

Alcune particolarità di struttura e di innervazione della cute dell' *ammocoetes branchialis*.

Pel

Dott. Giovanni Marengi,

Aiuto e Libero docente di Patologia generale.

Laboratorio di Patologia generale e di Istologia. R. Univ. di Pavia. Prof. C. GOLGI.

Con Tavola XXIX.

La struttura molto complessa, legata alla complessa funzione (di rivestimento, di secrezione, di sensibilità) dell' *Ammocoetes branchialis* ha richiamato lo studio dei più eminenti anatomici. Però non possiamo dire che le conoscenze nostre siano molto complete. Ancora molte questioni rimangono insolute: di molti elementi infatti costitutivi della cute non si conosce la struttura; di molti altri è ignota la funzione. Ad esempio a che corrispondano quelle strane formazioni dette Kolbenzellen, cellule en massue, ritenute da alcuni (KÖLLIKER, 1) quali cellule mucose, da altri (M. SCHULTZE, 2) elementi muscolari, da altri quali elementi di sostegno, da altri ancora quali elementi nervosi? quale la funzione e la struttura delle cellule granulose (Körnchenzellen)?

Anche riguardo all' innervazione si può dire che fino ad ora non esistono molti dati precisi: se si volesse riassumere quanto oggi è noto sull' innervazione della cute dell' *Ammocoetes* e del *Petromyzon* si dovrebbe dire molto semplicemente che fu affermata e dimostrata l'esistenza nella cute di fibre nervose e che fu supposta la natura nervosa di talune cellule (Sinneszellen).

POGOJEFF (3) non poté seguire i nervi per la somiglianza di essi colle fibre connettive, e perchè nella cute essi si sottraggono all'osservazione. Per POGOJEFF sarebbero apparati terminali di nervi sensitivi quelle speciali cellule a striatura concentrica, sul cui significato non vi è accordo fra gli autori. Ma questa è pura supposizione, alla quale però manca ogni base di fatto. Nessun rapporto è

stato verificato fra tali formazioni e fibre nervose. Anche VOGT e YOUNG (4) ammettono l'esistenza di cellule sensitive senza però darne la dimostrazione. G. RETZIUS (5) nel suo lavoro sulla cute del *Petro-myxon* descrive il modo di penetrare dei nervi nell'epitelio: figura le terminazioni delle fibre nervose nella metà interna dell'epidermide con ciuffi terminali e nella metà esterna con rami liberi terminali fra le cellule. Afferma di non aver visto mai fibre nervose arrivare alla superficie libera e neanche di avere constatati rapporti di fibre nervose con cellule; non penetrazione di fibre in cellule nè nelle Kolbenzellen, nè nelle Sinneszellen: neanche nelle labbra ha visto mai arrivare fibre alla superficie libera. FUSARI (6), con fini preparati alla reazione nera, ha dimostrato una ricchezza senza confronto maggiore di fibre nervose nell'epidermide: tali fibre terminerebbero con ciuffi di molto corti filamenti; le fibre nervose sarebbero così serrate ed abbondanti intorno alle cellule da costituire quasi una membrana avvolgente le cellule. Il FUSARI non accenna a rapporti di fibre con cellule.

Così anche dopo tali minute ricerche non ci è noto il modo di terminazione delle fibre nervose e neppure se le così dette Sinneszellen siano veramente cellule nervose, poichè manca l'argomento decisivo del constatato rapporto con fibre nervose.

Non ultima certo fra le ragioni delle scarse ed incomplete notizie sulla innervazione della cute dell'*Ammocoetes* è la facilità grande, colla quale in questo genere di ricerche si formano precipitati col metodo della reazione nera, che dà i migliori risultati. Tali precipitati non si limitano alla superficie, ma penetrano in corrispondenza del primo e del secondo strato cellulare ed anche più profondamente. Ad evitare tale inconveniente, che impedisce di seguire elementi nervosi fino alla superficie libera, ho trovato sommamente utile l'uso delle miscele acide che con fortuna ho applicato allo studio della retina (7). Alle solite miscele osmio-bicromiche aggiungo qualche goccia di soluzione satura acquosa di solfocianuro potassico o di solfocianuro di mercurio e qualche goccia di acido acetico o solforico o nitrico (meglio quest'ultimo). Con tali spredienti mentre la reazione è di molto accelerata, è ridotto cioè il tempo di immersione nella miscela, si ottengono preparazioni, nelle quali i precipitati sono molto limitati. Su preparati ottenuti con tale metodo ho potuto seguire le fibre nervose e sorprendere rapporti non visti dai precedenti osservatori.

I fasci nervosi, che arrivano alla cute dell'*Ammocoetes* sono

molto numerosi: sono grossi fasci, che decorrono obliquamente sotto il derma che attraversano perpendicolarmente. Queste fibre nell'epitelio ramificandosi assumono decorso longitudinale ed emanano verticalmente numerose fibre, che si spingono in alto, emanando a loro volta altre diramazioni decorrenti tra cellule. È molto facile osservare, come hanno descritto RETZIUS e FUSARI, fibre nervose dall'estremo dalle quali partono 3—4 o più filuzzi terminali a ventaglio a costituire un ciuffetto. Altre volte invece la fibra verso l'estremo si rigonfia alquanto ed al rigonfiamento segue poi un piccolo filuzzo, che non può essere ulteriormente seguito. FUSARI dice che sono così serrati i fili nervosi fra le cellule da sembrare costituire quasi una membrana. Fra queste fibre, fin qui descritte, specialmente nell'estremità cefalica si vedono altre numerose fibre le quali si spingono più in alto, che non si arrestano fra le cellule e meritano speciale menzione.

Tali fibre attraversano a tutto spessore l'epidermide, giungono allo stato superficiale delle cellule epiteliali e si spingono nell'orletto o cuticola, della quale le cellule stesse sono provviste. Pentrate in questa zona le delicatissime fibre nervose si comportano in modo alquanto complicato. Alcune volte i filuzzi ritornano verso l'interno, penetrano di nuovo tra i corpi cellulari ivi terminando; altre volte si dirigono verso la superficie libera e raggiungono l'estremo limite dell'orlo striato, terminando ove termina questo. L'andamento delle fibre nell'orlo striato non è rettilineo ma molto tortuoso e le terminazioni alla periferia avvengono con lieve assotigliamento. Le fibre, che penetrano nell'orlo, e che si spingono fino alla superficie libera, raggiungendo il limite dell'orlo stesso non costituiscono la rara eccezione: esse sono invece molto abbondanti come lo dimostra la figura 1, che è la fedele riproduzione di un frammento di cute dell' *Ammocoetes* trattato colla reazione nera. Un altro dettaglio degno di nota si riferisce al complicato modo di comportarsi delle fibre al di sotto dell'orletto striato fra i corpi cellulari: qui le fibre nervose si intrecciano si anastomizzano a formare una rete, dalla quale partono diramazioni che si spingono alla periferia. Tale reperto non è molto frequente: più spesso le fibre vengono direttamente dai tronchi nervosi, decorrenti negli strati profondi dell'epitelio. Forse ciò è in rapporto più con reazioni non complete che col modo col quale in realtà si comportano i nervi: fa ciò supporre il diverso reperto che si ottiene nelle diverse reazioni; alcune volte, come ha descritto FUSARI, le fibre nervose sono così fitte da sembrare costituenti

una membrana attorno alle cellule, altre volte, quando le fibre possono essere seguite fino alla superficie, esse non sono così abbondanti per numero.

Il numero cospicuo di filamenti nervosi che si spingono e si distribuiscono nell'orletto arrivando fino alla superficie libera dell'epidermide, non rappresenta l'eccezione ma è espressione di una legge. È ovvia l'osservazione che, lasciando per ora a parte l'interpretazione che può essere data sulla natura e sul significato dell'orlo striato, noi ci troviamo davanti alla dimostrata esistenza di vere terminazioni libere: non può qui essere supposto alcun apparato speciale terminale: qui le fibre terminano liberamente. A me pare oziosa la questione di eventuali rapporti col corpo cellulare. Se tale questione può essere sempre ed è (benchè in alcuni casi possa dirsi risolta nel senso di penetrazione nel corpo delle cellule) sollevata quando l'estrema terminazione della fibra nervosa si verifica fra due o più corpi cellulari, qui non ha più ragione di essere. Le fibre nervose colle loro ultime terminazioni non solo si spingono nell'orletto striato, ma raggiungono la superficie libera dove non è possibile supporre alcun complicato rapporto: si tratta in realtà di terminazioni libere. Quale possa essere la speciale funzione di queste fibre io non saprei dire. Certo fino ad ora non si erano inseguite fibre nervose nell'orletto striato. Col bleu di metilene BETHE (8) nella lingua di rana ho visto fibre nervose spingersi e terminare con un rigonfiamento fino alla base delle cellule, ove cominciano le ciglie; ma qui siamo ancora fra i corpi cellulari nettamente delimitati e può sorgere ancora il dubbio, se tali rigonfiamenti rappresentino in realtà la terminazione delle fibre.

L'osservazione che l'*Ammocoetes*, rappresentando uno stato larvale, può nella sua struttura offrire particolarità di struttura non definitive ma in via di modificarsi, non toglie valore al fatto: l'*Ammocoetes* vive di vita autonoma e la dimostrata esistenza di quelle speciali fibre anche se corrispondesse a funzioni transitorie non cambierebbe di significato.

Accanto alle diverse modalità di terminazioni sensitive sarà necessario aggiungere ora anche questa modalità, che io ho illustrata, e che chiaramente risulta dalla figura 1.

* * *

Oltre questa particolarità sul modo terminale di comportarsi delle fibre nervose, altra particolarità degna di nota può essere messa in evidenza in preparati alla reazione nera bene riusciti: tale particolarità

si riferisce alle cellule nervose terminali (Sinneszellen, Geschmackszellen).

Che tra gli elementi costitutivi della epidermide dell' *Ammocoetes* vi fossero speciali cellule allungate nucleate di natura probabilmente nervosa fu affermato da diversi osservatori. FÖTTINGER (9) nel suo dettagliato lavoro sulla struttura della epidermide dei ciclostomi descrive cellule allungate, nucleate con due prolungamenti, uno periferico, centrale l'altro che egli con lungo ragionamento induttivo chiama cellule gustative e che crede diffuse su tutta la superficie del corpo. Che tali cellule siano di natura nervosa lo stesso FÖTTINGER afferma essere pura ipotesi, in quanto che non ha mai potuto osservare direttamente la continuità di una fibrilla nervosa col prolungamento profondo di tali cellule gustative, non raccolte in ammassi e circoscritte in determinate regioni come negli animali superiori ma isolate e sparse sulla superficie del corpo. Anche pel POGOJEFF (3) esistono cellule piccole, allungate con due prolungamenti, a grosso nucleo di natura probabilmente nervosa; neppure POGOJEFF ha potuto vedere la connessione di tali cellule con fibre nervose. Non credo possano in questo ordine di idee essere considerate le cellule tondeggianti a grossi granuli rifrangenti, provviste di numerosi prolungamenti spingentisi profondamente, cellule che il solo SCHULTZE considero di natura nervosa, ma che concordemente tutti gli altri osservatori ritengono di natura ghiandolare.

FUSARI nelle sue ricerche non accenna ad eventuali rapporti tra fibre nervose e speciali cellule. Nelle figure delle tavole, che corredano il lavoro di G. RETZIUS, sono colorate in nero cellule, delle quali talune occupano tutto lo spessore dell' epidermide, alcune altre invece dalla superficie libera si spingono più o meno profondamente. Sono cellule allungate, nucleate. RETZIUS ritiene tali cellule quali Sinneszellen o Geschmackszellen: dichiara però di non avere mai vista la connessione con fibre nervose. Quindi, ancora dopo le ricerche di RETZIUS, la natura nervosa di tale categoria di cellule rimane una ipotesi.

Neanche F. E. SCHULZE (11) che accenna a terminazioni libere nell' epidermide dei pesci ossei ha visto connessioni di cellule con fibre.

Nei miei preparati meglio riusciti facile è constatare la presenza delle cellule descritte dal FÖTTINGER e dal RETZIUS. Esse si presentano, colorate in nero, quali elementi allungati, che occupano verticalmente buona parte dello spessore dell' epidermide. Hanno

un rigonfiamento mediano colorato talvolta meno intensamente e che appare prodotto dalla presenza del nucleo. Questi elementi verso l'esterno raggiungono l'estremità libera spingendosi nell'orlo striato ed attraversandolo: non ho mai veduto l'estremo di tali cellule provvisto di appendici cigliari. Profondamente tali elementi terminano a diversa altezza ora con un rigonfiamento tondeggiante ora leggermente e gradatamente appuntiti. Le dimensioni di tali elementi oscillano nelle diverse regioni: vicino all'apertura delle cavità nasali sono più tozzi, più corti, più grossi; sono più sottili più lunghi nel resto della superficie dell'estremo cefalico. Verso l'esterno non offrono alcuna particolarità, solo che raggiungono il limite periferico dell'orlo striato; profondamente invece l'estremo di questi elementi si vede continuarsi in una fibra nervosa. Tale continuità con una fibra nervosa è fuori discussione quando si osservano quelli tra gli elementi, il cui estremo profondo si assottiglia a poco a poco di modo che il passaggio della cellula nella fibra e di questa in quella è affatto graduale. Tale connessione può lasciare invece qualche dubbio, e può essere affermata per analogia soltanto quando l'estremo profondo è ingrossato: in questo caso non si ha l'impressione di una graduale continuazione dell'estremo della cellula con la fibra, ma piuttosto che la fibra sia come innestata. Le fibre nervose, che si mettono in diretto rapporto con queste cellule, sulla cui natura nervosa, dato il reperto, non vi può essere dubbio, derivano dai fasci nervosi che decorrono nel derma. Difficilmente accade di vedere una fibra venire direttamente a mettersi in rapporto con una cellula: più generalmente la fibra destinata alla Sinneszelle dà delle diramazioni che terminano fra le cellule dell'epitelio. Ma accade non infrequentemente che talune di queste diramazioni assumano l'andamento e terminino colle modalità di quelle, che io ho sopra descritte nello spessore dell'orletto striato. Le diramazioni cioè raggiungono gli strati più superficiali dell'epidermide, penetrano nello spessore dell'orlo striato per poi terminare nel modo descritto. Una stessa fibra nervosa dunque colle sue diramazioni assume rapporti molto diversi legati al suo modo diverso di terminare. Mentre con diramazioni si mette in rapporto con una cellula di significato speciale, con altre termina liberamente alla superficie. La fibra che arriva o parte dalla cellula non è isolata, ma assume rapporti molto complessi.

Una obiezione però si presenta qui. A sostenere che il neurone ha il proprio prolungamento isolato potrebbe supporre che le fibrille in connessione colle cellule e quelle terminanti liberamente non fossero

diramazioni di un unica fibra: che fossero invece fibrille indipendenti, che solo si avvicinasero e procedessero poi verso il centro, insieme ma distinte. Se però noi consideriamo, che la complessità di rapporti, la quale ne fa escludere la esistenza di vie isolate di trasmissione al centro, si ripete anche alla periferia, e se consideriamo, che le singole fibre in ogni zona del sistema nervoso centrale e qui anche alla periferia lungi dal presentarsi quali semplici ci si manifestano di estrema complicazione rispetto ai loro rapporti, in realtà quella obiezione perde assai del suo valore. La affermata e difesa semplicità di rapporti nella concezione del neurone appare in rapporto diretto col difetto di metodo e colla mancata riuscita delle reazioni: più perfetti sono i metodi, più riuscite sono le reazioni e più complessi appaiono i rapporti fra gli elementi centrali e periferici del sistema nervoso.

* * *

Oramai, può dirsi, esiste una intera letteratura su una particolarità morfologica messa in evidenza prima dal GOLGI nel 1898 nelle cellule nervose, poi dai suoi allievi VERATTI, PENSA, NEGRI, GEMELLI ed altri pure nelle cellule nervose ed in altri elementi di diversa derivazione embrionale. La particolarità stessa consiste nella verificata presenza nell' interno del corpo cellulare di un apparato reticolare molto complesso, che occupa gran parte del corpo cellulare, lasciando libera una zona periferica. Questo apparato, che non può essere interpretato nè di natura nervosa e neppure di natura canalicolare, ma che pare corrisponda ad una speciale struttura della cellula, fu messo in evidenza recentemente dal KOPSCH (12) col mezzo dell' azione semplice dell' acido osmico. Che l'apparato endocellulare descritto nelle cellule nervose corrisponda a quello descritto in altri elementi non vi ha dubbio, solo che l'apparato delle cellule ghiandolari o delle cellule cartilaginee o delle cellule della porzione ghiandolare dell' ipofisi è, in confronto a quello che si può mettere in evidenza nelle cellule nervose, molto più semplice. Colla applicazione della reazione nera con quelle lievi modificazioni, alle quali ho pur accennato da principio, io ho potuto mettere in evidenza l'apparato endocellulare nelle cellule degli strati più superficiali della epidermide dell' *Ammocoetes*. Sono le cellule più superficiali, quelle provviste dell' orletto striato, che offrono i migliori reticoli. L'apparato reticolare molto complicato, e più che una descrizione possono darne una idea le figure contenute nelle figure 2, 3, occupa il corpo della cellula, lasciando solo libera la zona del nucleo ed una porzione

periferica, la quale ha il maggiore spessore verso l'orlo striato. Che l'apparato stesso abbia un rapporto coll' orlo striato è da escludere in modo assoluto; anche nei preparati meglio riusciti l'apparato endocellulare termina alcune volte quasi con una linea retta, altre volte meno nettamente, lasciando però sempre uno spazio libero fra il suo limite e la base dell' orlo striato: in questa zona chiara non si spingono mai i filamenti del reticolo. Anche su sezioni la posizione endocellulare appare chiara. Tra di esso ed il limite della cellule esiste sempre uno spazio chiaro nel quale non si spingono i fili del reticolo. I fili dell' apparato cellulare sono talvolta un po' grossolani talvolta finissimi; hanno un andamento molto irregolare, tortuoso e giunti sui confini dell' apparato si ripiegano tornando nell' interno, costituendo un intreccio assai complicato. Non si vedono poi quelle zone di maggior complicazione, quasi ad assumere forma lobulare, che si osservano in talune categorie di cellule nervose di alcuni animali. L'apparato reticolare appare uniformemente distribuito. Non in tutte le cellule l'apparato si presenta così complicato ed esteso da occupare tutto quasi il corpo cellulare, spesse volte l'apparato stesso è ridotto a pochi filamenti semplici e semplicemente intrecciati i quali occupano la porzione profonda della cellula. Questa maggiore semplicità dell' apparato e questa ubicazione non sono dovute a mancata od incompleta reazione: è un fatto legato alla funzione. Il contenuto degli elementi cellulari è talora di protoplasma granuloso uniformemente distribuito, tal' altra il protoplasma è ridotto nella porzione profonda della cellula: il resto del corpo cellulare è occupate da una sostanza mucosa trasparente. È appunto in queste cellule con scarso protoplasma che l'apparato endocellulare appare ridotto e circoscritto in una limitata zona. In tali casi l'apparato non appare già stipato quasi si avesse l'impressione che fosse stato schiacciato dal prodotto di secrezione; esso è invece molto semplice e sono pochi fili semplicemente intrecciati. Si può escludere che la sostanza la quale ci appare con questo peculiare aspetto morfologico (reticolo) rappresenti il materiale di secrezione: quando questo materiale è abbondante l'apparato endocellulare è ridotto. Piuttosto ne si presenta quale più probabile l'idea che l'apparato stesso esprima una modalità di organizzazione cellulare. L'aver trovato l'apparato endocellulare in diverse categorie di elementi, l'averlo trovato in organismi diversi — mammiferi, pesci — e l'aver verificato che nei ciclostomi si presenta con diverse modalità in rapporto al diverso stadio funzionale appoggiano questo modo di vedere.

Bibliografia.

1. KÖLLIKER, Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift. 1860.
2. M. SCHULTZE, Die kolbenförmigen Gebilde in der Haut von Petromyzon und ihr Verhalten im polarisierten Licht. Archiv für Anat. u. Phys. 1861.
3. L. POGOJEFF, Über die feinere Struktur des Geruchsorgans des Neunauges. Arch. f. mikr. Anat. 1888. Bd. XXXI.
4. C. VOGT et E. YOUNG, Traité d'anatomie comparée pratique. Paris 1894.
5. G. RETZIUS, Die sensiblen Nervenendigungen in der Haut des Petromyzon. Biol. Unters. Neue Folge. III. 1892.
6. R. FUSARI, Presentation de preparacions microscopiques démontrant les terminaisons nerveuses dans les muscles striés, dans l'épidermide et dans l'épithélium de la cavité buccale de l'ammocoetes branchialis. Comptes rendus de l'Association des Anatomistes à Lyon 1901.
7. GIOVANNI MARENGHI, Contributo alla fina organizzazione della retina. Bolletino della Società medica di Pavia 1901.
8. A. BETHE, Die Nervenendigungen im Gaumen und in der Zunge des Frosches. Archiv f. mikr. Anat. 1895.
9. A. FÖTTINGER, Recherches sur la structure de l'épidermide des Cyclostomes. Bulletin de l'Académie Royale des Sciences des lettres ed des beaux-arts de Belgique 1876.
10. CAMILLO GOLGI, Opera omnia. Vol. II. 1903. Milano Hoepli.
11. F. E. SCHULZE, Freie Nervenenden in der Epidermis der Knochenfische. Sitzber. d. k. preuß. Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1892.
12. F. KOPSCH, Die Darstellung des Binnennetzes in spinalen Ganglienzellen und andern Körperzellen mittels Osmiumsäure. Ebenda. 1902. Bd. XL. (Vi si trova la bibliografia 1898—1902 che si riferisce all' apparato endocellulare.)

Spiegazione delle figure contenute nella tavola XXIX.

Fig. 1. Sezione longitudinale di cute di *Ammocoetes branchialis*. Terminazioni libere nell' orlo striato e cellula epiteliale coll' apparato endocellulare completo. È bene evidente la zona chiara fra l'apparato e l'orlo striato. Oc. 4, abb. 1/15 semiap. Koristka.

Fig. 2. Sezioni di cute di *Ammocoetes*-Sinneszellen in connessione con fibre nervose diramazioni e terminazioni nervose libere nell' orlo striato. *a*, Sezione di cute della testa. *b*, Sezione di cute in vicinanza dell' orifizio nasale. Oc. 4, abb. 1/15 semiap. Koristka.

Fig. 3. *a*, Sezione di cute di *Ammocoetes branchialis*. Varie forme dell'apparato endocellulare. *b*, Sezione trasversa di cute di *Ammocoetes*. Forme diverse di apparato endocellulare. Le altre figure (3*c*) si riferiscono a cellule isolate con apparato endocellulare diversamente sviluppato. Oc. 4, abb. 1/15 semiap. Koristka.

Fig. 1.



Fig. 2^a

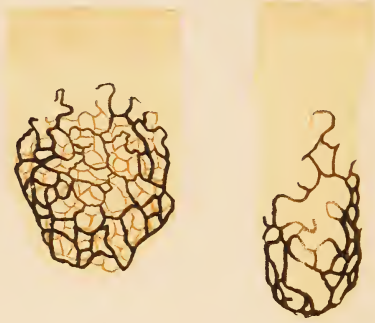
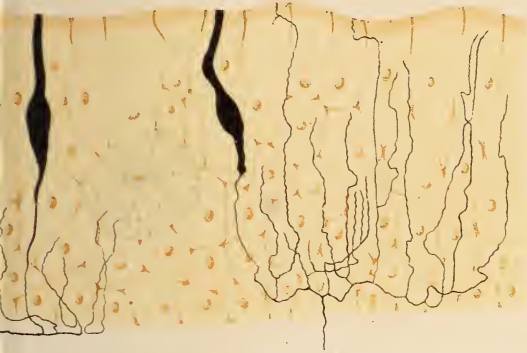


Fig. 2^b



Fig. 3^c

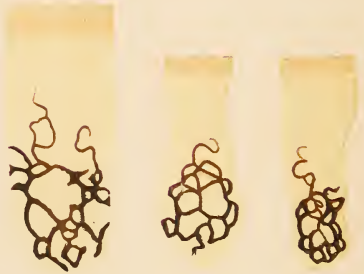


Fig. 3^a



Fig. 3^b

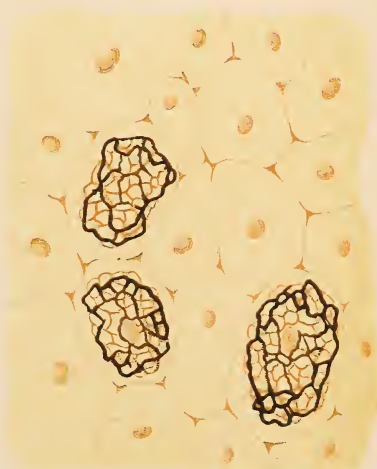


Fig. 1.

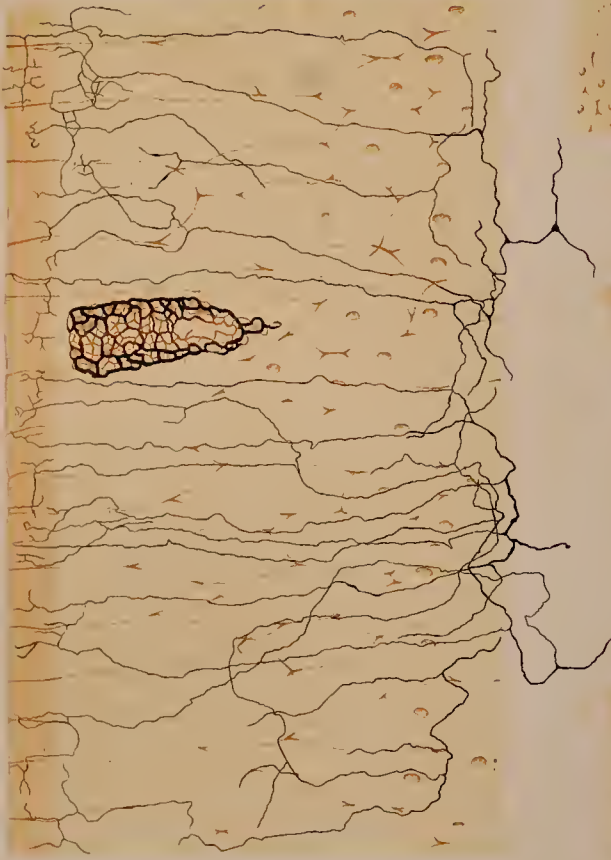


Fig. 2^a



Fig. 2^b



Fig. 3^a



Fig. 3^c

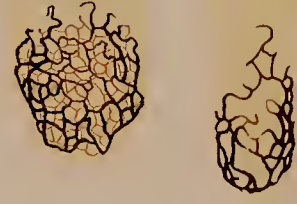
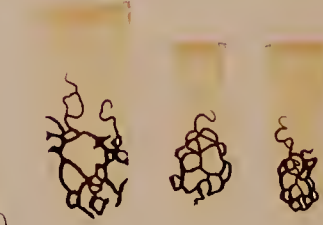


Fig. 3^b



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [75](#)

Autor(en)/Author(s): Marenghi Giovanni

Artikel/Article: [Alcune particolarità di struttura e di innervazione della cute dell' ammocoetes branchialis 421-429](#)