R. BIBLIOTECA MEDICA ROMA
MISCELL.
B 46
5

CONTRIBUZIONE

ALLA

ANATOMIA E ALLA FISIOLOGIA

DE' TUBI DI SENSO DE' PLAGIOSTOMI

MEMORIA

DEL

D.R FRANCESCO TODARO

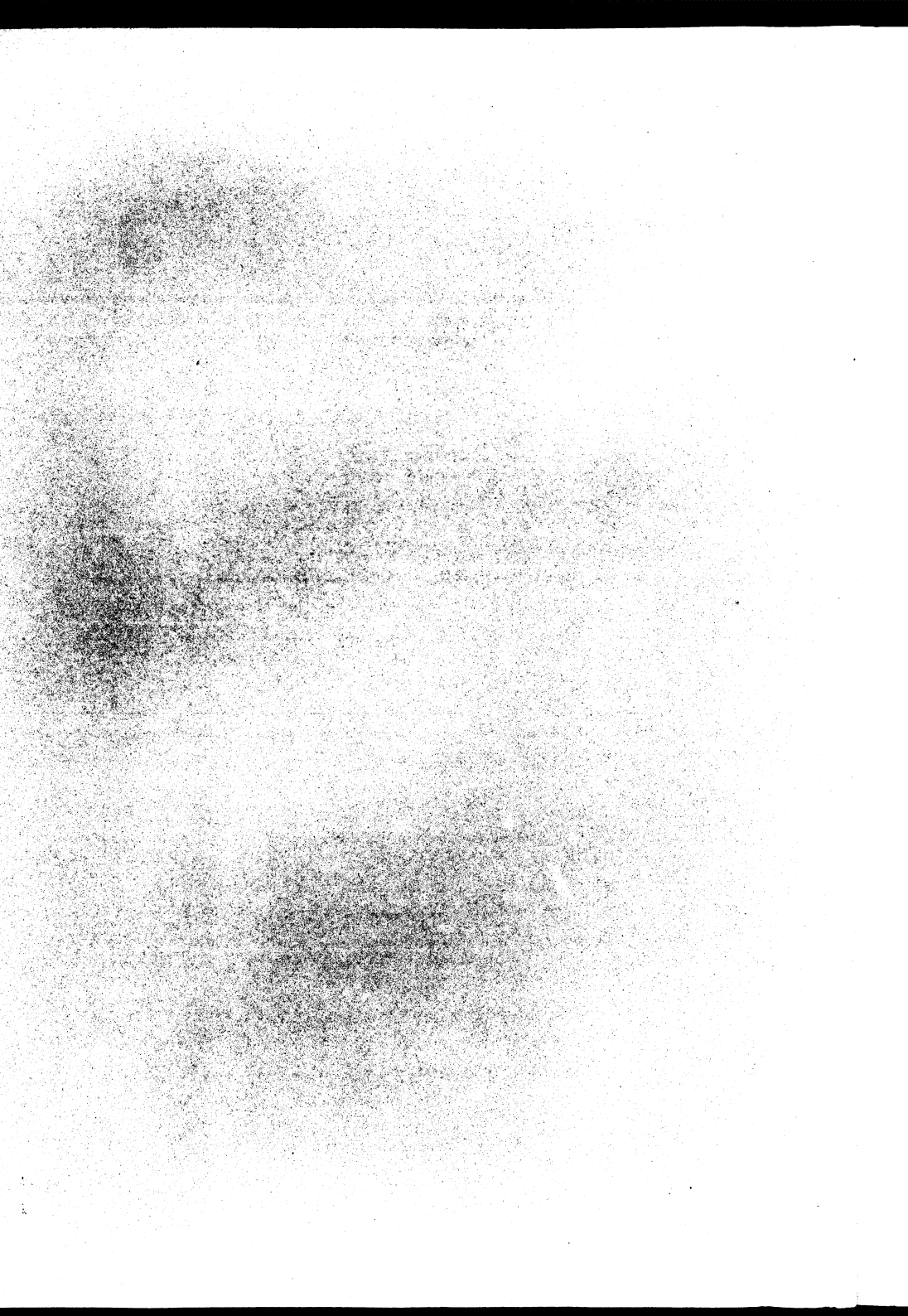
Socio della Reale Accademia Peloritana, Primo medico al Grande Spedale Civico
Professore Ordinario d' Anatomia e Direttore dell' Istituto anatomico
IN MESSINA

LETTA ALLA R. ACCADEMIA PELORITANA NELLA SEDUTA DEL 26 SETT. 1870
PUBBLICATA PER CURA DELLA STESSA

CON DUE TAVOLE IN RAME

DONAZIONE SALASSI
R.a BIBLIOTECA MEDICA ROMA

MESSINA
PRESSO IGNAZIO D' AMICO E FIGLI
TIP. DELLA R. ACCADEMIA
1870.



CONTRIBUZIONE

ALLA

ANATOMIA E ALLA FISIOLOGIA

DE' TUBI DI SENSO DE' PLAGIOSTOMI

MEMORIA

DEL

D.r FRANCESCO TODARO

Socio della Reale Accademia Peloritana, Primo medico al Grande Spedale Civico
Professore Ordinario d' Anatomia e Direttore dell' Istituto anatomico

IN MESSINA

LETTA ALLA R. ACCADEMIA PELORITANA NELLA SEDUTA DEL 26 SETT. 1870
PUBBLICATA PER CURA DELLA STESSA

Con una tavola litografica

MESSINA
PRESSO I. D' AMICO E FIGLI
TIP. DELLA R. ACCADEMIA
1870.

ALLA

MEMORIA VENERANDA

DEL PROFESSORE

CARLO MATTEUCCI

CONTRIBUZIONE

ALL' ANATOMIA E ALLA FISIOLOGIA

DE' TUBI DI SENSO DE' PLAGIOSTOMI

Il così detto apparecchio mucoso, di cui è provvista tutta la classe de' pesci, che gli antichi appellarono così perchè credevano destinato a segregare il muco che lubrifica la superficie della loro pelle, è stato finalmente riconosciuto per un vero apparecchio di senso in modo incontrastabile.

Secondo M. Schultze, ([25]) gli organi di quest'apparecchio servono a percepire i movimenti dell' acqua nella quale vivono questi animali, e quindi li classifica negli organi di senso tattile; ma secondo F. Leydig ([21]) costituiscono un sesto organo di senso speciale, del quale mancano tutte le classi degli altri animali, eccettuati forse i cetacei, che sarebbero provvisti di un organo analogo, ed i rettili; e F. Leydig ha già trovato ultimamente tali organi nella testa degli Ophidiani ([28]).

L' opinione, che l'apparecchio cosidetto mucoso fosse un vero apparecchio di senso, venne sostenuta la prima volta da Jacobson ([7]) e poi da Treviranus ([8]) e quindi da Retius ([14]), e ne' tempi moderni dimostrata non solo da Leydig e da M. Schultze, ma ancora da H. Müller ([18]) da F. E. Schulze ([24 e 28]) e da F. Boll, ([27]) ed abbracciata da Gegenbaur ([30]) e dalla quasi generalità de' Naturalisti.

Non è stato però così in tutte l' epoche della Scienza. E primieramente i primi che descrissero gli organi di questo apparecchio, come Lorenzini ([3]) che li scoprì la prima volta nelle Torpedini nel 1670, e poi nel 1785 Alessandro

Monro ([5]) li descrissero come organi segreganti il muco, la quale opinione ha trovato varî sostenitori anche nel nostro secolo. Così delle Chiaje di Napoli ([10]) li ha descritto come aggregato d' organi mucipari; Paolo Savi quantunque in un lavoro, letto alla riunione degli Scienziati Italiani tenuta in Firenze nel 1841 ([11]), si fosse pronunciato in favore dell' opinione di Jacobson, pure pochi anni dopo si fece in un altro lavoro ([12]) fautore della dottrina degli antichi, che per ultimo è stata sostenuta non è guari da R. M. Donell ([26]). Ma fin dal principio di questo secolo la dottrina degli antichi veniva la prima volta attaccata da Etienne Geffroy St. Hilaire ([6]), confutata da Jacobson, Treviranus e Retius, ed oggi distrutta dalle osservazioni e dalle scoperte di H. Müller, di F. Leydig, di M. Schultze, di F. E. Schulze e di F. Boll, come in appresso esporremo.

Intanto Geffroy St. Hilaire, guidato dalla dottrina dell' Omologia dei corpi, voleva trovare ne' così detti tubi mucosi de' pesci l' analogo dell' organo elettrico delle Torpedini, contro la quale opinione, oltre Jacobson e Treviranus, si elevò in principio anco Blainville ([9]). Però Blainville, dopo avere combattuto Geffroy St. Hilaire, perchè trovava nelle Torpedini, nelle quali si trova l' organo elettrico, anche i soliti tubi mucosi, e dopo aver detto che Jacobson considera le capsule fibrose e i tubi, che formano questo apparecchio, come specie di organi di fatto, ammette, con strana logica, che si debba comparare l' apparecchio elettrico delle Torpedini non a' tubi mucosi, ma piuttosto alle masse centrali da loro formati, o, come li appella egli, alle masse ganglionari, il quale errore venne ripetuto dopo dal Prof. C. Mayer di Bonn ([13]).

A rigettare una tale opinione sulla natura elettrica di questi tubi basta riflettere quanto in proposito sennatamente osserva il Prof. F. Pacini ([22]), il quale sostiene « che a meno che un organo straordinario di cui è ignota la » funzione non presenti ben distinto uno de' tipi conosciuti, come sembra » che lo presenti in quella specie di mormiri, non puossi logicamente decidere » che sia elettrico, senza averne constatati prima gli effetti. Dietro ciò, soggiun- » ge il Pacini, è chiaro che hanno errato alcuni naturalisti i quali hanno » considerato, come organo elettrico più o meno rudimentale, il sistema de' tubi » mucosi, che trovansi in tutt' i pesci condropterigi (?) compresa la Torpedine, » la quale essendo provvista oltre all' organo elettrico anche de' soliti tubi

» mucosi, perciò questo pesce sarebbe in quell'ipotesi dotato dell' organo vero » e del suo rudimentale, il che è affatto insostenibile ». Quest' ultima riflessione era stata già fatta la prima volta da Jacobson e poi, come ho detto sopra, da Blainville, contro l' opinione di Geffroy St. Hilaire. Ma noi vedremo in prosieguo come la scoperta della terminazione nervosa negli organi di questo apparecchio ha troncata ogni quistione, decidendo a favore della sua natura sensoriale.

L' apparecchio detto mucoso morfologicamente è confermato in tre diverse maniere (*).

La maniera più generalmente sparsa, comune a tutti i pesci, conosciuta fin qui sotto il nome di canali mucosi della linea laterale de' pesci, consiste in una serie di organi nervosi ordinati a filiera lungo la linea laterale dalla coda fino alla testa, sulla quale si dispongono in varie ramificazioni. Dalle ricerche di F. Leydig risulta infatti, che la parte essenziale de' canali mucosi viene formata, ne' pesci adulti, su' quali ha fatte le sue osservazioni, da una serie di bottoni nervosi, che ha ritenuto per altrettanti organi di senso speciale — F. E. Schulze ([21 e 28]) ha confermata questa opinione, anzi ha fornito la prova anatomica più certa della loro funzione sensoriale, dimostrando, che ne' pesci giovani, nelle larve de' batraci e negli anfibi nudi, tengono il luogo de' bottoni nervosi veri organi di senso, formati da una prominenza sormontata da un tubetto jalino, trasparentissimo, dentro al quale vengono a terminarsi i nervi per filamenti capillari rigidi, dietro di avere traversato le cellule epiteliali

(*) I sacchi mucosi, che Joh. Müller ha descritto nella pelle de' Mixinoidi, circondati da una parete muscolare propria e riempiti da corpuscoli ovali, che si trovano ancora nella pelle della testa de' Petromyzon e degli Sturioni, sono stati rappresentati da F. Leydig. come un' altra varietà morfologica dell' Apparecchio in discorso. (Lehrbüch der Histologie des menschen und der Thiere Frankf. 1857). Leydig à paragonato i corpuscoli che si trovano in questi sacchi a' corpuscoli del tatto, e M. Schultze li ha riguardato come un' apparato nervoso terminale; ma Kölliker ha dimostrato che, questi famosi corpuscoli de'Mixinoidi non sono altro, che le cellule epiteliali de' sacchi mucosi, le quali hanno subito una trasformazione particolare e quindi li riguarda come glandule semplici; il qual fatto venne confermato dopo dalle ricerche di F. E. Schulze, che ha veduto nell' epidermide, sotto un graduato cambiamento della loro massa, uscire i corpuscoli della pelle e, vicino all' uscita finale, passare nello strato mucoso provvisto di cellule caliciformi, nelle quali sembrano sciogliersi — F. E. Schulze Epithel und Drüsenzellen — Archiv für mikroskop. Anatomie Bd. III. Heft 2 p. 145.

piriformi, che sopportano alla parte libera il filamento terminale — Questa terminazione nervosa in filamenti capillari, che sembra costituire il carattere essenziale degli organi di senso tattile, F. E. Schulze l' ha trovato ancora ne' bottoni nervosi de' pesci adulti; quindi egli a buon diritto sostituisce a questi organi il nome di organi di senso della linea laterale de' pesci, a quello improprio e già vieto degli antichi, con il quale si soleva fin a qui nominarli. Fa quindi veramente meraviglia, che vi sia ancora qualcuno, il quale, sconoscendo la vera terminazione nervosa, osi tutt' ora sostenere la opinione degli antichi. Ed in vero R. M. Donell, sopra ricordato, che a' nostri tempi richiama in vita tale opinione, ha sconosciuto la di loro terminazione, descrivendo i nervi come terminati per cellule nervose ganglionari: egli ha probabilmente prese per tali le cellule epiteliali piriformi, che portano i filamenti capillari.

Un' altra varietà morfologica del cosidetto apparecchio mucoso è stata scoperta da Paolo Savi nelle Torpedini sotto forma di vessicole, che, situate profondamente ed infilzate ad un nastro fibroso, circondano l'apparecchio elettrico di questi animali. Queste vessicole sono chiare come l' acqua e chiuse completamente da ogni lato, per come furono descritte dallo stesso Savi, da Leydig, da H. Müller, da Kölliker ([23]) e da Schultze, e portano nel loro interno un bottone nervoso. Anche esse vennero riconosciute per organo di senso. M. Schultze trovò infatti avvenire la terminazione nervosa nel loro bottone per filamenti capillari, che paragonò a quella de' sacchi otoliti delle ampolle dell' udito, e che giustamente ritenne potersi annoverare negli organi di senso tattile.

In ultimo i cosidetti tubi mucosi o gelatinosi, che Lorenzini scoperse il primo nelle Torpedini, Alessandro Monro descrisse un secolo dopo nelle Raje, che indi Treviranus trovò negli Squali e Leydig nelle Chimere, costituiscono la terza varietà dell' apparecchio in discorso. Quantunque da Jacobson in poi questi tubi, come il rimanente dell' apparecchio, venissero riguardati anche essi dal maggior numero degli osservatori come organi di senso, pure la prova anatomica in sostegno di questa opinione non venne fornita che pochi anni or sono da F. Boll, il quale trovò, come F. E. Schulze avea già trovato per il sistema canalicolato della linea laterale, e M. Schultze per le vessicole di Savi, la terminazione nervosa avvenire anche in essi per fila-

menti capillari rigidi, che rivestono le cellule epitaliali delle ampolle di questi tubi. Per la qual cosa Boll, al nome dato dagli antichi di tubi mucosi, sostituisce quello di Ampolle di Lorenzini, come più corrispondente al significato loro. Ma io mi permetto osservare, che l' ampolla costituisce solamente una parte del tubo; quantunque generalmente sia la parte più importante è sempre una parte, e poi nell Hexanchus, ceme dimostrerò più tardi, hanno tutti e due la medesima importanza. A me quindi sembra che il nome di tubo debba essere rispettato. Solamente siccome oggi è cambiato il significato loro, così invece di caratterizzarlo con l' epiteto mucoso o gelatinoso come fecero gli antichi, imitando per altro quanto fece F. E. Schulze per gli organi di senso della linea laterale, io li chiamerò, *Tubi di senso della testa de' Plagiostomi o Selacii*, o più brevemente, *Tubi di senso de' Plagiostomi*, quale espressione era stata già dopo Jacobson adottata da molti e per fino da Carlo Robin ([14] e [15]). Dico poi tubi e non organi per distinguerli dalle vessicole di Savi, che si trovano nella testa delle Torpedini, e che possiamo chiamare, Vessicole di senso delle Torpedini; come poi possiamo riunire tutte e tre varietà morfologiche sotto il nome comune di Apparecchio di senso speciale o tattile della pelle dei Pesci, per così ottemperare al bisogno grande che oggi si sente di aiutare la nostra nomenclatura anatomica.

F. Boll intanto non ha potuto fare le sue ricerche che sopra un numero assai ristretto di pesci cioè, sopra il Pesce-cane e sopra la Torpedo marmorata solamente. Era desiderabile che queste ricerche venissero estese ad un numero maggiore di Plagiostami e specialmente alle Raje ed alle Chimere. Avendo avuto quindi occasione di occuparmene nel corso di quest' anno sopra un gran numero di specie, presento ora i risultati delle mie ricerche e mi spero di aver potuto contribuire anche io in parte all' Anatomia e alla Fisiologia di questi Tubi.

I tubi di senso, che s' incontrano nella testa di tutt' i pesci della famiglia de' Selacii, da un canto si aprono alla superficie della pelle per un foro, e dall' altro chiusi a fondo cieco, vanno a terminare sotto la stessa riuniti in masse centrali. Sono variabili per la loro lunghezza e per il loro diametro, non solo da un genere all' altro ma benanco nello stesso indivi-

duo, a secondo il luogo della superficie cutanea ove sboccano. Fra i varî generi di Selacii i tubi più lunghi e più piccoli di diametro s' incontrano nelle Raje, come sullo stesso individuo e specialmente nelle Chimere, i tubi più grossi sono quelli che sboccano alla parte superiore della testa, ed i più corti quelli che sboccano sotto il muso e alle sue parti laterali. Il diametro della loro apertura è quindi in rapporto diretto con il loro diametro, ma sempre un po' più piccolo, poichè sembra che prima di sboccarsi subiscono un leggiero restringimento, ch' è più sensibile nella parte inferiore e laterale del muso, come si vede chiarissimo in alcuni squali. La parte più importante del tubo è la sua estremità interna terminata a fondo cieco, che a causa del suo rigonfiamento, è stata chiamata Ampolla. È tanta generalmente l' importanza dell' ampolla in rapporto al resto del tubo che rappresenta il condotto, che Boll, come dianzi ho detto, voleva distinguere con tal nome l' intero organo. Le ampolle variano di forma e di grandezza non solo a secondo i varî generi, ma ben anco a secondo le varie specie, varietà che sono state in gran parte rappresentate con figure da Leydig. Sopra la superficie esterna delle Ampolle si osservano varie prominenze regolarmente disposte, le quali corrispondono agli infossamenti che forma la superficie interna. Io chiamo otricoli queste prominenze o infossamenti della parete dell' Ampolla. Gli otricoli sono al numero di otto, ad eccezione de' tubi dell' Hexanchus e dell' Acanthias vulgaris, ne' quali il numero degli otricoli è molto superiore. Guardando dalla parte superiore con un leggiero ingrandimento l' Ampolla internamente, si scorge, che gli otricoli sboccano tutti nel condotto per un' apertura più o meno evasata, la quale in ciascuno otricolo si continua, dalla parte esterna con la superficie interna del tubo; dalla parte interna con una placca che occupa il centro dell' ampolla; e dalle due parti laterali si unisce a quelle degli otricoli vicini per formare gli spigoli (cristae), che vanno a riunirsi alla placca centrale. — La placca centrale quindi con gli spigoli riuniti presenta generalmente una forma stellata, un centro al quale si riuniscono i raggi rappresentati dagli spigoli o creste. — Quindi fatto un taglio orizzontale in una ampolla del Galeus Levis o del Pesce-cane, la superficie del taglio presenta una figura, che Leydig paragonò a quella di un arancia spaccata per traverso, H. Müller ad una rosetta, e Boll ad una placca centrale con otto braccia. Ma questa figura varia quando si guarda dentro l' ampolla delle Raje, e

diviene affatto irregolare e presenta tutt' altro aspetto, se si guarda nelle ampolle dell' Hexanchus o dell'Acantias vulgaris. Nell' Hexanchus poi gli otricoli non terminano nell' ampolla, ma si continuano nel condotto e vanno a sboccare separatamente sotto l' epidermide, e quindi, in un taglio del condotto e anco all' imboccatura dell'epidermide, si vedono gli otricoli gli uni a canto agli altri uniti per il tessuto congiuntivo (fig. 9.ª). Anche nel Galeus levis e nel Pesce-cane si modifica in certo modo la forma stellata quando si guarda il fondo delle ampolle, poichè si vede che ad alcuni spigoli grandi, che rappresentano i raggi, vanno ad unirsi altri spigoli più piccoli che vengono dal fondo degli otricoli — Quindi la disposizione a forma di arancia spaccata secondo Leydig, di rosetta secondo H. Müller, di placca centrale con otto braccia, secondo Boll è un fatto meramente accessorio sul quale non bisogna fermarci davvantaggio. Al contrario dobbiamo prestare tutta la nostra attenzione sopra il vario sviluppo che presentano gli otricoli, sulla distanza che affettano fra loro e sopra la compattezza del tessuto congiuntivo che li unisce.

Nel Galeus levis, nel Pesce-cane e in altri squali come anche nella Torpedo galvanis, gli otricoli sono infossamenti non molto pronunziati e tenuti fra loro strettamente uniti per un tessuto congiuntivo molto compatto. Nelle Raje non elettriche gli otricoli sono più allungati e in più distanza, ed il tessuto congiuntivo che li unisce meno compatto, e quindi più disgregabile e più facilmente penetrabile dalla luce. Finalmente nelle Chimere gli otricoli sono molto più allungati, in forma di un dito di guanto, e così distanti che si distinguono, anche ad occhio nudo, separati chiaramente in tutta la loro lunghezza, e sembrano, guardati con un debole ingrandimento, come appesi alla circonferenza della placca centrale. Il tessuto congiuntivo che li unisce è laschissimo sicchè si possono isolare con la massima facilità. Così i nervi che percorrono il centro dell' ampolla, da ove si diramano agli otricoli, per le ragioni ora esposte, si possano difficilmente perseguitare in tutto il loro tragitto terminale nella ampolle del Galeus levis o del Pesce-cane, mentre il loro studio si presenta più facile nelle Raje e molto più ancora nelle Chimere.

Le masse, che formano le ampolle riunite, sono circondati da un tessuto congiuntivo mucoso e chiusi da una capsula fibrosa, la quale presenta oltre al foro per ove entra il tronco nervoso accompagnato da' vasi, una serie di

altri fori, per ove escono i condotti de' tubi che formano la massa. La capsula fibrosa è più o meno sviluppata; ora essa è doppia e presenta una superficie esterna liscia, come la capsula, che presenta ciascuna delle due masse laterali situate fra la sacca branchiale e la parte posteriore della testa delle Raje; e ora è sottile e con la sua superficie esterna fa da pericondrio alle cartilagini della testa. Si vede, nella parte interna della capsula delle masse anteriori della testa, specialmente nel Galeus levis e nelle Chimere, partire de' tratti fibrosi, che frazionano il tessuto mucoso in tanti compartimenti; formando una rete più o meno larga e più o meno regolare, quale rete poi è molto stretta e regolare in prossimità della pelle, in quella parte della capsula per ove escono i condotti: così in certi punti si vede che per ogni lume di questa maglia passa uno o due condotti. Secondo Boll le ampolle non hanno nessun rapporto immediato con il tessuto congiuntivo mucoso che li attornia, il quale non ha smesso il suo carattere embrionale anche in prossimità delle ampolle che restano circondati senza unirvisi (**). Nell' Hexanchus, invece di riunirsi in masse, si trovano i tubi sparsi nella parte superiore del derma, e percorrono un brevissimo cammino per sboccarsi direttamente alla superficie (fig.2).

La struttura intima del tubo di senso presenta a considerare tre parti ben distinti; cioè, il tessuto congiuntivo fibrillare che forma lo scheletro delle sue pareti; le cellule epiteliali che fanno il rivestimento interno; ed una membranella jalina omogenea e senza struttura, sulla quale poggia lo strato epiteliale, e che sta fra questo strato e il tessuto congiuntivo fibrillare. Il tessuto congiuntivo delle pareti tanto nell' ampolla quanto nel condotto è formato da fine fibrille disposti a lungo ed in traverso (fig. 3ª) ne' quali si trovano sparsi, specialmente negli strati esterni, corpuscoli di connettivo, che si mettono in più evidenza colorendoli col carminio — Secondo H. Müller questo tessuto congiuntivo fibrillare trae sua origine dall' avventizia delle fibre nervose.

La membranella jalina non era stata fin quì notata da nessun osservatore; però essa si mette in evidenza tanto ne' preparati fatti colla macerazione nel Jodserum, quanto in quelli coloriti con l' acido osmico, con il quale essa si colora in nero oscuro, ed appare sotto il microscopio come una linea nera ricurva. Non solo il colorito diverso delle altre parti, che prende la membranella jalina con il Jodserum e con l' acido osmico ne mette in evidenza la sua presenza, ma sopratutto la terminazione de'nervi la metto fuori ogni dubbio.

In fatti, come dimostra la fig. 6ª, si vede, che mentre il tronco o la fibra nervosa traversa il tessuto fibrillare congiuntivo della parete perpendicolarmente penetrando verso l' interno, si arresta di un tratto e si rigonfia in cellula terminale arrivando su questa membrana, nella quale come dimostreremo più basso, il cilindraxis della fibra nervosa si fonde colla cellula, la quale manda le sue ramificazioni che penetrano nella cavità dell' otricolo. La membrana propria dell' ampolla, per come io giudico, si debba ritenere come una continuazione della parte superiore del derma della pelle, dalla quale in origine provengono i tubi di senso, come la storia del loro sviluppo embriologico dovrà certamente dimostrare.

Il rivestimento epiteliale si presenta sotto due forme, che sono nettamente distinti e limitati nell' epitelio del condotto ed in quello dell'ampolla. L' epitelio del condotto è un epitelio semplice pavimentoso trasparentissimo, formato da grosse cellule appiattite, poliganali, aventi un grosso nucleo rotondo e granuloso molto appariscente, e da pareti pallidissime tanto che per metterli in evidenza bisogna colorirle, o con l' acido osmico, o meglio con il cloruro d' oro — Nel Galeus levis alcune cellule del condotto presentano due nuclei invece di uno — Non avendoli coloriti prima Leydig non ha veduto le pareti di queste cellule e quindi ha preso per tali i nuclei che ha descritti come cellule rotonde, simili alle cellule dell' ampolle, ma Boll li ha figurato benissimo avendoli colorito con l' acido osmico (fig. 13ª).

L'epitelio dell'ampolle è stato descritto da Boll come un epetelio ugualmente semplice, formato da cellule sferiche più piccole, che appariscono per conseguenza nel taglio ottico trasverso per la maggior parte rotondetti e poligonali e molto ricchi di protoplasma. Coloriti con l' acido osmico mostrano nuclei rotondi con un solo nucleolo chiaro per lo più, e alla parte libera, che guarda il lume dell'ampolla, portano un prolungamento chiaro, spiniforme o come un pungiglione, rifrangente la luce un pò forte, la di cui lunghezza si presenta quasi uguale al diametro delle cellule cui nasce. Queste cellule spiniformi, che erano stati venduti la prima volta da Leydig nell'Hexanchus sono stati trovati anco da Boll nelle specie da lui ricercate, cioè nel Pescecane e più tardi nella Torpedo marmorata, il quale, al contrario di Leydig che li voleva come una specialità delle cellule dell' Hexanchus, li ha giudicati come un avvenimento generale di tutt' i Plagiostomi, quantunque non fos-

sero stati provati che in tre sole specie. L' importanza che ha dato Boll a queste cellule spiniformi, come in proseguo vedremo, spingeva alla ricerca di un esatta ricognizione delle stesse in tutte le altre specie. Questa ricerca ha dato origine al presente lavoro. Infatti io mi sono accinto a ricercarli nel maggior numero delle specie di questa famiglia, non solo nel maggior numero degli squali e delle Raje, ma sibbene ancora nelle chimere, e con piacere grandissimo ho verificato in tutte la loro presenza; e nell' Hexanchus li ho veduto rivestire gli otricoli fino sotto l' epidermide, quindi in questa specie non solo si trovano nell' ampolla ma sibbene in tutto il condotto (fig. 9.ª). Però ho dovuto notare specialmente nel pesce-cane e nel Galeus levis, i quali si prestano più facilmente a questa ricerca, che le piccole cellule che ricuoprono la placca centrale, come quelle che ricuoprono le creste e i loro versanti sono tutte cellule spiniformi per come Boll ha indicato; ma nel fondo degli otricoli fra le cellule spiniformi piccoli, ovali, si trovano mescolati grosse cellule mucose, simili a quelle che sono stati trovati nella mucosa dell' Olfatto degli stessi Plagiostomi e descritte da Leydig, da Kölliker e da M. Schultze. Infatti colorendo la superficie interna dell' ampolla con l' acido osmico nella maniera indicata da Boll (1/4%) tenendole immerse per una o due ore circa, si vede che le cellule della placca come quelle delle creste si colorano tutte uniformemente in bruno giallo, e mostrano chiaro il prolungamento spiniforme; ma nel fondo degli otricoli si osservano quà e là de' punti rotondi rimasti un pò chiari, che sono appunto le cellule mucose poco colorati o quasi incolori. Però con questo mezzo sarei sempre rimasto indeciso, e non avrei mai potuto arrivare a scoprirli. Meglio mi ha giovato a ciò la colorazione che ho fatto con il cloruro d' oro, nelle ampolle del Pesce-cane e del Galeus levis. Se si asporta un pezzo di tubo di senso dal basso all' alto, con un pajo di cesoje ricurve, che si ha colorito tenendolo prima per lo spazio di mezz' ora in una soluzione di cloruro d' oro (1/10%), e poi per lo spazio di 24 ore nell' acqua distillata, e si pone il pezzo così asportato sotto il microscopio con la superficie interna rivolta verso l' obbiettivo, dietro averlo preparato con una gocciola di glicerina nella maniera solita, si vede, con un mediocre ingrandimento, che le cellule del condotto sono coloriti uniformamente ed appariscono grandi, poligonali con un grosso nucleo nell' interno; che le cellule della placca, come quelle delle creste e de' loro versanti, ugualmente coloriti, si

mostrano più piccoli, rotonde e fosche; mentre nel fondo dell' otricolo si vedono, da un canto cellule piccole, rotonde e fosche, come quelle della placca e delle creste, e se la colorazione è forte si presentano come masse uniformamente oscure, ma in mezzo a loro restano delle cellule più grandi, bianche, che fanno contrasto al colorito fosco delle prime (fig. 10.ª). Se poi mercè fini aghi si arriva a disgregarle, da una ampolla, che si ha fattto macerare prima nella soluzione debolissima d' acido cromico, si vede che le cellule mucose del fondo, sono di due forme; alcune di quelle cellule sono grandi ovali, trasparenti, con un nucleo piccolo ed hanno un contenuto quasi incolore; altre presentano nell' estremità rivolta verso la parete un cortissimo prolungamento col quale vi si attaccano, e nell' altra che guarda la cavità dell' otricolo, presentano un' apertura a forma di calice, e sembra che non abbiano nè nucleo nè contenuto (fig. 11.ª).

Oltre alle parti sopra descritte, i tubi di senso contengono una sostanza gelatinosa omogenea e priva affatto di struttura, che riempie tutta la cavità tanto dell' ampolla, che del condotto, e che si potrebbe paragonare alla endolinfa de' canali semicircolari e dell' ampolle dell' udito.

I vasi sanguigni si terminano alla superficie esterna dell' ampolla solamente formando una stretta rete capillare, i rami della quale occupano tutto il centro e la periferia della stessa, senza penetrarvi però nessuno nella cavità interna — I tronchi dei vasi che vanno a costituire questa rete, si presentano girati più volte su loro stessi, formando al dintorno della rete delle spire ed attorcigliamenti numerose le quali presentano specialmente nelle Chimere un aspetto mirabilissimo.

I nervi, come i vasi, vanno solamente alle ampolle, ma le loro fibre viceversa penetrano nell' interno per terminarsi in filamenti liberi, dopo aver traversato le cellule spiniformi — Essi provengono dal ramo boccale del trigemino, che secondo Stannius ([17]) fino alla punta del naso si comportano in tronchi grossi quanto una penna da scrivere. Appena entrano questi tronchi dentro la cavità della capsula fibrosa, si separano mano mano in varî rami che si rendono alle ampolle. Ogni ampolla riceve un solo ramo, il quale è composto di un numero di fibre primitive più o meno variabili, a secondo i generi e le specie. In generale il numero delle fibre nervose primitive nelle Raje e nelle Chimere, ove io ne ho contato da 10 a 12,

è maggiore di quello che si trova negli Squali, ove ne ho contato appena da 5 ad 8. Da questa variabilità n' è nato un disparere di opinioni, e quindi mentre Stannius porta il loro numero da 8 a 10, H. Müller e Leydig ne ammettono da 10 a 12, e Boll da 5 a 8.

Le fibre nervose primitive riunite in fascio, formando così un ramo, montano perpendicolarmente insieme a' vasi per la parte centrale dell' ampolla, e, arrivati sotto la placca; si dividono una o più volte a secondo la specie: nelle Chimere la divisione è multipla, e non è raro di vedere alcune fibre formare in varj punti una divisione tricotoma (fig. 3.ª e fig. 8.ª).

I rami che nascono dalla divisione delle fibre, che rappresentano i tronchi primitivi o centrali, divergendo a raggi vanno a riunirsi nuovamente sulla parte periferica per formare i tronchi secondarî terminali o periferici.

I tronchi nervosi terminali vanno tutti agli otricoli, e accorrono più numerosi verso il loro apice; quindi i cilindraxis o i prolungamenti delle cellule penetrano nella cavità dell'ampolla per la parte degli otricoli, e non della placca centrale per come sembrerebbe indicarlo la fig. 7.ª di Boll. L' intreccio, che formano i rami che risultano dalla divisione delle fibre nervose primitive, per andare ciascun di loro a trovare gli altri rami onde comporre i varii tronchi terminali, si può caratterizzare col nome di plesso. La conoscenza dei plessi come disposizione generale che formano le fibre nervose alla loro parte terminale era stata conosciuta nella scienza in molte altre occasioni; ma il plesso da me scoperto in tutti i Plagiostomi, presenta delle particolarità tali che meritano essere messi in rilievo.

In una ampolla della Raja Batis si vede primieramente (per come rappresento nella fig. 3.ª) il tronco delle fibre nervose primitive, che montano alla parte centrale, dividersi in due rami appena arrivate sotto la placca, e, in alcune fibre, i rami che ne nascono subìre una seconda divisione dicotoma, come viceversa altre sembrano passare indivise (?) Questa divisione avviene nel fine di potersi una stessa fibra distribuire, per i rami che ne nascono, a due otricoli diversi, e nelle Chimere a due parti diverse dello stesso otricolo, riunendosi prima ciascuno dei suoi rami con i rami delle altre fibre in un numero di grossi tronchi terminali, che nelle Raje ed anco negli Squali a quanto sembra vi si formano altrettanti tronchi terminali per quanto è il numero degli otricoli.

Il plesso che io descrivo adunque ha due specie di tronchi, cioè, tronchi afferenti al plesso, che ho chiamato tronchi centrali, perchè sono rappresentati dalle fibre nervose primitive che stanno fra la parte centrale del sistema nervoso ed il plesso; e tronchi periferici, cioè tronchi che stanno tra questo e la terminazione periferica. Ora i rami che risultano dalla divisione dei tronchi centrali, onde potersi portare a formare i tronchi periferici, passano in mezzo agli altri rami, quelli di destra a sinistra e viceversa, formando così un intreccio, da ove sortono in varî gruppi per andare a comporre i tronchi terminali. Questi gruppi hanno una forma triangolare, con la base rivolta verso il plesso e con l' apice verso il tronco periferico, che vanno a formare; hanno una lunghezza considerevole e si contano da quattro a cinque rami in ciascun gruppo nelle Raje, da due rami a quattro nelle Chimere. Un fatto della più alta importanza è, che non tutti i rami che si trovano ne' varî gruppi nervosi, vengono da' tronchi centrali delle fibre nervose primitive; ma vi sono alcuni rami, i quali, formando un' anza, vengono o vanno da un tronco periferico all' altro, per come io dimostro nella figura 3ª, nella quale il plesso viene ad essere rappresentato di fronte, e nella figura 4ª ove è rappresentato di sopra. Quest' anza così disposta costituisce una fibra nervosa periferica, una fibra cioè, che mentre lega due punti dell' organo tra loro, resta in certo modo indipendente dalla massa centrale; poichè le fibrille, che compongono il suo cilindraxis, camminano è vero nel tronco terminale chiusi nella stessa guaina insieme a quelle del cilindraxis delle altre fibre nervose che vengono dall' encefalo, ma sempre separatamente, e tutte non si fondono, che nelle cellule nervose, che ho scoperto alla parte terminale del detto tronco, e forse alcune passano anco direttamente nei loro prolungamenti. Questa disposizione, credo, debba interessare non poco la morfologia generale delle fibre nervose e la di loro Fisiologia.

Io ho scoperto questo plesso la prima volta nella Raja Batis, ma poi l' ho trovato in tutte le Raje, nelle Chimere, nell' Hexanchus e nell' Acanthias Vulgaris, e l' ho messo in evidenza anco nel Galeus Levis e nel Lamia o Pesce-cane, ove, per le ragioni dianzi dette, è difficile vederlo, tanto che ha sfuggito alle investigazioni minuziose di Boll. Quindi possiamo con certezza stabilire, che il plesso in discorso è un avvenimento generale delle fibre nervose primitive delle ampolle di tutti i Plagiostomi.

Il modo con il quale mi sono condotto a scoprire questo plesso è stato il seguente: ho preso tutta la massa centrale della parte posteriore della testa della Raja Batis, con tutta la sua capsula fibrosa, e quindi l' ho posta ad indurire in una soluzione concentrata d' acido cromico (1,%) ed ho versato sopra dopo ogni 24 ore, per la durata da 5 a 6 giorni, una o più gocce d' acido cromico liquefatto dall' umidità. Questo fatto costituisce la parte cardinale della ricerca; poichè la soluzione concentrata d' acido cromico, agendo fortemente e gradatamente semprepiù sopra il midollo delle fibre nervose, lo coagula e lo rende da per tutto uniforme ed uguale, cosicchè appare tutta la fibra, rami e tronchi, omogenea in tutte le sue parti, e si colorisce in un bel giallo, che fa contrasto con il bianco delle fibre del tessuto congiuntivo. Tolta quindi un' ampolla, e ridottala con un piccolo coltellino in piccoli pezzetti, tagliuzzandola sopra lo stesso porta-oggetti e preparandola dopo nella maniera solita con una gocciola di glicerina, in uno di questi pezzetti si vedrà con un leggiero ingrandimento il plesso nervoso nella forma da me rappresentato nella figura 2ª, e si potrà conservare per lunghissimo tempo, chiudendo il preparato, che col tempo si farà anzi semprepiù trasparente e bello per l' influenza della glicerina.

Altri mezzi ho sperimentato ancora per mettere in evidenza i plessi. Il più lesto, onde vederli immediatamente, è di colorire le ampolle spogliate dalla capsula e fatte le masse in varî pezzi, tenendoli per circa mezz' ora nella soluzione di carminio; toltone un pezzo di ampolla con le forbici ricurve, in modo che comprenda il plesso, e che sia sottile quanto più è possibile, si pone in una goccia d' acido acetico glaciale e dopo cinque minuti in un' altra di glicerina, così il midollo delle fibre nervose si colorisce in rosso che in alcuni punti tende al giallo.

Ma si scopre ancora più nettamente di quest' ultimo mezzo adoperato, facendo macerare pezzi di masse di ampolle spogliate dalla capsula in un miscuglio a parti eguali di acqua distillata e glicerina, leggermente acidulato con l' acido acetico, dopo averli tenuti prima per 24 ore nella soluzione molto carica di carminio. Questa macerazione deve durare per quattro o cinque giorni e più, fino a tanto che si scioglie prima il tessuto mucoso delle masse, ed indi a poco anco la sostanza unitiva delle fibrille del tessuto congiuntivo (Kitt-substanz). Si tolgano i pezzi così preparati dal miscu-

glio sopradetto, si versa una debole soluzione d' acido cromico (¼%), il quale toglie al tessuto congiuntivo il carminio, e quindi restano solamente più o meno colorati i corpuscoli di connettivo, le cellule epiteliali delle ampolle, e le fibre nervose, che appariscono in tutto il loro intreccio, come nella figura 4ª che rappresenta il plesso della Raja Oxyrhynchus, veduto di sopra. Però a rendere più chiara la figura, io soglio aggiungere, dopo averlo posto sul porta-oggetti e prima di mettere la glicerina, una o due gocce di acido pigrico sciolto nell' acqua distillata: così si può chiudere il preparato, che si conserva inalterato lungamente.

Nelle ampolle del Galeus Levis e del Pesce-cane, che come ho detto sopra, per la grande compattezza del tessuto congiuntivo e per essere gli otricoli molto ravvicinati fra loro e poco sviluppati è difficile vedere il plessso, sono riuscito a mettere in evidenza i rami di esso ed i tronchi periferici, colorendoli con la soluzione debole di carminio nel modo detto innanzi. Tenendo infatti le ampolle di queste due specie per pochissimo tempo (da 15 a 30 minuti) in una soluzione debolissima di carminio, e poi nel pezzo tolto nel modo sopra indicato e posto sopra il porta-oggetti versando una o due gocce di acido acetico, ed a capo a 5 minuti un' altra di glicerina, si vedono i rami che nascono dalla divisione delle fibre nervose primitive, ed i tronchi che vanno a formare, proprio per come li ho rappresentati nella figura 5ª.

Ma a volere proseguire lo studio istologico delle fibre nervose, bisogna giovarsi delle ampolle delle Chimere o di quelle dell' Hexanchus. Nella Chimera mostruosa, per come ho detto innanzi, trovandosi gli otricoli (vedi figura 1ª) molto distanti tra loro e col centro, e tenuti uniti lascamente, permettono potersi ricercare in tutto il loro decorso terminale, anco nelle ampolle lasciate intieramente sane; poichè basta la semplice pressione che il vetrino fa sopra per allontanare un otricolo dall' altro, e permettere di vedersi da per tutto le fibre nervose primitive nettamente.

Per lo studio della struttura intima delle fibre nervose mi sono giovato di tre mezzi; del Jodserum molto carico di Jodio; di una debolissima soluzione di cloruro d' oro (1/10%) unitamente ad un' altra anco debolissima di acido cloroidrico (1/10%) e della soluzione di acido osmico (¼%).

Con l' acido osmico si studia a meraviglia il tronco centrale delle fibre

nervose primitive, infatti, dietro avere mantenuto per circa due ore nella soluzione sopradetta d' acido osmico un' ampolla, le fibre nervose primitive fanno la bella figura conosciuta della fibra nervosa midollare veduta con la guaina di Schwann. La guaina midollare apparisce molto spessa, e le forme del rappigliamento sono proporzionatamente molto globose. Però nella divisione della fibra nervosa la guaina midollare cessa affatto per ricominciare nei rami dopo il punto della divisione; ma in questi rami è così sensibile lo scemamento della guaina midollare, che dileguasi il magnifico coloramento oscuro profondo delle fibre nervose, le quali prendono tosto un colorito oscuro giallo, che si confonde con quello delle fibrille del tessuto congiuntivo; poichè a' forti grumi midollari, che occupano il tronco della fibra nervosa, sono successi piccole granulazioni nei rami, i quali prendono con l' acido osmico un colorito sempre più chiaro che si confonde col colorito delle parti che circondano i rami nervosi. Quindi per studiare i rami, che nascono dalla divisione delle fibre, fino alla loro parte terminale, bisognava trovare qualche altro mezzo che colorisse più forte le varie parti della fibra nervosa, divenute più esili ne' suoi rami, senza oscurarli di troppo da non farli riconoscere.

A questo scopo mi son giovato d' una debolissima soluzione di cloruro d' oro, unitamente ad un' altra simile di acido cloroidrico, che determina meglio la colorazione del cloruro, e rende le parti più chiare e più disgregabili. Si mette l' ampolla nella soluzione di cloruro d' oro per la durata di mezz' ora, ed estrattela si lava con l' acqua distillata, e si pone quindi nella soluzione di acido cloroidrico, ove si lascia per 24 ore esposta alla luce. Il cloruro d' oro colora intensamente il tronco delle fibre nervose primitive, ed il suo midollo forte e grumoso si presenta oscurissimo, tanto che non lascia passare nessun raggio di luce, e quindi sembra che faccia tutto un corpo con la guaina di Schwann; per la qualcosa per lo studio del tronco è preferibile l' acido osmico, che, come ho detto sopra, mostra in maniera eccellente tanto la guaina midollare con i suoi bei grumi, che forma il rappigliamento, quanto la guaina di Schwann. Al contrario col cloruro d' oro si fa nel modo il più chiaro lo studio de' rami della fibra nervosa, e de' tronchi periferici terminali, poichè prendono un colorito roseo più o meno carico, che li fa distinguere da tutte le altre parti in maniera elegantissima, e permette nello

stesso tempo potersi distinguere la guaina di Schwann e quella midollare, divenuti ambo esilissimi ne' rami e ne' tronchi periferici. Guardando quindi con un debolissimo ingrandimento che abbraccia tutto il campo, si vedono i tronchi centrali di un colorito nero oscuro occupare il centro, ed i rami, che da esse ne partono e vanno agli otricoli, prendere un bel colorito roseo che li lascia riconoscere benissimo in tutte le loro parti, e dividersi mano mano, ed alcuni presentare una numerosissima divisione fino alla parte terminale (fig. 8.)

Anche quì nelle Chimere si vedono chiaramente i rami, che nascono dalla divisione delle fibre nervose primitive, ricongiungersi per formare i tronchi terminali periferici, ma non così regolarmente disposti come nelle Raje, e possono venire formati alcuni di due ed altri di tre o quattro rami. Anzi qui si vede che questi tronchi periferici sono numerosissimi, poichè ogni otricolo ne riceve un numero straordinariamente grande, che accorrono in maggior copia verso l' apice dello stesso. Questi tronchi vanno a comunicare con le cellule nervose stellate, che ho scoperto sopra la membrana propria dell'otricolo, e che ho veduto nei preparati fatti con il cloruro d' oro nel modo sopra esposto (fig. 7.), ma più chiaramente nei preparati fatti con il Jodserum. Studiando la fibra nervosa ne' preparati macerati nel Jodserum, si vede con una chiarezza sorprendente la guaina midollare formare de' grumi prima della divisione delle fibra nervosa, e la guaina di Schwann avere una certa spessezza; dopo la prima divisione scemare tutte e due le guaine (la guaina di Schwann divenire una membrana esilissima, omogenea, senza struttura e trasparente, e la guaina midollare ridursi ad una semplicissima granulazione, che sembra sparire ne' varî punti ove avviene la divisione, della fibra nervosa); ed infine andare a continuarsi con le cellule nervose ganglionari, che stanno alla parte terminale del tronco periferico (fig. 6.ª).

Queste cellule giacciono sopra la faccia esterna della membrana propria degli otricoli, hanno un diametro di $0^{mm}05$ ed una forma stellata; sono provviste da un tronco nervoso, che porta il fascio del cilindraxis e ch' è il tronco terminale delle fibre nervose, e da tre o quattro prolungamenti cellulari o protoplasmatici, che penetrano nella cavità dell'otricolo, e, come io giudico, vanno a riunirsi, dopo essersi ramificati in fine fibrille, alle cellule epiteliali spiniformi, che rappresentano l' apparato di senso terminale. Vi sono due varietà

di cellule nervose ganglionari; alcune portano chiaramente un contenuto granuloso con un grosso nucleo chiaro contenente un nucleolo, e rassomigliano perfettamente alle cellule nervose delle parti centrali; altre viceversa hanno una membrana cellulare, continuazione della membrana di Schwann, molto spessita, la quale non permette di vedersi che in modo incerto il contenuto ed il nucleo. Io ho veduto in modo indubitato (fig. 6.) penetrare i prolungamenti protoplasmatici delle cellule nervose nell' interno delle cavità dell' otricolo, ma è difficile e quasi impossibile accertarsi per via di fatto della loro congiunzione con le cellule spiniformi epiteliali. Però Boll ha scoperto un fatto, che ci porta a conchiudere sopra questa unione, ed è che egli è riuscito nelle ampolle della Torpedo marmorata, macerati nell' acido osmico o nel Jodseserum a separare con fini aghi delle cellule epiteliali spiniformi, nelle quali ha veduto entrare per l' estremità rivolta verso la parete, una tenera fibra varicosa che rappresenta la continuazione della fibrilla del cilindraxis, il qual fatto io l' ho verificato nelle cellule spiniformi dell' Hexanchus (fig. 11.). In questo caso alla prova di fatto, che ci manca, deve sottentrare la prova d' induzione la quale, come osserva giustamente Boll, dietro il rivolgimento apportato dal lavoro di M. Schultze *sulla struttura della mucosa dell' Olfatto*, ne' metodi delle nostre ricerche anatomiche in rapporto alla quistione cardinale sopra l' unione de' nervi con i loro apparati terminali, è divenuta familiare nella scienza, e la maggioranza degli osservatori la considera così convincente quanto la prova di fatto.

Negli otricoli delle ampolle delle Chimere, oltre a' tronchi, che portano le cellule nervose sopra la membrana propria e che sono i più numerosi, si osservano quà e là sparsi, alcuni altri tronchi, che penetrano dentro la cavità direttamente, e che a mio parere camminano nella parete dell' otricolo, fra lo strato epiteliale e la membrana propria, ramificandosi, per raggiungere le creste e la placca centrale, onde congiungersi alle cellule spiniformi epiteliali che ricuoprono queste parti, e nell' Hexanchus per portarsi in tutto il condotto degli otricoli che ascendono fino all' epidermide, e sono tutti ricoperti dalle cellule spiniformi (fig. 9.ª). Si osserva inoltre, che alcuni tronchi periferici si dividono prima di raggiungere la parete dell' otricolo, i di cui rami assottigliandosi sempre più penetrano nell'interno ridotti al nudo cilindraxis, che sciogliendosi nelle sue fibrille, va a congiungersi con le cellule epiteliali

spiniformi, come appajono anco fare lo stesso alcune fibre, che vi giungono sole alla spicciolata.

Le ampolle dell' Hexanchus non si trovano riuniti in masse centrali come le ampolle degli altri Plagiostomi, ma viceversa i tubi di questa specie sono sparsi nello strato superficiale del derma (fig. 2.ª), il quale presenta una spessezza molto considerevole, tanto nello strato superficiale, quanto in quello profondo, che rappresenta il tessuto cellulare grassoso degli altri vertebrati; e in mezzo a questi due strati decorrono i tronchi nervosi da' quali mano mano si spiccano in alto i rami, che vanno a distribuirsi alle ampolle. Nello strato superficiale i tubi stanno, con il loro gran diametro, perpendicolari alla superficie cutanea ove sboccano, e misurano la lunghezza di $0^{m}02$ circa, quasi i quattro quinti dello strato superficiale del derma. Ogni tubo si trova loggiato separatamente in una cavità speciale che presenta il derma, la quale prende la forma del tubo che racchiude. Dentro questa cavità, fra la parete formata dal derma che la circoscrive e che è analoga alla capsula fibrosa delle masse centrali degli altri Plagiostomi e il tubo, si trova il tessuto congiuntivo, il quale ha perduto il suo caratttere embrionale, prevalendo grandemente i tratti fibrosi, che si veggono chiaramente portarsi dalla parete della cavità alla parete del tubo che concorrono a formare, cioè all' ampolla ed al condotto, che tengono legati alla parete della cavità facendo l'ufficio di legamenti. Questo fatto difficilmente si può mettere in evidenza negli altri Plagiostomi, tantochè come ho detto innanzi, Boll ha sostenuto il contrario, asserendo, che il tessuto congiuntivo mucoso che attornia i tubi nelle masse non prende aderenza con gli stessi, e H. Müller ammetteva che tutto il tessuto fibrillare, che forma la parete dei tubi, provenga dall' avventizia delle fibre nervose, il che viene manifestamente contraddetto da ciò che io ho veduto nei tubi dell' Hexanchus.

La formazione dei tubi di senso dell' Hexanchus presenta un grande interesse a studiare. Noi abbiamo veduto negli altri Plagiostomi (forse non accade così in tutte le specie) che gli otricoli finiscono tutti nell' ampolla riunendosi tra loro e con la placca centrale, e sboccano tutti in un condotto comune, che forma la continuazione del tubo. Nell' Hexanchus ho trovato viceversa un fatto importantissimo da nessuno fin qui osservato; nell' Hexanchus gli otricoli non finiscono nell' ampolla, ma si continuano nel condotto per venire ad aprirsi ciascuno otricolo, direttamente e separatamente dagli altri, alla

superficie cutanea. Questo fatto si mette in evidenza tanto ne' tagli longitudinali (fig. 2.ª) quanto sopratutto ne' tagli orizzontali, che si fanno a differenti altezze del tubo fino alla prossimità dell' epidermide, come ancora guardando dall'alto al basso la stessa imboccatura cutanea degli otricoli (fig. 2.ª e fig. 9.ª): ne' tagli orizzontali si vede inoltre che ogni otricolo stà accanto all' altro unito per un tessuto congiuntivo fibrillare. Quindi si vede che la così detta placca centrale non esiste nell' Hexanchus, e che non si può assegnare quell' importanza che voleva Boll; ma non solo viceversa il condotto, per come ho cennato innanzi, ha tanta importanza per quanta ne ha l' ampolla, ma sopratutto si scorge chiaramente l' importanza degli otricoli, e dà ragione alla distinzione che ho voluto farne chiamandoli con tal nome. Ed invero le cellule spiniformi, che abbiano veduto formare l' apparato nervoso terminale che nelle altre specie dei Plagiostomi è limitato all' ampolle, perchè lì si limitano gli otricoli, nell' Hexanchus invece si estendono in tutto il condotto fino alla imboccatura cutanea, perchè fin là si estendono gli otricoli, che costituiscono in questo caso tanto l' ampolla quanto il condotto (fig. 2.ª e 9.ª); anzi le cellule spiniformi che rivestono il condotto presentano i loro prolungamenti capillari più lunghi assai di quelle che rivestono l' ampolla. I fondi ciechi che formano gli otricoli nelle ampolle sono molto numerose, e in mezzo a loro i nervi formano, come in tutti i Plagiostomi, un elegantissimo plesso, che risulta formato dalla divisione del tronco delle fibre nervose primitive in rami, e dalla riunione di questi in tronchi periferici, che si comportano come nelle Chimere.

Lo studio delle varie parti dei tubi di senso si presenta nell' Hexanchus più facile di qualunque altra specie di Plagiostomi, per doppia ragione; cioè, primo perchè essendo in questa specie tutte le parti nel massimo loro sviluppo, e il tessuto che unisce gli otricoli scarso e lasco nell'ampolla, permette di potersi studiare tutte le parti con dettaglio; ed in secondo, potendosi fare dei tagli sottilissimi solamente in loro tanto col coltello di Valentin, come con un rasojo ben tagliente, per essere i tubi incastrati e tenuti fermi nel derma, che presenta la natura e la consistenza fibrosa, ogni parte si presenta con la massima chiarezza.

In conclusione, le cellule epiteliali spiniformi, che rivestono la superficie interna degli otricoli, con il loro prolungamento capillare rigido o spiniforme,

rappresentano l' apparato terminale dei nervi di questi órgani, nel quale la terminazione avviene per filamenti capillari liberi, simile alla terminazione degli organi della linea laterale e delle vessicole di Savi, che costituiscono insieme le tre varietà dell' apparecchio di senso tattile della pelle dei pesci.

Una simile terminazione per liberi prolungamenti capillari rigidi è stata trovata inoltre nella membrana mucosa dell' olfatto in quelle cellule epiteliali nervose che M. Schultze ha chiamato cellule dell' odorato; nell' organo dell' udito tanto ne' sacchi otoliti e nelle ampolle de' canali semicircolari, quanto nella chiocciola, nella quale o le cellule epiteliali della lamina velamentosa, che portano alla estremità libera i bastoncelli, o le cellule di Deiters dell' organo di Corti che portano finissimi filamenti capillari, o probabilmente tutte e due specie di cellule si uniscono con le fibrille del cilindraxis delle ultime diramazioni del N. cocleare e rappresentano l' apparato nervoso terminale; e nella mucosa della lingua, ove Axel Key l' ha trovato il primo nelle papille fungiformi della lingua delle rane, Schwalbe e Lovén negli organi caliciformi, che hanno scoperto quasi contemporaneamente nelle papille circumvallate della lingua dell' uomo e de' mammiferi e F. E. Schulze ne' bottoni del gusto sparsi nella cavità bocco-branchiale dei pesci e delle larve delle rane. Gli elementi sensitivi costituenti l' organo della vista, i coni e i bastoncelli, che secondo M. Schultze servono i primi a percepire i colori ed i secondi a misurarne l' intensità della sensazione della luce, formano secondo lo stesso M. Schultze, una analoga terminazione, ove i nuclei dello strato esterno rappresentano le cellule nervose sensitive con due prolungamenti; uno centrale composto d' una fibrilla ne' bastoncelli, da un fascio di fibrille ne' coni; e l' altro periferico che va a finire ne' bastoncelli a forma cilindrica, e ne' coni a forma conica. Finalmente la terminazione per filamenti capillari è stata scoperta da Grandry ne' corpuscoli di Pacini e quindi sembra costituire il carattere essenziale di ogni organo di senso.

(**) Intorno alla quistione sopra l' unione del tessuto mucoso, che attornia le ampolle nelle masse, con le pareti dei tubi, negata formalmente da Boll, avendo fatto altre indagini, mi sono convinto come Boll stà dal lato del falso. Non solo si mostra questa unione chiaramente nell' Hexanchus per i grossi tratti fibrosi, che dalla parete della cavità della capsula vanno a tutta la parete del tubo (condotto ed ampolla) e all' avventizia delle fibre del ramo nervoso; ma ho trovato, colorendo i tessuti col carminio, ancora avvenire altrettanto nel Galeus levis, nella Sphirna malleus, nella Acanthias vulgaris ed in altri Plagiostomi.

BIBLIOGRAFIA

E

SPIEGAZIONI DELLE FIGURE

BIBLIOGRAFIA.

Il primo che descrisse le aperture cutanee dell' Apparecchio di senso della pelle de' pesci fu Nicola Stenone, il quale le descrisse prima nelle Raje (1.*) e poi nella pelle di alcuni Squali (2.*); ma non avendo in nessun luogo mai menzionato i tubi, nè indicato i canali della linea laterale, si ritiene giustamente Lorenzini, che ne diede pochi anni dopo il primo la più bella descrizione tanto de' tubi quanto de' canali, come lo scopritore di quest' Apparecchio.

Intanto io ho creduto utile porre in fine di questo lavoro in ordine cronologico, le opere che versano su questa materia e che ho avuto occasione di citare.

1.* Nicolai Stenonis, De muscolis et glandulis Observationum Specimen cum epistolis duabus anatomicis — Amstelod. pag. 54. 1664.

2.* — Elementorum Myologiæ Specimen, cui accedunt Canis Carchariæ dissectum caput et dissectus piscis e Canum genere — Amstelod. pag. 93. 1869.

3. Stefano Lorenzini. Osservazioni intorno alle Torpedini — Firenze 1678.

4. — Miscellanea curiosa s. Ephemeridum medico-phisicorum, annus IX et X p. 389. 1680.

5. Alessandro Monro. The structure and Physiology of fishes — Edinburg 1785.

6. Etienne Geoffroy S.t Hilaire. Memoire sur l' Anatomie comparée des Organes électriques etc.; Annales du muséum national 1, 1802; pag. 392.

7. Jacobson. Nouveau Bulletin des Sciences, par la Société philomatique de Paris, vol. VI, pag. 332, 1813.

8. G. R. Treviranus. Verm. Schriften anat. und phisol. Inhaltes 111, 141. 1820.

9. Blanville. Principes d' anatomie comparée t. 1.°, p. 229 — Paris 1822.

10. Delle Chiaje. Anatomiche disamine sulle Torpedini, Atti del Reale Istituto d' Incoraggiamento alle Scienze Naturali di Napoli, t. VI, pag. 291. 1840.

11. Paolo Savi. Atti della terza riunione degli Scienziati Italiani in Firenze, p. 334. 1841.

12. — Études anatomiques sur la Torpille. Appendice al Traité des Phénomènes electro-phisyologiques des animaux di Matteucci — Paris 1844.

13. C. Mayer. Specilegium observationum anatomicarum de organo electrico in Raiis analectricis — Bonn 1843.

14. Retzius. Oefversigt af. Kongl. Vetenskaps Akad. Förhandlingar — Stockholm 1845.

15. Carlo Robin. Bollettins de la Société philomatique 1846.

16. — Recherches sur un appareil, qui se trouve sur les Raies. Annales des Sciences naturelles 3.me Serie VII, p. 193, 1847.

17. Stannius, Das peripheische Nervensysteme der Fische, pag. 45 — Rostock 1849.

18. Heinrich Müller. Verhandlungen der Phys. Med. Ges. zu Würzburg 11, 134. 1852.

19. Franz. Leydig. Müller's Achiv. 1850.

20. — Müller's Achiv. p. 229. 1851.

21. — Beiträge zur mikroskop. Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Rochen und Haie, pag. 36-37. 1852.

22. Filippo Pacini. Sulla Struttura intima dell' Organo elettrico del Gimnoto e di altri pesci elettrici pag. 11 — Firenze 1852.

23. Kölliker. Verhandlungen der Phys. med. Ges, zu — Würzburg 1856.

24. F. E. Schulze. Reichert u. du Bois Reymond's Archiv f. Anatomie und Physiologie, p. 759. 1861.

25. Max. Schultze. Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut p. 11-13, — Halle 1862.

26. R. M. Donell. On the system of the lateral line in fishes. Transactions of the royal irish academy, vol. XXIV — London 1862.

27. Franz. Boll. Die Lorenzini'schen Ampullen der Selachier. Schultze's Achiv für microskop. Anatomie. Bd. IV, p. 375, 1868.

28. Franz, Leydig. Nova Acta Acad. Caesareae Nat. Curios. Bd. XXXIV, pag. 93, 1868.

29. F. E. Schulze. Ueber die Sinnesorgane der Seitenlinie bei Fischen und Amphibien. Schultze's Achiv für microskop Anatomie. Bd. VI, pag. 62-88, 1870.

30. Carl Gegenbaur. Grundzüge der vergleigh. Anatomie zweite umgearbeitete auflage, p. 589, 1870.

SPIEGAZIONI DELLE FIGURE

TAV. I e II.

(Microscopio Hartnack)

Fig. 1. Tubo di senso della Chimera mostruosa, trattato con acido osmico (Obbiettivo 4, Oculare 4). *a* condotto *b* ampolla composta dagli otricoli, che stanno distanti l'uno dall'altro e come appesi alla placca centrale, la quale divide l'ampolla dal condotto.

Fig. 2. Tubi di senso dell'Hexanchus griseus. Taglio perpendicolare della pelle della parte inferiore della testa, trattato con l'acido osmico (veduto con debolissimo ingrandimento). *A* Derma *a* strato superficiale *b* strato profondo *c* tubi di senso loggiati separatamente l'un dall'altro nello strato superficiale; ricevono dalla parte profonda terminata ad ampolla il ramo nervoso che si spicca mano mano dalla parte superiore del tronco *d* che decorre fra lo strato superficiale e lo strato profondo, e si aprono per l'altra estremità alla superficie cutanea per un numero di fori corrispondenti agli otricoli. Si vede che all'apertura il tubo riceve un sensibilissimo restringimento. *B* Epiderme *a* scaglie placoidi in mezzo alle quali si aprono i tubi o gli otricoli.

Fig. 3. Plesso nervoso de' tubi di senso della Raja Batis veduto di fronte. Taglio perpendicolare del tubo, indurito nell'acido cromico e preparato nella glicerina (Obbiettivo 7, Oculare 4). *A* Estremità chiusa a fondo cieco degli otricoli riempiti dalle cellule epiteliali spiniformi. *B* Plesso nervoso: *a* tronchi centrali, *b* divisione della fibra primitiva o tronco centrale in rami, *c* gruppi triangolari o piramidali di rami che vanno a formare i tronchi, *d* tronchi periferici, *e* anza nervosa periferica. Il tessuto congiuntivo fibrillare delle ampolle e del condotto si vede disposto per lungo e in traverso con alcuni nuclei quà e là sparsi.

Fig. 4. Lo stesso plesso veduto di sopra nella Raja Oxyrhynchus, colorato con il carminio e macerato in un miscuglio d'acqua e glicerina, leggermente acidulato. (Obbiettivo 7, Oculare 3). *a* Tronchi periferici *b* fibre periferiche che vanno da un tronco periferico all'altro.

Fig. 5. Lo stesso plesso veduto nel Galeus levis di fronte. Taglio perpendicolare del tubo di senso, colorito con una debole soluzione di carminio e preparato con una goccia d'acido acetico glaciale e glicerina. (obbiettivo 7 oculare 3) *a'* Tronchi nervosi centrali, *b* rami di essi, che vanno a comporre *c* i tronchi periferici.

Fig. 6. Cellule nervose stellate di due forme. Estremità chiusa a fondo ceco dell'Otricolo di una ampolla della Chimera mostruosa macerata nel Jodserum e preparata nella glicerina. (Obbiettivo ad immersione e correzione 10, Oculare 3) *A a'* cellule nervose con nucleo nucleato e contenuto

granuloso, le quali presentano tre o quattro prolungamenti cellulari, e un tronco, ch' è la continuazione del tronco periferico del plesso. Si vede in *b'* la divisione del tronco periferico, prima di raggiungere le cellule; *a"* cellula nervosa nella quale lo spessimento della membrana non lascia riconoscere nè nucleo nè contenuto, ma si presenta come un allargamento della fibra da cui partono tre prolungamenti uno *b"* dei quali si vede chiaramente entrare dentro la cavità dell' Otricolo. *B a* membrana propria dell' Otricolo *b* tessuto congiuntivo fibrillare delle pareti con corpuscoli di connettivo.

Fig. 7. La stessa estremità dell' Otricolo colorato con il cloruro d'oro e tenuto per 24 ore nell' acido cloroidrico; preparato con la glicerina (Obbiettivo 10, Oculare 3) *a* rami nervosi del plesso in cui si scorge la guaina di Schwann e quella midollare ambedue assottigliati; *b* tronco nervoso periferico *c* cellula nervosa che stà alla fine di detto tronco nervoso con quattro prolungamenti; *a' b'* rami e tronco nervoso periferico che penetra direttamente dentro la cavità dell' otricolo; *a" b"* tronco che si divide in tre rami prima di raggiungere l'Otricolo ove penetrano; *d* fibre nervose che penetrano dentro la cavità sole.

Fig. 8. Fibre nervose del plesso delle Ampolle della Chimera mostruosa, macerati nel Jodserum e prepati nella glicerina (Obbiettivo 10 Oculare 3); *A* divisione tricotoma del tronco centrale; *B* divisione dicotoma *a* del tronco centrale e de' rami e loro riunione in *c* tronchi periferici.

Fig. 9. Otricoli dell' Hexanchus — *A* Taglio perpendicolare del tubo dell' Hexanchus griseus preparato nell' acido osmico (Obbiettivo 4 Oculare 4). Si vede nella parte ampollare che ciascuno Otricolo presenta due, tre o quattro infossamenti a fondi ciechi che vanno a riunirsi al condotto *a* dell' Otricolo, il quale si porta a formare riunito agli altri Otricoli il condotto del tubo, e tutti vengono ad aprirsi sotto la pelle; si veggono ancora le cellule spiniformi.

B Taglio trasverso dello stesso condotto in prossimità dell' epidermide, preparato nell' acido osmico (Obbiettivo 7 Oculare 3). Si vedono alla superficie del taglio gli Otricoli, che stanno l' uno a canto all' altro riuniti per scarso tessuto congiuntivo e portano nella loro superficie interna le cellule spiniformi.

C Aperture cutanee degli Otricoli riuniti. Dalla pelle della parte inferiore della testa dell' Hexanchus griseus, preparato nella glicerina (Obbiettivo 4, Oculare 2) *a* aperture degli Otricoli.

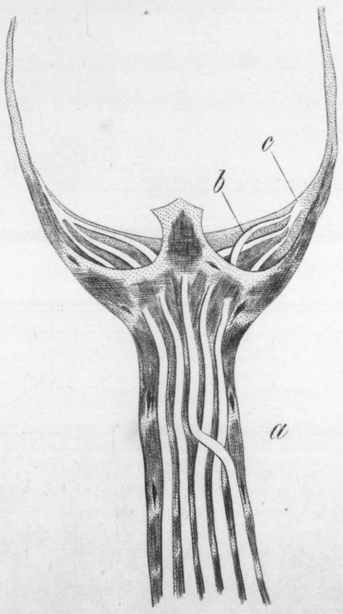
Fig. 10. Cellule del fondo degli Otricoli del Galeus levis colorati con il cloruro d' oro (Obbiettivo 4 Oculare 4) *a* cellule spiniformi *b* cellule mucose.

Fig. 11. Cellule spinose dell'Hexanchus tolte dalla porzione dell'Otricolo che forma il condotto macerati nel Jodserum molto carico di jodio (Obbiettivo 10, Oculare 3) una delle quali porta due prolungamenti spiniformi uno lungo ed un' altro più piccolo.

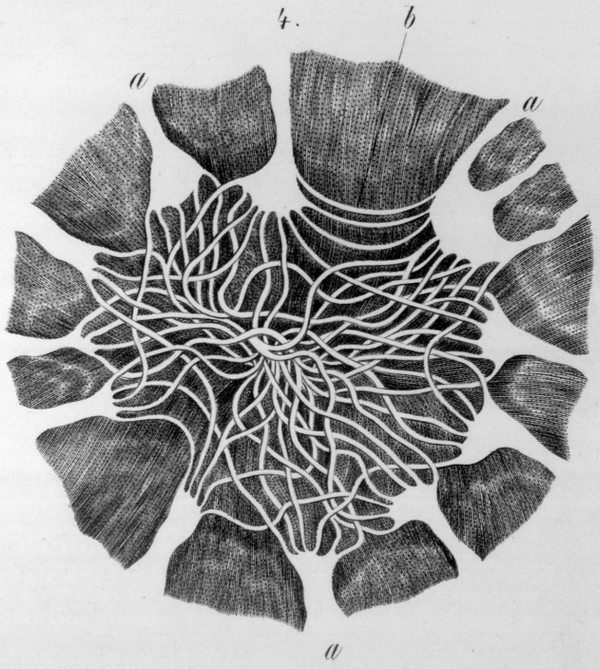
Fig. 12. Cellule mucose del fondo dell' Otricolo del Galeus levis macerati nell' Acido cromico (Obbiettivo 10, Oculare 3).

TAV. I

5.

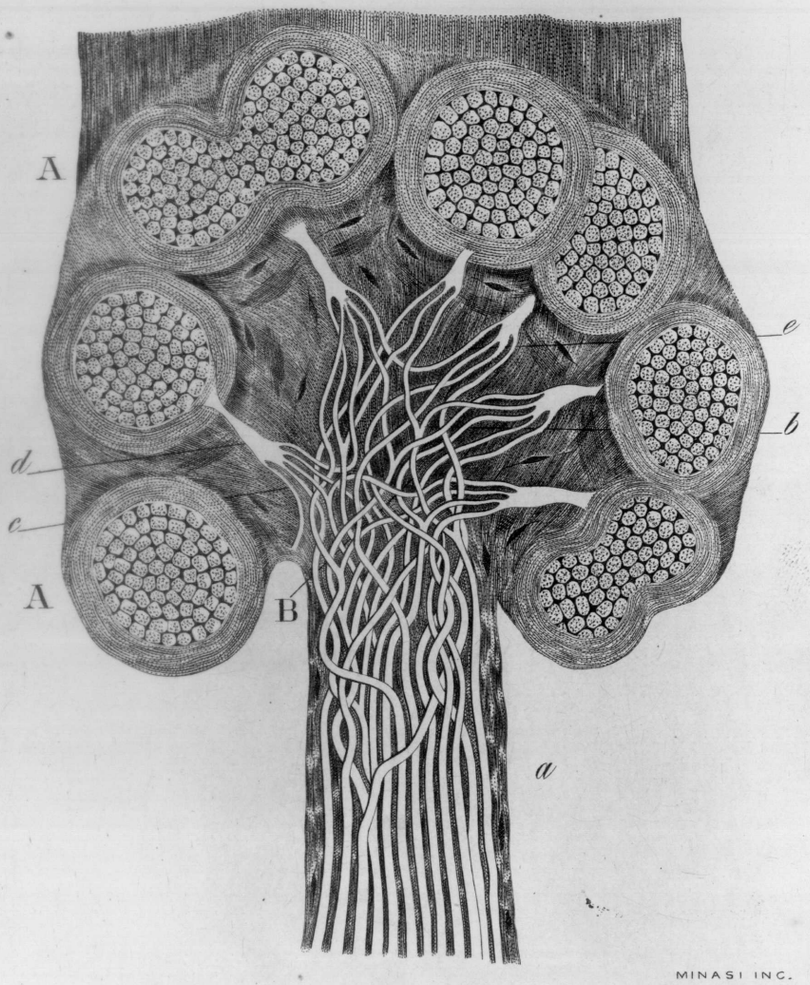


4.

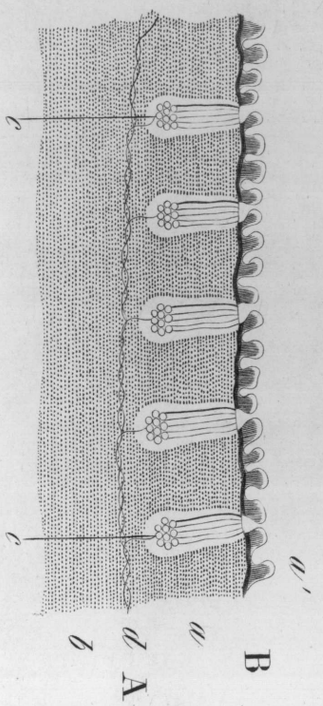


1.

3.



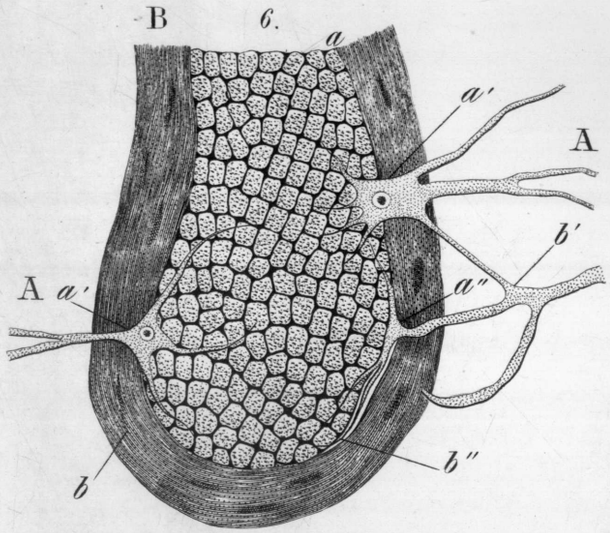
2.

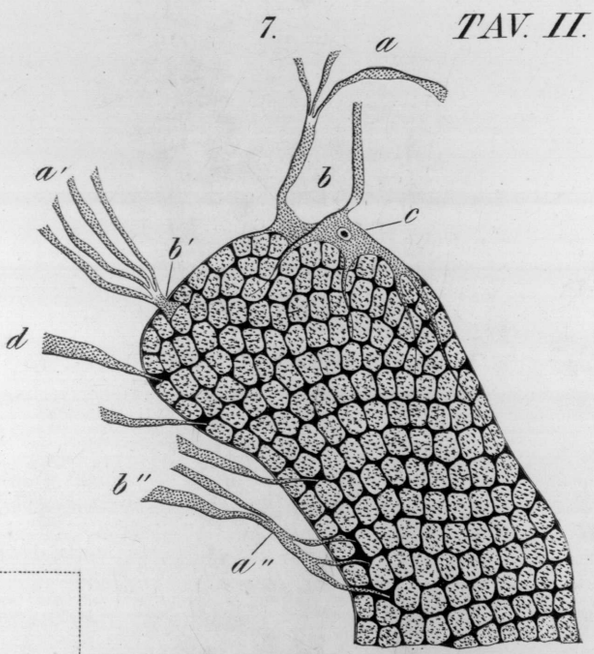


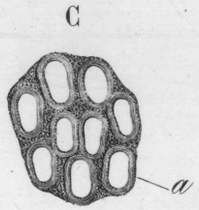
TODARO DIS.

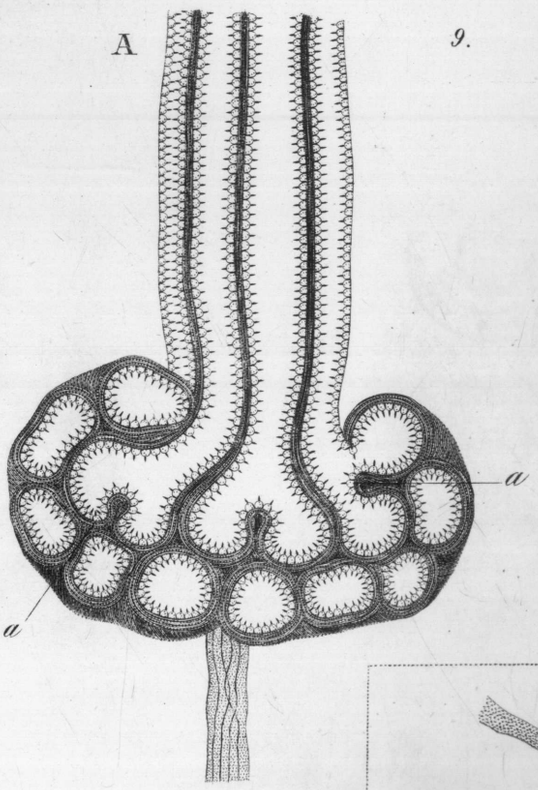
MINASI INC.

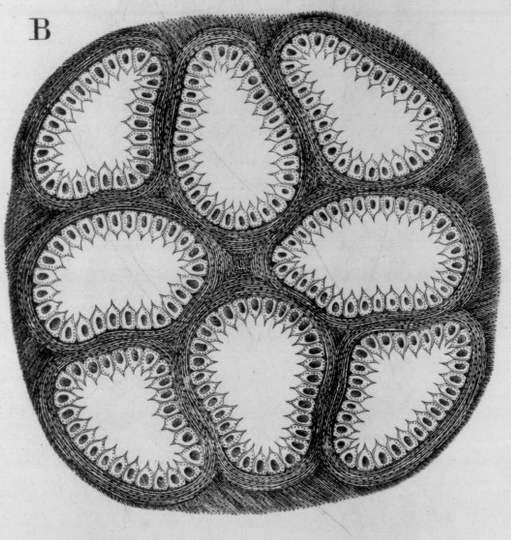
TAV. II.

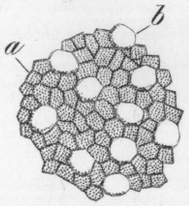


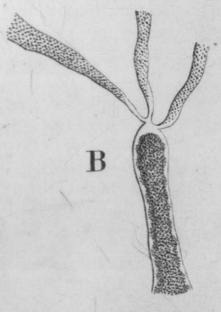


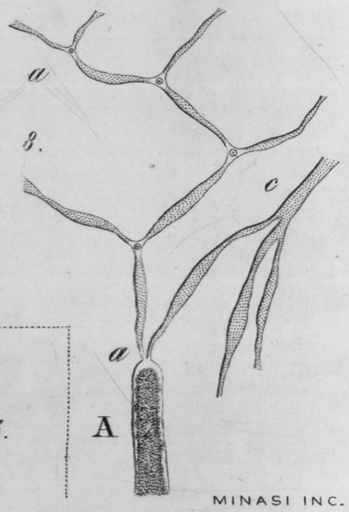


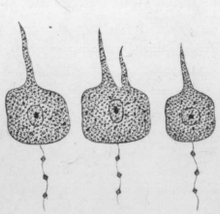


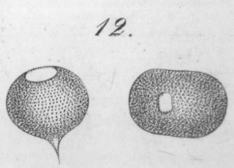


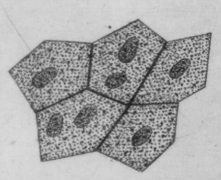












TODARO DIS.

MINASI INC.