

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCII.

1905

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XIV.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVICCI

1905

Possiamo invece escludere assolutamente la presenza del tritionato, e questo in base ai fatti seguenti. Prima di tutto il tritionato sodico è un composto assai instabile in soluzione e che pare non acquisti una certa stabilità se non quando è cristallizzato (1), in secondo luogo poi, e questo lo sperimentammo noi, non si forma tritionato quando si elettrolizzano soluzioni di ditionato e solfuro separate da diaframma. Per fare quest'esperienza ci preparammo del ditionato di bario secondo il metodo di Welther e Gay-Lussac, facendo gorgogliare anidride solforosa in una sospensione di biossido di manganese in acqua; la soluzione filtrata venne trattata con soluzione di idrato di bario fino a reazione alcalina e riltrata fu fatta cristallizzare ripetutamente. Del composto ottenuto si determinò la perdita di peso per arroventamento e si trovò una corrispondenza sufficiente per il nostro scopo (circa l'1% in meno) con la perdita che avrebbe subito il sale $Ba_2S_2O_6 \cdot 2H_2O$. La soluzione di una quantità pesata di questo sale fu trattata con l'equivalente quantità di solfato sodico e si ottenne così una soluzione di ditionato sodico ca. al 5% che fu adoperata nella solita cella elettrolitica come liquido anodico; come liquido catodico nel diaframma si adoperò la solita soluzione di solfuro. Si eseguirono due elettrolisi alla temperatura di 25°, con intensità di 2 Amp., continuandole per 8 ore e mantenendo sempre alcalino il liquido anodico: si osservò all'anodo un abbondante precipitato di zolfo e dopo l'elettrolisi si notò, a differenza dei casi precedenti, nel liquido anodico filtrato una notevole reazione di solfuro; separato questo, per trattamento con carbonato di cadmio e fatta bollire la soluzione filtrata, con acido cloridrico non si ebbe neanche intorbidamento, segno questo evidente della mancanza di iposolfito e di tritionato.

Stiamo ora continuando le nostre esperienze e speriamo di poter render conto in una seconda Nota assai prossima dei risultati ottenuti.

Fisiologia. — Ricerche sulla respirazione dei pesci. Nota del dott. G. VAN RYNBERK (2), presentata dal Socio L. LUCIANI.

IL MECCANISMO RESPIRATORIO.

Pochissimo, in complesso, si conosce della respirazione dei pesci. Gli antichi autori, anatomici e fisiologi, si limitarono alla descrizione morfologica degli organi periferici che concorrono ad essa e diedero poche e succinte osservazioni sul meccanismo della aspirazione e dell'espulsione dell'acqua dalla cavità orale e branchiale, e sul ritmo respiratorio. A queste notizie ben poco aggiunsero gli autori posteriori. Nulla o quasi si sa ancora

(1) Graham Otto, Lehrbuch d. Chemie, II, I, p. 754 (1878).

(2) Dall'Istituto di Fisiologia della R. Università di Roma. Lavoro eseguito nell'estate 1905, nella sezione di fisiologia della Stazione Zoologica di Napoli.

oggi dell'innervazione centrale dell'apparecchio respiratorio e poco più del chimismo degli scambi gassosi dei pesci, come degli animali acquatici in genere. Darò qui un breve cenno della non molto estesa letteratura speciale relativa ad esso.

Comincio col ricordare l'opera d'un vecchio zoologo francese, Duverney. Questi nel 1701, in una *Memoria sulla circolazione e respirazione dei pesci*, diede una descrizione minuziosa ed assai esatta della struttura dell'apparecchio branchiale e sua circolazione sanguigna, nonchè delle comunicazioni tra questa e il grande circolo. Enumerò poi gli organi che entrano in funzione nel meccanismo respiratorio: la bocca, le labbra, il faringe, gli opercoli, gli archi branchiali ecc., e determinò i loro attributi. Per quel che riguarda l'insieme del meccanismo respiratorio, distinse due momenti principali. In un primo, tutte le parti dell'apparecchio, la bocca, il faringe, l'arcata palatina, gli opercoli, le membrane e gli archi branchiali, si allargano e si dilatano: l'acqua entra per la bocca e ciò costituisce l'inspirazione. In un secondo momento tutte le parti enumerate ora, si avvicinano e si contraggono: l'acqua premuta da ogni dove, esce per le fessure branchiali: l'espiazione. A questa lucida esposizione, che vale però per i soli pesci ossei, poco o nulla si può aggiungere. Duméril (1807), in una *Memoria sul meccanismo respiratorio dei pesci*, completa la descrizione precedente per quel che riguarda i ciclostomi ed i selacei. Nelle lamprede la inspirazione e l'espiazione hanno luogo per gli sfatatoi, Nelle raie invece la sola inspirazione ha luogo per questi. L'espiazione non si effettua per essi ma per le fessure branchiali, che come è noto, si trovano sotto al corpo.

Flourens (1830) ha cercato di dimostrare quanta importanza abbia l'acqua come fattore fisico nel meccanismo respiratorio dei pesci. Egli affronta l'antico problema perchè i pesci, che nell'acqua non respirano che l'aria, portati nell'aria muoiono per asfissia e lo risolve prontamente dimostrando che l'acqua ha l'ufficio di tener dilatate e distese le branchie, mentre queste all'aria s'afflosciano e si addossano l'una all'altra. Nell'acqua il pesce dispone dunque di poca aria e di una enorme superficie respiratoria, nell'aria invece di molta aria e di una superficie infinitamente minore. Flourens cerca poi di dimostrare col calcolo che per questo solo motivo, i pesci ci perdono a passar dall'acqua nell'aria. Infatti, quando ad un pesce estratto dall'acqua si tengono distese e separate le branchie, esso vive di più d'un altro cui non si faccia questa distensione. Perchè poi un pesce colle branchie così distese, non viva indefinitamente non dice. Poco tempo dopo, quasi contemporaneamente, Alessandrini (1835) e Duvernoy (1839) scoprirono nell'esistenza di speciali muscoli anche un fattore fisiologico della distensione e chiusura delle branchie, oltre a quello fisico per l'azione dell'acqua, indicato da Flourens. La membranella ove giacciono questi muscoli venne chiamata dal Duvernoy « diaframma branchiale ». In una successiva *Me-*

moria (1859) *sul meccanismo della respirazione dei pesci*, Duvernoy dà poi minutamente conto dell'importante ufficio di quel diaframma branchiale, sul quale non posso qui insistere. Invece voglio riportare un brano descrittivo dello stesso autore sul meccanismo generale della respirazione dei pesci: « L'acqua che va alle branchie penetra prima nella cavità orale, la cui apertura si apre a questo scopo mentre la sua capacità aumenta. L'acqua che vi si precipita trova, nel momento che la bocca si chiude in avanti ed il faringe indietro e mentre le pareti mobili della cavità orale si contraggono, cinque uscite per ogni lato: sono le aperture che conducono nella cavità branchiale comune. In questo secondo istante dunque, l'acqua inghiottita vi penetra, cacciando avanti a sé l'acqua che vi era entrata prima, e la quale fuoriesce immediatamente dall'uscita esterna che l'animale può a sua volontà aprire o chiudere; l'opercolo osseo o membranaceo. Vi sono dunque due movimenti, quello dell'introduzione dell'acqua nella cavità boccale per la dilatazione di questa. Poi segue il suo restringimento affinché l'acqua, per una specie di deglutizione, passi nella cavità branchiale. Finalmente c'è il terzo atto: il diaframma branchiale si contrae e l'acqua viene spinta fuori della fessura branchiale ». È evidente che questa descrizione è fatta al tavolino, come l'espressione d'un ragionamento anatomico, ma non è basata sull'osservazione dell'apparecchio funzionante. Chiunque ha visto un pesce respirare tranquillamente si è potuto infatti convincere che l'apertura e la chiusura della bocca e delle fessure branchiali esterne sono non successive ma contemporanee. E nemmeno la frase letterariamente felice di « deglutizione deviata o laterale » colla quale Duvernoy sintetizza la sua descrizione, può salvar questa dalla critica d'esser ben poco corrispondente al vero e ben inferiore a quella, data più d'un secolo prima, dal suo quasi omonimo Duverney, riportata più sopra. Eppure essa è stata copiata dalla maggior parte degli autori successivi.

Ma andiamo innanzi. I contributi fino ad ora analizzati formano in fondo ben poca cosa e mettendo insieme tutto ciò che P. Bert (1870) nella sua *Fisiologia comparata della respirazione*, ha compilato, in base alle ricerche altrui e proprie, non si hanno ancora che cognizioni frammentarie e deficienti. Pur tuttavia l'opera di Bert è originale e innovatrice in molti punti, sicchè voglio dedicare ad essa una più minuta analisi. In due soli capitoli Bert parla dei pesci: in quello sul meccanismo respiratorio, ed in quello sul numero dei movimenti respiratorii, nelle diverse specie animali. Nel primo di questi punti del suo libro, Bert intraprende a dimostrare falsa la descrizione di Duvernoy, e nel far ciò introduce nello studio della respirazione dei pesci ossei un'innovazione feconda di risultati: vi applica cioè il metodo grafico. Introduce nella fessura branchiale esterna un palloncino di gomma, un altro nel faringe, e talora un terzo nella bocca. I palloncini mediante tubi, sono in comunicazione con dei piccoli tamburi di Marey, le

cui aste scriventi segnano i movimenti dei rispettivi organi ove sono stati introdotti i palloncini. Egli ottiene così tre curve dei movimenti respiratorii, dalle quali è facile rilevare che la contrazione, la chiusura, il restringimento della bocca, del faringe e dell'opercolo, nella sistole respiratoria, nell'espiazione insomma, sono non successivi, ma contemporanei. Parimenti non successivi, ma contemporanei, sono il rilasciamento, la dilatazione, l'apertura dei tre organi detti, nella diastole respiratoria, nell'inspirazione insomma.

In base a queste curve Bert fa le seguenti considerazioni. Innanzi tutto, egli dice, è evidente che esistono due soli movimenti respiratorii. Nel primo momento tutto l'apparecchio si dilata e l'acqua lo riempie tutto, tanto la « cavità orale » che la « cavità branchiale », la distinzione tra queste due cavità è dunque artificiale da un punto di vista funzionale. Nel secondo momento tutto l'apparecchio si contrae e l'acqua ne è cacciata dappertutto. Pur tuttavia la maggior parte dell'acqua, nel primo momento entra dalla bocca, e nel secondo esce dalle fessure branchiali esterne. Ciò dipende dal fatto che il margine libero dell'opercolo branchiale non è formato dallo scheletro osseo, ma da una membrana fluttuante, la quale, quando l'opercolo si distacca dal corpo nella diastole respiratoria, fa da valvola ed impedisce all'acqua d'entrare per quella via. Il ginocchio di questa membrana è ancora favorito dall'esistenza d'un muscolo speciale scoperto da Remak (1843). Una disposizione simile, una membrana che forma valvola, esiste anche all'entrata della bocca della maggior parte dei pesci ossei, come ha dimostrato Valenciennes (1849), e questa membrana chiude l'uscita dell'acqua dalla bocca nella sistole respiratoria. Un'altra considerazione di Bert riguarda la relativa durata dell'inspirazione e dell'espiazione, ed egli nota a proposito, che nei pesci, come nella maggior parte degli animali, la espiazione è più lunga dell'inspirazione.

Fin qui quel che riguarda i pesci ossei. Ora passiamo a quelli cartilaginei. Qui la messe di notizie è assai meno copiosa. Bert si limita a discutere sulla via tenuta dall'acqua nella rivoluzione respiratoria, e trova che nei pescicani l'acqua entra dalla bocca e dagli sfiatatoi ed esce dalle fessure branchiali. Nelle raie invece entra soltanto dagli sfiatatoi, mentre la bocca non prende parte alla respirazione. Tutta l'acqua inspirata esce poi dalle fessure branchiali.

Nel capitolo che tratta del numero dei movimenti respiratorii nelle diverse specie animali, Bert dà una serie di cifre dalle quali tira poche deduzioni. È però curioso di rilevare che già Bert ha visto che in genere gli animali di mole più grossa respirano più lentamente di quelli più piccoli; ma se egli qui rasenta l'intuizione della legge generale dei movimenti animali di recente formulata da Duceschi (1), non vi insiste, dichiarando incomprendibili certe enormi differenze di ritmo.

(1) V. Duceschi, *Una legge del movimento animale*, Zeitschrift für Allgemeine Physiologie (Verworn) Bd. II, 1903, S. 482-501.

Ho riassunto fedelmente le notizie date da Bert sulla respirazione dei pesci. Come si vede è poco. Nulla egli ci dice sull'innervazione, nulla sul chimismo, nulla sul determinismo intimo della respirazione. È vero che dopo di lui non si è fatto molto di più. Lasciando per ora in disparte il chimismo respiratorio, continuiamo l'analisi dei lavori sul meccanismo respiratorio comparsi dopo il 1870.

Gréhant e Picard (1873) sotto la direzione di A. Bernard, ritornarono sopra una antica asserzione di Provençal e Humboldt (v. in appresso). Questi avevano notato che quando si fanno soggiornare dei pesci nell'acqua privata d'aria, per ebullizione protratta, essi continuano a respirare per un tempo variamente lungo prima che sottentrì l'asfissia. Da ciò G. e P. arguirono che i pesci dispongano normalmente d'una riserva d'O variamente grande e cercarono a dimostrarlo, esponendo gli stessi esemplari di ciprini, dopo breve intervallo ad un ripetuto soggiorno nell'acqua cui avevano sottratto i gaz coll'ebullizione sotto la pompa di mercurio. Videro in questi esperimenti che mentre la cessazione della respirazione la prima volta tardava molto, la seconda volta sopravveniva dopo pochi minuti. Inoltre osservarono che quando si fa passare una bolla d'O per l'acqua, senz'aria, ove si trova un pesce che ha cessato di respirare, questo riprende dopo 1' o 2'.

Lo stesso avviene quando l'animale viene rimesso nell'acqua aerata. A questo riguardo è notevole, che è necessario che la punta del muso venga a contatto del liquido, chè se si immergono gli animali con tutto il corpo nell'acqua fuorchè col muso, non riprendono. Da questi fatti gli autori concludono che i movimenti respiratorii nei pesci avvengono per l'azione di stimoli periferici. Per quanto questa conclusione sia teoricamente importante, gli autori non sembrano aver continuato in questo ordine di ricerche. Il merito di ciò spetta a Bethe, come dirò in appresso.

De Varigny (1892) ha continuato le osservazioni di Bert sul ritmo della respirazione dei pesci ed ha notato anche egli le notevoli differenze presentate da individui della stessa specie. Così il numero di respirazioni nella *Platessa vulgaris*, variò da 36-80 per minuto; nel *Gunellus vulgaris*, da 80-1400. Incomparabilmente più importanti furono le ricerche di Schönlein e Willem (1895), eseguite alla Stazione Zoologica di Napoli. Essi, nello studiare i principali fatti della circolazione sanguigna dei pesci, fecero anche accidentalmente alcune osservazioni e sperimenti relativi alla respirazione. Il punto di partenza delle loro ricerche fu un'osservazione fatta nell'applicare a delle torpedini la respirazione artificiale, necessaria per mantenere gli animali in vita, durante l'intervento operativo e durante il resto degli esperimenti eseguiti nell'aria. Questa respirazione artificiale si effettuava introducendo nella cavità orale, attraverso gli sfiatatoi, due tubi di vetro dai quali si irrorano le branchie con una corrente di acqua di mare. Ora Sch. e W. osservarono che il numero delle respirazioni è in rapporto di-

retto colla quantità d'acqua affluente: quanto più veloce era la corrente, tanto più rapidi erano i movimenti respiratorii. Sch. e W. pensarono allora di prendere dei tracciati del respiro e portarono a questo scopo uno dei tubi sopra descritti in rapporto con un tamburo del Marey, munito d'asta scrivente. In tal modo poterono rendere evidente che il ritmo respiratorio, nelle condizioni dello sperimento dipende realmente dalla quantità e dalla rapidità con cui l'acqua viene introdotta nella cavità orale. Notarono inoltre che quando si interrompe del tutto l'affluenza dell'acqua, i movimenti respiratorii cessano del tutto, bruscamente. Un altro fatto interessante è che le curve del respiro e del polso arterioso, scritte contemporaneamente, diedero a conoscere, che il ritmo cardiaco segue fedelmente le vicende del ritmo respiratorio: diventa più rapido quando diventa più rapido questo, si rallenta quando si rallenta, si arresta perfino del tutto, quando, nello sperimento ora descritto, si arresta la respirazione. Esiste dunque una notevole correlazione tra circolazione e respiro. Anche Schönlein e Willem videro che quando si pone un pesce in un recipiente contenente acqua privata d'aria per lunga ebullizione, l'animale continua pacificamente a respirare per un tempo variamente lungo. Sch. e W. protrassero questo sperimento fino a 20', ma sebbene a loro non sia sfuggita l'importanza teorica del fatto, non hanno continuato le loro ricerche in questa direzione. Pur tuttavia in base a queste ed analoghe osservazioni conclusero che la respirazione dei pesci viene determinata da stimoli periferici, nel senso che alla fine d'ogni inspirazione si fanno valere impulsi atti a provocare una espirazione e viceversa.

Poco dopo Schönlein e Willem, il norvegese Jorgen Thesen (1896), anch'egli in occasione d'una ricerca sulla biologia del cuore, fece pregevoli osservazioni sulla respirazione dei pesci. Vide pur egli che respirazione e polso cardiaco sono della medesima frequenza: vi è un movimento respiratorio in ogni pausa cardiaca. Gli stimoli dolorifici modificano il ritmo respiratorio, non quello cardiaco. Thesen fu anche il primo, per quel che io sappia, ad istituire qualche abbozzo di sperimento farmacologico sulla respirazione, e vide che l'atropina, in piccole dosi, in un primo tempo fa rallentare il cuore ed il respiro. Più tardi la respirazione si riaccelera.

Couvreur (1897, 1902) è ritornato alle osservazioni semplici sul meccanismo respiratorio. Studiò i ciclostomi e le torpedini, servendosi di sospensioni di polveri minutissime onde poter controllare la via seguita dall'acqua nell'inspirazione e nell'espirazione. Nelle torpedini (*Torpedo marmorata*) poté in tal modo stabilire che l'ingresso dell'acqua si effettua, nella condizione di riposo, esclusivamente per gli sfiatatoi; quando gli animali nuotano, anche per la bocca. L'acqua esce poi in qualunque condizione, dagli orifizi branchiali.

Finalmente arrivo a Bethe (1903). Questi nel capitolo dei movimenti ritmici della sua *Allgemeine Anatomie und Physiologie des Nervensystems* ha comunicato una serie di sperimenti originali, non pubblicati prima sepa-

ratamente, fatti nella Stazione Zoologica di Napoli sugli Scilli. Le ricerche di Bethe portano sul determinismo intimo della respirazione, sull'innervazione respiratoria e sui riflessi respiratorii.

Partendo dallo sperimento di Schönlein e Willem, Bethe trovò anch'egli che gli Scilli continuano per 30 e 40 minuti a respirare tranquillamente nell'acqua priva d'aria: poi le respirazioni diventano di più in più deboli e lente, per cessar in fine del tutto. Quasi gli stessi fatti si osservano nello stesso ordine quando si fanno respirare gli animali nell'acqua contenente CO_2 in eccesso. Da questi e da analoghi sperimenti, Bethe conclude che i pesci non presentano apnea in un eccesso d'O., nè dispnea in un eccesso di CO_2 . Da questi fatti egli arguisce che il determinismo intimo della respirazione non può consistere in una eccitazione chimica degli ordegni nervosi centrali. Ma nemmeno si può trattare secondo Bethe d'una specie di autoregolazione nel senso di Schönlein e Willem, autoregolazione nella quale ogni espirazione fornisce impulsi centripeti che provocano in via riflessa una ispirazione, e così di seguito. Quale è dunque il determinismo dei movimenti respiratori? Per Bethe questo consta nella stimolazione costante, continua, esercitata sulla mucosa della cavità orale e branchiale dal contatto dell'acqua. Il determinismo dei movimenti ritmici respiratorii consisterebbe dunque in una stimolazione periferica continua. In appoggio a questa tesi che abbiamo visto esser già stata emessa da Gréhant e Picard nel 1873, Bethe cita uno sperimento veramente interessantissimo: quando durante la respirazione artificiale si sostituisce all'acqua di mare pura, una soluzione di cocaina in acqua di mare al $\frac{1}{4}\%$, dopo circa 15"-20" la respirazione cessa, e rimane interrotta ancora per alcuni minuti dopo che la soluzione di cocaina è stata di nuovo sostituita con acqua di mare pura. In questo periodo dunque, aboliti gli impulsi centripeti che normalmente pervengono dalla cavità orale, cessa la respirazione. Tuttavia, e ciò è ancora in appoggio alla tesi di Bethe, in quelle condizioni è possibile ottenere dei movimenti respiratorii mediante stimoli meccanici applicati sulla cute del corpo.

Questi fatti tendono tutti ad elevare la tesi emessa da Bethe alla dignità di ben fondata dottrina. Tuttavia vi è anche qualche fatto che sembrerebbe indicare che anche altri fattori, centrali, abbiano una grande importanza per la funzione respiratoria. Così Bethe comunica d'aver visto che colle variazioni di temperatura dell'acqua, varia anche il ritmo respiratorio; più si riscalda l'acqua (almeno fino a 20-25° C) più rapide si fanno le respirazioni. Però questa modificazione del ritmo non avviene immediatamente, ma con un certo ritardo, che Bethe stesso attribuisce a ciò che l'alterazione del ritmo dipende, non dall'azione della temperatura sulla periferia, ma sui centri nervosi, il che richiede un certo tempo.

Per l'innervazione respiratoria Bethe trovò che gli Scilli continuano a respirare regolarmente dopo il taglio dei vaghi. Dagli esperimenti di Bethe

risulterebbe che il vago innervi con fibre sensitive e motorie gli archi branchiali posteriori. Gli sfiatatoi ed il primo arco branchiale sono del tutto indipendenti dal vago e sono innervati dal facciale. Mentre gli archi branchiali medii probabilmente sono sotto la dipendenza in comune, del vago e del facciale, ma prevalentemente del primo. Tra i riflessi respiratorii Bethe nota che gli stimoli applicati sul corpo producono una inibizione espiratoria: gli stimoli prolungati danno una inibizione prolungata. Gli stimoli applicati sia sul corpo, sia sulle branchie, sul termine d'una espirazione, sono seguiti da una nuova espirazione. Gli stimoli applicati sulle branchie prima d'un espirazione provocano un espirazione più forte del solito.

Ho esaurito la storia delle ricerche sul meccanismo respiratorio; in una seconda Nota darò pochi cenni intorno a quelle sul chimismo.

BIBLIOGRAFIA SUL MECCANISMO RESPIRATORIO DEI PESCI.

1701. Duverney, *Mémoire sur la circulation du sang des poissons qui ont des ouïes et sur leur respiration*. Mémoires de l'Académie Royale des Sciences à Paris, 1701, pag. 226.
1785. Broussonet, *Mémoire pour servir à l'histoire de la respiration des poissons*. Mémoires de l'Académie Royale des Sciences à Paris, 1785, pag. 174.
1807. C. Duméril, *Mémoire sur le mécanisme de la respiration des poissons*. Magazin encyclopédique, T. IV, pag. 45. Paris, 1807.
1830. M. Flourens, *Expériences sur le mécanisme de la respiration des poissons*. Annales des Sciences naturelles (Audouin, Brogniart et Dumas), T. XX, pp. 1-25, 1830.
1838. A. Alessandrini, *De piscium apparatus respirationis, cum speciatim orthogorisci*. Academiae tradita die 19 Nov. 1835. Bononiae, 1838.
1839. Duvernoy, *Note sur le diaphragme branchial qui fait partie du mécanisme de la respiration des poissons*. Comptes rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences à Paris, T. VIII, 1^{er} sem. 1839, n.° 22, séance du Lundi 3 Juin, pp. 867-871.
1839. Duvernoy, *Du mécanisme de la respiration dans les poissons*. Annales des Sciences naturelles. Zoologie (Audouin et Milne Edwards), 2^e série, T. XII, pp. 65-91, 1839.
1843. Remak, *Bemerkungen über die Aeusseren Athemmuskeln der Fische*. Archiv für Anatomie und Physiologie und für Wissenschaftliche Medecin (J. Müller), 1843, S. 190-197.
1849. Valenciennes, Art. *Poissons* du Dictionnaire classique d'histoire naturelle. Paris, 1849, T. X.
1870. P. Bert, *Leçons sur la physiologie comparée de la respiration, professées au Muséum d'histoire naturelle*. Paris, 16, 1870.
1873. N. Gréhant et Picard, *De l'asphyxie et de la cause des mouvements respiratoire chez les Poissons*. Comptes rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences à Paris. T. 76, 1^{er} sem. n.° 10, séance du Lundi 10 Mars, 1872. pp. 646.
1892. H. de Varigny, *Sur le rythme respiratoire de quelques poissons*. Comptes rendus hebdomadaires des Séances et Mémoires de la Société de Biologie à Paris, 3^e série, T. IV (T. 44), Année 1892. Séance du 12 Nov., pp. 886-888.

13. 1895. K. Schönlein und W. Willem, *Beobachtungen über Blutkreislauf und Respiration bei einigen Fische*. Zeitschrift für Biologie (Voit) Bd. XXXII, 1895, S. 511-547.
14. 1895. Id. Id., *Observations sur la circulation du sang chez quelques poissons*. Bulletin scientifique de la France et de la Belgique (Giard), 4^a série, vol. 5, (T. XXVI) pp. 442-468, 1895.
15. 1896. Jorgen Thesen, *Étude sur la biologie du cœur des poissons osseux*. Archives de Zoologie expérimentale et générale (Delacaze-Duthiers), 3^e série, T. IV, 1896, pp. 101-131.
16. 1897. E. Couvreur, *Étude sur la respiration des poissons. Mécanisme respiratoire chez les cyclostomes*. Annales de la Société Linn. de Bordeaux (2), T. XLIV, 1897, pp. 105-109.
17. 1900. N. Bjeloussow, *Ueber die Respirationsbewegungen bei Fische*. Diss. Inaug. Charkow, 1900. (In lingua russa, inaccessibile).
18. 1902. E. Couvreur, *Sur le mécanisme respiratoire de la Torpille*. Comptes rendus hebdomadaires des Séances et Mém. de la Société de Biologie à Paris. T. LIV, Année 1902, Séance du 15 Nov., pp. 252-1253.
19. 1903. A. Bethe, *Allgemeine Anatomie und Physiologie des Nervensystems*. Leipzig, 8^o.

Zoologia. — *Della circolazione oscillante nella Phoronis psammophila*. Nota di PAOLO ENRIQUES, presentata dal Socio C. EMERY.

La circolazione sanguigna, per una curiosa suggestione del nome, noi siamo soliti immaginarcela in generale come un movimento del sangue a circolo, ossia in una direzione determinata lungo una linea chiusa. Ora, se ciò è giusto quando si tratta degli animali vertebrati, non sempre è giustificato dalla osservazione accurata, negli invertebrati. Già ho trattato della circolazione oscillante nei vasi delle Oloturie ⁽¹⁾ e della Ciona intestinalis ⁽²⁾; adesso riferisco qui un altro caso, diverso assai da quelli, ma che ad essi si riattacca nelle caratteristiche più importanti. È questo il caso della *Phoronis psammophila*.

Le indagini anatomiche del Cori ⁽³⁾ ci permettono di sopprimere qualsiasi descrizione della disposizione dei vasi sanguigni, rimandando alla sua monografia. Accenno soltanto all'esistenza di due vasi longitudinali, mediano e laterale (dei quali il laterale ha appendici cieche) di un vaso periesofageo, e dei vasi ciechi che si spingono nei tentacoli, partendo da questo anello. Il sangue è ricco di globuli rossi.

Dati funzionali non ne ho trovati affatto nella letteratura che si riferisce a questo animale.

⁽¹⁾ *Digestione, circolazione e assorbimento nelle Oloturie*. Archivio zoologico, vol. I, 1902.

⁽²⁾ *Della circolazione sanguigna nei Tunicati*. Ibid., vol. 2, 1904.

⁽³⁾ *Untersuchungen über Anatomie und Histologie der Gattung Phoronis*. Zeitschr. wiss. Zool., 51 Bd., S. 480-568, 1890.