

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCI.

1904

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XIII.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1904

Il rendimento è molto minore in questo caso (0,5 — 2 % dei gas della decomposizione), che non per l'acido succinico (fino a 24 %) e lo stesso avviene per l'acido glutarico (ca. 5%) in rapporto al pirotartrico ord. (da 6 a 14%). Ed è ben naturale che questa reazione non sia troppo favorita dalle condizioni della elettrolisi, perchè il maggior tempo che essa verisimilmente richiede, lascia campo all'ossigeno anodico di spiegare la sua azione ossidante sul residuo organico, prima che questo sia passato allo stato di equilibrio completo, favorendo così le reazioni secondarie.

Per quanto riguarda queste ultime ed i loro prodotti, in massima parte prodotti da ossidazione, è mia intenzione studiarli in modo, per quanto è possibile, esauriente, appena ne avrò accumulato sufficienti quantità.

Fisiologia. — *Ricerche sulla meccanica dell'apparato digerente del pollo. Le funzioni motrici dell'ingluvie.* Nota del dott. GILBERTO ROSSI, presentata dal Socio G. FANO (1).

Da vario tempo ho fatto oggetto di studio i fenomeni meccanici della digestione negli uccelli; le ricerche che pubblico qui riguardano l'ingluvie; in altre Note mi occuperò dello stomaco ghiandolare e di quello muscolare. Come materiale di studio scelsi i granivori (pollo), perchè in essi è al massimo accentuata la differenziazione tra la parte ghiandolare e quella muscolare dello stomaco e perchè quest'ultimo organo, oltre che alla soluzione di interessanti problemi di fisiologia speciale, si presta anche ad indagini riguardanti molte questioni di indole generale.

Cenni anatomici. — L'ingluvie è una ampia dilatazione dell'esofago, che da qualche cm. sotto la faringe si stende fino alla forchetta dello sterno; Questo organo è situato asimmetricamente; mentre si spinge assai verso la parte destra del collo, sorpassa solo di poco la linea mediana verso sinistra, cosicchè, anche quando è molto ripieno, non comprime le vie respiratorie; esso, restringendosi gradualmente al suo estremo superiore, si continua coll'esofago, dal quale è diviso alla sua estremità inferiore da un restringimento anulare, che corrisponde precisamente alla forchetta dello sterno; innanzi a questa apertura l'ingluvie si estende in un ampio cul di sacco, il quale, se pieno, può sorpassare lo sterno. La struttura delle pareti dell'ingluvie non differisce da quella dell'esofago; lo strato muscolare risulta di due piani: uno di fasci longitudinali, l'altro di fasci trasversali.

Metodi di studio. — Per istudiare le contrazioni dell'ingluvie mi sono servito di un apparecchio simile a quello adoperato da V. Ducceschi (2) in questo

(1) Lavoro eseguito nel Laboratorio di fisiologia del R. Istituto di Studi superiori di Firenze.

(2) V. Ducceschi, *Sulle funzioni motrici dello stomaco*, Archivio per le scienze mediche, vol. XXI, pagg. 121-189, 1897.

laboratorio, nelle sue ricerche sulle funzioni motrici dello stomaco. Esso è così composto: un palloncino di gomma, del diametro di circa 3 cm., a pareti piuttosto sottili, per mezzo di una sonda e di un tubo di gomma è in comunicazione con un cannello di vetro che attraverso un tappo arriva sino al fondo di una boccia quasi completamente piena d'acqua. La camera d'aria che resta nella parte più alta della boccia comunica con un tamburo del Marey; il palloncino, la sonda, il tubo di vetro sono completamente pieni d'acqua, la quale, quando il palloncino è compresso, viene respinta nella boccia, causando una diminuzione d'ampiezza nella camera d'aria e un innalzamento della leva del tamburo. Introdotta la sonda fino al punto che si vuol esplorare, ottengo nel palloncino la pressione che desidero alzando più o meno la boccia, la quale, siccome funziona da apparecchio di Mariotte, mantiene da allora in poi costante la pressione, che generalmente è soltanto di pochi centimetri d'acqua.

Le ricerche furono fatte su un grosso gallo e su cinque galline, tutti animali molto docili e che da molto tempo servivano ai miei esperimenti.

Per quanto fissati in appositi e adatti apparecchi di contenzione, gli animali con i continui movimenti disturbavano l'esperienza e rendevano impossibile la registrazione continuata dei fenomeni che volevo studiare; potei ovviare, però, a questa difficoltà senza ricorrere all'azione dei narcotici, facendo oscillare davanti al pollo in esperimento la fiammella di una lampadina a gas, sospesa, che, quasi ipnotizzandolo, bastava a tenerlo immobile per lunghissimo tempo. Naturalmente nel fare queste indagini ho sempre preso tutte le precauzioni per evitare il raffreddamento che negli uccelli si produce tanto facilmente durante l'immobilità prolungata, involgendo l'animale in coperte e tenendolo in ambiente ben riscaldato.

Un'altra serie d'indagini fu volta a determinare i cambiamenti di posizione che subiscono i corpi ingeriti e la disposizione che essi assumono nell'ingluvie: impiegai a tale scopo il metodo che Grützner (1) adoperò per lo stomaco dei mammiferi, e che consiste nel far inghiottire successivamente poltiglie di vario colore, nel congelare l'animale e nello studiare la stratificazione degli alimenti, con una serie di sezioni.

Infine volsi le mie ricerche a studiare gli effetti dei vari stimoli portati nella mucosa dell'ingluvie.

Stimoli meccanici. — Sono prodotti aumentando o diminuendo rapidamente la pressione nel palloncino, oppure imprimendo movimenti più o meno forti a un'asticella che passa attraverso alla sonda, che in queste indagini adopero a doppia parete; gli stimoli prodotti nella prima maniera, possono essere solo di debole e di mediocre intensità, ma hanno il vantaggio di essere facilmente graduabili.

(1) Grützner P., *Ueber Bewegungen des Mageninhaltcs*. Compte rendu du V° Congrès international de Physiologie, Turin, 1901. Archives Italiennes de Biologie, tom. XXXVI, pag. 29, 1901.

Stimoli termici. — Per produrre tali stimoli introduco nell'ingluvie dell'acqua a diverse temperature, facendola passare per una delle due cavità che attraversano la sonda doppia.

Stimoli chimici. — La tecnica non differisce da quella adoperata per gli stimoli termici: invece di acqua introduco le soluzioni delle sostanze che voglio esaminare come stimolanti.

Stimoli elettrici. — La corrente passa attraverso a due conduttori bene isolati, accolti entro la sonda, che terminano vicino al palloncino di gomma a una distanza tra loro di circa 1 cm. Come sorgente elettrica adopero il sistema di accumulatori del nostro laboratorio, ciascuno dei quali ha una tensione di 2 Volts; per gli stimoli faradici intercalo al circuito un induttorio a slitta del Du Bois-Reymond; un segnale Deprez indica nel tracciato la durata dello stimolo. Nel corso dell'esposizione chiamerò deboli gli stimoli ottenuti con un accumulatore e la slitta semiabbassata, mediocri quelli con un accumulatore e la slitta chiusa, forti quelli con due accumulatori.

RISULTATI.

Funzioni motrici dell'ingluvie.

I movimenti dell'ingluvie furono già segnalati da Brown-Sequard ⁽¹⁾ e furono registrati dal Doyon ⁽²⁾ il quale però dice soltanto che « les mouvements sont faibles et lents. Chez un animal à jeun, le jabot est généralement au repos ». Fin dalle mie prime ricerche mi potei subito convincere che le contrazioni hanno caratteri differenti nelle varie porzioni dell'ingluvie e che a seconda di questi caratteri si possono distinguere nell'organo tre segmenti: uno superiore che corrisponde al terzo più alto; uno medio che comprende il terzo medio e il cul di sacco; uno inferiore che comprende il terzo più basso e l'apertura di egresso.

Segmento superiore. — Appena introdotto il palloncino, le pareti dell'ingluvie presentano una serie di contrazioni ritmiche, che, continua da principio, viene in seguito interrotta da pause sempre più lunghe, le quali sono intercalate a piccoli gruppi di 3-6 atti contrattori. Se l'organo è ripieno di cibo, le singole contrazioni sono ampie, ben distinte tra loro, della durata di 8"-10"; ciascuna di esse risulta di un periodo contrattorio piuttosto lento, spesso accompagnato da piccole contrazioni secondarie, seguito da un periodo espansorio più rapido ed è divisa dalla contrazione che segue immediatamente da una

(1) Brown-Sequard. Soc. de Biol. 1850, pag. 83 (citato da Doyon).

(2) M. Doyon, *Contribution à l'étude des phénomènes mécaniques de la digestion gastrique chez les oiseaux*. Arch. de Physiologie normale et pathologique, 1894, XXVI, pag. 875.

pausa di 5'-10" (fig. 1). Dopo qualche tempo da che è introdotto il palloncino, il tracciato è rappresentato da piccoli gruppi di 3-5 contrazioni intercalate con pause di qualche minuto.

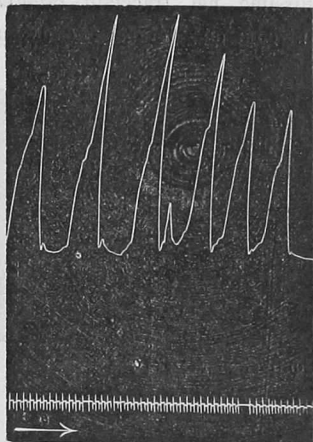


FIG. 1. — Contrazioni del segmento superiore dell'ingluvie piena di cibo.
(Il tracciato inferiore segna il secondo).

Se l'ingluvie è vuota, le singole contrazioni sono meno nette, meno ampie, fuse tra loro e accompagnate da contrazioni secondarie e terziarie, e cessano completamente qualche minuto dopo che è stato introdotto il palloncino.

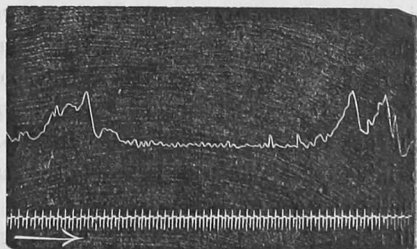


FIG. 2. — Contrazioni della parte anteriore del segmento medio dell'ingluvie piena di cibo.
(Le piccole oscillazioni sono dovute ai movimenti respiratori).

Segmento medio. — Esso, a differenza degli altri due, spesso rimane in stato di assoluto riposo, anche quando l'ingluvie è piena di cibo. Le sue contrazioni sono irregolari per ritmo ed ampiezza ed intercalate con lunghe pause; generalmente su una lenta onda primaria di contrazione se ne elevano altre secondarie e terziarie (fig. 2). La parete posteriore del segmento medio per i caratteri delle sue contrazioni somiglia al segmento superiore.

Segmento inferiore. — L'introduzione del palloncino provoca una serie di movimenti contrattori ritmici, uguali tra loro, regolarissimi, che impiegano per compiersi circa 6", e che non sono separati tra loro da una vera pausa, come si può vedere benissimo nel tracciato rappresentato nella figura 3. Qualche tempo dopo l'introduzione del palloncino questa serie è interrotta

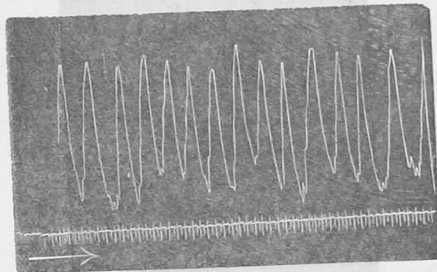


FIG. 3. — Contrazioni del segmento inferiore dell'ingluvie.

da pause brevi (1 o 2 minuti) se l'ingluvie è distesa dal contenuto; assai più lunghe (5-6 minuti) se essa è vuota; un riposo assoluto non si riscontra mai in questa regione.

Irritabilità dell'ingluvie.

Stimoli meccanici. — Stimoli meccanici leggeri, quali possono essere quelli causati da deboli variazioni di pressione nel palloncino o da piccoli movimenti impressi all'asta che attraversa la sonda, provocano in tutti e tre i segmenti dell'ingluvie una lunga serie di contrazioni ampie e regolari: il segmento inferiore è il più irritabile, meno lo è quello superiore, ancora meno quello medio: tutti e tre i segmenti sono più irritabili quando l'ingluvie è distesa dal cibo, che quando le sue pareti sono rilasciate.

Stimoli molto intensi non solo non provocano contrazioni, ma arrestano istantaneamente quelle che già esistessero.

A proposito di stimoli meccanici, va notato che ogni movimento del collo dell'animale fa insorgere un certo numero di contrazioni in tutte le porzioni dell'ingluvie, quando questa è carica di materiali ingeriti: se si pensa ai movimenti che gli uccelli fanno continuamente col collo, appare chiaramente quale importanza questo fatto debba avere nel facilitare il passaggio del cibo nello stomaco. Questa importanza è del resto confermata da un dato sperimentale: una stessa quantità di grano, che nel pollo libero resta nell'ingluvie un quarto d'ora, vi resta invece più di mezz'ora, se l'animale è immobilizzato. Non occorre che io dica che prima delle due esperienze l'animale era tenuto digiuno uno stesso numero di ore.

Stimoli termici. — Qualche centimetro cubo di acqua, se alla temperatura di 35° a 45°, non produce effetti sensibili; se verso i 50° o sotto i 15°, ha effetti inibitori; se infine la temperatura dell'acqua supera i 50°, gli effetti sono differenti nelle varie porzioni dell'ingluvie: nel segmento inferiore si ha fortissimo innalzamento del tono ed arresto delle contrazioni; nel segmento medio pure fortissimo aumento della tonicità accompagnato dalla insorgenza di ampie e irregolari contrazioni antiperistaltiche; nel segmento superiore insorgenza di contrazioni identiche non accompagnate da aumento del tono. Cinquanta secondi o un minuto dopo l'introduzione dell'acqua calda, l'animale vomita.

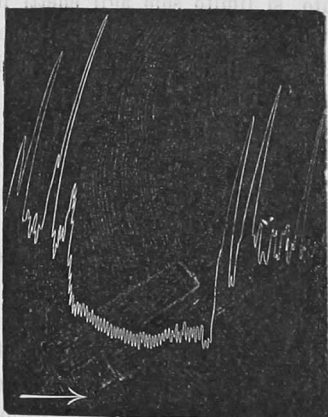


Fig. 4. — Arresto delle contrazioni del segmento superiore dell'ingluvie prodotto da due forti punture alla zampa.

Stimoli chimici. — L'introduzione di qualche cc. di soluzione al 2 o 3 % di acido cloridrico o di idrato potassico produce fenomeni motori del tutto simili a quelli dell'acqua calda, e vomito.

Stimoli elettrici. — Stimoli faradici deboli (1 accumulatore e la slitta semichiusa) hanno azione eccitomotrice nelle tre regioni dell'ingluvie e specialmente in quella inferiore; stimoli più intensi hanno invece azione inibitrice. Le correnti continue, se abbastanza intense (3 accumulatori), provocano una unica contrazione al momento d'apertura o di chiusura.

Stimoli portati alla superficie del corpo dell'animale. — Forti stimoli di qualunque natura, portati in qualunque parte del corpo, arrestano per qualche tempo le contrazioni dell'ingluvie (fig. 4).

Maniera di disporsi dei materiali alimentari nell'ingluvie.

I materiali alimentari, man mano che arrivano nell'ingluvie, respingono nel cul di sacco quelli arrivati innanzi e si infossano lungo la parete poste-

riore, e siccome in questa parete le contrazioni sono assai più energiche che nel cul di sacco, avviene spesso che le sostanze ingerite dopo, giungono allo stomaco più presto di quelle ingerite prima.

Le funzioni motrici dell'ingluvie dopo il taglio dei nervi vaghi.

Le conseguenze del taglio dei nervi vaghi nell'apparato digerente degli uccelli furono già studiate, ed io di esse non mi occuperò; ma che io sappia non furono fatte registrazioni grafiche delle contrazioni nelle varie porzioni del tubo digerente in tempi successivi, dopo la sezione. Doyon (1), che si occupò di questo argomento, si limitò solo agli effetti immediati.

Le mie esperienze furono condotte tagliando i nervi vaghi al collo, il più alto possibile al disopra dell'ingluvie (in due animali contemporaneamente dai due lati, in un terzo prima a destra e tre giorni dopo a sinistra) e scrivendo i movimenti, contrattori dell'organo il primo giorno ogni sei, poi ogni otto ore.

La sezione di uno solo dei nervi vaghi provoca nei due segmenti inferiori dell'ingluvie e nella parte di esofago sottostante rallentamento e irregolarità nel ritmo delle contrazioni; ma questi fenomeni durano solo poche ore; le funzioni si ristabiliscono poi regolarmente.

Dopo la sezione dei due nervi vaghi non appaiono alterazioni sensibili nelle proprietà contrattili della porzione di esofago situata al di sopra dell'ingluvie e nel segmento superiore di questa; un arresto assoluto, che persiste sino alla morte, si produce invece nei due segmenti inferiori e nella restante porzione di esofago.

Stimolazione dei nervi vaghi.

Per quanto Doyon (2) abbia recentemente studiato gli effetti della stimolazione del vago nell'ingluvie, non ho creduto inutile di riprendere queste esperienze, tenendo maggior conto che egli non abbia fatto, dello stato di attività o di riposo in cui si trovano le pareti dell'organo nel momento in cui viene applicato lo stimolo.

Le differenze tra i miei risultati e quelli del Doyon derivano specialmente dal fatto che io ho studiato separatamente le varie porzioni dell'ingluvie. Infatti Doyon dice che la stimolazione del moncone periferico di uno o di tutti e due i vaghi produce nell'ingluvie innalzamento del tono accompagnato da leggere inflessioni secondarie, e ciò corrisponde a quanto ho tro-

(1) M. Doyon, *Recherches expérimentales sur l'innervation gastrique des oiseaux*. Arch. de Physiol. normale et pathologique, 1894, XXVI, pag. 887.

(2) Loco citato.

vato io nel segmento medio; non così corrispondono i risultati per il segmento inferiore, nel quale, secondo i miei esperimenti, tale stimolazione fa insorgere una serie di forti contrazioni che si prolunga generalmente tutto il tempo che dura la stimolazione, e neppure corrispondono per ciò che riguarda il segmento superiore, nel quale la stimolazione del vago non esplica nessuna azione o tutto al più ne esplica una debolissima. Questa azione eccitomotrice nelle due porzioni inferiori si manifesta solo se l'ingluvie è in riposo, se invece essa è in attività motoria, la stessa stimolazione ha azione inibitrice.

CONCLUSIONI.

L'ingluvie presenta differenti tipi di contrazione nelle varie regioni.

I movimenti del segmento superiore sono la continuazione di quelli peristaltici dell'esofago: quando l'ingluvie è distesa, le contrazioni sono raccolte in piccoli gruppi separati da pause più o meno lunghe; quando l'ingluvie è vuota, le pareti sono in assoluto riposo.

Il segmento medio spesso è completamente inerte anche quando l'ingluvie è ripiena e gli altri segmenti sono in attività; le contrazioni sono qui più deboli, ma con caratteri simili a quelli della regione soprastante.

Nel segmento inferiore non ho potuto mai mettere in evidenza un periodo di riposo che durasse qualche tempo; le contrazioni si differenziano per i loro caratteri da quelli delle altre porzioni; sono più frequenti, più brevi, si seguono immediatamente l'uno all'altro senza esser divisi da una vera pausa; i gruppi contrattori sono assai più lunghi.

La eccitabilità dell'ingluvie è in ordine crescente così disposta: segmento medio, segmento superiore, segmento inferiore: gli effetti degli stimoli oltre che dalla loro intensità (deboli eccitomotori, forti inibitori) dipendono anche dallo stato di attività o di riposo in cui l'organo si trova al momento della stimolazione; quegli stessi stimoli che durante il riposo sono eccitomotori, sono inibitori durante l'attività. Interessante è il fatto dell'arresto che gli stimoli dolorosi, portati in qualunque parte del corpo, producono sull'ingluvie. A proposito degli stimoli torna qui acconcio far osservare la grande importanza che rispetto all'ingluvie hanno i movimenti del collo nell'eccitarne le contrazioni e nel facilitarne lo svuotamento.

Nel loro insieme le funzioni motrici dell'ingluvie hanno molti punti di contatto con quelli dello stomaco di alcuni mammiferi (cane), punti di contatto che non sembrano fortuiti, quando si pensa alla somiglianza di forma (grande e piccola curvatura, cul di sacco, anello muscolare che circonda l'orifizio di egresso) e, sino a un certo punto, alla somiglianza di funzione meccanica tra i due organi.

L'ingluvie, come lo stomaco di altri animali, può votarsi col vomito, l'apertura inferiore si restringe, le pareti del cavo si contraggono, e il contenuto è spinto all'esterno da ampie contrazioni antiperistaltiche.

La stimolazione del nervo vago ha azione manifesta solo nelle due regioni più basse dell'ingluvie: essa è eccitomotrice od inibitrice a seconda delle condizioni funzionali in cui si trova l'ingluvie.

Dopo la sezione dei due nervi vaghi, fatta al disopra di tutte le ramificazioni che terminano all'ingluvie, si conservano nella regione più alta di quest'organo quei movimenti che per contro vengono a mancare nelle due porzioni inferiori.

ELEZIONI DI SOCI

Colle norme stabilite dallo Statuto e dal Regolamento, si procedette alle elezioni di Soci e Corrispondenti dell'Accademia. Le elezioni dettero i risultati seguenti per la Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali:

Furono eletti Soci nazionali:

Nella Categoria I, per la *Matematica*: BERTINI EUGENIO.

Nella Categoria IV, per l'*Agronomia*: MENOZZI ANGELO.

Furono eletti Corrispondenti:

Nella Categoria I, per la *Matematica*: ARZELÀ CESARE; per l'*Astronomia*: RAJNA MICHELE; per la *Geografia matematica e fisica*: LEONARDI CATTOLICA PASQUALE.

Nella Categoria II, per la *Fisica*: CANTONE MICHELE.

Nella Categoria III, per la *Geologia e Paleontologia*: DI STEFANO GIOVANNI.

Nella Categoria IV, per l'*Agronomia*: SACCARDO PIER ANDREA.

Furono inoltre eletti Soci stranieri:

Nella Categoria I, per la *Matematica*: APPEL PAOLO e GORDAN PAOLO; per l'*Astronomia*: LOEWY MAURIZIO; per la *Geografia matematica e fisica*: VON ZACHARIAE GIORGIO.

Nella Categoria II, per la *Fisica*: HITTORF GIOVANNI.

Nella Categoria III, per la *Geologia e Paleontologia*: GILBERT CARLO.

CORRISPONDENZA

Pervenne all'Accademia un piego suggellato, inviato dalla signorina VELIA GHILARDI per esser deposto e conservato negli Archivi accademici.

V. C.