

55388

ÉRTEKEZÉSEK  
A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.  
KIADJA A MAGYAR TUD. AKADÉMIA.  
A III. OSZTÁLY RENDELETÉBŐL

SZERKESZTI

SZABÓ JÓZSEF

OSZTÁLYTITKÁR.

---

XXIII. KÖTET. 8. SZÁM. 1893.

---

A KAGYLÓSRÁKOK  
HARÁNTCSIKOS IZOMROSTJAINAK  
FINOMABB SZERKEZETE.

2 RAJZLAPPAL.

Dr. DADAY JENŐ

LEV. TAGTÓL.



(Felolvasta a III. osztály ülésén 1893. november 13-án.)

---

Ára 50 kr.

---

BUDAPEST.

1894.



# ÉRTEKEZÉSEK

## A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

**Első kötet. 1867—1870. — Második kötet. 1870—1871. — Harmadik kötet. 1872. — Negyedik kötet. 1873. — Ötödik kötet. 1874. — Hatodik kötet. 1875. — Hetedik kötet. 1876. — Nyolcadik kötet. 1877. — Kilencedik kötet. 1878—1879. — Tizedik kötet. 1880. — Tizenegyedik kötet. 1881.**

### **Tizenkettedik kötet. 1882.**

I. Baryt és Cerusit Felekesről Borsodmegyében. (Négy könyomatu táblával.) *Schmidt Sándortól.* — Kristálytani és optikai vizsgálatok az aranyhegyi Amphibolon. (Egy képtáblával.) *Franzenau Agostontól.* — III. Értekezések a myo-mechanika köréből. *Jendrássik Jenőtől.* — IV. Helyreigazító észrevételek *Thanhoffer Lajos* urnak »Adatok a harántesikú izmok szerkezete és idegvégződéséhez« című székfoglaló értekezéséhez. *Jendrássik Jenőtől.* — V. A Vampyrella fejlődése és rendszertani állása. (Két táblával.) *Klein Gyulától.* — VI. Az Aquilegiák rendszere és földrajzi elterjedése. (Systema et area Aquilegiarum geographica.) *Dr. Borbás Vinczétől.* — VII. A szénkönyek égése chlörgázban *P. Kiss Károlytól.* — VIII. Adatok a növények, különösen az Euphorbiceák tejnedvének ismeretéhez. (Két táblával.) *Diets Sándortól.* — IX. Helyreigazító észrevételek *Jendrássik Jenő* ur »Helyreigazító« etc. »Észrevételeire«. *Thanhoffer Lajostól.* — X. Adatok a Cestodák ismeretéhez, a *Solenophorus Megaloccephalus*on megejtett vizsgálatok alapján. (Tizenhét ábrával.) A heidelbergi egyetem állattani intézetéből. *Dr. Roboz Zoltántól.*

### **Tizenharmadik kötet. 1883.**

I. A *Clavulina* Szabói-rétegek, az Euganeák és a tengeri Alpok területén, — és a krétakori »Scaglia« az Euganeákban. (Négy táblával.) *Hantken Miksától.* — II. Az *Eremocoris*-fajok magánrajza. (Két táblával.) *Horváth Gézától.* — III. A modern zoologia szempontjai s céljai. (Székf.) *Kriesch Jánostól.* — IV. A rovarok dimorfismusáról. (Egy tábla rajzzal.) (Székf.) *Horváth Gézától.* — V. A parádi timsós, Ilonavölgyi timsós és a Clarisse-forrás vizének vegyelemzése. *Dr. Lengyel Bélától.* — VI. A Sibrai (Sivabradá) fürdő ásványvizének vegyelemzése. *Scherfel V. Auréltól.* — VII. Dolgozatok a k. m. tud. egyetem élettani intézetéből. (III. füz.) Közli: *Jendrássik Jenő*. 1. A folyadék áramlása hajszálcsövekben. (Öt ábrával.) 2. Adatok a fehérnyeoldatok átszivárgásához. *Dr. Regézi Nagy Imréltől.* — VIII. Új vagy kevésbé ismert hasgombák. *Gasteromycetes novi vel minus cogniti.* (Öt táblával.) *Kalchbrenner Károlytól.* — IX. Az állatország rendszeres osztályozása, különös tekintettel az újabb állattani rendszerekre. (Egy tábla rajzzal.) (Székf.) *Dr. Margó Tivadartól.* — X. A czemétei ásványvíz vegytani elemzése. *Scherfel V. Auréltól.* — XI. *Hymenoptera nova Europaea et exotica.* Európai és másföldi új Hártyaröpüek. *Mocsáry Sándortól.* — XII. Hunyadmegye ásványvizei. *Dr. Hankó Vilmostól.* — XIII. Vizsgálatok a löcsei m. k. főreáltanoda vegytani intézetéből. *Dr. Steiner Antáltól.* — XIV. A petroleum lobbanási pontja meghatározásának egy új módszere. *Liebermann Leótol.* — XV. Adatok a Cilioflagelláták ismeretéhez. (Végletnyitani tanulmány. Egy rajzlappal.) *Dr. Daday Jenőtől.*



## ÉRTEKEZÉSEK

A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL

KIADJA A MAGYAR TUD. AKADEMIA.

A III. OSZTÁLY RENDELETÉBŐL

SZERKESZTI

SZABÓ JÓZSEF

OSZTÁLYTITKÁR.



A kagylósrákok harántesíkos izomrostjainak  
finomabb szerkezete.

2 RAJZLAPPAL

Dr. DADAY JENŐ

lev. tagtól.

(Felolvasta a III. osztály ülésén 1893. november 13-án.)

Már jó ideje, hogy a kagylósrákok magánrajzának megírása céljából azok anatómiai viszonyait tanulmányozom. Kitzűzött föladatombhoz képest tanulmányaim körét nagyon természetesen az összes szervekre, szervrendszerekre, tehát az izomrendszerre is kiterjesztettem s ez utóbbira annyal is inkább, mert felőle még ez ideig csupán töredékes, általánosságban tartott följegyzések és megfigyelések láttak napvilágot. Az izomrendszer topographiai viszonyainak lehetőleg pontos megállapítása mellett azonban az izmok és izomrostok finomabb szerkezetének tanulmányozását sem mellőztem, a melynek végeredményeiről jelen dolgozatomban számolok be.

Mielőtt azonban tulajdonképeni feladatomban megoldásához, a vizsgálataim folyamában elért végeredmények ismeretetéséhez kezdenék, előre kell bocsátanom azt, hogy:

1. Tanulmányaimat a kir. József műegyetem zoologiai intézetében végeztem, melynek főnöke, volt tanárom, dr. *Entz*



*Géza* vizsgálataim folyamában nem csak hogy a legnagyobb szivességgel bocsátotta rendelkezésemre a szükséges segéd-eszközöket, hanem fölvilágosításaival és tanácsaival mindvégig nem szűnt meg jóakarólag támogatni, miért is e helyen őszinte hálámat és köszönetemet nyilvánítani kedves kötelességemnek tartom.

2. Vizsgálataimat leginkább a néhai *Madarász Zs. E.* hagyatékával a magyar nemzeti muzeum állattárába került, 1862-ben gyűjtött és azóta borszeszben tartott *Cyprois dispar* (Chyz.), e legnagyobb édesvízi kagylósrákfajon végeztem, a melyből pikrokarminnal való festés és celloidinban való beágyazás után különböző irányú, több száz metszetet készítettem.

Hangsúlyoznom kell azonban még azt, hogy tárgyalásom folyamában kizárólag saját vizsgálataim eredményének ismertetésére szorítkozom s az idevonatkozó irodalomnak nagyfokú hézagossága miatt kell is szorítkoznom. De hangsúlyoznom kell azt is, hogy nem terjeszkedtem ki s épen vizsgálataim körénél fogva nem is terjeszkedhettem ki az általános irodalomnak a harántesíkos izomrostok finomabb szerkezetére vonatkozó széleskörű adataira sem, mert ez esetben vizsgálataimmal jóformán oly labirinthba jutottam volna, a melyhez a kivezető fonalat talán csak évek hosszú során lelhettem volna meg.

\* \* \*

A *kagylósrákok* izomrendszerét illetőleg előre kell bocsátanom azt, a már a priori is föltételezhető és föltételezendő tényt, hogy az harántesíkos izomrostokból áll. Az egyes izmok, helyzetük és működésük szerint, majd vékonyabbak, majd vastagabbak; legvékonyabbak a garatot függesztők (1  $\mu$ .) és legvastagabbak a kagylót elzáró, úgynévezett »záróizmok« (8—10  $\mu$ .), valamint a két csáppárnak proximalis ízeiben fekvő emelő- és hajlító-izmok. Ezen izmok közül különben a garatot függesztők egy-egy izomrostnak felelnek meg, míg a záróizmok s általában az összes, nagyobb átmérőjűek is, több izomrostnak a pamatai.



Az izmoknak s illetőleg izomrostoknak az egyes szervekben s általában az egész testben való elhelyezkedése, eredési és rögzülési módja ismertetésének mellőzésével, miután az nem tartozik feladatomban jelenlegi keretébe, általánosságban csak annyit kívánok hangsúlyozni, hogy úgy a vastagabb, mint a vékonyabb izmok, valamint az izomrostok is mindannyian hengerek, a melyeken *izomrosthüvelyt* (sarcolemma), *izommagvakat* (nuclei musculares) és *izomállományt* (substantia muscularis) különböztethetünk meg. Ez alkotórészek szerkezetére vonatkozó vizsgálataim eredményét, a könnyebb áttekinthetés végett, a fentebbi sorrendben, külön-külön fogom ismertetni.

Az *izomrosthüvely* — sarcolemma — a *kagylósrákok* izmainak és izomrostjainak soha sem hiányzó alkotórésze, de az izmokon s a vastagabb, meg vékonyabb rostokon más-más szerkezetet mutat. Jellemző sajáttsága az, hogy minden esetben kétrétegű.

Az izmok s a vastagabb izomrostok hüvelyének két rétege egymástól többé-kevésbbé, de minden esetben eltávolított és köztük igen finoman szemcsézett, meglehetősen átlátszó, protoplasmatis állományt találunk (1. tábla, 1. ábra). A külső réteg általában mindig valamivel vastagabb, mint a belső. A vékonyabb izomrostok hüvelyének két rétege már olyannyira közel fekszik egymáshoz, hogy csak a legnagyobb figyelem mellett különböztethető meg és közöttük szemcsés protoplasma-állományt nem észlelhettem.

Mellesleg megjegyezhetem még azt, hogy az izomrosthüvely úgy az izmokat, valamint az összes izomrostokat egész lefutásukban, eredéspontjuktól kezdve tapadáspontjukig, egyaránt borítja, azokat teljesen körülzárja.

Az *izommagvak* — nucleii musculares — csak az izmokon s a nagyobb átmérőjű izomrostokon s nevezetesen akkor találhatók meg, ha az izomrosthüvely két rétege egymástól jobban eltávolodott és a kettő közötti területet a már említett szemcsés, protoplasmatis állomány tölti ki, míg ellenben a vékonyabb izomrostokon s illetőleg, ha az izomrosthüvely két rétege egymáshoz nagyon közel fekszik és protoplasmatis állományt nem zárnak körül, állandóan hiányzanak.



Az izommagvak tehát kivétel nélkül egy szemcsés, protoplasmatiskus állományban fekszenek és, talán nem tévedek, ha föltételezem, hogy, legalább ezen esetben, környezetük létezésükre mintegy *conditio sine qua non* s ezen állományban, tehát az izmok és izomrostok egész területén majdnem szabályos hosszorokban rendeződtek. Emez elhelyezkedésüket mintegy szükségképenivé teszi különben az a körülmény, hogy nem egymástól függetlenül, szabadon állanak, hanem egy zsinegszerű, szürkés, a környező állománynál valamivel durvábban szemcsézett protoplasmatiskus köteg segítségével hossz tengelyük irányában összekapcsolva, egymással olvasószerűleg összefüggenek. (1. tábla, 1. ábra *n.*)

A mi már most az izommagvak további szerkezetét illeti, mint szabályt mondhatom ki azt, hogy kivétel nélkül tojásformák. (1. tábla, 1. ábra *n.*) Tartalmuk majdnem egészen homogénnek látszik, de belsejökben e mellett mindig találunk egy kevésbé festődött, csaknem teljesen világos udvartól körülzárt, erősen festődő magszerű képletet (1. tábla, 2. ábra *a. b.*), a mely a tipikus sejt schemája szerint, ha az izommagvakat valódi sejtmagoknak tekintjük, a magcsatstnek (*nucleolulus*) felel meg. E képleten kívül azonban még más valamit is találunk az izommagvakban, vagy helyesebben az izommagvakon, nevezetesen többé-kevésbé négyszögűeknek látszó rögöcskéket. (1. tábla, 2. ábra *a.*) Ha az izommagvakat csak gyengébb nagyítással nézzük, úgy minden kétely visszaütés mellett hajlandók lennénk azt állítani, hogy e rögöcskék az izommagvak belsejének zárványai. De ha az izommagvakat erősebb nagyításnál vizsgáljuk, úgy bizonyos beállításnál arról fogunk meggyőződni, hogy az említett rögöcskék nem az izommagvak belsejében, hanem azoknak fölületén fekszenek s így nem zárványok.

Hogy ez állításmat kellőképen beigazolhassam, mindenekelőtt hangsúlyoznom kell azt a ténykörülményt, hogy alkalmas nagyítás mellett — Reich. Oc. 5. *immersio* — és bizonyos beállításnál, az izommagvak fölületén három, különböző irányban futó és egymás fölött meg alatt fekvő szalagot lehet észlelni. E szalagok mindannyian homogen és hyalin-állományúak. Közülök az egyik az izommagvak hossz-



tengelyével derékszögben fut, tehát mintegy gyűrűformán övezi azokat, míg a másckettő ferdén halad, még pedig az egyik az izommagvak felső, a másik ellenben alsó sarka felé (1. tábla, 2. ábra *b.*) s így természetesen bizonyos pontokon érintkezniök, egymást keresztezniök kell, és tényleg keresztezik is egymást. E keresztezésnek a természetes, szükségképeni következményei aztán a mikroskop tubusának bizonyos fokú mélyítésénél szembeötlő, fentebb említett, négyszögletű rögöcskék, a melyeknek jóformán szabályos elhelyezése, a szalagok lefutásának állandó irányából könnyen megmagyarázható. Egyszóval e rögöcskék, mint ilyenek, az izommagvaknak nem alkotórészei, a valóságban nem léteznek, hanem csak optikai képek.

Attérek már most az izomrostokon megkülönböztetett harmadik főalkotórésznek, az *izomállomány*nak — *substantia muscularis* — ismertetésére, a melylyel, bárha az, első tekintetre, a harántesíkos izomrostok jellemző korongjaiból állónak látszik, tehát semmi különös szerkezeti sajátossággal és érdekességgel kecsegtetőnek nem ígérkezik is, mégis hosszabban kell foglalkoznom, mert csakis így nyújthatok tiszta képet idevonatkozó vizsgálataim végeredményéről.

Az izomállomány, mint fentebb röviden jeleztem, a legvastagabb izomrostokon úgy, mint a legvékonyabbakon, sőt az izmokon is, különböző nagyítások alkalmazása mellett a jellemző korongokat mutatja (1. tábla, 3. ábra *b. c.*), a melyek aztán egyúttal az ismeretes isotrop- és anisotrop-allományt is félreismerhetetlenül elénkbe állítják. Ez egyszerű tény azonban igen nagy mértékben komplikálja az a jelenség, hogy a mikroskop tubusának különböző mélyítése mellett a korongok helyzete ugyanazon izomrostban változik. A míg ugyanis egy bizonyos beállítás mellett a korongok kis mértékben alulról fölfelé, addig egy másik beállítás mellett fölülről lefelé ívelteknek látszanak (1. tábla, 3. ábra *b. c.*); ha pedig egészen fölületes beállítást alkalmazunk, ugyanazon izomállomány korongjait már nem teljes egészeknek, hanem egy bizonyos pontjukon egy éles vonaltól megszakítottaknak, esetleg épen felezetteknek fogjuk látni. (1. tábla, 3. ábra *a.*) Ha aztán a felezési vonalat a mikrométer-csavar kellő csa-



varása mellett figyelemmel tovább vizsgáljuk s illetőleg tovább kísérjük, úgy látni fogjuk, hogy az tulajdonképen nem egyszerű vonal, hanem egy szalagnak, helyesebben a megfelelő beállításnál észlelt, az előbbi sorokban épen említett egyik, esetleg a fölülről lefelé vagy az alulról fölfelé ívelt korongnak, egyik határvonala.

Vizsgálataim folyamában azonban találtam olyan izomrostokat is, a melyeknek izomállománya a mellett, hogy a mikroskop tubusának egy bizonyos állásánál a körongos szerkezetet tüntette föl, más, s nevezetesen az előbbihez képest fölületes beállításnál már négyszögletes, hossz- és haránt-sorokban rendeződött terecskéket mutatott (1. tábla, 4. ábra); tehát jóformán teljesen azt a képet adta, mintha az izomállomány korongjai az úgynevezett primitív fibrillákra estek volna szét. A mikroskop tubusának bizonyos fokú mélyítése mellett, a mindinkább élesedő és jobban szembeötlő terecskék társaságában azonban már két irányban haladó és egymást keresztező szalagokat is különböztethettem meg, a melyeknek valamennyie az izomállomány tipikus korongjainak szerkezetét mutatta. (1. tábla, 5. ábra.) E szalagok lefutásának figyelmes vizsgálata azután arról is meggyőzött, hogy a korábban is már látott, a primitív fibrillák úgynevezett hús-hasábocskáira emlékeztető négyszögletű terecskék nem egyebek, mint a szalagok többszöri kereszteződése folytán keletkezett optikai képek. (1. tábla, 5. ábra.)

Már az eddig előadottak maguk is legendók lettek volna arra, hogy az izomállomány harántcsíkoltságának oka felől véleményt formálhassak, de itt még sem állapodtam meg, hanem tovább és más irányban is vizsgáldtam. Így első sorban arra irányítottam figyelmemet, hogy az izomállomány harántcsíkolttsága milyen viszonyban van belső tartalmával, vajjon ugyanazt a képet adja-e fölületén és belsejében, vagy pedig más-mást. Ezen irányban tett megfigyeléseim folyamában aztán arra az eredményre jutottam, hogy valamennyi, különösen pedig a nagyobb átmérőjű izomrostoknak állománya csak külső rétegében, illetőleg fölületén mutatja a körongos szerkezetet a maga egységes képében, míg belsejében már a primitív fibrillák egész kötege foglal



helyet, a mit különösen jól láttam egy kissé ferdén metszett roston (1. tábla, 6. ábra), a melynek egy pontján az izomállomány korongos részének elmetszése mellett, belső tartalmából a primitív fibrillaszerű rostok láthatóvá váltak, a nélkül, hogy a külső, korongos képet mutató rétegen csak egyetlen primitív fibrillaszerű rost lett volna is észlelhető.

Sikerült aztán végre egy közepén és hossz tengelyével párhuzamos irányban átmetszett izomrostot is találnom, a melynek belsejében aztán az izomállomány korongjai oly képet mutattak, mint a közepükön átmetszett gyűrűk s illetőleg egy spiralisan fölsavart zsinegnek átmetszett felei (2. tábla, 6. ábra), de a melyeken a primitív fibrillákra való szétpatanolódásnak semmi nyoma sem volt.

Ezek után már most önkéntelenül is az a kérdés merül föl, hogy milyenek tartasuk a *kagylósrákok* harántcsikolt izomrostjainak izomállományát. E tekintetben aztán, nézetem szerint, két alternatíva között választhatunk csupán, nevezetesen vagy elfogadjuk azt a föltevést s helyesebben belevyugszunk abba a föltevésbe, a mi különben teljesen megfelel a harántcsíkos izomrostok izomállományának szerkezete felől manapság általánosan uralkodó nézeteknek, hogy az a pénzoszlopra emlékeztetőleg egymásra sorakozott egyszerű és kettős fénytörésű — isotrop és anisotrop — korongokból áll; vagy pedig e föltevésnek mellőzésével egy másik, még eddig egyáltalán szóba sem került, bátran mondhatom saját föltevéséhez fordulunk, a mely szerint: a *kagylósrákok harántcsíkos izomrostjainak izomállományán látható harántcsíkok, a fentebb már említett korongok kétféle optikai sajátosságát magában egyesítő, spiralisan fölsavart zsinegnek részei.*

Miután teljesen tisztában vagyok azzal, hogy milyen jelentősége lehet és van valamely új föltevés fölállításának, ha az egy korábbi másikkal, ez esetben általánosan elfogadottal, majdnem homlokegyenest ellenkezik, jóformán kötelességemet teljesítem, ha fentebb röviden közölt vizsgálati adataimból a két föltevésre vonatkozólag levonom a consequentiákat s illetőleg azokból igazságos mérleget állítok össze, hogy a pro és contra fölmerülő érvek meg adatok



magok billentsék az igazság mérlegét jobbra vagy balra, az izomállomány korongos vagy zsineges szerkezetére vonatkozó föltevések vagy ha inkább tetszik nézetek és magyarázatok valamelyike felé.

E kitűzött czél szem előtt tartásával lássuk legelőször is azt, hogy mily érveket és bizonyítékokat szolgáltatnak fentebb ismertetett vizsgálati adataim a *korongos szerkezet mellett és ellen*.

Az a körülmény, hogy a *kagylósrákok* izomrostjainak izomállománya a mikroszkop tubusának egy bizonyos beállítása mellett első tekintetre tényleg azonnal fölismerhető egyszerű — isotrop — és kettős fénytörésű — anisotrop — korongokat, illetőleg csíkolatokat mutat, kétségtelenül a korongos szerkezet mellett bizonyítónak látszik. Sőt még az a tény sem szólana föltétlenül ellene, hogy a mikroszkop tubusának bizonyos fokú emelése meg mélyítése mellett a csíkokat, illetőleg a korongokat más-más, jóformán ellenkező irányokban ívelteknek találjuk, mert igen valószínűnek látszik az az eshetőség, hogy a látótér s illetőleg a látott sík változása következtében a korongoknak majd a hozzánk legközelebb, majd pedig a tőlünk legtávolabb eső részét látjuk s az izomrostnak helyzete esetleg mintegy magával hozhatja a kettőnek ellenkező irányban való fekvését.

A korongos szerkezet mellett bizonyítónak látszik végre az a körülmény is, hogy a nagyobb izomrostok izomállományának fölületén négyszögletű terecskék mutatkoznak (1. tábla, 4., 5. ábra), a melyek első tekintetre a korongokat alkotó, úgynevezett húshasábocskákkal látszanak azonosaknak. Ezek aztán annyival is nyomósabb érvek lennének, mert egyúttal a primitív fibrillákat is előnkbe állítanák.

De a korongos szerkezet mellett szóló mind e bizonyítékok, kivéve azt az egyet, hogy az izomállomány a mikroszkop tubusának bizonyos beállításánál tényleg csíkolatokat mutat, nem teljesen kifogástalanok.

Az a körülmény ugyanis, hogy a mikroszkop tubusának különböző mélyítéseinél a majd az egyik, majd a másik irányban, de mindig egymás ellenében ívelt csíkok között, a tipikus korong belsejéből leírt primitív fibrillákat sohasem



találjuk meg, bárha a vizsgálati anyag előbb borszeszben kezeltetett s így meg kellene lenniök, — határozottan a korongos szerkezet ellen szól, mert a tubus mélyítése folyamában a második, ellentétesen ívelt csík előtt, a primitiv fibrillák tömegének kellene a látótérbe kerülnie, a mely aztán egyúttal, igen természetesen, el is fedné, láthatatlanná tenné a korongnak alatta, tőlünk legtávolabb fekvő részét. Ehhez járul még az is, hogy a csíkokon vagy állítólagos korongokon — mind a mellett, hogy a vizsgálat tárgyául szolgált anyag, mint épen említém, borszeszben állott s így azoknak az irodalom adatai szerint primitiv fibrillákra kellett volna szétesniök, — egyetlen ilyent sem találtam, hanem találtam egy ferdén futó, többé-kevésbé felező vonalat (1. tábla, 3. ábra *a.*), a melynek a tipikus korongokon semmi helye s a melynek természete a korong-elmélet szerint ki sem magyarázható.

A korongos szerkezet mellett bizonyítónak látszó azt a másik körülményt illetőleg pedig, hogy a nagyobb átmérőjű izomrostok izomállományának hozzánk legközelebb fekvő részében a primitiv fibrillák képében sorakozó négyszögletű, a húshasábocskákhoz hasonló terecskék vannak (1. tábla, 4. 5. ábra), talán elég, ha utalok arra, az előzőkben már hangsúlyozott vizsgálati eredményre, a mely szerint azok nem egyebek, mint keresztben futó szalagok vagy zsinegek érintkezési pontjaitól előidézett optikai képek.

Ezzel aztán be is fejeztem a vizsgálati adataimból, nézetem szerint, levonható s a korongos szerkezet mellett szóló érvek számát, nemkülönben méltatását is és áttérhetek az ellene fölhozható érvek felsorolására.

A korongos szerkezet mellett szóló érvek gyanánt már az előzőkben fölhozott s egyúttal a korongos szerkezet ellen is szóló körülményeken kívül, a melyeket az ismétlés kikerülése kedvéért itt újrolag nem részletezek, azaz, a harántcsíkoknak a mikroszkop tubusának különböző, de minden esetben csak kétféle lehetséges beállításánál mutatkozó ellentétes lefutásán s e mellett a primitiv fibrilláknak közülök való teljes hiányzásán, a csíkokat megosztó éles vonal föl-  
említésén, valamint a nagyobb átmérőjű izomrostok izom-



állományának hozzánk legközelebb fekvő, vagy fölületes részében mutatkozó izomhasábocskaszerű négyszögletes terecskék mibenlétének magyarázatán kívül, a korongos szerkezet ellen vizsgálataimnak ismertetett eredményeiből még a következő érveket hozhatom föl.

A korongos szerkezet ellen szól mindenekelőtt az a körülmény, hogy az izomrostok izomállományának harántcsíkjai, bárha belsejök nagyszámú primitív fibrillákkal telt, fölületükön ilyenekké még a borszesz behatására sem pamatolódnak szét (1. tábla, 6. ábra), holott ha egész tömegükben egyneműek lennének, miként azt a korongokról szóló nézet tanítja, akkor ezeknek itt is szét kellett volna pamatolódnok. Ezt az esetet aztán nem csak a nagyobb, hanem a kisebb és legkisebb átmérőjű izomrostokon is egyaránt megtaláljuk.

A korongos szerkezet ellen szól továbbá az igen kis átmérőjű izomrostoknak átmetszeti képe is, a melyen a felezett harántcsíkokból vagy állítólagos korongokból, a mikroszkop tubusának egy bizonyos, fölületes beállításánál, csupán az izomállomány külső határában látunk egy kis, többé-kevésbé körforma, egy spiralisán csavart zsinegnek hosszában haladó metszése után keletkezett darabjára emlékeztető területet (2. tábla, 7. ábra), holott, ha tényleg korongokat metszettünk volna át, akkor nem csak a két szélső ponton kellene látnunk annak átmetszési képét, hanem a kettő közötti területen is, tehát egész kiterjedésében. Ehhez járul még az, az előzőkből is már következtethető körülmény is, hogy az átmetszett harántcsíkoknak vagy állítólagos korongoknak további kiegészítő részét csak a mikroszkop tubusának fokozatos és igen óvatos mélyítése mellett találjuk meg és tekinthetjük át csupán, míg ellenben a korong átmetszése eseténél, különösen annak középészét illetőleg, nem ez a körülmény állana elő, mert az a különböző mélyítések mellett is mindig ugyanazt a képet adná, a dolog természeténél fogva igen természetesen, fokozódva kisebbedő arányokban.

De lássuk már most vizsgálati adataimnak a *zsineges szerkezet mellett és ellen fölhozható érveit*.

A zsineges szerkezet mellett szól, fölfogásom szerint, mindenekelőtt az a körülmény, hogy az izomrostok izom-



állományának hozzánk legközelebb fekvő rétegében, a mikroszkop tubusának különböző fokú beállításánál más-más, még pedig ellenkező irányban futó harántcsíkolatokat, egy bizonyos beállításnál az egyik csíkolatot ferdén megszakító éles vonalat, de ezen kívül sem a csíkolatokon, sem a csíkolatok között a korongokat alkotó primitív fibrillák s illetőleg húshasábocskákknak semmi nyomát sem látjuk. (1. tábla, 3. ábra *a. b. c.*) Ha pedig az egyik csíkolatot megszakító éles ferde vonalat figyelemmel vizsgáljuk, azt fogjuk találni, hogy az nem csupán egyszerű vonal, nem csak optikai csalódás, hanem egy, az egyik csíkolat fölött elhaladó s a szomszédos csíkolat alá haladó zsinegnek vagy szalagnak itt látható határvonala.

Az egyes csíkolatokat megosztó, éles ferde vonalra vonatkozó fentebbi állításom s általában a zsineges szerkezet mellett különben még szembetűnőbben bizonyítanak a nagyobb átmérőjű izomrostok izomállományán végzett azon vizsgálataim, a melyek szerint a mikroszkop tubusának különböző, igen óvatosan végzett beállításai mellett előbb négyszögletű terecskék, majd egymás fölött és alatt fekvő, a négyszögletű terecskék területén egymást keresztező zsinegek vagy szalagok mutatkoznak (1. tábla, 4. 5. ábra), a melyek alatt aztán, a mikroszkop tubusának további mélyítése mellett, már a tipikus primitív fibrillákra emlékeztető, szintén harántcsíkos rostocskákat is találunk.

A zsineges szerkezet mellett szóló további érvnek tekintem én még azt a körülményt is, hogy az izomállomány fölületes rétegének harántcsíkolatai, úgy a kisebb, valamint a nagyobb átmérőjű izomrostokon is, eltekintve a már fentebb kellőleg értelmezett éles, megosztó, ferde vonaltól, egészen homogéneknek, helyesebben hosszirányban tagolatlanoknak látszanak, azaz sem primitív fibrillákra, sem húshasábocskákra nem esnek, illetőleg nem estek szét, míg ellenben belsejében már primitív fibrillákra emlékeztető, szintén harántcsíkos rostocskákat találunk. (1. tábla, 4. 5. 6. ábra.) E körülmény aztán, nézetem szerint, a mellett bizonyít, hogy a tulajdonképeni harántcsíkolatok anyaga egészen más fölületén, mint belsejében, a reagensek, s ez esetben kiváltképen



a borszesz hatására, egészen másként viselkednek, a mi a korong-elmélet idevonatkozó adataival összhangzásba egyáltalán nem hozható, s az előbbi, azaz a fölületes réteg vagy állomány, mint különálló, teljesen körülzárja, illetőleg beburkolja az utóbbit, azaz a belső állományt. Hogy pedig az izomállománynak külső, vagy fölületes rétege csakugyan zsineg, a legkézzelfoghatóbban illusztrálja az a körülmény, hogy vizsgálataim folyamában sikerült oly izomrostot is találnom, a melynek egyik megszakadt végén az egyik csíkolat, illetőleg a zsineg egyik csavarmentete olyformán vált el az egésztől, hogy annak természete felől minden kétséget kizáró kép került élém. (2. tábla, 8. ábra.) És hogy az izomállomány külső rétege meg belső tartalma, illetőleg a spirálsan fölcsavart zsineg meg a tőle körülzárt tömeg, a harántcsíkolatok meg a tőlük körülfogott harántcsíkos rostocskák nem összetartozó, az izomállománynak ugyanazon alkotórészeiből keletkezett természetes vagy akár mesterségesen előállított kiegészítő, hanem teljesen különálló, egészen elütő természetű alkotó elemek, talán elég, ha arra utalok, hogy a spirálsan fölcsavart zsineg nem követhető az izomrost egész hosszában, míg ellenben a tőle körülzárt harántcsíkos rostocskák azontúl is terjednek. (2. tábla, 9. ábra.)

Hogy a zsineges szerkezet melletti érvelés során elfogultság vádja ne érhesen, az igazság kedvéért meg kell emlékezniem egy oly körülményről is, a mely némileg a zsineges szerkezet ellen s a korongos mellett bizonyítónak látszik. Igen gyakran volt alkalmam ugyanis kisebb-nagyobb átmérőjű oly izomrostokat is vizsgálni, a melyek izomállományának harántcsíkolatain a megszakító, éles ferde vonalakat nem láttam, minek következtében a tipikus korongokat adták, a mit az előzőkben fölhozottakkal összhangzásba hozni első tekintetre nem igen lehet. Ha azonban a dolog lényegét érdemlegesen méltatjuk, főképp pedig ha a zsineges szerkezet mellett fölhozott érvek közül azt idézzük emlékünkbe, a mely szerint az izomállomány fölületes rétegében vagyis a harántcsíkolatokban, a mikroszkop tubusának bizonyos beállítása mellett, egymást keresztező zsinegeket vagy szalagot látunk,



a látszólagos ellenmondás — fölfogásom szerint — egészen elenyészik.

A magyarázat kellő megvilágítása kedvéért mindenekelőtt utalnom kell arra, a dolgozatom elején kimondott tényre, hogy a *kagylósrákok* izomrostjai hengeresek. Ha már most e hengerekre, teszem föl, két zsineget vagy szalagot göngyölünk föl olyformán, hogy azok egyike jobbra, másika balra hajló csigajáratot írjon le, nagyon természetesen egy bizonyos ponton, mindig ugyanegy vonalban s a hengeres izomrost két, egymással tökéletesen ellentétes oldalán egymással találkoznak, egymást keresztezniök kell s egyik a másik fölött halad el, míg a két érintkező pont között fekvő területen párhuzamosan futnak. Mi természetesebb aztán mint az, hogy a mikor az izomállomány harántcsíkolatai kereszteződési vonalaikkal kerülnek a szemlélő elébe, akkor a megosztó éles ferde vonalakat, a kereszteződő zsinegek magasabban fekvőjének körvonalait látni fogjuk, míg ellenben a mikor a kereszteződési vonalak közötti tereknek valamelyikével kerülnek az izomállomány harántcsíkolatai elébe, akkor már teljes csíkolatot, tipikus korongot fogunk látni, a mit különben kézzel foghatólag is demonstrálhatunk a leírt módon pálczikára felgöngyölt zsinegekkel.

De ellenérvül fölhozható még némileg az a körülmény is, hogy a többszínű izomrostok izomállománya nem csak a már említett, a zsinegek kereszteződése folytán keletkezett négyszögletű terecskéket, hanem harántcsíkolatokat is mutat, a mi aztán látszólag sehoggy sem egyeztethető a zsineges szerkezet kívánalmaival. Ha azonban a dolgot közelebbről és minden oldalról szemügyre vesszük, mérlegeljük, akkor ez az ellenérv is a maga értékére száll alá. E tekintetből mindenekelőtt arra kell figyelmeztetnem, hogy az említett terecskéek bizonyos sorokban, még pedig, mint ezt már előbb illő helyén hangsúlyoztam, hossz- és harántsorokban rendeződtek s ez utóbbiak a mikroszkop tubusának egy bizonyos beállítása mellett még élesebbek lesznek és elébe állítják a harántcsíkolatokat. De az esetleg látható, sőt mondhatom állandólag látható harántcsíkolatok a zsineges szerkezet megtartása mellett még más úton is magyarázhatók. Nem



szabad ugyanis felednünk azt a tényt, hogy a többszinegű, tehát vastagabb izomrostok határozatlan számú finomabb, szintén harántcsíkos rostocskák pamatai. Ha már most föltételezzük, hogy e finom rostocskák mindannyian egyenlő hosszúak és egyforma szerkezetűek, a mi ellen különben semmi érv sem szól, úgy egészen természetesnek fog látszani az, hogy akár összehúzódásukkor, akár megnyúlásukkor megfelelő alkotórészeik ugyanazon változáson fognak átmenni, zsinégeiknek csavarmenetei ugyanazon helyzetbe, ugyanazon síkba fognak jutni. Ha már most mind ehhez hozzáveszünk még azt, hogy a kis rostocskák igen tömötten állanak egymás mellett, igen természetesnek fog látszani a harántcsíkokat föltünése s egyúttal keletkezésük okát illetőleg az a magyarázat, hogy csak optikai képek.

Összevetve már most a korongos szerkezet mellett és ellen, valamint a zsineges szerkezet mellett és ellen vizsgálataim adataiból kiolvasható, az előbbiekben részletezett és kellőképen méltatott érveket, azt hiszem, hogy nem tévedek, ha a *kagylósrákok* harántcsíkos izomállományának harántcsíkolatai mibenléte felől formálható és formált véleményemet végeredményképen a következőkben körvonalozom: a *kagylósrákok harántcsíkos izomrostjaiban az izomállomány harántcsíkolatai nem a pénzoszlop módjára, váltakozva egymás fölé sorakozott egyszerű — isotrop — és kettősfénytörésű — anisotrop — korongok átmetszeti képei, hanem az izomrost belsejében fekvő finom harántcsíkos rostocskák kötege vagy kötegei körül spirálisan fölcsavart egy vagy több, az utóbbi esetben egymást keresztező, egyszerű és kettős fénytörésű anyagból álló zsinegnek, melyet én **izomrostzsinegnek**, vagy a rövidség kedvéért egyszerűen **izomzsinegnek** — **sarconema**<sup>1)</sup> — nevezek, egymást bizonyos pontokon keresztező s aztán egymás mellé sorakozott csavarmenetei.*

Vizsgálataim folyamában, igen természetesen, kiterjesztettem figyelmemet az *izomzsineg* — sarconema — finomabb szerkezetére is. Az ezen irányban elért eredményeket aztán az alábbiakban foglalhatom össze.

<sup>1)</sup> σάρξ, ἴ = hús, izom; νῆμα, τὸ = fonat, fonál.



Az *izomzsineg* — sarconema — többé-kevésbé hengeres köteg vagy kis mértékben lapított szalag, melynek csavarmenetei között igen valószínűleg finom, talán folyadék-szerű protoplasmátikus állomány van, a mely aztán a halál alkalmával ragasztó anyaggá merevedve, az egyes csavarmeneteket igen szorosán egybekapcsolja. Fölületét különben sötét vonalnak látszó igen vékony hártya borítja, a melyet *izomzsineghüvelynek* (Muskelstrangmembran) kívánok nevezni. Hogy vajjon ez az izomzsineghüvely egy vagy két rétegű-e s vajjon van-e valami finomabb szerkezete, azt finomságánál fogva kiderítenem nem sikerült. Máskülönben igen valószínűnek tartom, hogy ugyanoly természetű mint az izomrosthüvely-sarcolemma. (2. tábla, 10. ábra *i.*)

Az izomzsineg belső állománya első tekintetre két, behatóbb vizsgálatra három, egymástól könnyen, sőt élesen megkülönböztethető rétegből áll, nevezetesen egy külső, egy középső és egy belső bél vagy központi rétegből. E rétegek azonban csak optikai átmetszetben rétegek, mert a valóságban a két első hengeres cső, az utolsó pedig hengeres köteg s ez a középsőbe, mind a kettő pedig a külsőbe van beágyalva, a melyek közül aztán, könnyebb áttekinthetés kedvéért, azonnal szembeötlő optikai tulajdonságai után a külsőt *világosállománynak* — hyalo-lemma,<sup>1)</sup> — a középsőt *szürkeállománynak* — glauco-lemma,<sup>2)</sup> — míg a központit, miután, mint említém, ez már köteg, *központi kötegnek* — endonema<sup>3)</sup> — nevezem.

A *világosállomány* — hyalo-lemma — első tekintetre és csekély nagyításoknál egészében egyszerű fénytörésű, átlátszó, míg ellenben kellő nagyítások alkalmazása mellett már bizonyos fokú elkülönülést mutat. Mindenekelőtt azt látjuk, hogy benne az izomzsineghüvely hosszában, majd ahhoz közelebb, majd pedig attól távolabb egy sötét, erősebben fénytörő sáv vonul végig. (2. tábla, 10. ábra *h.*) E sáv első tekintetre egészen egyneműnek látszik, de ha figyelmesen

1) ὑαλέος = átlátszó; λέμμα, τό = burok.

2) γλαυκός = szürke; λέμμα, τό = burok.

3) ἐντός = belül; νῆμα, τό = fonat.



vizsgáljuk, bizonyos szerkezetet találunk benne, még pedig többé-kevésbé négyyszögletű terecskéket. A terecskék további vizsgálata aztán arra az eredményre fog vezetni, hogy ezek tulajdonképen nem az említett sávnak az alkotórészei, hanem mint az maga, úgy ezek is csak optikai képek, a melyeket a világos állomány fölületés rétegében körben futó, spirálisan csavart és egymással ellenkező irányban haladó, meg egymást keresztező két szalagrendszernek érintkezési pontjai (2. tábla, 9. 10. ábra *h*). Hogy e szalagrendszerek s a következő szürkeállomány között folyadék vagy pedig teljesen homogén és hyalin protoplasma van-e, azt eldöntenem nem sikerült.

A *szürkeállomány* — glauco-lemma — kettősfénytörésű, igen finoman szemcsézettnek látszik s mint neve is mutatja, szürkés színű. Első tekintetre ez is egészen egyneműnek látszik, de kellő nagyítások, valamint kellő figyelem mellett ebben is megtaláljuk az ellenkező irányban körben futó, egymást keresztező, spirálisan fölcavart két szalagrendszert. Itt aztán hangsúlyoznom kell azt, hogy az épen említett szalagrendszereken kívül további más alkotó elemeket megkülönböztetni nem bírtam. (2. tábla, 10. ábra *gl*.)

A *központi köteg* — endonema — főtömegében szintén kettős fénytörésű, szürkés színű. Első tekintetre egészen egyneműnek s a szürkeállománnyal mindenben megegyezőnek látszik, de behatóbb vizsgálat arról győz meg, hogy amattól nem csak hogy élesen elkülönült, hanem egyúttal annál bonyolódottabb szerkezetű is, a mennyiben rajta épen úgy, mint magán az egész *izomzsinegen* — sarconema, — világos és szürke állományt, továbbá központi köteget különböztethetünk meg, mely utóbbit a biztosabb megkülönböztetés kedvéért *tengelyfonátnak* — axonema<sup>1)</sup> — fogok nevezni. A központi köteg világos- és szürkeállománya mindenben azonos az izomzsinegnek már ismertetett megfelelő állományaival, azzal a különbséggel, hogy itt a világosállomány csak vékony szalag alakjában mutatkozik (2. tábla, 10. ábra *en*<sup>1</sup>), míg ellenben a szürkeállomány jóval vastagabb. (2. tábla, 10. ábra *en*<sup>2</sup>.) A *tengelyfonál* — axonema — kettős fény-

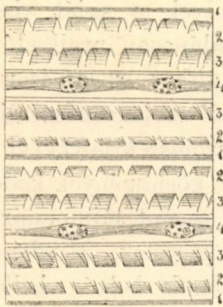
<sup>1)</sup> ἄξων, ὄ = tengely; νῆμα, τός = fonat.



törésű, finom rostok pamatából s ezek közé; az olvasóra emlékeztetőleg, sorakozottan beiktatott magokból álló köteg. (2. tábla, 10. ábra *an.*) A magvak egymástól egyenlő távolságban állanak, tojásformák, hossz tengelyükkel a köteg hosszában fekszenek s ugyanazt a szerkezetet mutatják, a mit az izommagvak, azaz belsejükben valóságos udvarnak látszó magtestecskében fekvő magcsa-testet zárnak, fölületükre pedig három különböző irányban futó szalagok borúlnak.

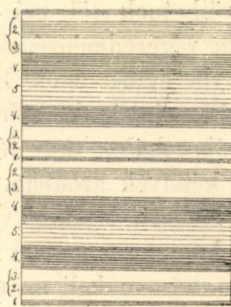
Miután az előzőekben részletezett vizsgálati adataim eredménye a harántcsíkos izomrostok izomállományának s illetőleg az úgynevezett isotrop — és anisotrop — korongoknak finomabb szerkezetére vonatkozó, általánosan uralkodó fölfogással első tekintetre jóformán homlokegyenest ellenkezni látszik, a tények kellő világításba való helyezése kedvéért szükségesnek tartom a kettőnek szembeállítását s illetőleg összehasonlítását. Hogy e czélomat annál könnyebben és biztosabban elérhessem, legczélszerűbbnek látom, ha idevonatkozó saját rajzaimat valamelyik hazai tekintélyes szövet-tani munkánknak ugyancsak idevonatkozó rajzaival állítom szembe.

1. ábra.



(a zsineges szerkezet vázlata)

2. ábra.



(a korongos szerkezet vázlata *Mihálkovic*s után)

1. Izomzsineghüvely.
2. Világos állomány.
3. Szürke állomány.
4. Központi köteg.

1. *Krause*-féle haránthártya.
2. *Engelmann*-féle mellékkorong.
3. Isotropanyag.
4. *Engelmann*-féle harántkorong.
5. *Hensen*-féle középkorong.



Ha már most a két rajznak részleteit összevetjük, nézetem szerint a következő eredményre kell jutnunk:

1. Az izomzsineg — sarconema — megfelel a *Merkel*-féle izomelemnek.

2. Az izomzsineghüvely megfelel a *Krause*-féle haránt-hártyának.

3. A világos állomány megfelel a régi értelemben vett isotropkorongnak.

4. A világos állomány spirálisan futó két szalagrendszerének kereszteződése folytán keletkezett sötétebb sáv megfelel az *Engelmann*-féle mellékkorongoknak vagy *Merkel*-féle végkorongoknak.

5. A szürke állomány megfelel az *Engelmann*-féle harántkorongoknak.

6. A szürke állomány spirálisan futó két szalagrendszerének egyes csavarmenetei megfelelnek a 2-ik ábrán ugyan nem ábrázolt, de általánosan elfogadott úgynevezett húshasábocskáknak vagy *Krause*-féle izomszekrénykének.

7. A központi köteg megfelel a *Hensen*-féle közép-korongnak.

Készséggel elismerem azonban, hogy mind ezek mellett is merülhetnek föl még némi kételyek a saját vizsgálati adataim végeredményének és az általánosan uralkodó nézetnek egybevágása felől. Különösen állhat ez az izomzsineg szürkeállományának spirálisan futó szalagrendszerait s a húshasábocskákat vagy *Krause*-féle izomszekrénykéket illetőleg. E kételyek azonban, az optikai körülmények kellő méltatása mellett, legalább véleményem szerint, minimumra szál-  
lanak, hogy ne mondjam teljesen elenyésznek. Mindenekelőtt figyelmeztetnem kell arra a már annak helyén kellőképen megvilágított tényre, hogy az izomzsineg maga s ezzel kapcsolatban fő alkotó elemei is, tehát a szürkeállomány is, hengerek, sőt az utóbbi hengeres cső. Ha már most e hengeres csőnek fölületét akarjuk lehetőleg minden pontján behatóan vizsgálni, már csak hengeres voltánál fogva sem fogjuk mi azt a mikroszkop tubusának ugyanazon egyféle beállításánál áttekinthetni. Az egyik beállításnál például csupán a hengernek felénk eső legmagasabb pontja fog szemünkbe ötleni,



míg távolabb fekvő pontjait csak a mikroskop tubusának egy másik, mélyebbített beállítása fogja előnkbe hozni, a mely alkalommal aztán, minthogy a mikroskoppal tudvalevőleg csak síkokat láthatunk, igen természetesen eltűnik szemünk elől a szürkeállomány hozzánk közelebb fekvő fölülete a maga spiralis szalagrendszereivel, és helyét a központi köteg optikai képe foglalja el a szürkeállomány spiralis szalagrendszereinek vele egy síkba eső darabjaival. Az így nyert kép aztán minden kétely kizárásával előnkbe fogja állítani a *Hensen*-féle közép-korongtól elkülönített húshasábocskákat vagy *Krause*-féle izomszekerénykéket, vagyis igazolja azt az állítást, hogy ez utóbbiak s velük együtt az említett eltérés is semmi más, mint optikai kép.

Mind ezek után talán elég jogosultsággal mondhatom ki azt, hogy az izomzsineg szerkezetére vonatkozó vizsgálati adataimnak végeredményei a legkisebb részletekig is teljes összhangzásban vannak az izomállomány úgynevezett isotrop és anisotrop korongjainak szerkezetére vonatkozó általános nézet és magyarázat minden tételével, s a mutatkozó összes eltérések nem a ténykörülmények eredményei, hanem csak optikai differentiak.

Az izomzsinagre vonatkozó tárgyalásom befejezéseül szólanom kell még különböző alkotórészeinek s illetőleg különböző állományainak physico-physiologiai működéséről is. Ide vonatkozólag azonban mindjárt eleve hangsúlyoznom kell azt, hogy megfigyeléseim csupán az elhalt és konzervált izomzsinagre szorítkoztak s az elért eredmények az ily úton nyert tapasztalatokból származó következtetések. Hogy pedig következtetésemnek ez úton is lehetőleg realis alapot szerezzek, annak a megállapítására törekedtem, hogy van-e valami észrevehető különbség a megnyúlt vagy megernyedt s az összehúzódott izomrostok izomzsinagének valamint az izomzsinag különböző alkotórészeinek terjedelme és szerkezete között. E czélom elérhetéseért aztán az összehasonlításához folyamodtam, a melynek eredményei gyanánt a következőket konstatálhatom.

1. A megernyedtt izomrostok izomzsinage minden esetben jóval szélesebb, mint az összehúzódottaké.



2. A megernyedt izomrost izomzsinegének világos állománya mindig sokkal szélesebb, mint az összehúzódotté, melyen csak igen keskeny szalagnak látszik.

3. A megernyedt izomrost izomzsinegének szürke állománya valamivel szélesebb, mint az összehúzódotté.

4. A megernyedt izomrost izomzsinegének központi kötege majdnem ugyanolyan terjedelmű, mint az összehúzódotté, de világos állománya az utóbbin valamivel vastagabbnak látszik.<sup>1)</sup>

Az imént felsorolt tényekből aztán természetesen és logice is szükségképen az következik, hogy az izomzsineg a maga egészében, valamint összes alkotó részei is külön-külön rugékonyak, megernyedési és összehúzódási képességgel bírnak. De következik egyúttal az is, hogy a különböző alkotórészek megernyedési és összehúzódási képessége más-más. Abból ugyanis, hogy a világosállomány szélessége a megernyedt izomroston sokkal nagyobb, mint az összehúzódotton, míg ellenben a szürkeállomány s a központi köteg szélessége csak keveset s az utóbbié igen is keveset különbözik egymástól, elvitázhatatlanul az következik, hogy az első sokkal összehúzókényebb, mint az utóbbi kettő.

Igen szerettem volna e helyen s ez alkalommal az izomzsineg épen említett különböző alkotórészei működési mértékének méltatására is kiterjeszkedni, ezt azonban idevonatkozó megfigyeléseim hiányában, nagy sajnálattal bár, de mégis mellőznöm kell. Ha szabad azonban következtetni a fentebb említett térfogatváltozások után, a melyeknek az izomzsinegen bizonyára mindig és mindenütt ugyanazon időpontban kell bekövetkezniök, talán nem tévedek, ha oda nyilatkozom, hogy a világos állomány sokkal élénkebben húzódik össze és ernyed meg, mint a szürke és a központi köteg s hogy ez játszsza a legfőbb szerepet az izomzsineg s illetőleg az izomrost összes működéseinél. A másik két alkotórész tevékenységének élénksége aztán az előbbeniének mögöt-

<sup>1)</sup> Megjegyzem itt különben, hogy mind e jelenségek majdnem teljesen azonosak a *Merkel* idevonatkozó magyarázata szerintiekkel. (Archiv für mikr. Anatomie. Bd. 8. 9. sec. *Mihálkovic's*.)



marad s talán annak csak elmaradhatatlan, az izomzsinog s illetőleg izomrost működésére nézve szükségképeni okozat. Itt megjegyzem máskülönben még azt, hogy az izomzsinog valamennyi alkotórészének, azaz a világos- és szürkéállomány, valamint a központi köteg rugékonyságának, megernyedésének és összehúzódásának természetes okozói gyanánt a falazatukban spirálisan futó szalagrendszereket tekintem, vagyis e spirális szalagrendszerek összehúzóerő és kipattanása eredményezi az izomzsinog említett alkotórészének összehúzódását és kitágulását, valamint közvetve az egész izomzsinognek ugyanily működését.

Ezzel kapcsolatosan aztán még csak arról kell megemlékezni röviden, hogy milyen általános működést lehet és kell tulajdonítanunk az izomzsinognek a maga teljes egészében, legyen az magános vagy pedig határozatlan számban páros. E kérdésre, már csak az izomzsinog spirális lefutása után következtetve is, még inkább pedig összes alkotórészének, főleg világos állományának a spirális szalagok működésétől eredő nagyfokú rugékonyságára való tekintetből, más feleletet nem adhatok, mint azt, hogy *az a sodronyrugónak, valamint a Vorticellinák kocányának működéséhez hasonló, tisztán mechanikai folyamat, egyszerű összehúzóerő és kipattanás*. Kiegészítésül hozzá fűzhetem e magyarázathoz még azt, hogy az izomzsinog az említett két mechanikai folyamat alatt alakváltozást is szenved, még pedig az összehúzóerőkor, mikor különböző állományai a legteljesebb mértékig húzóerő össze, egészen hengeres zsinoggá tömörül, míg ellenben a kipattanáskor, mikor különböző állományai teljesen megernyedtek, többé-kevésbé szalaggá lapul. Máskülönben megjegyzem azt is, hogy ez alakváltozásokat nem csupán maguk az említett állományok spirális szalagrendszereinek összehúzóerő és megernyedése eredményezi, hanem még más tényezők is működnek közre, a melyekről azonban alább, az izomrostok további szerkezetének, nemkülönben működésének ismertetésénél lesz szó.

Ezek után már most, egyfelől vizsgálataimnak további és befejező ismertetése kedvéért, másfelől kötelességszerűleg áttérek az izomrostok további, a zsinog szerkezet mellett



megállapítható összetételének tárgyalására, a melylyel kapcsolatosan aztán ki fogok terjeszkedni az izmok, illetőleg izomrostok működésére s ezzel szükségképeni kapcsolatban az izomzsinognek további viselkedésére is.

Az izomrostok belsejében, még pedig a kisebb átmérőjűekében épen úgy, mint a nagyobbakéban, a primitív fibrillákra emlékeztető s talán azokkal teljesen egyértékű harántcsíkos rostocskák vonódnak végig egymás mellé tömött sorakozva. A nagyobb átmérőjű izomrostokban s az izmokban azonban a rostocskák nem csak egyszerűen, szabadon futnak, hanem kisebb-nagyobb nyálábaikat izomzsinog is veszi körül, minek következtében a nagyobb átmérőjű rostokban, hogy úgy mondjam másodlagos-, az izmokban pedig nagyobb elsődleges rostok állanak elő, a melyeknek átmérője természetesen mindig igen különböző, tartalmuk szerint változó lehet. A rostos s illetőleg rostocskás szerkezet itt azonban még nem éri el végső határát; mert a másodlagos rostok épen úgy zárnak további, ez esetben tehát harmadlagos rostocskákat vagy azok nyálábait, mint az elsődlegesek a másodlagosokat és ez így megy tovább, a látás végső határaiig.

E szerkezettségnek természetes folyománya aztán az, hogy én a *kagylósrákok* izmaiban s illetőleg izomrostjaiban megkülönböztethető, a korongos szerkezet magyarázata szerint a korongok állományának a különböző reagensek hatása alatt más-más irányokban való szétesése folytán keletkezett, úgynevezett primitív fibrillákat azonosaknak tartom a különböző vastagságú, még látható legkisebb rostocskákkal. Mind ezeket aztán én a magam részéről, épen a fentebb előadottak alapján, nem műtermékeknek, hanem természetes alkotó elemeknek tartom. A vastagabb, valamint a vékonyabb és még látható legvékonyabb izomrostocskák további szerkezetét illetőleg arra a meggyőződésre jutottam, hogy azoknak felületén az igen finom sarcolemma alatt az izomzsinog csavarmenteit találjuk a már az előzőkben ismertetett különböző állományokkal és szerkezettel, a melyen belül aztán a még finomabb rostocskák pamatai következnek. És azt hiszem nem tévedek, ha azt mondom, hogy az összes látható izom-



rostok szerkezete mindig ugyanaz, úgy szólván egy típusnak a szakadatlan, jóformán a végtelenig, vagy ha inkább tetszik, a látás végső határaiig haladó ismétlődése. Ehhez hozzá tehetem és teszem még azt, hogy az összes rostok között és rostok belsejében bizonyos mennyiségű folyékony állomány is lehet és van, miként azt már több buvár, köztük például *Merkel* is föltételezte s a mi különben egészen természetesnek is látszik. E folyadék aztán, a mellett, hogy kötőanyag gyanánt szerepel, talán még a szükséges táplálékot is nyújthatja s kétség kívül igen fontos szerepet játszhat az összes izomrostok életében.

A nagyobb izomrostoknak s az izomzsinagnek egymáshoz való viszonyát illetőleg vizsgálataim folyamában a következő eredményekhez jutottam.

Az izomzsinag, legyen az magános vagy pedig többes, de mint már pár alkalommal előbb is hangsúlyoztam, mindig páros számú, soha sem burkolja be a körülzárt rostokat a magok teljes lefutásában. Különösen áll ez és egyúttal szépen látható a nagyobb rostok, illetőleg rostpamatok eredéspontjainál (2. tábla, 9. ábra), a hol aztán egyúttal fölcsavarodásának módja is igen jól tanulmányozható. Innen kezdve követhető aztán az izomzsinag egészen azon pontig, a hol a körülzárt rostocskák s illetőleg ezeknek sarcolemmája az izom-inba megy át, a mely, fölfogásom szerint, nem egyéb, mint az izomrostocskák sarcolemmájának pamata.

Hátra van még az, hogy az eddig tárgyaltak s illetőleg a zsinages szerkezet alapján kifejtsem a *kagylósrákok* harántcsíkos izomrostjainak működési s illetőleg megernyedési és összehúzódási módjára vonatkozó s e működések okát illető fölfogásomat.

Az izomzsinag és alkotórészeinek, a világos- és szürkeállománynak, valamint a központi kötegnek physikai tulajdonságait felölelő tárgyalásom során reá mutattam mind ezeknek rugékonyságára, összeperdülési és kipattanási képességére. Ugyanott kimutattam azt is, hogy ezeknek egyidejű és egybevágó működése az izomzsinagnek a sodronyrugó,



illetőleg a *Vorticellinák* kocmányának összeperdülésére és kipattanására emlékeztető ténykedését idézi elő. Én a magam részéről aztán e folyamatban s illetőleg az izomzsineg összeperdülésében és kipattanásában keresem az izomrostok s ezekkel természetes kapcsolatban az izmok összehúzódásának és megernyedésének az okát. Még megokoltabbnak fog látszani e föltevésem az által, ha föltételezzük azt, — a mi ellen különben semmi bizonyító ok sem szól, sőt nézetem szerint egészen természetes, — hogy az izomrostok izomzsinegének kipattanásával és összeperdülésével egyidejűleg ugyanezen változásokat szenved a belsejökben levő másod-, harmad- stb. rendű rostocskák izomzsinege is. Ezen az alapon aztán igen könnyen kimagyarázhatjuk a harántcsíkos izomrostok megernyedésének és összehúzódásának rejtélyét s illetőleg lényegét, a mely fölfogásom szerint nem egyéb, mint az *izomzsineg kipattanásából és összeperdüléséből származó egyszerű mechanikai folyamat*, a mit különben egy sodronyrugó segítségével a legegyszerűbben, kézzelfoghatólag és szemelláthatólag demonstrálhatunk. E tételt még érthetőbbé és világosabbá teszem, ha azt mondom, hogy: *az izomrostok megernyedését vagy megnyulását az izomzsineg megernyedeése vagy kipattanása eredményezi, míg ellenben összehúzódását vagy megrövidülését az izomzsineg összeperdülése vagy összehúzódása okozza.* És hogy e fölfogásom nem csak föltevéseken alapszik, a már említettekén kívül bizonyítja az, hogy az összehúzódott izomrostok izomzsinege, az összenyomott sodronyrugóra vagy pedig a *Vorticellinák* összeperdült kocmányaira emlékeztetőleg, majdnem szabályszerűleg vízszintes fekvésű, míg ellenben a megernyedt vagy megnyúlt izomrostoké minden esetben lejtős fekvésű csavarmeneteket mutat, épen mint a kipattant sodronyrugó.

Ha már most tekintetbe vesszük azt, hogy az izomzsinegnek kipattanása s illetőleg megernyedeése tulajdonképen passiv, összeperdülése s illetőleg összehúzódása pedig activ működés folyamata, nyilvánvaló, hogy az izomrostok megernyedeése és összehúzódása is ugyanilyen, azaz a megernyedeés passiv, az összehúzódás activ ténykedés. A *kagylósrákok* harántcsíkos izomrostjainak e működése tehát teljesen egy-



bevág a *Vorticellinák* kocsányának dr. *Entz Gézá*tól olyan szépen kifejtett összeperdülésével és kipattanásával.<sup>1)</sup>

Ezzel kapcsolatban aztán, fölfogásom szerint, még az a kérdés mérülhet föl, hogy miért keskenyednek meg az izomrostok a megernyedéskor s miért szélesednek meg az összehúzódáskor, a mikor az izomzsinégnek a fentebbiekben tárgyalt működése után épen az ellenkezőnek, azaz az izomzsinég megernyedésekor az izomrostok megnagyobbodásának, összeperdülésének vagy összehúzódásának ellenben megkeskenyedésének kellene bekövetkeznie. A fölvetett kérdés s illetőleg a látszólagos ellentét kimagyarázására talán elegendő, ha arra mutatok, hogy az izomzsinég a megernyedéskor vagy kipattanáskor elveszíti korábbi tömörségét, plasztikusabbá válik s a fölületére a sarcolemmától s talán még más tényezőktől is gyakorolt nyomás következtében megváltoztatja korábbi zsinégszerű hengeres alakját és többé-kevésbé szalaggá lapul. Ha már most hozzágondoljuk azt, hogy ugyan e folyamat megy végbe az izomzsinégtől körülzárt rostocskák valamennyiének izomzsinégein is, a természetes magyarázat nyitját is megtaláltuk. Az izomzsinégnek a kipattanással s illetőleg állományaiknak megernyedésével kapcsolatban álló alakváltozása, a rostocskák megnyúlásán kívül, azoknak egymáshoz való közelebb jutását is fogja eredményezni, hogy úgy mondjam, az átmérő irányában végbemenő összeesését fogja létre hozni. *Vagyis, a megnyult izomrostok megkeskenyedése nem egyéb, mint az összeesésnek szükségszerű és természetes következménye.*

Ezzel ellentétben aztán az izomzsinég az összeperdüléskor vagy összehúzódáskor meglehetősen tömörséghez jut, hengeres zsinég alakot ölt, tehát harántátmérője irányában növekedik, csávarmenetei pedig az eredeti, kétségkívül nagyobb átmérőjű helyzetbe kerülnek vissza. Ha már most ehhez hozzáveszszük azt, hogy ugyan e folyamat megy végbe az izomzsinégtől körülzárt rostocskák izomzsinégein is, úgy a természetes magyarázat nyitját itt is megléljük. Az izomi-

<sup>1)</sup> A *Vorticellinák* rugalmas és összehúzódó elemei. M. tud. akad. Értekezések a term.-tud. köréből. XXI. köt. 3. sz. 1891. p. 36—39.



zsineteknek az összeperdüléssel s illetőleg állományaiknak összehúzódásával kapcsolatban álló alakváltozása, a rostocskák megrövidülésén kívül, azoknak az átmérő irányában végbemenő kiterjedését fogja létre hozni. *Vagyis, az összehúzódott izomrostok megvastagodása nem egyéb, mint az összeperdülésnek szükségszerű és természetes következménye.*

Ha már most összegezem mind azt, a mit az izomrostok működésének megvilágítása szempontjából az előzőekben tárgyaltam, a végeredményt, fölfogásom szerint, röviden a következő pár szóban foglalhatom össze: *az izomrostok tulajdonképeni működése a megrövidülés, míg a megernyedés a valóságban csak nyugalmi állapot s mindkét folyamatnak forrása az izomszíneg és alkotórészei mechanikai ténykedése, az összeperdülés és a kipattanás.*

Az előadottakban megkísérlettem röviden ismertetni mind azt, a mit a *kagylósrákok* harántcsíkos izomrostjainak finomabb szerkezetére vonatkozó vizsgálataim eredményeztek. A könnyebb áttekinthetés kedvéért aztán czélszerűnek látom az alábbi tételekben a végeredmények rövid recapitulációját adni.

1. Az izomrosthüvely — sarcolemma — még a legfinomabb rostokon is kétrétegű.

2. A nagyobb átmérőjű izomrostok sarcolemmájának két rétege között igen finoman, látszólagosan szemcsézett protoplasmatiskus állomány terül el.

3. A kisebb átmérőjű izomrostok sarcolemmájának két rétege igen közel fekszik s közte látható protoplasmatiskus állomány vagy nincs, vagy pedig csak igen csekély van.

4. Az izommagvak a sarcolemma két rétege között foglalnak helyet.

5. Izommagvak csak az oly sarcolemmában vannak, melynek két rétege között protoplasmatiskus állomány van.

6. Az izommagvak tojásformák, szürkés protoplasmatiskus zsinég közvetítésével hossz tengelyük két csúcán olvasószerűleg egymással összefüggenek.

7. Az izommagvak belsejében magtestecske és magcstat, kéregállományában pedig három különböző irányban futó és egymást keresztező spirális szalagrendszer van.



8. Az izomállomány nem korongos szerkezetű, hanem spiralisan fölcsavart zsineg, az *izomzsineg* — sarconema — s egyenértékű a *Merkel*-féle izomelemmel.

9. Az izomrostokon nagyságuk szerint egy vagy több, az utóbbi esetben mindig páros számú izomzsineg csavarodik föl.

10. Ha az izomzsinetek száma egynél több, úgy ezek ellentétesen és egymást keresztezve csavarodnak.

11. Az izomzsineg az összehúzódtott izomrostokon mindig hengeres és csavarmenetei vízszintes irányúak, a megernyedetteken ellenben többé-kevésbé lapított szalag és csavarmenetei mindig lejtősek.

12. Az izomzsinetet egy külső vékony hártya burkolja, az *izomzsineghüvely*, mely azonos a *Krause*-féle haránt-hártyával.

13. Az izomzsineg egy külső *világos-állományból* — hyalo-corium, — egy középső *szürke-állományból* — glaucocorium — és egy *központi kötegből* — endonema — áll.

14. A *világos-állomány* — hyalo-lemma — hengeres cső és falazata megfelel a régi fölfogás szerinti isotrop-korongnak.

15. A *szürke-állomány* — glauco-lemma — hengeres cső és falazata megfelel az *Engelmann*-féle harántkorongoknak.

16. A *központi köteg* — endonema — hengeres zsineg és állománya megfelel a *Hensen*-féle középkorongnak.

17. A világos- és szürkeállomáynak kéregrétegében két ellenkező irányban futó és egymást keresztező szalagrendszer van, melyeknek optikai képe azonos egyfelől az *Engelmann*-féle mellékkoronggal (világosállomány), másfelől a húshasábokkal (szürkeállomány).

18. A központi köteg egy világos- és egy szürkeállományú hengeres csőből és egy központi fonálból, a *tengelyfonálból* — axonema — áll.

19. A központi köteg világos- és szürkeállománya minden tekintetben azonos a sarconema világos- és szürkeállományával.



20. A *központi fonál* — axoniema — finom rostok pamatától olvasószerűen összefűzött magokat tartalmazó vékony zsinog.

21. Az izomzsinog világos-állománya igen rugalmas és összhúzókéony, többi alkotórészei pedig kevésbé rugalmasak és összhúzókéonyak s az izomzsinog működése alatt legjobban összehúzódik és kiterjeszkedik a világos-állomány.

22. Az izomzsinog kipattanása és összeperdülése alkotó állományainak összehúzódásától és megernyedésétől ered.

23. Az izomzsinog összeperdülése activ működés, kipattanása ellenben passiv folyamat.

24. Az izomzsinog minden esetben nagyszámú elsőd-, másod-, harmad- stb. rendű harántcsíkos rostocskákat burkol körül, a melyek megfelelnek a primitiv fibrilláknak.

25. Az izomzsinogtól körülzárt harántcsíkos rostocskák nem műtermékek s ugyanazt a szerkezetet mutatják, a mit a vastagabbak.

26. Az izomrostok megernyedése és összehúzódása egyszerű mechanikai folyamat, a melyet az izomzsinog kipattanása vagy összeperdülése okoz.

27. A megnyúlt vagy megernyedett izomrostok megvékonyodása nem egyéb, mint az izomzsinog kipattanásával vagy ernyedésével kapcsolatos összeesésnek szükségszerű és természetes folyamata.

28. A megrövidült vagy összehúzódott izomrostok megvastagodása nem egyéb, mint az izomzsinog összeperdülésének vagy összehúzódásának szükségszerű és természetes következménye.

29. Az izomrostok tulajdonképeni működése a megrövidülésben nyilvánul, míg a megernyedés csak nyugalmi állapot.

E tétélekkel kapcsolatosan aztán igen jó alkalom nyílik a harántcsíkos izomrostok finomabb szerkezetére vonatkozó minden irányú fejtegetésre és végkövetkeztetésre. E kedvező alkalmat azonban nem annyira szándékosan, mint inkább vizsgálataim körének nagyon is körülírt volta és egyoldalúsága miatt majdnem érintetlenül mellőzöm. Legkevésbé érezhetem aztán magamat jogosítotttnak arra, hogy a *kagy-*



*lósrákok* harántcsíkt izomrostjainak finomabb szerkezetét mondjam a típusnak s hogy a többi állatok harántcsíkos izomrostjait is ezzel azonosítsam. De talán nem lépem át jogkörömet, ha kifejezést adok azon szerény véleményemnek, hogy a harántcsíkos izomrostok finomabb szerkezetének helyes megértése czéljából a *Vorticellinák* kocsányának és kocsányizmának szerkezetéből meg működéséből kell kiindulnunk s aztán úgy haladnunk a magasabb és legmagasabb fejlettségű állatokig. Hogy pedig az alsóbb rendű állatok között nem csak a *kagylósrákok*nál van a harántcsíkos izomrostoknak izomzsinages szerkezete, hanem másoknál is lehet, megerősítenek engemet dr. *Lendl Adolf*nak a *Copepod*-rákok és a *Pókok* harántcsíkos izomrostjaira vonatkozó, már korábban megkezdett, de külső körülmények miatt még be nem fejezett vizsgálatai s ezek folyamában fölvett rajzai.



## Ábrák magyarázata.

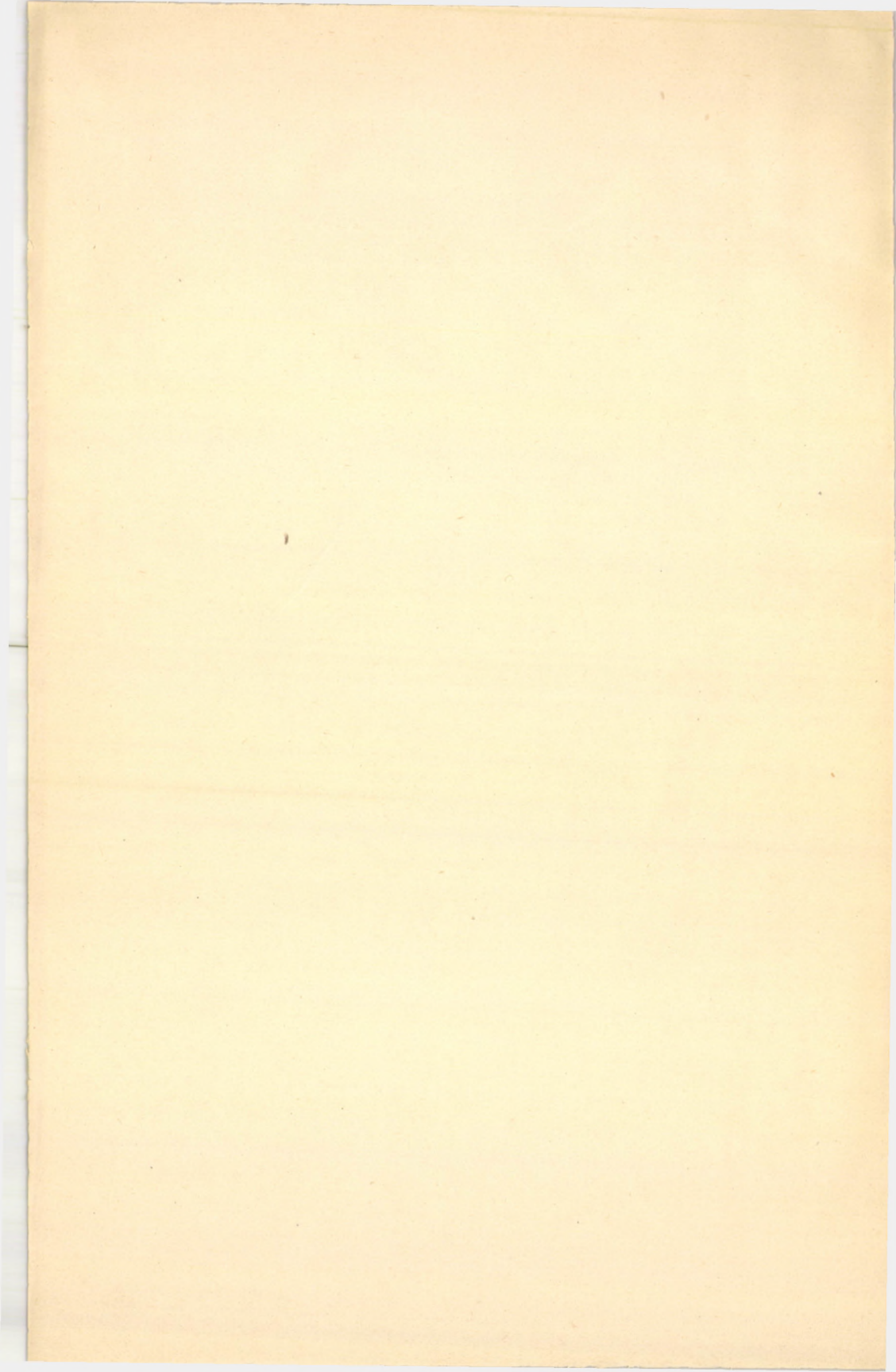
### I. tábla.

1. ábra. Egy vastag izomrost sarcolemmájának átmetszete az izom-magvakkal Reich. Oc. 5. Obj. 6.
2. » *a.* Egy izommag, belsejében a magtestecskevel, magcsa-  
testtel és négyszögletű rögökkel. Reich. Oc. 5. immersio.  
*b.* Ugyanazon izommag, a mikroskop tubusának más beállí-  
tása mellett, fölületén a három irányban futó szalagokkal,  
melyeknek kereszteződése a négyszögletű rögöcskéket  
tünteti elénk. Reich. Oc. 5. Immersio.
3. » *a. b. c.* Két izomzsineges izomrost ugyanazon nagyításnál, de  
a mikroskop tubusának különböző mélyítése mellett.  
Reich. Oc. 5. Obj. 6.
4. » Sok izomzsineges nagyobb izomrost fölületes beállításnál a  
négyszögletű tercskéekkel. Reich. Oc. 5. Obj. 6.
5. » Ugyanazon izomrost mélyebb beállítás mellett, a keresz-  
teződő izomzsinegekkel. Reich. Oc. 5. Obj. 6.
6. » Egy kissé ferdén metszett nagyobb izomrost, egyik részében  
a még megmaradt izomzsinegekkel, a másik részében a finom  
izomrostocskákkal. Reich. Oc. 5. Obj. 6.

### II. tábla.

7. ábra. Egy közepén hosszában átmetszett izomrost. Reich. Oc. 5.  
Obj. 9.
8. » Egy izomzsineges izomrost, egyik végén a szabaddá vált  
izomzsineggel. Reich. Oc. 5. Obj. 6.
9. » Egy kétizomzsineges izomrost eredéspontján, az izomzsineg  
fölesavarodásának demonstrálására. Reich. Oc. 5. immersio.
10. » Egymás mellett fekvő három izomzsineg, a finomabb szer-  
kezet föltüntetésével: *i* = izomzsineghüvely; *h* = világos-  
állomány; *gl* = szürkeállomány; *en* = központi köteg;  
*en*<sup>2</sup> = a központi köteg világosállománya; *en*<sup>3</sup> = a köz-  
ponti köteg szürkeállománya; *an* = a központi köteg ten-  
gelyfonala. Reich. Oc. 5. immersio.



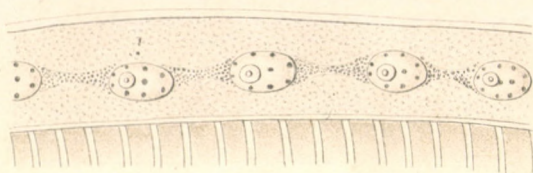








1



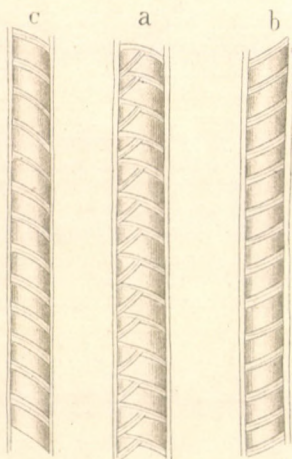
2 a



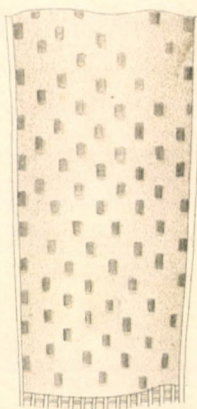
2 b



3



4



5



6

