© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Sullo spostamento postembrionale della cavità addominale nei Teleostei.

Nota di

Fed. Raffaele.

Con le tavole 12 e 13.

È noto che nel genere *Atherina* l'ano si apre presso la metà del corpo e che il numero delle vertebre addominali è eguale o poco differente da quello delle codali. La vescica natatoria si prolunga alquanto tra gli archi emali delle prime vertebre codali, così che la terminazione reale della cavità addominale è posteriore a quella che appare esternamente.

Nei giovani le cose non stanno nello stesso modo; la cavità addominale è meno estesa e l'ano è situato più innanzi. Il rapporto tra la lunghezza della regione addominale e quella della regione codale aumenta col crescere del pesce: mentre nell' *Atherina hepsetus* adulta, l'ano è situato in corrispondenza della 30ª vertebra e la cavità addominale un poco più indietro (il numero totale delle vertebre è 54—55); nella larva, da poco uscita dall' uovo, esso corrisponde all' 8° segmento; gli altri segmenti, che sono già tutti formati, sono codali.

Questo curioso fenomeno di metamorfosi, non ancora studiato, è però comune a varie altre specie di pesci; già io altra volta l'ho notato nel *Lepidopus*[1]; Agassiz[2] ha figurato le forme larvali

[1] Raffaele, F., Metamorfosi del *Lepidopus caudatus*. in: Boll. Soc. Natural. Napoli Vol. 3 1889 p. 31.

[2] Agassiz, A., On the young stages of some osseous fishes. P. III. in: Proc. Amer. Acad. Vol. 17. 1882 p. 277 pl. 10, 11.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dell' *Atherinichthys notata* Günth., e dai disegni si vede molto chiaramente che anche in quella specie accade la migrazione della cavità addominale e dell' ano come nelle nostre Aterine, ma nel testo non vi è alcun cenno al proposito[1].

Le uova delle Aterine sono abbastanza comuni durante gran parte dell' anno, lungo la costa di Posillipo, nei luoghi dove d'ordinario pescano le reti dette *tartanelle*, alla profondità di 15—20 metri sul fondo coperto dai detriti delle Posidonie, che si trova al difuori della zona dove vegetano quelle piante. Talvolta le uova si trovano attaccate ai rami delle Antennularie che vivono in quei posti. — Credo opportuno di rilevare a questo proposito un errore in cui è caduto il Gourret[2], dicendo pelagiche le uova delle Aterine; d'altronde quelle di una specie molto vicina già erano state descritte dal Ryder[3] che ha fatto conoscere i lunghi filamenti della loro capsula (simili a quelli delle uova del *Belone* e di alcuni altri Scombresocidi), che servono ad attaccarle ai corpi sommersi.

Dalle uova ho avuto dei pesciolini appena sgusciati che possono facilmente allevarsi, almeno per qualche settimana; ma la più gran parte del materiale m'è venuta dalle frotte di giovani Aterine che si incontrano dapertutto lungo la costa, presso alla superficie dell' acqua. In queste frotte si trovano riunite un gran numero di larve e spesso nei diversi stadii di sviluppo; da quelle or ora sgusciate, con ancora gran quantità di vitello nell' addome, trasparenti come cristallo e che solo si palesano nel guizzare per gli

---

[1] Un simile fatto emerge anche dalle osservazioni del Ihering sul *Girardinus* (Zur Kenntnis der Gattung *Girardinus*. in: Zeit. Wiss. Z. 38. Bd. 1883 p. 468): nella ♀ l'ano e la cavità addominale giungono molto più indietro che non nel ♂, ma questa differenza si va accentuando soltanto con lo sviluppo. Infatti, secondo Ihering,

in una ♀ lunga 23 mm. la porzione preanale è $\frac{39}{100}$ della totale,
» » » » 31 » » » » » $\frac{43}{100}$
» » » » 41 » » » » » $\frac{46,3}{100}$

[2] Gourret, P., Considérations sur la faune pélagique du golfe de Marseille. in: Ann. Mus. H. N. Marseille Tome 2 1882 p. 27.

[3] Ryder, J. A., On the thread-bearing eggs of the silversides (*Menidia*). in: Bull. U. S. Fish Comm. Vol. 3 1883 p. 193.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

occhi smeraldini, a quelle già quasi adulte tutte coperte di squame e inargentate.

Tanto le uova quanto le larve raccolte appartenevano evidentemente a due (o più?) specie, giacchè ve n'erano alcune più grandi, altre più piccole. Le uova e larve maggiori appartengono certamente all' *Atherina hepsetus*, la specie più grande che vive nel golfo, facile a distinguere anche nei più giovani stadii per il numero dei segmenti, che è di 54—55. Le più piccole sono probabilmente dell'*A. Boyeri*, ma potrebbero anche essere di altre specie a numero di vertebre minore. — Io ho lavorato quasi esclusivamente sulle larve dell' *A. hepsetus*: ma le differenze dello sviluppo da specie a specie sono così insignificanti che io credo i risultati delle osservazioni si possano estendere, senza tema di errore, a tutte le specie del genere e fors' anche ai generi affini. A ciò mi autorizza la grandissima somiglianza delle larve dell' *Atherinichthys notata*, disegnate da Agassiz, con quelle studiate da me[1].

L'Aterina da poco uscita dall' uovo è lunga 7—8 mm. e, come tutti i pesci che hanno uno sviluppo embrionale lento, già molto formata in quanto che essa ha già la bocca, gli archi branchiali e gli organi della cavità addominale; gli occhi sono completamente pigmentati e a splendore metallico; il sistema circolatorio è già sviluppato nei suoi tronchi principali e vi scorre un sangue ricco di globuli rossi. — La pinna embrionale fa, come d'ordinario, il giro del corpo, arrestandosi dietro l'ano; delle pinne pari sono sviluppate le pettorali soltanto, ma senza ancor traccia di raggi definitivi.

L'ano si apre presso a poco dove i $^2/_9$ anteriori si uniscono ai $^7/_9$ posteriori, nel sesto segmento muscolare.

Il corpo è, come ho detto, trasparentissimo, sicchè con un leggero ingrandimento si può vedere molto bene la circolazione nel tronco. La parete dorsale della cavità addominale è rivestita di cellule di pigmento nero, grosse, ramose, che nascondono la vescica natatoria; vi sono inoltre grosse cellule pigmentate tra gli occhi e sul vertice, e una serie di puntini neri lungo la linea laterale.

---

[1] Per le mie ricerche mi sono servito di sezioni trasversali, sagittali e frontali, e della osservazione sul vivo, che riesce facile con l'addormentare le larve mercè alcune gocce di etere aggiunte all' acqua di mare contenuta in una piccola vaschetta che possa situarsi sotto il microscopio. L'anestesia era già stata usata utilmente dal Lereboullet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Per il nostro studio importa notare:

1° La posizione e lo sviluppo della vescica natatoria;

2° quella dell' ano;

3° la struttura della porzione codale nella parte prossima all'addome, che è destinata a continuare la cavità addominale.

1. La vescica natatoria, già completamente separata dal canale alimentare, situata presso a poco alla metà della cavità addominale, in corrispondenza del 4° e del 5° segmento del tronco, ha forma quasi globosa, ed occupa, come può vedersi dalla fig. 23 *n*. (Tav. 13) una piccola parte della cavità del corpo.

2. L'ano, come già si è detto, corrisponde all' 8° segmento e si apre nel 5° segmento muscolare. — Qui è utile stabilire bene il modo di numerazione dei segmenti, per non dar luogo ad equivoci, e perciò è necessaria una piccola digressione.

È noto che nei pesci ossei i segmenti muscolari corrispondono alle articolazioni intervertebrali, così che il numero di essi corrisponde al numero delle vertebre.

I muscoli laterali o, come li chiama Wiedersheim[1], parietali, costituiti da questi segmenti muscolari, formano nella grandissima maggioranza dei pesci quattro zone longitudinali per ciascun lato, che credo utile indicare come: zona dorsale, zona laterale superiore, zona laterale inferiore e zona ventrale (Tav. 12 fig. 21). I segmenti muscolari della prima fanno con quelli della seconda angoli acuti a vertice posteriore, quelli della seconda con quelli della terza angoli a vertice anteriore, quelli della terza con quelli della quarta angoli a vertice posteriore. Così negli adulti. Nei giovani appena sgusciati, e per un buon pezzo dello sviluppo larvale, esistono soltanto le due zone di mezzo dei muscoli parietali, cioè, le laterali; le altre due zone si sviluppano più tardi.

I segmenti delle zone laterali sono spesso, come è appunto il caso dell' Aterina, i soli indizii della futura segmentazione dell' asse scheletrico in vertebre, giacchè di queste non vi è ancora traccia. Intanto i segmenti muscolari sono già formati in numero completo (gli ultimi codali sono in formazione, ma già ben distinti) e a ciascun miocomma o sepimento intermuscolare corrisponderà poi il centro di una vertebra; ma la direzione dei segmenti muscolari è obliqua rispetto all' asse della corda dorsale, così che l'estremo distale di cias-

[1] Wiedersheim, R., Grundriss der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. 2. Aufl. Jena 1888.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

cun segmento è posteriore al suo estremo prossimale. Cominciando a contare i segmenti dal primo dorsale (che anteriormente s'inserisce sul cranio e corrisponde alla prima articolazione intervertebrale), si trova che l'ano corrisponde all' 8° segmento, cioè al punto dove sarà l'articolazione tra l' 8ª e la 9ª vertebra; ma per la obliquità dei segmenti muscolari a questo punto corrisponde il 5° segmento. I segmenti muscolari inferiori sono più obliqui dei superiori nella regione addominale, per le maggiori dimensioni acquistate dalla porzione ventrale.

Col progresso dello sviluppo i segmenti aumentano in lunghezza e in altezza, ma l'accrescimento nell' una direzione non è punto proporzionale all' accrescimento nell' altra, bensì è relativamente molto minore l'aumento della lunghezza del segmento (e in prosieguo anche della vertebra), così che la porzione distale di un dato segmento occupa sempre una posizione posteriore a quella occupata precedentemente e corrisponde a un punto dell' asse vertebrale sempre più lontano da quello dov' esso si attacca. Ciò accade fino a che le zone muscolari laterali hanno raggiunto il loro completo sviluppo; allora cominciano a svilupparsi la zona dorsale e la ventrale, in cui i segmenti, per la loro inclinazione, seguono nell' accrescimento una legge che si può dire inversa della precedente: le loro porzioni distali occupano cioè sempre una posizione anteriore alla precedentemente occupata.

Il retto è ampio e occupa la massima parte della cavità addominale nel senso dorso-ventrale: dietro di esso sbocca la vescica urinaria molto grossa, quasi globosa, sempre ben distesa (figg. 7, 8, 10).

3. Dietro della cavità addominale i muscoli di un lato non si incontrano, sul piano mediano della metà ventrale del tronco, con quelli del lato opposto, ma rimangono da essi separati per uno spazio triangolare (fig. 11 e 12). Un taglio frontale, lungo tutto il corpo della larva, mostra che questa separazione delle due zone muscolari laterali inferiori si estende per un bel tratto nella regione codale. Lo spazio che intercede tra i muscoli è occupato da una sostanza connettiva spongiosa, a scarse fibre, che si colora meno intensamente dei muscoli e perciò subito colpisce l'occhio: essa costituisce come una continuazione virtuale della cavità addominale.

Osservando ora una larva più sviluppata, della lunghezza di 10—11 mm. (v. fig. 3), si troveranno già notevoli cambiamenti; trascurando quelli che non riguardano in nessun modo il nostro argo-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mento, come l'aumento e la diversa disposizione del pigmento, lo sviluppo delle branchie, della pinna codale, ecc., non occupiamoci di altro che delle parti su cui precedentemente abbiamo rivolta l'attenzione.

1. La vescica natatoria è molto più sviluppata ed è aumentata di volume, specialmente nel senso antero-posteriore, acquistando così una forma allungata: inoltre essa ha subito un leggero spostamento indietro, che è visibile all' esterno anche ad occhio nudo, giacchè la vescica è divenuta apparente nella porzione posteriore della cavità addominale; essa raggiunge ora l'8° segmento ed è proprio a livello dell' ano, mentre la sua estremità anteriore è situata più indietro di prima (figg. 3 e 4).

2. L'ano si apre più indietro.

3. Lo spazio che separa le due zone muscolari laterali inferiori è alquanto aumentato, conservando la stessa apparenza di prima.

La fig. 2 rappresenta una larva lunga 13 mm. dall' apice del muso all' estremo della notocorda; la forma generale del corpo è mutata alquanto per il maggiore allungamento del capo e per l'ingrossamento del tronco; le pinne impari cominciano a delimitarsi, e già si veggono gli abbozzi dei raggi definitivi della seconda dorsale, dell' anale e della codale; inoltre cominciano a svilupparsi le ventrali in forma di due piccole lamelle a margini rotondati (*v*); il pigmento, come si vede nella figura, è aumentato notevolmente tanto nel margine dorsale e nel ventrale, quanto nella cavità addominale. Questa si è spinta ancora un tratto indietro: la vescica natatoria, che nello stadio precedentemente descritto, si mostrava appena a livello dell' ano, ora lo oltrepassa e raggiunge il 12° segmento: l'ano si apre in corrispondenza del 9° o 10°.

Uno stadio notevolmente più avanzato è disegnato nella fig. 1. La larva è lunga 16 mm. a 16,5, e in tutto l'aspetto s'avvicina più alla forma definitiva; la seconda dorsale, l'anale e la codale sono formate quasi completamente, e si cominciano a vedere i raggi definitivi della prima dorsale, che qui, come pure nell' *Atherinichthys*, è l'ultima a svilupparsi tra le pinne; le ventrali hanno progredito di molto. L'estendersi della cavità addominale in dietro è evidentissimo, l'ano si apre tra le ventrali in corrispondenza del 13° o 14° segmento, mentre la vescica natatoria notevolmente aumentata in volume raggiunge il segmento 18°.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Da quanto ho detto e dalle tre figure s'intende, credo, facilmente come procede la metamorforsi, la quale, continuando nello stesso modo, avrà per risultato finale che l'ano si andrà ad aprire poco innanzi alla pinna anale, e la vescica natatoria si estenderà ancora più indietro.

In una larva della lunghezza di 18 mm. ho trovato la vescica natatoria estesa fino alla vertebra 20ª—21ª e l'ano in corrispondenza dell' articolazione tra la 15ª e la 16ª vertebra, un poco oltre le ventrali.

È verso quest' epoca, dai 16 ai 18 mm. di lunghezza, che si va sviluppando lo strato argenteo cutaneo; poco dopo cominciano a formarsi le squame, ed il corpo perde la sua trasparenza così utile per studiare gran parte dell' anatomia sul vivo: ma per fortuna la trasparenza finisce quando appunto sono compiuti i fatti più importanti dello sviluppo, e quind' innanzi l'accrescimento continua senza ulteriori trasformazioni.

Avuta così una idea generale della metamorfosi, vediamo ora un poco più da vicino come si compiono le varie parti di essa.

1. Cominciamo dall' occuparci della vescica natatoria, al cui sviluppo appunto mi pare siano collegati tutti i cambiamenti che si verificano col crescere della larva.

Già ho detto come la vescica natatoria subisca due notevoli modificazioni durante lo sviluppo postembrionale: grande aumento di volume e translazione da avanti in dietro. In larve molto giovani, lunghe intorno ai 9 mm. e nelle quali ancora rimane una quantità di vitello nell' addome, la v. n. ha una forma presso a poco globosa; il suo asse antero-posteriore misura mm. 0,25, il dorso-ventrale 0,20 e il bilaterale 0,16.

Queste cifre non devono considerarsi come assolutamente rigorose, prima di tutto, perchè le misure sono prese sopra sezioni e quindi, a causa dei liquidi conservatori e dell' imparaffinamento, sono molto probabilmente un poco inferiori alla realtà; poi perchè le dimensioni e le fasi dello sviluppo organogenetico variano in una certa misura da individuo a individuo; questa considerazione valga per tutte le cifre che si trovano nel corso del lavoro. Malgrado tali sorgenti di errore, le misure servono benissimo a dare un' idea delle dimensioni relative, e anche, sebbene non con matematica esattezza, delle assolute.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

La posizione della v. n. è nel mezzo della lunghezza della cav. addominale, in corrispondenza su per giù dei segmenti 5°, 6° e 7°. Dorsalmente essa è addossata alla parete peritoneale, ventralmente è in rapporto in avanti con lo stomaco, il quale la riceve nell' arco che esso fa dal suo estremo cardiaco al pilorico, più indietro con l'intestino medio e finalmente col retto; essa è inoltre su buona parte della sua superficie ventrale in rapporto col pancreas piuttosto voluminoso e sviluppato diffusamente tra le circonvoluzioni del canale digerente lungo tutta la estensione di esso, a cominciare dallo stomaco.

La struttura della vescica è molto semplice: su di una calotta che corrisponde presso a poco al quarto anteriore della intera superficie, le cellule epiteliali sono alte, cilindriche, nettamente limitate verso la cavità dell' organo, disposte in uno strato, così da somigliare ancora a quelle del tratto intestinale da cui sono originate; i nuclei, situati verso la metà delle cellule, sono allungati nel senso di queste (Tav. 13 fig. 27). Verso la periferia, la calotta va sempre più diminuendo di spessore, fino a che le cellule da cilindriche divengono pavimentose, con nuclei appiattiti, acquistando un aspetto endoteliale, che è quello di tutta la rimanente superficie.

Ho detto che la porzione anteriore, spessa dell' epitelio da una parte è nettamente limitata verso la cavità della vescica; dalla parte opposta, invece, seguono altre cellule di forma irregolare, il cui protoplasma si continua con quello delle prime; queste, ben distinte l'una dall' altra all' estremo libero, verso la base divengono sempre meno nettamente limitate e, riunendosi poi con le altre, costituiscono una specie di sincizio in cui sono molti nuclei stivati tra loro e irregolarmente disposti; tra le cellule sono qua e là delle lacune in cui si veggono dei corpuscoli sanguigni; così comincia a stabilirsi la vascolarizzazione di quella parte dell' epitelio che dà origine al corpo rosso. In questo stadio gli elementi connettivi sono molto rari su tutta la superficie della vescica. Col progresso dello sviluppo aumenta il connettivo tutt' intorno alla vescica, ma sempre è piuttosto scarso, e limitato a sottili e pochi strati di fibre; nella porzione anteriore, gli elementi connettivali si fanno strada tra le cellule epiteliali, le quali cambiano mano mano di aspetto e subiscono una ipertrofia del corpo cellulare, mentre i nuclei si colorano meno intensamente (fig. 28). Le cellule epiteliali così rigonfiate, insieme agli elementi connettivi e ai vasi, costituiscono il corpo rosso. La modificazione che a poco a

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

poco subisce questa parte dell' epitelio della vescica natatoria viene in appoggio al risultato delle recentissime osservazioni del Coggi[1] sul corpo rosso anteriore della vescica natatoria del Luccio. Questo autore infatti dimostra la provenienza dell' epitelio del corpo rosso da quello della parete della vescica, e, come si vede, per l'Aterina almeno, l'ontogenia conferma pienamente quanto egli ha dedotto dai soli fatti anatomici nel Luccio.

È probabile che le cellule formanti lo strato più interno, quello cioè che è verso la cavità, non partecipino a questa formazione, ma, divenendo sempre più schiacciate, costituiscano la parete interna della vescica. Comunque sia di ciò, sviluppandosi la larva, il volume della vescica aumenta, mentre si accresce anche il canale alimentare con i suoi annessi; ne nasce una continua pressione degli altri visceri sulla vescica; lo stomaco, sempre stivato di cibo, contribuisce non poco ad aumentare questa pressione. La cavità addominale è limitatamente estensibile, la sua capacità non cresce in proporzione del contenuto; d'altra parte nella vescica natatoria aumenta la quantità del gas, che, non potendo espandersi anteriormente e ventralmente, perchè ne è impedito dagli altri visceri, distende la vescica posteriormente, così che essa diventa piriforme e si fa strada fra mezzo ai muscoli della coda, invadendo a poco a poco lo spazio occupato del connettivo embrionale che è tra le due zone muscolari inferiori. Uno sguardo alle figure 22 e 23 dimostrerà anche meglio come vanno le cose.

L'aumento di volume della vescica è reso possibile dall' estendersi delle cellule del suo epitelio, che, come ho detto, divengono sempre più schiacciate, così che di profilo appena se ne veggono i nuclei con forti ingrandimenti. Inoltre, come già notò il Vogt[2], queste cellule debbono avere un alto grado di estensibilità e di elasticità.

L'estremo anteriore della vescica non cresce in proporzione del rimanente; il suo lume, sempre più angusto, si riduce fino a una fenditura ed esso diviene un organo quasi separato, acquistando un aspetto tutto diverso dal sottile epitelio che tapezza tutta la cavità (fig. 28). La pressione dello stomaco spinge l'apice della vescica che dalla primitiva sua posizione, in corrispondenza del 4° o 5° seg-

---

[1] Coggi, A., Über den epithelialen Theil der sog. Blutdrüsen in der Schwimmblase des Hechtes (*Esox lucius*). in: Morph. Jahrb. 15. Bd. 1889 p. 555.

[2] Vogt, C., Embryologie des Salmones. Neuchâtel 1842 p. 177.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mento, finisce per trovarsi, quando la larva ha raggiunto i 12—13 mm. di lunghezza, a livello del segmento 8°—9°: posizione che è definitiva e si conserva nell' adulto.

Mentre questa translazione accade, aumenta il volume della vescica, che diventa sempre più allungata. Così in una larva lunga 12—13 mm. la lunghezza della v. n. era di 0,83, il suo diametro massimo dorso-ventrale 0,4, e la vescica si estendeva dal segmento 6° all' 11°; in un' altra, lunga 13 mm., la vescica andava dall' 8° al 18° segmento, e i suoi diametri longitudinale e dorso-ventrale erano rispettivamente 1,16 e 0,4. — Nell' Aterina adulta la v. n. si estende fino alla 35ª vertebra. Il seguente quadro contiene alcune misure della vescica natatoria, a diverse età.

Lunghezza della larva	Segmenti cui corrisponde la v. n.	Diam. long. in mm.	Diam. dors.-ventrale massimo
8—9 mm.	dal 4° (5°) al 7°	0,25	0,20
12 »	» 6° » 11°	0,83	0,4
13 »	» 8° » 18°	1,16	0,4
At. adulta	» 8° (9°) » 35°	40	. . . .

Il notevole aumento di volume e la translazione della vescica natatoria portano non pochi cambiamenti nella topografia di quelle parti che più o meno direttamente sono con essa in rapporto. I due condotti del rene camminano parallelamente tra loro ai due lati dell'aorta lungo tutta la cavità addominale; giunti verso il termine di questa, essi si vanno accostando l'uno all' altro e, incurvandosi prima ventralmente e poi, facendo gomito, in avanti, sboccano nella vescica urinaria situata immediatamente dietro l'ano (figg. 7—11, 4 e 6 *c.r*). Quando la vescica natatoria è giunta a questo livello, essa si trova col suo estremo posteriore a contatto del gomito dei condotti del rene. Questi si allungano a misura che la v. n. s'avanza, in modo che il gomito va sempre più indietro e s'allontana dalla vescica urinaria (non di tanto quanto s'allungano i condotti, giacchè anche la v. urinaria indietreggia); ed i condotti così girano lungo la parete esterna del cul di sacco addominale formato dalla vescica natatoria (fig. 4, 6, 13—16, 22 *c.r*).

I condotti del rene si allungano per proliferazione delle loro cellule, tanto nel tratto discendente quanto in quello ascendente: sono infatti frequenti le figure mitotiche dei nuclei nelle pareti dei condotti, e sempre dirette nel senso della lunghezza di questi. Ma questo allungamento non dura quanto l'estendersi della vescica nata-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

toria, e il gomito non giunge mai così indietro; invece, a una certa epoca dello sviluppo, si trova che il condotto di sinistra poco prima del suo sbocco nella vescica, si volge bruscamente a destra, e continua immediatamente dietro a quello di questo lato: così che i due ureteri nell' ultimo tratto passano a destra della vescica natatoria[1].

Della vescica urinaria ho detto in principio che essa nelle giovanissime larve è globosa e relativamente molto ampia, come può vedersi nella fig. 10 che è di una sezione trasversale fatta immediatamente dietro dell' ano, in una larva lunga 8 mm. In seguito il suo aspetto cambia moltissimo, giacchè per la pressione della vescica natatoria essa diventa schiacciata, così da apparire sulle sezioni trasverse come una fenditura quasi lineare (fig. 13, *v. u*): e diviene sempre meno apparente, e relativamente più piccola. Essa pure si sposta insieme all' ano e conserva col retto sempre gli stessi rapporti topografici; continuando ad indietreggiare anche dopo che l'allungamento dei condotti renali è cessato, questi finiscono per raddrizzarsi e vanno fino allo sbocco senza mutar direzione.

2. L'ano segue l'indietreggiare della vescica natatoria, ma più lentamente, e dopo che questa ha oltrepassato il livello a cui esso si apriva nella larva giovanissima, si trova sempre molto più avanti dell' estremo posteriore della vescica natatoria, val quanto dire della cavità addominale. Lo specchietto qui sotto contiene alcune cifre che mostrano la posizione dell' ano e del cul di sacco addominale, in varie epoche dello sviluppo.

Evidentemente, in relazione con l'indietreggiare dell' ano sta

Lunghezza della larva[2]	Numero del segmento cui corrisponde: l'ano	il cul di sacco addominale
8—9 mm.	5	5
10 »	6—7	8
13,5 »	9—10	11
14,5 »	11	14
15,5 »	15	19
16 »	14	18
18 »	15—16	20
adulto	30	35

[1] Già Hyrtl (Das uropoëtische System der Knochenfische. in: Denkschr. Akad. Wien 2. Bd. 1850) notò in alcuni pesci il percorso asimmetrico degli ureteri (*Pterois volitans, Caranx carangus,* alcuni Gadi).

[2] Non sembri strano trovare, in una larva più lunga, il processo meno avanzato; la lunghezza non sempre è strettamente proporzionale allo stadio di sviluppo; nè lo sviluppo delle varie parti è rigorosamente sincrono, ma, come

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

un continuo allungarsi del canale alimentare. Mentre le altre parti di questo, sviluppandosi e complicandosi, occupano uno spazio sempre maggiore, il retto, più particolarmente, cambia nel suo aspetto generale e mostra, per le numerose figure mitotiche del suo epitelio, un attivo accrescimento longitudinale. Esso occupa, nei primi tempi della vita estra-ovarica, buona parte della cavità addominale, ed ha un' ampiezza quasi eguale al suo diametro longitudinale (figg. 7, 8 e 23*r*); a misura che cresce la vescica natatoria, esso diventa sempre più angusto, rispetto alla sua lunghezza che aumenta; e al tempo stesso le sue pareti divengono più spesse. Questi cambiamenti si possono intendere facilmente, confrontando tra loro le fig. 22 e 23.

Vediamo ora quali altri fattori pigliano parte allo spostamento dell' ano. Per quello che precedentemente ho fatto notare sui segmenti muscolari delle due zone laterali (v. p. 309) è chiaro che, crescendo il segmento, nel quale si apre l'ano, questo viene trasportato alquanto indietro; questo movimento passivo non basta a spiegare tutto lo spostamento: l'altro fattore di esso sta nell' accrescimento dei tessuti cutanei e sotto-cutanei situati innanzi all' ano, e nella scomparsa (riassorbimento) di quelli posti dietro. Questo fatto, che era necessario ammettere a priori, è dimostrato dalle numerose figure mitotiche che si trovano nella pelle e nello scarso connettivo sotto-cutaneo: figure che sono tutte dirette longitudinalmente, nel senso dell' accrescimento.

Nella sua translazione, l'ano occupa tre diverse posizioni per rapporto alle pinne ventrali. Queste cominciano ad apparire, quando la larva raggiunge una lunghezza di 12—13 mm.; la loro base corrisponde ai segmenti 13—14; esse sono dunque situate molto più indietro dell'ano (fig. 2). In seguito le ventrali anche subiscono un leggero spostamento verso dietro, a causa dell' allungarsi dei segmenti muscolari, ma l'ano tosto le raggiunge, e quando la lunghezza della larva è intorno ai 15 mm., esso si apre proprio tra le ventrali; diventa poi posteriore ad esse (fig. 1).

L'accrescimento dei segmenti muscolari della zona inferiore, che, come abbiamo veduto, contribuisce allo spostamento dell' ano e delle ventrali, a un certo punto dello sviluppo s'arresta e allora, cominciando a svilupparsi in senso inverso la zona ventrale (v. p. 309),

---

già ho notato a pag. 311, ci sono piccole variazioni individuali, per le quali talvolta un fatto ontogenetico si trova leggermente anticipato o ritardato. Di ciò avremo anche altri esempii.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

è chiaro che tanto le ventrali quanto l'ano devono venire nuovamente trasportati innanzi; questa nuova translazione ha però proporzioni trascurabili. Lo sviluppo di questa zona muscolare e della zona dorsale contemporanea può in taluni casi cambiare di molto l'aspetto delle larve de' pesci, avendo come conseguenza la migrazione di alcune pinne; così il SUNDEVALL[1] ha dimostrato nell' Aringa — il fatto è stato più recentemente notato dal HEINCKE[2] — ed io stesso ho potuto confermare l'osservazione in altri Clupeidi e rifarla nei Pleuronettidi[3], che la dorsale nasce molto più indietro della sua posizione definitiva, ed è portata innanzi appunto dal crescere della zona muscolare dorsale: anche le ventrali nell' Aringa subiscono una piccola translazione in avanti[4], ma essa è più limitata di quella della dorsale. giacchè le ventrali si formano più tardi, quando già la zona ventrale è in parte sviluppata.

Nell' Aterina la zona ventrale e la dorsale si sviluppano molto tardi ed hanno dimensioni molto limitate, così che producono effetti poco sensibili nella topografia delle pinne.

Ho insistito forse più che per l'argomento non importasse, sullo sviluppo dei segmenti muscolari, e sulle conseguenze che ne derivano, giacchè mi pare che questo fatto di notevole interesse sia stato finora molto trascurato e meriterebbe uno studio comparativo accurato nelle varie famiglie dei Teleostei.

3. Ho detto già come, dietro la cavità addominale della larva da poco uscita dall' uovo, tra le due zone muscolari inferiori sia interposto un tessuto connettivo embrionale, che forma da avanti indietro come un cuneo che per un lungo tratto della coda separa i muscoli d'un lato da quelli dell' altro. Le figg. 9—12 mostrano come, a misura che s'allontana dalla cavità addominale, la sostanza connettiva tra i muscoli diminuisce e le due zone muscolari finiscono per toccarsi.

---

[1] SUNDEVALL, C. J., Om fiskyngels utveckling. in: Svenska Akad. Handl. Vol. 1 N. 1.

[2] HEINCKE, F., Die Varietäten der Heringe. in: Ber. Comm. Wiss. Unters. D. Meere Kiel 1874—76 p. 37.

[3] RAFFAELE, F., Le uova galleggianti, ecc. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 8. Bd. 1888 p. 1.

[4] Per errore ho detto a p. 63 del lavoro citato che le ventrali »sono spinte indietro dallo svilupparsi dei mezzi coni muscolari ventrali i quali sono diretti posteriormente«; la direzione dei mezzi coni ventrali (zona ventrale) è la stessa di quelli dorsali, cioè da dietro in avanti.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Questo tessuto ha aspetto spongioso (fig. 24); gli scarsi elementi nucleati formano come una specie di rete di cui i nuclei occupano i nodi, e le maglie sono riempite di una sostanza fluida o semifluida, che sotto l'azione di liquidi conservatori diventa finamente granulosa, e ha un aspetto molto simile al plasma sanguigno che si trova nelle sezioni dei vasi: essa si colora debolmente con i liquidi coloranti ordinarii (carminio boracico, ematossilina, violetto di genziana, azzurro di anilina) e si distingue perciò a prima giunta nelle sezioni dai muscoli che lateralmente la limitano.

Dapprincipio scarso. questo tessuto aumenta durante lo sviluppo della larva, e mentre sembra diminuire in esso la sostanza fluida, diventano più abbondanti i nuclei e le fibre. Ma se da una parte il connettivo aumenta, allontanando sempre più e per una più lunga estensione i muscoli di un lato da quelli dell' altro, d'altra parte, esso sparisce a poco a poco anteriormente, cedendo il posto al cul di sacco addominale in cui si avanza la vescica natatoria. Ed è infatti il riassorbimento continuo di questa sostanza, che spiega la facilità con la quale la vescica e l'ano si spingono verso dietro. Non tutto il tessuto è riassorbito, ma esso piglia parte ancora alla formazione dell' endotelio peritoneale, a misura che la cavità addominale lo invade, e probabilmente anche a quella dei vasi. Non è facile fare con sicurezza e in particolare la sua storia: ma esso deve ritenersi come un residuo di connettivo non ancora differenziato, costituente una conserva di materiali che man mano o vengono utilizzati tali quali sono, o, riassorbiti, servono indirettamente allo sviluppo di altre parti. Certo è che si trovano in esso spessissimo segni manifesti di degenerazione: nuclei che si colorano poco intensamente, masse formate da cellule connettivali mobili fuse insieme, ecc.

Un tessuto simile e che ha una storia quasi identica è quello descritto da Ayers[1] nel Salmone, dove, secondo le osservazioni di questo autore, il condotto renale, che dapprincipio è immediatamente vicino all' ano, se ne allontana poi col progresso dello sviluppo, e lo spazio tra essi è occupato da uno »schwammartiges mesodermales, aus unregelmäßigen und häufig sternförmigen Zellen bestehendes Gewebe. Am 61. Tage [dello sviluppo] hat der Abstand zwischen den beiden Canälen noch weiter zugenommen und das mesodermale Gewebe ist nun in beharrlicher Rückbildung resp. Resorption begriffen, so dass schließlich

[1] Ayers, Untersuchungen über die Pori abdominales. in: Morph. Jahrb. 10. Bd. 1884 p. 345.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Leibeshöhle nur noch durch eine sehr dünne, im Wesentlichen nur noch aus Peritoncalepithel bestehende Membran von der Außenwelt abgeschlossen ist.«

Lo »schwammartiges Gewebe« che nel Salmone occupa un piccolo spazio dietro la cavità addominale, e dà luogo col suo riassorbimento alla formazione dei pori addominali, è qui esteso lungo un gran tratto del tronco.

Insieme al tessuto connettivo embrionale, s'intende che viene anche riassorbito a poco a poco quel tratto della pinna embrionale che s'appoggia su di esso e corre dalla primitiva posizione dell' ano fino innanzi al punto, dove si sviluppa la pinna anale definitiva, come può vedersi nelle figg. 1 e 2.

L'avanzarsi della cavità addominale è preceduto sempre dall'estendersi del pigmento che tapezza la parte dorsale del peritoneo e fa come da battistrada alla cavità. Questo fatto e la natura stessa del connettivo e il modo come diventa peritoneo, indurrebbero a considerare tutto il tratto solido, occupato da esso tra i muscoli inferiori, come continuazione effettiva della cavità addominale, la quale sarebbe al principio della vita postembrionale riempita da una gran massa di sostanza mesodermica; così che l'estendersi di essa non sarebbe prodotto se non dal divenir vuota la sua porzione posteriore, a misura che si sviluppa la vescica natatoria.

La differenza tra questo modo d'intendere il fenomeno e l'altro (che io credo il giusto), che cioè dapprincipio la cavità addominale sia limitata alla porzione anteriore, mentre la più gran parte del corpo è fatta dalla parte codale, non è naturalmente, riferendosi al fenomeno stesso, se non una questione di parole, ma acquista importanza, quando si voglia valutare il significato morfologico del fatto.

Se la cavità addominale esiste dal principio fino al punto dove giunge nell' adulto, l'endotelio peritoneale parietale si deve trovare a tapezzare i muscoli nella superficie loro interna, facendo come un sacco intorno alla sostanza connettiva embrionale. L'esistenza di questo endotelio è difficile a provarsi direttamente, e non è prudente concludere nulla al proposito dalle sezioni; bisogna dunque accontentarsi di fare a meno di un argomento che sarebbe fino a un certo punto decisivo. Vediamo se altri ve ne sono di cui possiamo servirci. Un primo lo troviamo nel modo di comportarsi della vescica natatoria nell' adulto. Il criterio anatomico di cui ci serviamo per stabilire il limite tra la porzione addominale e la codale nei pesci, è il modo di comportarsi delle appendici scheletriche delle vertebre,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

e più propriamente degli archi emali. Questi, nella porzione codale, si saldano ventralmente, formando per ciascuna vertebra un anello chiuso entro cui scorrono l'aorta e la vena codale; ora la vescica natatoria, e con essa un cul di sacco della cavità addominale, si spingono nei primi 4 o 5 anelli formati dagli archi emali: cioè, la cavità addominale nell' adulto si prolunga per un tratto nella coda.

Altro argomento ci è fornito dalla posizione, nella larva, della vena codale inferiore e delle vene intervertebrali che vi sboccano; la prima infatti occupa una posizione del tutto diversa da quella che ha anteriormente, dove è già formata la cavità addominale; le vene intervertebrali formano, come si vedrà meglio in appresso, dei tronchi situati nel piano mediano, i quali cioè attraverserebbero la cavità addominale, se questa già esistesse in quella regione (figg. 4—6).

Mi pare, per quanto precede, doversi ammettere che: la cavità addominale si va estendendo verso dietro col crescere della larva, a spese del tessuto connettivo intermuscolare della coda.

Io non voglio entrare qui a giudicare del valore della divisione stabilita nel corpo dei pesci, in porzione addominale e porzione codale; per ora non sono preparato ad una discussione così importante: mi sono perciò accontentato di spiegare i fatti osservati nello sviluppo ontogenetico dell' Aterina, in rapporto ai criterii anatomici vigenti, ma non posso fare a meno di esprimere il dubbio che essi non sieno assolutamente giusti e sieno suscettibili di modificazioni mercè gli sforzi riuniti dell' anatomia comparata e dell' ontogenia.

Occupiamoci ora delle variazioni che subiscono le vene della coda durante lo sviluppo della larva.

Per la trasparenza cristallina dei tessuti e per l'abbondanza degli elementi sanguigni colorati riesce, come già dissi, agevolissimo studiare la circolazione nella regione codale; più innanzi, per la presenza dei visceri addominali e del pigmento, non è più possibile seguire il cammino dei vasi; ma è appunto la circolazione della coda, che presenta l'interesse maggiore, come vedremo in seguito.

Nella larva da poco sgusciata, l'aorta, come ordinariamente si trova nei teleostei, giunta presso al termine della corda dorsale, si continua, facendo un' ansa molto stretta, nella vena codale. Questa, angusta in sul principio, corre immediamente sotto l'aorta;

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dopo un tratto se ne allontana, facendo gomito, si volge piuttosto bruscamente in basso e in avanti e scorre lungo il margine ventrale della coda, alla base della pinna anale primordiale, e così continua fin dietro alla vescica urinaria, divenendo mano mano più grossa per il sangue che riceve dalle vene intervertebrali. Questa vena è stata descritta dal v. Baer[1] col nome di vena codale inferiore, che è opportuno conservare. (Fin qui basta l'osservazione sul vivo; per seguire l'ulteriore cammino della vena, bisogna ricorrere alle sezioni.) Poco prima della cavità addominale, la vena si curva in alto e si va accostando nuovamente all' aorta (fig. 4 *v.i.*), passa tra i due condotti del rene nel gomito che questi fanno prima di sboccare nella vescica urinaria (fig. 11) e continua dorsalmente a questa ed al retto (fig. 9 e 10): diventa poi dorsale ai condotti urinarii (fig. 8) e finisce per addossarsi all' aorta (fig. 7), scorrendo quindi immediatamente sotto quest' arteria, tra essa e i due condotti renali. Giunta dietro alla vescica natatoria, essa diventa alquanto più angusta, e, cessando di scorrere medialmente, si situa a destra dell' aorta, per poi andar finalmente a sboccare nel seno di Cuvier dello stesso lato. Come si vede dunque, la vena codale inferiore si continua direttamente nella porzione addominale; la sua continuazione è la vena cardinale degli autori e propriamente la v. cardinale destra. Io la chiamo vena addominale, Ziegler[2] le dà il nome di Stammvene, e giustamente osserva che essa si mette soltanto a un periodo avanzato dello sviluppo in relazione con la v. codale, la quale in principio si continua con la v. sottointestinale.

Le vene intervertebrali, che sboccano nella v. codale, non corrispondono sempre, a quanto pare, alla descrizione data da Vogt nel Salmone e da v. Baer nel *Cyprinus blicca*. Questi autori dicono che vi è un vaso in ciascun segmento ed è alternativamente un' arteria e una vena, così che per ogni due segmenti vi è una vena. Nell' Aterina, ho trovato una certa irregolarità in queste vene: spesso ne ho vedute in segmenti successivi. Ma ciò poco importa pel nostro argomento: ciò che interessa notare, è che ciascuna vena intervertebrale, al disotto della notocorda e dell' aorta, si accosta gradatamente a quella del lato opposto, e finisce per unirsi ad essa, formando così un tronco unico, mediano, che va a raggiungere la vena codale (fig. 24, *v.int*). La direzione di questi tronchi trasversali

[1] Baer, K. E. v., Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Fische. Leipzig 1835 p. 25.

[2] Ziegler, E., Die Entstehung des Blutes bei Knochenfischembryonen. in: Arch. Mikr. Anat. 30. Bd. 1887 p. 596.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

non è identica per tutti, ma subisce piccole variazioni, però la gran maggioranza di essi hanno un decorso curvilineo, a concavità anteriore; nel primo tratto (in cui le due vene intervertebrali per lo più non ancora si sono fuse) sono diretti da avanti indietro, nell' ultimo, che precede il loro sbocco nella v. codale, invece da dietro in avanti; i vertici delle curvature delle singole vene non sono tutti su di una retta: talune vene ancora sono più incurvate, altre meno (fig. 4, 5 e 6).

Con lo svilupparsi della larva la circolazione nella coda cambia notevolmente il suo aspetto. Se si osserva un' Aterina lunga dai 10 agli 11 mm., si vedrà che la vena codale inferiore segue lo stesso decorso; ma, accanto ad essa, un' altra ne è sorta, situata più profondamente, che per un lungo tratto della coda le è quasi parallela, e finisce per confluire con essa a un certo punto (verso il 16° segmento). Nella fig. 4 si può vedere benissimo il modo di comportarsi delle due vene *v.p* e *v.i*; nella porzione posteriore la v. c. profonda (v. caudalis profunda v. Baer) di nuova formazione, ha un calibro maggiore della inferiore la quale è divenuta più angusta; a misura che vanno avanti, il rapporto tra i diametri delle due vene varia, e la profonda diventa man mano eguale e poi sempre più stretta dell' altra.

Alcune vene intervertebrali che sboccavano nella vena codale inferiore si sono in parte o completamente atrofizzate: nella figura 4 si veggono in *t* e *t'* i residui di due altre vene che hanno perduto la loro funzione. Le vene trasversali rimaste sboccano prima nella vena profonda, poi, continuando il loro cammino, nella inferiore.

Passiamo ora ad uno stadio più avanzato, quale è quello rappresentato dalla fig. 5. La nuova via del sangue ha fatto grandi progressi: la vena inferiore è divenuta più angusta e vi scorre minor copia di sangue, mentre la profonda si è prolungata fino al 14° segmento, si è di molto ingrossata e trasporta ora la maggior parte del sangue; le vene intervertebrali hanno quasi tutte abbandonata la vena inferiore. Nella fig. 6 si vede ancora più voluminosa la vena profonda, ridotta invece ad un esilissimo vasellino la inferiore lungo la più gran parte della coda.

Questa figura mostra il modo di formazione della vena profonda. Si veggono infatti partire dalle vene intervertebrali delle propaggini che si avviano a riunire ciascuna vena a quella che le sta immediatamente dietro; tra alcune già si è stabilita una comunicazione che forma un piccolo sistema collaterale alla vena codale inferiore, che in quel punto è ancora in tutto il suo sviluppo. Si

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vede facilmente, come questi vasi longitudinali, situati su per giù in una stessa linea, finiranno per divenire continuazione del tronco venoso profondo. Questo processo di formazione dev' essere certamente identico per tutta la estensione della vena. Già v. Baer lo aveva in certo modo descritto in questo limpidissimo brano che mi piace di trascrivere:

»Die untere Schwanzvene nimmt rasch sehr an Weite zu. Zugleich mehren sich die Maschen, welche die in sie tretenden Venen bilden, so dass man am dritten und vierten Tage ein ungemein reiches Venennetz in der unteren Hälfte des Schwanzes sieht. Das stärkste Gefäß in diesem Netze ist die Grenze desselben, die untere Schwanzvene selbst. Sie ist jetzt viel weniger ein gleichmäßig fortlaufender Canal als in unserer Fig. 20, sondern hat zwischen je zwei unteren Dornfortsätzen eine Einsenkung nach oben. Man erkennt hieraus, dass das Blut immer mehr gegen den unteren Wirbelcanal, in welchem das hintere Ende der Aorta liegt, andrängt. Ich möchte sagen, dass das Blut in diesen Canal hinein will und noch nicht kann . . . . . Man sieht . . . ., dass, indem das Netz reicher wird, die einzelnen Gänge um so mehr zunehmen, je mehr sie der Aorta parallel laufen, oft ist es am 4. Tage dadurch schon eine Vene geworden, welche, ohne an der Aorta anzuliegen, also wohl ohne im unteren Wirbelcanale zu verlaufen, der Aorta bis auf kleine Ungleichheiten parallel läuft. Das Einzelne des Fortganges verdeckt die zunehmende Undurchsichtigkeit. Viel später . . . . . findet man im unteren Wirbelcanale dicht an der Aorta eine tiefe Schwanzvene (Vena caudalis profunda), während die untere Schwanzvene nur noch wenig Blut führt.«

Ho voluto riportare questa descrizione, perchè essa dimostra chiaramente accadere nel *Cyprinus blicca*, studiato dal Baer, gli stessi fatti nello sviluppo postembrionale che nell' Aterina, riguardo alle vene della coda; a ciò aggiungendo alcune osservazioni, fugacemente fatte da me varie volte su larve di altre specie di Teleostei, si può conchiudere che il fatto è comune a molti pesci; sebbene oltre al Baer io non so che altri lo abbia notato.

Ora soffermiamoci per poco a considerare quale sia il meccanismo di formazione della vena codale profonda e di atrofia della inferiore. La causa prima sta nello sviluppo della vescica natatoria, la quale esercita evidentemente una certa pressione sulla vena addominale dapprima e poi anche sulla codale, quando la vescica è giunta più indietro: la qual pressione costituisce un ostacolo al corso del

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sangue; perciò, e perchè durante lo sviluppo la massa del sangue va aumentando, vi è sempre in tutti i vasi codali una pressione notevole del sangue sulle pareti. I punti dove questa pressione è maggiore, sono, per legge d'idrodinamica, quelli immediatamente precedenti (nel senso della corrente sanguigna) le curvature; in conseguenza di questa legge, Roux[1] ha dimostrato che in un tubo curvo fatto di sostanza plasmatica l'urto di una corrente liquida produce una bozza nella parete in corrispondenza della convessità della curva[2].

Noi vediamo infatti le propaggini longitudinali dei vasi trasversali (intervertebrali) formarsi appunto là, dove questi vasi fanno gomito (v. fig. 6). Sebbene io non abbia potuto osservare compiutamente il principio della formazione della vena profonda nella sua parte posteriore, credo poter affermare che essa comincia a formarsi in quel punto, dove la vena codale, dopo aver corso per un tratto sotto l'aorta, all' estremo della notocorda, fa un gomito brusco e diventa marginale. È appunto immediatamente prima del gomito che la pressione del sangue determina un rigonfiamento varicoso della parete nella direzione stessa del tratto posteriore della vena, e il sangue, che tende sempre a conservare la direzione iniziale, urterà continuamente contro la bozza prodotta, tendendo a spingerla innanzi: ed essa molto probabilmente giungerà per tal modo alla prossima vena intervertebrale, ovvero s'unirà con una propaggine della medesima che le viene incontro. Da questo punto innanzi credo che tutte le propaggini sono dirette da avanti indietro, come abbiamo veduto essere nelle anteriori, giacchè, come ho detto, le curvature delle vene intervertebrali sono a convessità posteriore. Il processo di formazione della vena codale profonda si compie in generale da dietro in avanti, ma spesso si mettono in comunicazione contemporaneamente varie vene trasversali (intervertebrali), o anche talvolta due o più vene possono già essere in comunicazione più avanti di altre che non ancora lo sono. Lo sbocco della vena codale profonda nella inferiore corrisponde evidentemente a una vena intervertebrale (v. figg. 4—6).

Il fatto già notato che i vertici delle curve di queste vene, non sono su di una retta, fa sì che la vena profonda ha per ordinario dapprincipio un decorso a zig-zag. Del resto la formazione di essa

[1] Roux, W., Über die Verzweigungen der Blutgefäße. in: Jena. Zeit. Naturw. 12. Bd. 1878 p. 205.

[2] »Ist die gebogene Röhre aus bildsamem Material, so wird ihre Wand an der Anprallstelle, unter gleichzeitig erfolgender Streckung des Rohres, ausgebuchtet werden.« Roux p. 253 § 67.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

è in pieno accordo con le leggi stabilite da Roux (loc. cit.) per le biforcazioni dei vasi.

Stabilitasi la nuova via del sangue, l'altra viene poco a poco abbandonata, e la vena inferiore finisce con l'atrofizzarsi completamente, insieme alle vene intervertebrali che vi andavano, giacchè è chiaro che il sangue proveniente dalle vene intervertebrali segue più facilmente la via prossima della vena profonda, dove l'impulso della *vis a tergo* si fa più direttamente sentire, anzi che quella più lunga della vena inferiore. La nuova vena formata non ha fin da principio, come già osservò il Baer (v. innanzi a p. 323), e come può vedersi nelle figg. 4—6, la direzione che avrà poi definitivamente sotto l'aorta, insieme alla quale sarà racchiusa nel canale osseo formato dagli archi emali, ma l'acquista a poco a poco. Ciò accade perchè, aumentando la massa del sangue e quindi il calibro nella porzione posteriore (quella cioè che fin dal principio è immediatamente addossata all'aorta e ne segue la direzione), la vena che si va formando tende sempre più a disporsi nella continuazione del tratto posteriore. Infatti ogni porzione della nuova vena si deve considerare come un tronco formato dalla riunione della porzione precedente e di una (o più) vena intervertebrale; ora, secondo le leggi stabilite da Roux nel lavoro poc' anzi citato, l' asse del tronco formato dalla riunione di due vene sta nel piano degli assi di queste, e la sua direzione si accosta »tanto più a quella della maggiore quanto più grande è il rapporto tra essa e la più piccola, purchè esso non superi 4, cioè che il diametro della vena più piccola sia almeno $^1/_4$ di quella dell' altra«. (Vedi Roux, l. c. pag. 213, 214 e 219.)

Nel caso nostro queste leggi trovano piena conferma e bastano a spiegarci tutto l'andamento della vena codale profonda. Si consideri la fig. 5; si vedrà che nel tratto posteriore già la vena è perfettamente parallela all' aorta; dal 23° segmento comincia ad allontanarsene, mentre diviene mano mano più angusta; in principio il suo diametro è notevolmente maggiore di quello delle vene intervertebrali, poi la differenza va scemando, fino a divenir zero, nel punto che corrisponde al segmento 15°; e la vena codale profonda s'allontana sempre più dalla direzione primitiva, facendo una curva a concavità ventrale la quale si accentua tanto più, quanto più angusto è il diametro della vena. Ora il volume (diametro) della vena aumenta col progresso dello sviluppo, mentre le vene intervertebrali non s'ingrossano nella stessa misura, così che il rapporto tra essi e la vena codale diminuisce fino a divenire trascurabile (meno di $^1/_4$).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Quindi la direzione della vena codale diventa rettilinea e parallela a quella dell' aorta in tutto il suo percorso; così con la completa scomparsa della vena inferiore si compiono le trasformazioni delle vene della coda, e ciò molto prima che sia finita tutta la metamorfosi, cioè quando le larve hanno raggiunto una lunghezza di 16—17 mm.

La vena addominale che fa seguito alla codale è pur essa spostata dal crescere delle vescica natatoria, e viene a situarsi per la massima parte della sua estensione completamente a destra dell' aorta (figg. 18 e 19), tanto da sembrare un vaso simmetrico ad essa, da cui sempre meglio si distingue a prima giunta, col progredire dello sviluppo, pel suo diametro maggiore.

Non posso, poichè mi trovo a parlare del sistema circolatorio, tacere di due vasi di cui inutilmente ho cercato notizia nella letteratura dei Teleostei; essi sono identici certamente a quelli descritti e figurati da P. Mayer negli Elasmobranchi.

Questi due vasi longitudinali che scorrono parallelamente all'aorta, uno per ciascun lato e un po' dorsalmente ad essa, sono relativamente molto più sviluppati al principio della vita postembrionale, e sembrano occupare tutta l'estensione dell' addome e della coda, mostrandosi più ampii nel loro tratto addominale. In essi ho veduto sboccare di tanto in tanto (segmentalmente?) le vene intervertebrali, sicchè io non esito a chiamarli vene (il Mayer nelle sue figure le colora come le arterie e le chiama vasa vasorum). Queste due vene hanno certamente un significato morfologico che forse con più estese osservazioni si potrà svelare un giorno; per ora mi accontento di palesarne la presenza anche nei Teleostei, senza fare su di esse ipotesi premature. Esse sono indicate in alcune figure con la lettera x.

Se ora recapitoliamo nella nostra mente i varii fatti veduti nello sviluppo postembrionale dell' Aterina, potremo arrischiare una ipotesi senza tema di allontanarci troppo dalla verità, che cioè le varie trasformazioni riconoscono per prima causa il bisogno di alimentazione della larva, dopo che è finito il vitello nutritivo. La gran quantità di alimento richiesto per l'accrescimento, e introdotto nel canale alimentare, deve avere una prima influenza tutta meccanica, distendendolo enormemente, sopratutto nella porzione stomacale, così che questa, come già ho prima accennato, ostacola la espansione anteriore della vescica natatoria che diventa in conseguenza di ciò il fattore più attivo della metamorfosi, grazie al suo grande e rapido aumentar di volume. Si può poi anche ammettere

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

che la necessità della nutrizione determini l'accrescimento del tratto intestinale, e così aumenti ancora il contenuto della cavità addominale, e la pressione contro la porzione anteriore della vescica. L'espansione di questa e l'allungamento del tratto intestinale mi sembrano bastevoli a spiegare i rimanenti processi.

La posizione così anteriore dell' ano e la poca estensione della cavità addominale della larva dell' Aterina appena sgusciata non sono certamente condizioni primarie; noi abbiamo oramai sufficienti argomenti per ritenere che la posizione dell' ano nei pesci più antichi doveva essere prossima all' estremo posteriore, così che in tutte quelle specie in cui l'ano è più o meno anteriore, ciò probabilmente è accaduto per un adattamento secondario.

Considerando dunque la posizione dell' ano nei Teleostei, noi possiamo distinguere tre gruppi. Il primo, che comprende le forme primitive o che a queste più si avvicinano, in cui l'ano è posteriore, cioè molto più prossimo all' estremo codale che all' estremo anteriore, come ad es. i Clupeidi, i Salmonidi, ecc. La posizione dell' ano non muta (sensibilmente almeno) in questo caso nello sviluppo ontogenetico.

Il secondo comprende alcuni pesci in cui l'ano è molto ravvicinato all' estremo anteriore, come ad es. le Cepole, i Pleuronettidi ecc., e le larve di varie specie, quando escono dall' uovo (*Atherina*, *Lepidopus* ed altre).

Il terzo si compone di quei pesci in cui l'ano è più o meno posteriore nella forma adulta, ma al principio dello sviluppo post-embrionale occupa una posizione anteriore; e non credo ingannarmi nel dire che ciò accade in modo più o meno pronunziato nella maggior parte delle specie.

Se ora vogliamo cercare la ragione di questi cambiamenti di posto dell' ano, mi pare sia probabile che la prima migrazione dell'ano da dietro in avanti (filogenetica), che ha condotto alla formazione del secondo gruppo di pesci, dipenda dalla utilità per la specie di avere la coda, organo principale della locomozione, molto sviluppata, specialmente allo stato larvale: scopo, che verrebbe raggiunto tanto con l'allungarsi della coda, quanto col ridursi della cavità addominale, e nei due casi l'ano sarebbe spostato (passivamente o attivamente) da dietro in avanti.

La seconda migrazione dell' ano, quella cioè da avanti in dietro (ontogenetica), che abbiamo studiata nell' Aterina, e che conduce alla formazione del terzo gruppo di pesci, può essere stata prodotta dalla necessità di un aumento della cavità addominale, in rapporto sia allo

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

allungamento del tratto intestinale, per bisogno di più abbondante alimentazione, sia all' aumentar di volume della vescica natatoria, o allo spostarsi di essa per ragioni di statica o per altre ragioni fisiologiche a noi ignote; sia infine al simultaneo avvenimento dei due processi.

Napoli, Stazione zoologica, Gennaio 1890.

Spiegazione delle figure.

Indicazioni comuni.

a. ano.
ao. aorta.
ch. corda dorsale.
c.r. condotti del rene.
c.r' tratto ascendente di essi.
g. corpo linfoide (?).
m. muscoli.
mes. sostanza connettiva codale.
n. vescica natatoria.
p. pancreas.
r. retto.
v. pinne ventrali o abbozzi di esse.
v.a. vena addominale.
v.i. - codale inferiore.
v.p. - - profonda.
v.u. vescica urinaria.
x. vene longitudinali poco note.

L'aorta è colorata in bruno oscuro, le vene sono azzurre, i muscoli bruno-chiari; il connettivo codale è di una tinta più chiara di quella dei muscoli.

Tavola 12.

Fig. 1. *Atherina hepsetus*, lunga 16,5 mm. × 9.
- 2. - - - 13 - × 10.
- 3. - - - 11,5 - × 10.
- 4. Porzione della coda di una larva di 10,5 mm. disegnata dal vivo per mostrare la disposizione delle vene — *t. t'.*, tracce di vene intervertebrali atrofizzate.
- 5 e 6. Porzione della coda di larve lunghe rispettivamente 12,5 e 13 mm. *v.int.* tronco impari, formato dalle vene intervertebrali.
- 7—12. Sezioni trasversali di una larva di 8 mm. (da poco sgusciata). 7) verso la metà della v. natatoria, 8) verso la fine di essa, 9) a livello dell' ano, 10) a livello della v. urinaria, 11) più indietro, in modo da tagliare il tratto discendente e l'ascendente dei condotti renali, 12) dietro al gomito di questi.
- 13—17. Sezioni trasversali di una larva più sviluppata (12—13 mm.): 13) a livello della v. urinaria, 14) verso la fine della v. natatoria, 15) dietro di essa, 16) a livello del gomito dei condotti renali, 17) dietro il gomito.
- 18—20. Sezioni trasversali di una larva molto più grande (18 mm.): 18) alla base delle ventrali, 19) verso la fine della v. natatoria, 20) al principio della porzione codale. — Le parti tratteggiate indicano il tessuto scheletogeno. — *r.m.* mesonephros.

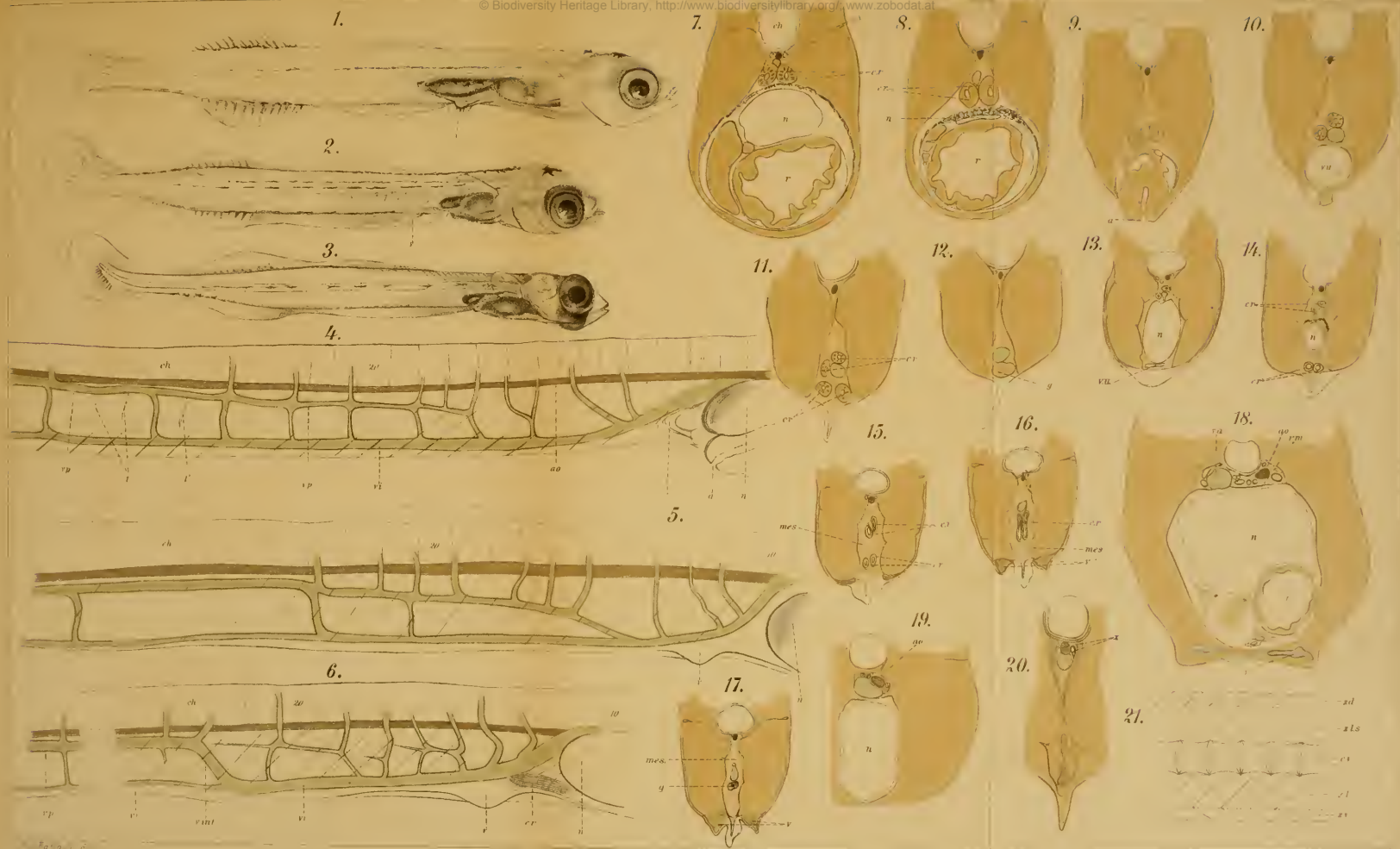
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 21. Figura schematica che mostra i rapporti dei segmenti muscolari con le vertebre: *c. v.* colonna vertebrale.
z.d. zona muscolare dorsale.
z.l.s. - - laterale superiore.
z.l.i. - - - inferiore.
z.v. - - ventrale.
Le linee punteggiate indicano i limiti primitivi del corpo.

Tavola 13.

- 22. Sezione sagittale nel piano mediano di una larva lunga circa 11 mm. — *f.* fegato, *st.* stomaco, *p.e.* pinna embrionale.
- 23. Sezione sagittale nel piano mediano di una larva più giovane. La sezione è alquanto obliqua; lettere come nella fig. precedente.
- 24. Sezione trasversale verso la fine delle ventrali, di una larva di 11—12 mm. — *v.int.* vene intervertebrali.
- 25. Sezione della regione codale, posteriore alla precedente.
- 26. Sezione fatta ancora più indietro.
- 27. Sezione sagittale nel mezzo della porzione anteriore della v. natatoria di una larva di 8—9 mm. *vas.* vasi.
- 28. Lo stesso oggetto della fig. precedente di una larva più sviluppata. — *cav.* porzione anteriore della cavità della vescica racchiusa nel corpo rosso. *con.* connettivo.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

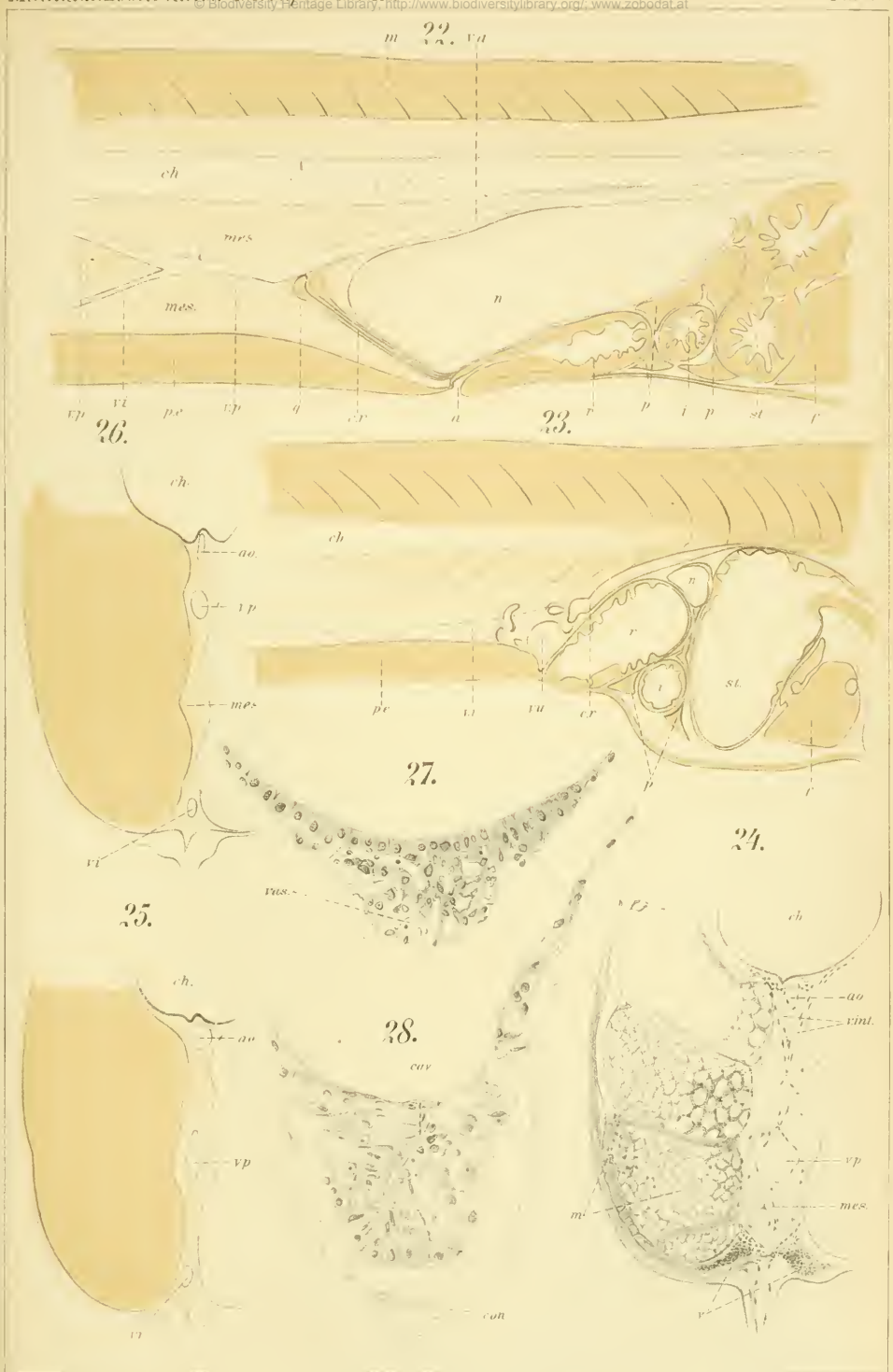


Verl. v. R. Friedländer & Sohn, Berlin.

Lith. Anst. v. A. Funke, Leipzig.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Verlag v. R. Friedländer & Sohn, Berlin.
Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel

Jahr/Year: 1889-1891

Band/Volume: 9

Autor(en)/Author(s): Raffaele Fed.

Artikel/Article: Sullo spostamento postembrionale della cavità addominale nei Teleostei. 305-329