

5 maggio dell'a.



RENDICONTI DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali
Comunicazioni pervenute all'Accademia sino al 18 agosto 1907.
Estratto dal vol. XVI. serie 5ª, 2º sem., fasc. 4º.

GLI ORDEGNI NERVOSI PERIFERICI

DEL RITMO RESPIRATORIO NEI PESCI TELEOSTEI.

RICERCHE ANATOMICHE E SPERIMENTALI

NOTA

DEL DOTT.



UMBERTO DEGANELLO

già Ajuto nel R. Istituto Fisiologico di Padova
ora Assistente volontario nella R. Clinica Medica di Roma.

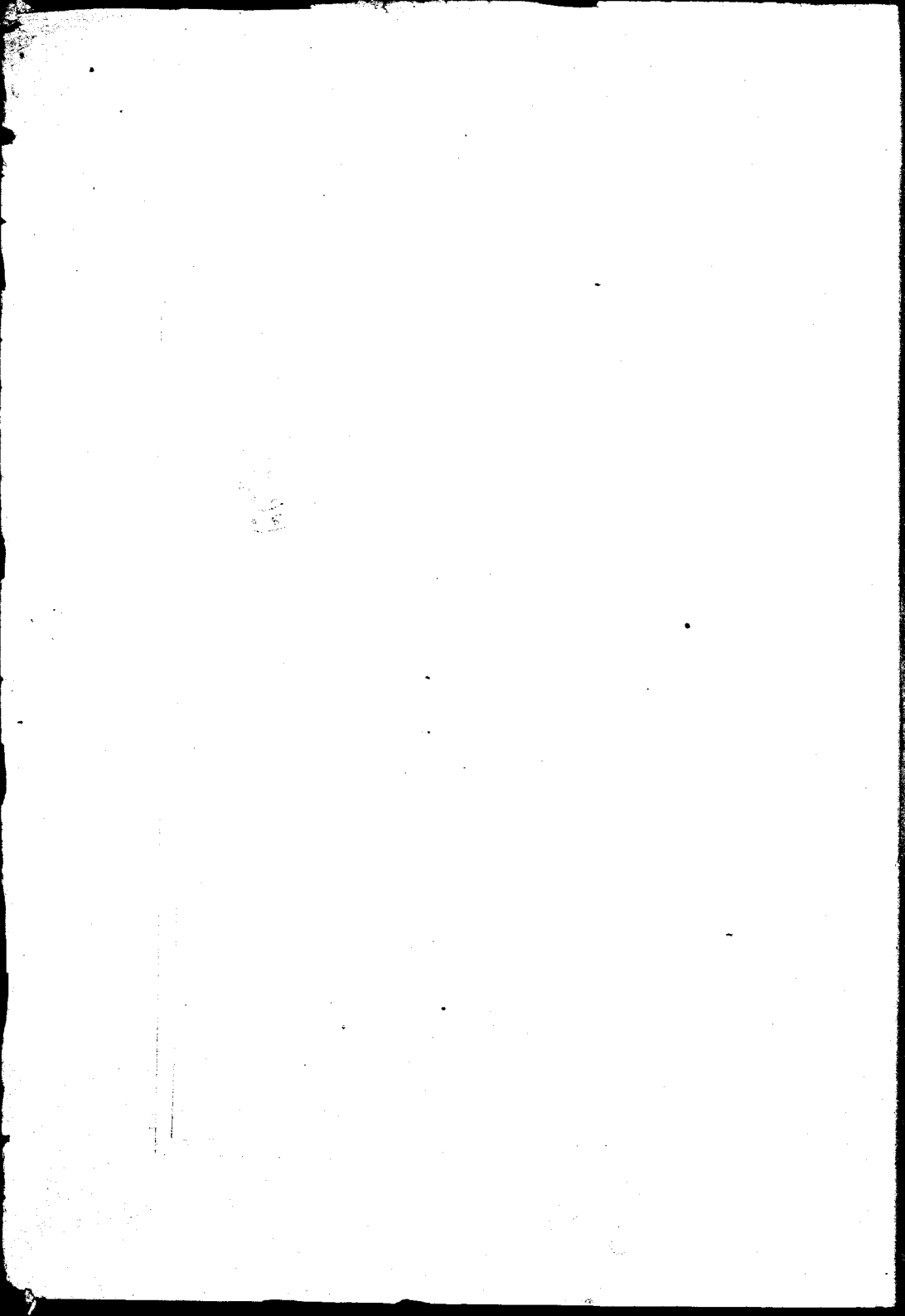
*non
B
65
39*

ROMA

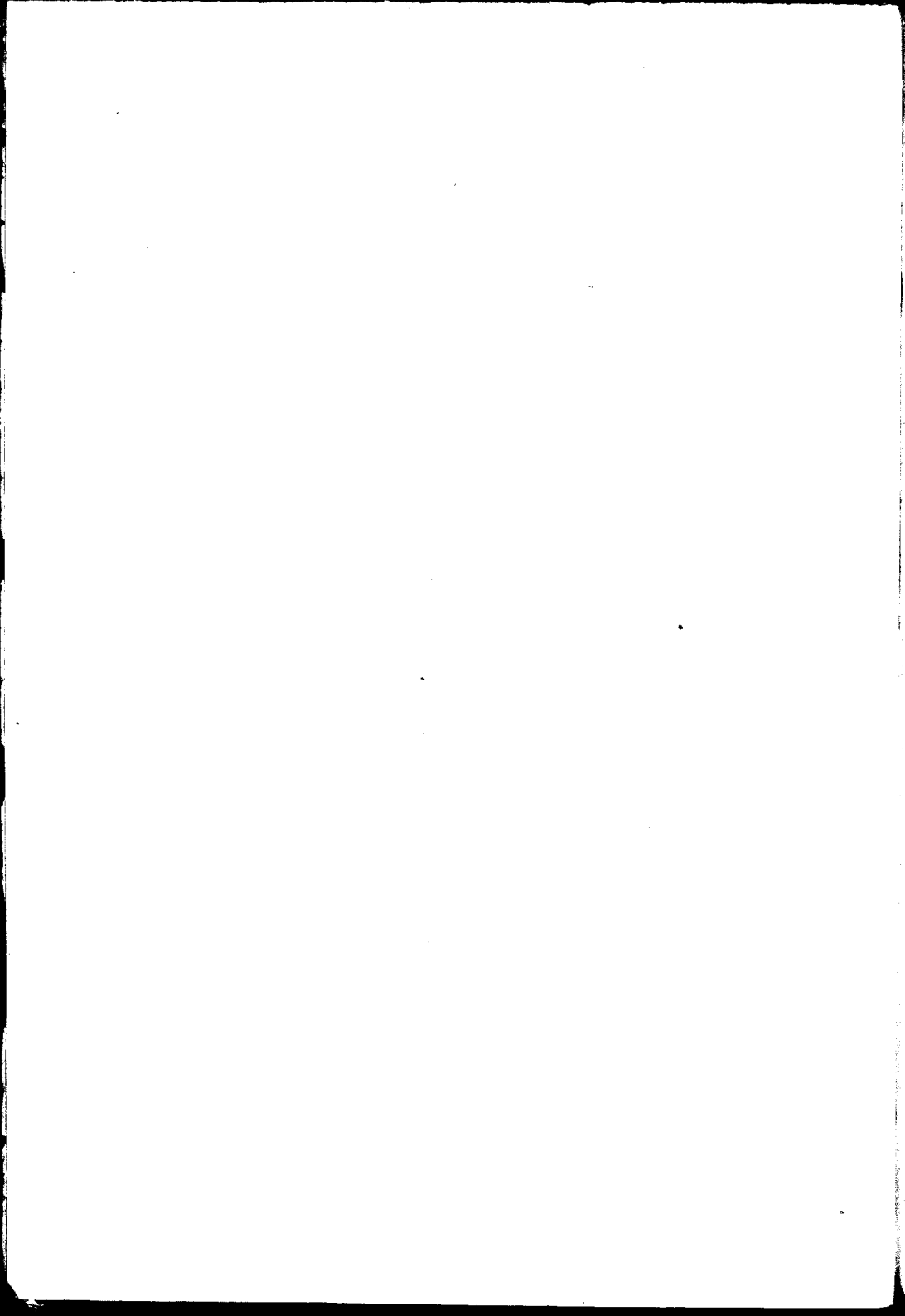
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI


PROPRIETA' DEL CAV. V. SALVIUCCI

1907









Fisiologia. — *Gli ordegni nervosi periferici del ritmo respiratorio nei pesci teleostei: Ricerche anatomiche e sperimentali* (1).
Nota del dott. UMBERTO DEGANELLO, già Aiuto nel R. Istituto Fisiologico di Padova, ora Assistente volontario nella R. Clinica Medica di Roma, presentata dal Socio L. LUCIANI.

La presente Nota è il breve riassunto di una serie sistematica di ricerche anatomiche e sperimentali, da me eseguite, sull'innervazione respiratoria dei pesci ossei: quanto prima sarà pubblicato il lavoro completo, cui questa Nota si riferisce.

Tale lavoro ho diviso in due parti. Nella *prima* mi sono occupato, dal punto di vista anatomico, dei singoli *muscoli* che effettuano i diversi movimenti respiratori (origine, inserzione, innervazione, funzione di detti muscoli); indi dei *nervi*, centrifughi e centripeti, capaci di influenzare il ritmo respiratorio (loro decorso, rapporti topografici, tecnica per ricercarli nelle diverse regioni). Nella *seconda parte* ho notato (valendomi della *registrazione grafica*) come avvengono, ed eventualmente come si modificano, i movimenti respiratori (della mandibola e dell'opercolo) in seguito alla recisione dei singoli nervi centrifughi e centripeti.

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto Fisiologico della R. Università di Roma (diretto dal prof. L. Luciani).

I.

Sulla guida del fondamentale lavoro di Vetter⁽¹⁾ ho eseguito delle preparazioni anatomiche nei pesci ossei *Telestes muticellus*, *Barbus fluviatilis* mettendo in evidenza i diversi muscoli respiratori ed ho tracciato un quadro ordinato e succinto delle potenze muscolari (e delle rispettive innervazioni) che effettuano i singoli movimenti *a*) della mandibola *b*) dell'opercolo *c*) degli archi branchiali, dal complesso dei quali movimenti risulta il meccanismo respiratorio. A tutti questi movimenti provvede, nei pesci teleostei, quasi da sola (cioè coll'aiuto di un unico muscolo appartenente alla categoria dei muscoli parietali, del muscolo sterno-joideo, che è innervato dal I + II nervo spinale) la categoria dei muscoli viscerali, i quali formano la muscolatura delle mascelle, degli opercoli, e degli archi branchiali.

I muscoli viscerali in discorso sono innervati dal V + VII e dal IX + X paio di nervi cerebrali.

Da un punto di vista principalmente funzionale e schematico io dividerei l'insieme dei suddetti muscoli (muscoli respiratori) in due grandi gruppi: α e β .

α) Muscoli destinati a muovere la mandibola e l'opercolo. I movimenti trasmessi a questi due sistemi ossei (mandibola e opercolo) costituiscono, per quanto mi sembra, la parte fondamentale della meccanica respiratoria, avendo lo scopo di aspirare acqua nella cavità oro-branchiale e di espellerla poi dalla medesima cavità. Tutti questi muscoli, ad eccezione di uno, sono innervati dal V e dal VII (nervi che hanno tra loro assai stretti rapporti anatomici). Il solo muscolo sterno-joideo, deputato ad abbassare la mandibola è innervato da un ramo (R. anteriore) dei due primi nervi spinali.

β) Muscoli destinati a muovere gli archi branchiali, collo scopo principale di offrire, nell'atto inspiratorio, la massima superficie di contatto all'acqua che passa attraverso le fessure branchiali. Tutti questi muscoli (ad eccezione del muscolo jo-joideo innervato da un ramo del VII) sono innervati esclusivamente dal IX e dal X, che hanno tra loro così stretti rapporti anatomici da essere, morfologicamente, considerati in un solo gruppo (Wiedersheim).

Com'è facile comprendere, lo studio anatomico particolareggiato (con cenni sull'innervazione e sulla funzione) dei suddetti muscoli permette di penetrare un po' nei particolari del meccanismo respiratorio, particolari che, fino ad ora, furono addirittura trascurati. Infatti il meccanismo respiratorio dei pesci venne studiato finora, sia pure con tecnica rigorosa, soltanto nelle

(1) Vetter B., *Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Kiemen-und Kiemermusculatur der Fische, II Theil.* Jen. Zeitschr. f. Naturwissenschaft, B. 12, 1878. S. 431-550

sue generalità, nel suo complesso, cioè come la risultante delle azioni complesse di numerosi muscoli i quali vi concorrono attivamente.

Ma per non uscire dai limiti di spazio imposti a questa Nota sono costretto di omettere, qui, la descrizione particolareggiata tanto dei muscoli respiratori quanto dei diversi nervi (centrifughi e centripeti) dell'apparecchio respiratorio. Anche la descrizione della tecnica da me impiegata nella ricerca

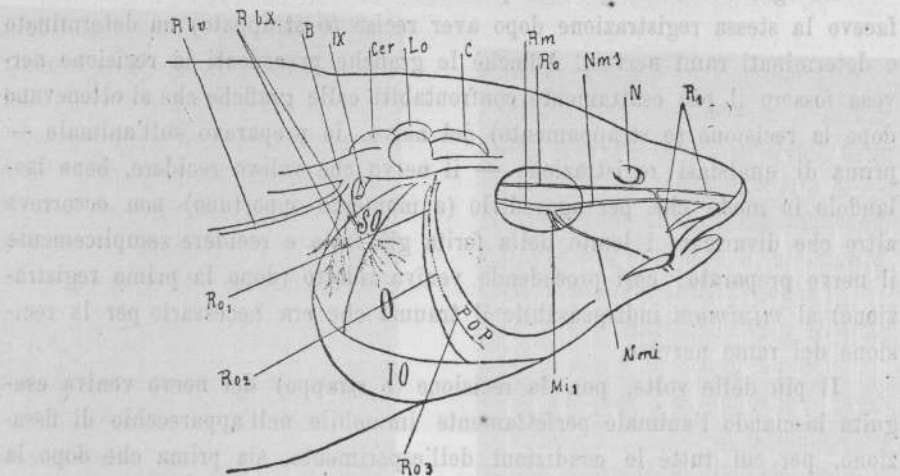


FIG. 1. — Nervi (centrifughi e centripeti) dell'apparecchio respiratorio di *Barbus fluvi.* e di *Telestes mut.* (Schema eseguito in base a preparati originali).

Ro, Ramo oftalmico. — R₁, Ramificazioni di esso. — Rm, Ramo mascello-mandibolare. — Nms, Nervo mascellare superiore. — Nmi, Nervo mascellare inferiore. — Mi₁, Ramificazione principale di questo nervo, la quale innerva i fasci posteriori del musc. adductor mandibulae. — Ro₁, Ramo opercolare nel suo decorso lungo la faccia interna dell'osso preopercolare (POP). — Ro₂, Questo ramo nel suo decorso entro il canale osseo del POP. — Ro₃, Questo ramo nel suo decorso lungo la faccia esterna del POP. — IX, Nervo glossofaringeo. — RbX, Rami branchiali del nervo vago. — Rlv, Ramus lateralis vagi. [IX, RbX, Rlv, sono disegnati quali si riscontrano nel *Telestes mut.* — Tutti gli altri rami nervosi sono disegnati quali si riscontrano nel *Barbus fluvi.*].

B, Bulbo. — Cer, Cervelletto. — Lo, Lobi ottici. — C, Cervello. — POP, Osso preopercolare. — O, Osso opercolare. — SO, Osso subopercolare. — IO, Osso interopercolare. — N, Fossa nasale.

di tali nervi (dietro la guida di numerose preparazioni anatomiche che ho eseguito sul *Barbus* e sul *Telestes*) deve essere qui, per la suddetta ragione, completamente omessa.

II.

Ho eseguito le mie esperienze su due specie di pesci ossei (*Barbus fluvi.*, *Telestes muticellus*) collo scopo di determinare l'influenza che i diversi nervi, principalmente cranici (centrifughi e centripeti), esercitano sul ritmo respi-

torio di detti animali. Per lo studio di questo argomento ho impiegato il metodo grafico e mi sono servito della recisione (o dello strappo) dei singoli nervi in punti diversi del loro decorso. Ho registrato graficamente i movimenti della mandibola e insieme quelli dell'opercolo, servendomi, nello stesso tempo, a scopo di sussidio e di controllo, anche della semplice osservazione diretta dei suddetti movimenti.

Di ogni animale registravo prima tali movimenti *a nervi intatti*; indi facevo la stessa registrazione dopo aver reciso (o strappato) un determinato o determinati rami nervosi. Affinchè le grafiche precedenti la recisione nervosa fossero il più esattamente confrontabili colle grafiche che si ottenevano dopo la recisione (o strappamento) del nervo, io preparavo sull'animale — prima di qualsiasi registrazione — il nervo che volevo recidere, bene isolandolo in modo che per aggredirlo (a momento opportuno) non occorreva altro che divaricare i lembi della ferita già fatta e recidere semplicemente il nervo preparato: così procedendo veniva ridotto (dopo la prima registrazione) al *minimum* indispensabile il trauma che era necessario per la recisione del ramo nervoso.

Il più delle volte, poi, la recisione (o strappo) del nervo veniva eseguita lasciando l'animale perfettamente immobile nell'apparecchio di fissazione, per cui tutte le condizioni dell'esperimento, sia prima che dopo la recisione del nervo, rimanevano invariate.

La registrazione grafica contemporanea del duplice movimento fu eseguita mediante un doppio miografo secondo le norme indicate da van Rynberk (1) e descritte per esteso da Kuiper (2).

Mi limito, qui, a riassumere, brevemente, in modo sintetico, i risultati ottenuti.

1°. *La recisione uni- e bi-laterale del r. oftalmico* (entro la cavità orbitale) non modifica in alcun modo il ritmo respiratorio dei pesci ossei.

2°. *La recisione uni- e bi-laterale del r. lateralis vagi* non produce alcuna modificazione del ritmo respiratorio.

3°. *La recisione unilaterale del nervo mascellare superiore* (entro l'orbita) fa diminuire la frequenza degli atti respiratori e rende meno ampi i movimenti sia della mandibola che degli opercoli (fig. 2, 3). Tali modificazioni del ritmo respiratorio sono rese ancora più intense dalla *recisione bilaterale* del nervo in discorso (fig. 4, 5).

4°. *La recisione uni- e bi-laterale del nervo mascellare superiore e del r. oftalmico* dà risultati analoghi a quelli della recisione uni- e bilaterale del solo nervo mascellare superiore.

(1) Van Rynberk G., *Ricerche sulla respirazione dei Pesci. Meccanismo e riflessi respiratorii*. Rendic. della R. Accad. dei Lincei, vol. XIV, serie 5ª, pp. 708-718, 1905.

(2) Kuiper T., *Untersuchungen über die Atmung der Teleostier*. Pflüger's Archiv, Bd. 117, 1907.

5°. *La recisione bilaterale del r. oftalmico, del nervo mascellare superiore e del r. lateralis vagi* produce modificazioni del ritmo respiratorio analoghe a quelle che si manifestano dopo la recisione bilaterale del solo nervo mascellare superiore (fig. 6, 7): nel primo caso però (recisione simultanea dei tre rami nervosi) le modificazioni sono più intense che non nel secondo caso (recisione del solo nervo masc. sup.).

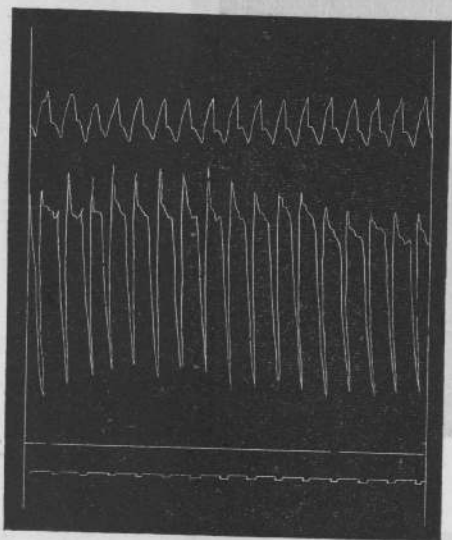


FIG. 2⁽¹⁾.

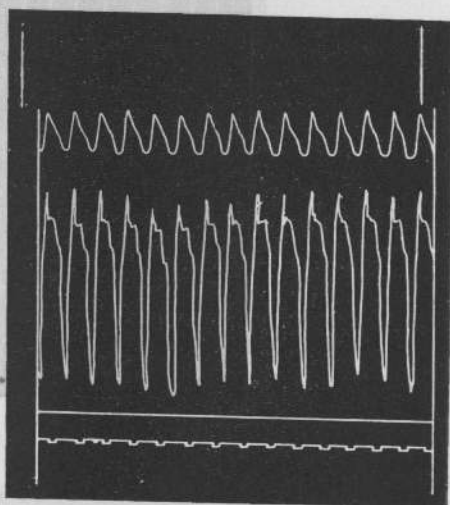


FIG. 3.

Barbus fluvi. (gr. 220, cc. 215). Temp. dell'acqua 13° C. — 29. III. 1907.

FIG. 2, prima della recisione (72 respir. al 1'). — FIG. 3, dopo la *recisione unilat.* del n. mascellare sup. entro l'orbita (60 respir. al 1'). V. pag. 282, 3°.

6°. *La recisione unilaterale dei rami branchiali (del IX e del X)* fa diminuire la frequenza degli atti respiratori nonchè l'ampiezza delle escursioni mandibolari e opercolari (fig. 8, 9). Tali modificazioni del respiro aumentano di intensità se si fa la *recisione bilaterale* dei detti rami (fig. 10), e si esagerano ancora di più se in luogo della recisione si fa lo *strappo* dei medesimi tanto da determinare, in quest'ultimo caso, la cessazione del respiro dopo 20'-30' dallo strappo (per schok?).

7°. *La recisione unilaterale del nervo mascellare inferiore* (o nervo mandibolare) entro il cavo orbitale (un po' distalmente al punto in cui esso

(¹) In questa figura e nelle seguenti, ove non esistano indicazioni speciali, il tracciato superiore rappresenta i movimenti dell'opercolo (tratti discendenti = abduzione dell'opercolo, tratti ascendenti = adduzione dell'opercolo), il tracciato inferiore rappresenta i movimenti della mandibola (tratti ascendenti = abduzione della mandib., tratti discendenti = adduz. della mandib.) — Il tempo è segnato in *secondi* al disotto dell'orizzontale.

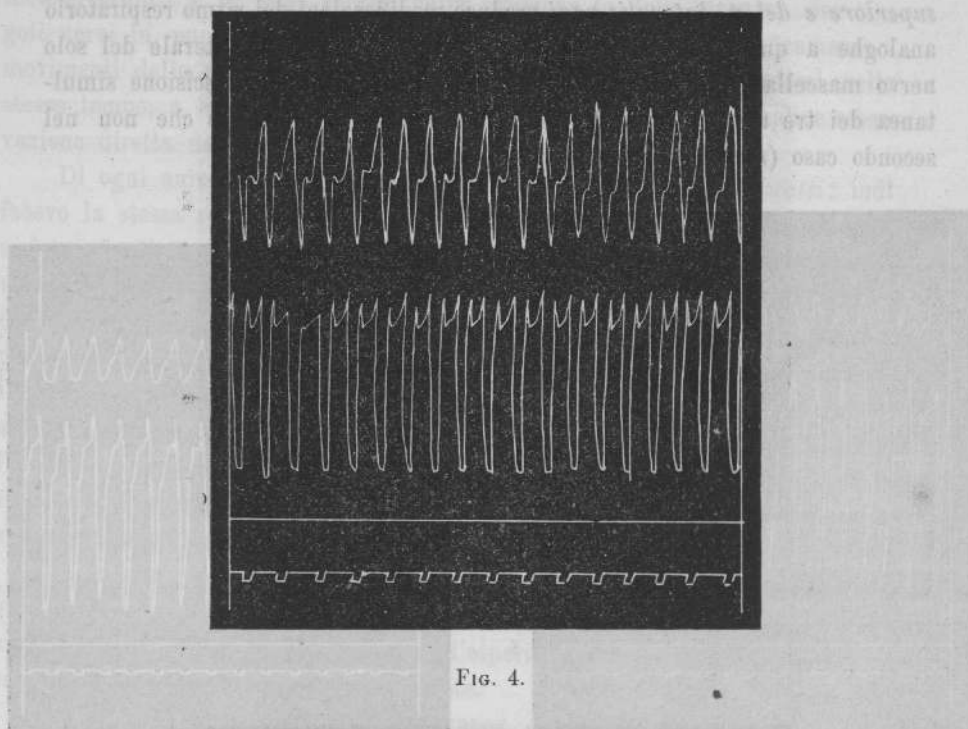


FIG. 4.

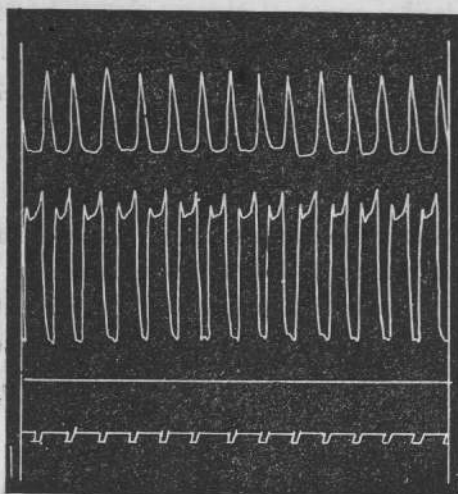


FIG. 5.

Telestes mut. (gr. 140, cc. 186). Temp. 12°. — 21. IV. 1907.

Fig. 4, dopo la *recisione unilaterale* del nervo mascellare sup., entro l'orbita (75 resp. al 1').

Fig. 5, dopo la *recisione bilaterale* del nervo mascellare sup., entro l'orbita (63 resp. al 1'). V. pag. 282, 3°.

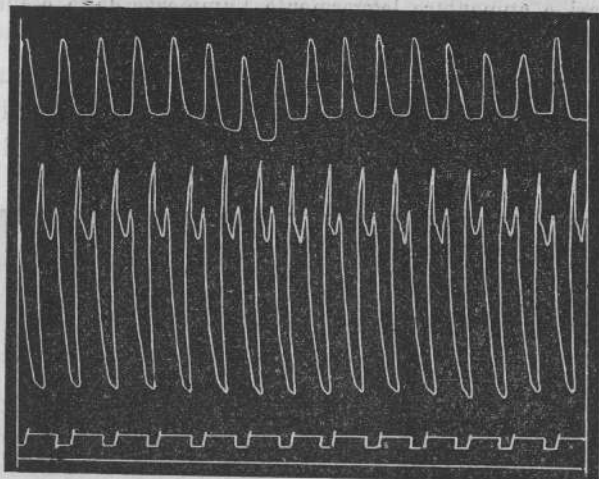


FIG. 6.

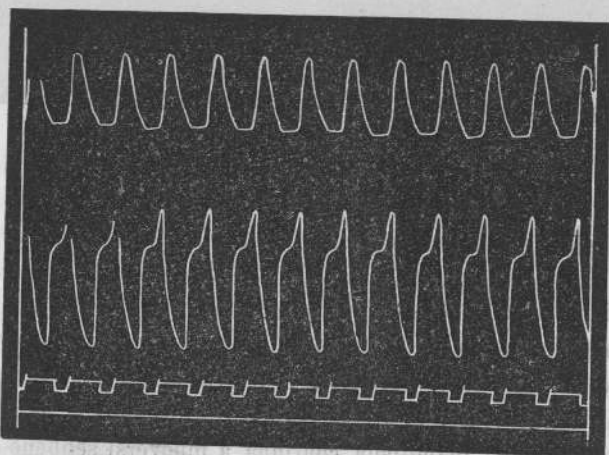


FIG. 7.

Telestes mut. (gr. 250, cc. 245). Temp. 16°. — 15. IV. 1907.

FIG. 6, prima della recisione (75 respir. al 1').

FIG. 7, dopo la *recisione bilaterale* del r. oftalmico e del nervo mascellare sup. (entro l'orbita), nonchè del r. lateralis vagi (sulla regione dorso-laterale del tronco): 60 respir. al 1'. — V. pag. 283, 5°.

Queste due Fig. sono ridotte a $\frac{2}{3}$ dell'originale.

si separa dal nervo mascellare superiore) lascia immutata la frequenza del respiro o la fa leggermente aumentare, fa diminuire l'ampiezza delle escursioni mandibolari e aumentare leggermente l'ampiezza delle escursioni opercolari.

La recisione bilaterale del nervo mascellare inferiore (entro la cavità orbitale) dà effetti differenti a seconda del punto in cui si recide il nervo: a) se lo si recide al disotto del punto in cui esso si separa dal nervo ma-

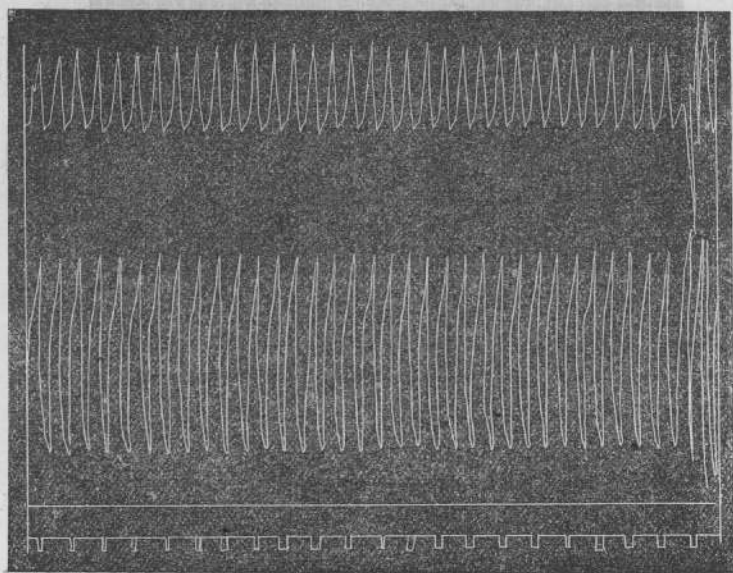


FIG. 8.

Telestes mut. (gr. 120, cc. 116). Temp. 10°. — 12. II. 1907.

FIG. 8, prima di qualsiasi recisione (95 respir. al 1'). — V. Fig. 9, 10.

scellare superiore, cioè al di sotto di quel ramo nervoso che si stacca dal nervo mandibolare a livello del margine anteriore del *musculus levator arcus palatini* e che anima i fasci posteriori e inferiori del *musculus adductor mandibulae*, in questo caso, la frequenza del respiro rimane immutata o lievemente aumentata e la mandibola continua a muoversi sebbene con minore ampiezza di prima; gli opercoli invece compiono escursioni leggermente più ampie di prima. — Se la recisione si esegue *b)* un po' più prossimalmente, cioè nel punto in cui il nervo mandibolare si separa dal nervo mascell. sup., si ottiene l'immobilità della mandibola, mentre gli opercoli continuano a muoversi ritmicamente colla stessa frequenza ed ampiezza di prima. — Se la recisione vien fatta *c)* al di fuori della cavità orbitale, cioè ventralmente ad essa, non si ottiene alcuna modificazione negli atti respiratori. Ciò si spiega tenendo presente che i rami muscolari più importanti (destinati al *musc.*

adductor mandibulae e al *musc. dilatator operculi*) si staccano al di sopra del punto in cui fu fatta questa recisione.

8°. a) La recisione unilaterale del r. mascello-mandibolare nel suo tratto prossimale (prima della sua entrata nell'orbita) fa diminuire la fre-

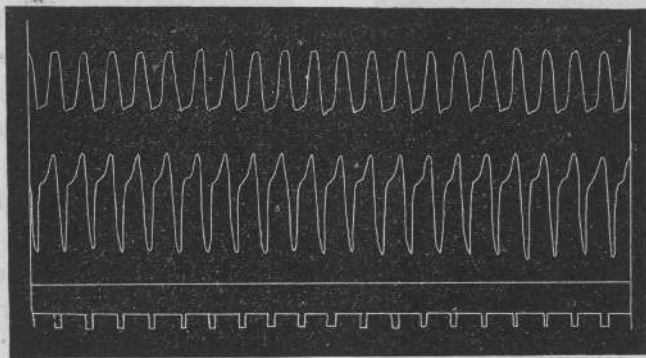


FIG. 9.

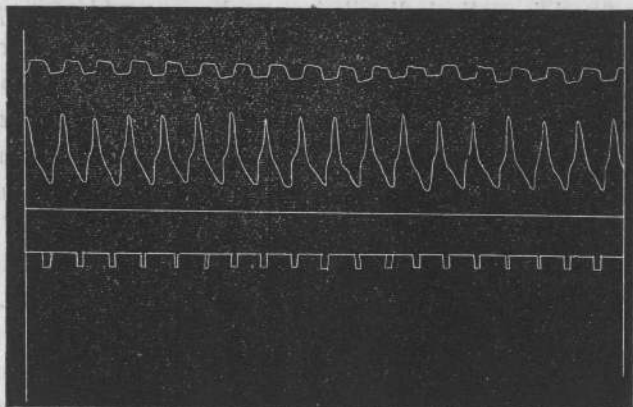


FIG. 10.

Telestes mut., quello stesso della Fig. 8 (gr. 120, cc. 116). Temp. 10°. — 12. II. 1907.

FIG. 9, dopo la recisione unilaterale dei rami branchiali (del IX e del X):

65 respir. al l'.

FIG. 10, dopo la recisione bilaterale dei rami branchiali (del IX e del X):

55 respir. al l'. — V. pag. 283, 6°.

quenza del respiro nonchè l'ampiezza dei movimenti mandibolari e dei movimenti di quell'opercolo che corrisponde al lato operato. Aumenta invece l'ampiezza dei movimenti di quell'opercolo che corrisponde al lato non operato: probabilmente questo opercolo tende a compensare la diminuita funzione dell'altro.

La recisione bilaterale del r. mascello-mandibolare nel suo tratto prossimale (come sopra) immobilizza la mandibola e gli opercoli.

Questi risultati si spiegano tenendo presente che al di sotto del taglio si staccano dal r. mascello-mandibolare, il nervo mascellare inferiore (v. risultati della recisione di questo), nonché il nervo mascellare superiore (v. risultati della recisione di questo), e inoltre quel ramo nervoso che si reca al *musc. dilatator operculi*, muscolo che, si può dire, da solo compie l'abduzione dell'opercolo rispettivo.

b) *La recisione uni- e bi-laterale del r. mascello-mandibolare nel suo tratto distale* (entro il cavo orbitale) dà risultati analoghi a quelli accennati in 8° a) per quanto riguarda la frequenza del respiro e i movimenti della mandibola; per quanto riguarda i movimenti dell'opercolo, essi rimangono più o meno alterati a seconda che il taglio cade al di sotto o al di sopra del punto, da cui si stacca il ramo nervoso che si porta al *musc. dilatator operculi*.

9°. I) *La recisione unilaterale del r. opercolare* nel tratto in cui esso si porta dal cranio all'opercolo, non influenza punto nè la frequenza nè l'ampiezza dei movimenti respiratori. Ciò si spiega tenendo presente che i piccoli rami nervosi i quali si distribuiscono al *musc. adductor operculi* e al *musc. levator operculi* si staccano dal r. opercolare al di sopra del punto in cui è possibile praticare, ivi, la recisione del nervo in discorso.

II) *Strappando* invece il r. opercolare (di un lato) all'altezza sopra indicata, la frequenza del respiro talvolta diminuisce, rimangono immutati i movimenti dell'opercolo corrispondente al lato non operato, mentre diminuisce notevolmente l'ampiezza delle escursioni compiute dall'opercolo del lato lesa (talvolta si ottiene l'immobilità di quest'ultimo opercolo). Le escursioni della mandibola si fanno leggermente più ampie (fig. 11-13). — Ponendo in rapporto quest'ultimo fatto coll'altro, già constatato, che in seguito a recisione del nervo mascellare inferiore la diminuita ampiezza dei movimenti mandibolari si accompagna, talvolta, a un aumento d'ampiezza dei movimenti opercolari, si rileva la tendenza in questi due apparati — mandibola, opercolo — (o meglio nei loro ordegni motori) di compensarsi a vicenda.

Nei casi in cui allo *strappamento bilaterale* del r. opercolare succede l'immobilità d'ambidue gli opercoli, la mandibola continua tuttavia a muoversi da sola per qualche ora.

Devo infine aggiungere che i rapporti reciproci fra movimenti della mandibola e movimenti dell'opercolo si conservarono sempre come di norma in tutte le esperienze praticate.

Brevi considerazioni.

I risultati di queste ricerche depongono a favore dell'importanza che hanno gli impulsi centripeti (originanti specialmente dalla mucosa del

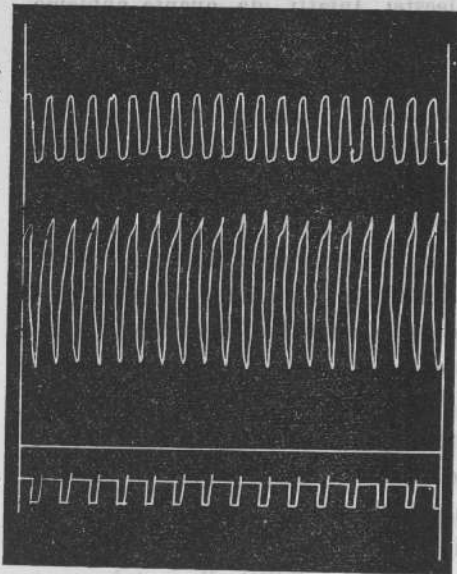


FIG. 11.

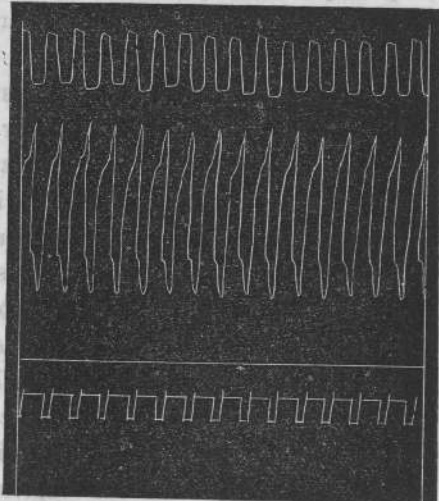


FIG. 12.

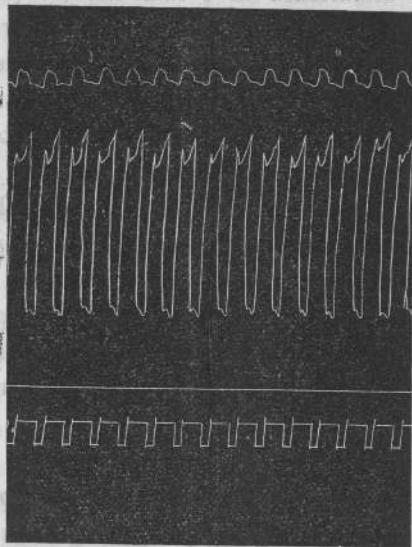


FIG. 13.

Telestes mut. (gr. 120, cc. 116). Temp. 12°. — 22. II. 1907.

- FIG. 11, prima dello strappamento. (Il tracciato superiore rappresenta i movimenti dell'opercolo di sinistra).
- FIG. 12, dopo lo strappamento del r. opercolare di sinistra, nel tratto in cui esso si porta dal cranio all'opercolo. (Il tracciato superiore rappresenta i movimenti dell'opercolo di destra, lato non operato).
- FIG. 13, come nella fig. 12. (Il tracciato superiore rappresenta i movimenti dell'opercolo di sinistra, lato operato). V. pag. 288, 9°, II.

cavo orale, tratto superiore, e dal labbro superiore) nel determinare, in via riflessa, gli atti respiratori dei pesci teleostei. Infatti, da quanto abbiamo visto, possiamo in via d'ipotesi dedurre che il *nervo mascellare superiore* principalmente (nervo che provvede di fibre centripete la muccosa orale, tratto superiore, e il labbro superiore) possiede un tono sui centri respiratori per il fatto che la recisione di esso diminuisce la frequenza e l'ampiezza di tali movimenti. A questo riguardo anzi è da notare che mentre la recisione bilaterale del solo r. oftalmico, o quella del solo r. lateralis vagi non esercita alcuna influenza sul meccanismo respiratorio, gli effetti che si ottengono qualora alla recisione bilaterale simultanea di questi due nervi si associ la recisione bilaterale del nervo mascellare superiore sono più marcati che non nei casi in cui si recide il solo nervo mascellare superiore d'ambo i lati. Questo fatto si può, forse, spiegare nel senso che fin che è illeso il nervo mascellare superiore (come il più importante, fra i tre rami nervosi, — per quanto risulta dalle mie ricerche — apportatore di impulsi ai centri respiratori) esso supplisce, compensa la mancata funzione degli altri due nervi (r. oftalmico, r. lateralis vagi): quando poi viene preso di mezzo anche il nervo mascellare superiore è tolta la possibilità di un tale compenso, e per ciò si ottengono effetti maggiori. Trattandosi però, in questo caso, della recisione simultanea di 6 rami nervosi (3 per lato) non è da escludersi che anche il trauma contribuisca a provocare le già descritte modificazioni del respiro, per quanto esse siano state ottenute (impiegando le cautele accennate) dopo un trauma che era ridotto al minimum indispensabile per ottenere lo scopo. I pesci teleostei si comporterebbero, sotto questo riguardo, un po' diversamente dai vertebrati superiori (mammiferi). Difatti in questi ultimi tutti i nervi centripeti, all'infuori del vago, capaci di influenzare in via riflessa la meccanica respiratoria, sono *normalmente* inattivi e non entrano in attività che quando sono eccitati ad arte o per stimoli accidentali, abnormi, alla periferia [Luciani (1)]. Nei mammiferi, tutti i suddetti nervi centripeti (ad eccezione del vago) non possiedono *normalmente* un tono perchè la loro soppressione non determina alcuna apparente alterazione del respiro [Luciani (2)].

Per ciò che riguarda il *vago*, un fatto comune tanto ai pesci teleostei che ai mammiferi si verifica dopo la recisione di tale nervo ottenendosi sempre, in questo caso, una diminuzione nella frequenza degli atti respiratori. Però nei mammiferi tale diminuita frequenza è accompagnata da una maggiore ampiezza delle escursioni respiratorie [respirazioni dispnoiche, Luciani (2)]; nei teleostei, invece, queste escursioni oltre che rare si fanno anche meno ampie. Fatti analoghi si ottengono ancora per altre condizioni: la scarsenza di O e

(1) Luciani L., *Fisiologia dell'uomo*, vol. I, cap. XIII, pp. 401-462, 1^a edizione, Milano 1901.

(2) Luciani L., *op. cit.*, loc. cit.

l'eccesso di CO² nell'ambiente in cui respirano i teleostei lungi dal produrre dispnea come la produrrebbero nei vertebrati superiori, danno luogo alle stesse alterazioni respiratorie [diminuzione di frequenza e d'ampiezza dei movimenti respiratori, Kuiper (1)] che si verificano dopo il taglio dei vaghi; anche il dissanguamento agisce sul respiro dei teleostei in modo analogo [Van Rynberk (2)].

Le alterazioni respiratorie consecutive alla recisione del vago (rami branchiali) nei teleostei possono dipendere dalla paralisi che si verifica in parecchi muscoli delle arcate branchiali, animati, come abbiamo visto, da fibre dei rami branchiali del IX + X.

La paralisi di questi muscoli può influire (ostacolando) sui movimenti della mandibola e dell'opercolo che sono, probabilmente, connessi coi movimenti degli archi branchiali. Ma non è da escludere, per quanto mi sembra, che dette alterazioni respiratorie dipendano anche (e forse in maggior misura) dalla soppressione delle fibre centripete del vago (rami branchiali), le quali eserciterebbero quindi sul meccanismo respiratorio un'azione tonica (eccitatrice), simile a quella esercitata dal nervo mascellare superiore nei teleostei e a quella (pure tonica e prevalentemente eccitatrice) esercitata dal vago sul meccanismo respiratorio dei vertebrati superiori.

Mentre nei teleostei, adunque, l'azione tonica eccitatrice dei movimenti respiratori viene esercitata, per via riflessa, oltre che dal vago (che trasmette ai centri respiratori le eccitazioni provenienti dalla mucosa degli archi branchiali) anche dal nervo mascellare superiore (che trasmette ai centri respiratori le eccitazioni provenienti dalla mucosa del cavo orale, tratto superiore, e dal labbro superiore), nei vertebrati superiori tale azione tonica, e prevalentemente eccitatrice, è disimpegnata dal vago soltanto, e solo in via eccezionale, quasi ricordo atavico, può ridestarsi l'azione di qualche altro nervo centripeto (V, IX paio ecc.) sui centri respiratori.

Non intendo addentrarmi qui nella dottrina generale dell'innervazione del ritmo respiratorio dei pesci: di essa mi occuperò diffusamente dopo che avrò terminata un'altra serie di ricerche, già iniziata, sugli effetti della stimolazione dei nervi centripeti che sono capaci di influenzare la meccanica respiratoria, e sui centri nervosi del respiro. Qui mi limito soltanto a rilevare l'importanza (senza però esagerarla) che, in base alle mie ricerche, è da attribuirsi agli stimoli periferici (svolgentisi specialmente nel campo della mucosa orale, del labbro superiore, e degli archi branchiali) come eccitatori del meccanismo respiratorio nei pesci ossei.

(1) Kuiper T., loc. cit.

(2) Van Rynberk G., per comunicazione orale.



