

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCLXXXIX.

1892

SERIE QUINTA

RENDICONTI

PUBBLICATI PER CURA DEI SEGRETARI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME I.

1° SEMESTRE



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1892

Fisiologia. — *Influenza della fatica sulla digestione stomacale.*

Nota del dott. I. SALVIOLI ⁽¹⁾, presentata dal Socio A. MOSSO.

• Che il riposo faciliti la digestione l'aveva già detto Ippocrate « coctioni magis conducere quietem ». Anche la Scuola Salernitana aveva a questo proposito emesso il noto aforisma « Post coenam stabis vel mille passus deambulabis »: tale opinione fu sostenuta pure dai medici di epoche più recenti, come si rileva dal trattato di Virideto ⁽²⁾, dove si legge « eadem causa male digerunt qui post pastum motibus violentis indulgent ».

• Venendo a' tempi nostri troviamo che Villain Louis ⁽³⁾ nel 1849 ha dimostrato con esperimenti su animali la verità di questo asserto. Infatti egli diede da mangiare a due cani di uguale grossezza una stessa quantità di alimenti, poi fece correre uno di essi, mentre l'altro rimase in riposo. Dopo un certo tempo uccise i due cani, e riscontrò che in quello che aveva corso gli alimenti erano quasi allo stesso stato della loro ingestione, mentre nell'altro il chimo era già formato. Nel 1888 poi il dott. Cohn ⁽⁴⁾ studiò questo argomento, arrivando alla conclusione che un movimento moderato produce un rallentamento o una sospensione della digestione gastrica. Infine più tardi nel 1891 il dott. Streng ⁽⁵⁾ da esperienze su cani e su uomini dedusse che il movimento del corpo non altera per nulla la funzione dello stomaco.

• Come si vede da questa rapida esposizione, l'influenza dannosa della fatica sulla digestione gastrica era già nota, ed alcuno anzi aveva cercato di darne la prova; se però fu noto il fatto in sè, era ancora assai incerto in che consistessero queste perturbazioni della digestione gastrica. È per questo che il prof. Mosso, a cui rendo sentite grazie, mi consigliò di intraprendere le ricerche di cui espongo i risultati.

• Queste mie sperienze le praticai esclusivamente sui cani pel fatto che, essendo essi adatti alla corsa, potevo più facilmente affaticarli. Per farli correre mi sono servito della grande ruota in legno che esiste nel Laboratorio di Torino per lo studio della fatica, e che venne descritta in parecchi

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nel Laboratorio di Fisiologia della R. Università di Torino.

⁽²⁾ Johanns Virideti, *Tractatus novus medico-physicus de prima coctione, precipue de ventriculi fermento*. Genevae MDCXCI, pag. 312.

⁽³⁾ Villain Louis, *Rapport de la gymnastique avec l'éducation physique et morale* Thèse de Paris 1849.

⁽⁴⁾ Jacob Cohn, *Ueber den Einfluss mässiger Körperbewegung auf die Verdauung*, Dtsch. Arch. f. Klin. Med. 1888.

⁽⁵⁾ Streng, *Ueber den Einfluss körperlicher Bewegung auf die Magenverdauung*. Dtsch. med. Wochenschrift 1891, n. 2, pag. 54.

lavori precedenti (1). Questa ruota nella quale possono facilmente addestrarsi dei cani a correre, gira verticalmente, e per mezzo di un motore Langen e Wolf le si imprime la velocità che si vuole. Per le esperienze riferite in questa Memoria, i cani percorrevano 9 km. all'ora, ed era questo un passo comodo per loro. La corsa massima alla quale assoggettai gli animali fu della durata di 5 ore, percorrendo così circa 45 km. Anche in questi casi di corsa prolungata però gli animali non erano molto abbattuti, come potrebbe sembrare a prima vista.

• Per seguire bene la funzione digestiva ricorsi all'osservazione diretta della cavità stomacale, e la fistola gastrica fu praticata e tenuta aperta col solito metodo. La maggior parte delle mie esperienze furono fatte a questo modo che è il migliore: però nell'intento di confermare in un modo più semplice i risultati, alcune le feci servendomi delle iniezioni sottocutanee di apomorfina, che, come è noto, amministrata alla dose di alcuni mmgr. produce lo svuotamento dello stomaco per mezzo del vomito.

• La mucosa gastrica veniva eccitata alla secrezione in diversi modi, servendomi di un semplice stimolo meccanico; davo cioè a mangiare delle sostanze non digeribili, o titillavo la mucosa con un bastoncino o con una penna di gallina bagnata d'etere. In tal modo potei ottenere delle quantità di succo gastrico sufficienti per tutti gli esami che mi ero proposto di fare. Un altro metodo che mi ha dato buoni risultati consisteva nell'introdurre nello stomaco dell'animale attraverso l'apertura della fistola dei piccoli battuffoli di cotone idrofilo, che lascio in posto per 10 o 20 minuti, dopo dei quali estraevo, e spremavo il succo gastrico. In tutti questi casi gli animali erano digiuni da 24 a 36 ore, e lo stomaco era completamente vuoto. In questo modo potei confermare il fatto già osservato da Heidenhain (2), che della secrezione gastrica non si effettua nell'animale completamente digiuno. Ho veduto anche contrariamente all'opinione di Braun (3) che il succo gastrico, invece di secernersi in modo continuo, presenta delle variazioni a seconda delle diverse ore del giorno. Ora per evitare questa complicazione ho preferito di fare le esperienze ogni giorno alla stessa ora.

• Per semplificare quanto più potevo queste mie esperienze, lasciai intatto l'esofago, e perciò il succo gastrico esaminato conteneva anche il secreto delle ghiandole salivari, e delle ghiandole della bocca e dell'esofago.

• Ottenuto con tali mezzi il succo gastrico, ne determinavo prima l'aci-

(1) U. Mosso, *Influenza del sistema nervoso sulla temperatura animale*. Giornale della R. Accad. di Medicina di Torino 1885, p. 21.

(2) Heidenhain, *Ueber die Absonderung des Fundusdrüsen des Magens*. Pflüger's Archiv. Bd. 19, S. 148-166.

(3) Braun, *Ueber den Modus der Magensecretion*, Eckard's Beiträge z. Anat. und Phys. Bd. VII, S. 27-66.

dità totale, poi, col metodo recente di Hayem e Winter (1), determinavo l'HCl libero, l'HCl combinato colle sostanze organiche, ed i cloruri fissi. Con altre ricerche studiavo ancora il peso specifico, il residuo solido, ed il potere digestivo. Per stabilire quest'ultimo ricorsi quasi sempre alle digestioni artificiali colla stufa di D'Arsonval, oppure introducevo direttamente le sostanze da digerirsi nello stomaco, e determinavo con precisione il tempo che veniva impiegato perchè esse fossero completamente digerite.

• Mi sono servito generalmente di cani digiuni per essere certo che nessuna causa alterasse la composizione del succo gastrico, giacchè è noto che, durante la digestione dei corpi albuminoidi, la composizione del succo gastrico presenta delle variazioni che sono in rapporto coi diversi periodi della digestione. Del resto per mia esperienza personale mi sono convinto che il succo gastrico ottenuto da un cane digiuno per mezzo della eccitazione meccanica, possiede tutti i requisiti per una buona digestione, e che contiene in varia misura HCl libero contrariamente all'opinione di Edinger (2).

• *La fatica produce una diminuzione rilevante della quantità del succo gastrico secreto.* — Infatti mentre nel cane digiuno e normale si possono ottenere nello spazio di 15 minuti 25 o 30 cc. di succo gastrico, nell'animale affaticato invece, nello stesso periodo di tempo, o non si possono estrarre che poche gocce o al più 5 o 10 cc. di liquido.

• Inoltre il secreto gastrico dei cani normali è assai liquido, limpido, di color paglierino o giallo-ocra, e contiene poca quantità di muco; invece quello di cani che hanno camminato per molte ore è denso, filante, opaco e bianchiccio, per la grande quantità di muco che molte volte costituisce da se solo tutto il contenuto stomacale. Questo muco non proviene dalla bocca e dall'esofago perchè ha tutti i caratteri del muco stomacale: ed ho potuto assicurarmi che anzi la secrezione della saliva in queste condizioni è diminuita. Risulta quindi da ciò che in causa di un lungo lavoro muscolare diminuisce la quantità del succo gastrico secreto, ma più di tutto diminuisce la secrezione delle ghiandole peptiche, mentre invece si mostra esagerata la secrezione delle ghiandole mucipare.

• La densità del succo gastrico ottenuto prima e dopo la corsa, e privato del muco, presenta poche variazioni; oscilla fra 1,127. Vi sono invece delle variazioni nella quantità di materie solide, che nel succo normale sono in media di 2,04 %, mentre nel succo di cane affaticato discendono a 1,7-1,5 %.

• *L'acidità del succo gastrico diminuisce in seguito alla fatica.* — Nella tabella A che qui trascrivo, e dove sono riportati i dati ottenuti da 3 esperienze, si vedono le forti variazioni che subisce l'acidità del succo gastrico dopo la corsa. Infatti mentre il succo gastrico normale ha un'acidità corri-

(1) Hayem et Winter, *Du chimisme stomacal*. Paris, Masson, 1891.

(2) Edinger, *Zur Physiologie und Pathologie des Magens*. Dtsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 29, 555-578.

spondente a gr. 4,7 di HCl ‰, il succo gastrico invece di cani affaticati ha un'acidità che equivale ad una media di gr. 1,86 di HCl ‰.

TABELLA A.

Esame del succo gastrico di cane prima e dopo la corsa.

	Esperienza N. 1		Esperienza N. 2		Esperienza N. 3	
	prima della corsa	dopo la corsa	prima della corsa	dopo la corsa	prima della corsa	dopo la corsa
Acidità ‰	3,095	1,59	5,87	1,97	5,93	2,047
HCl libero	0,066	0,49	1,53	0,166	0,681	0,22
HCl combinato	1,86	0,065	3,45	1,26	2,651	1,24
Totale dell'HCl libero e combinato	1,926	0,555	4,98	1,426	3,332	1,46
Cloruri fissi in HCl	3,38	2,68	3,31	3,89	2,87	4,41
Cloro totale in HCl	5,306	3,236	8,29	5,316	6,202	5,87
Potere digestivo	discreto	minimo	forte	—	buono	assai debole
Reazioni colorate	negativo	negativo	positivo	negativo	positivo	debole

« Negli animali che hanno camminato diminuisce la quantità totale del cloro contenuto nel succo gastrico, e tale diminuzione è dovuta ad una minore quantità dell'HCl libero, e combinato alle sostanze organiche, ma più che tutto dell'HCl combinato. Ciò risulta dai dati della tabella A. Il cloro fisso invece presenta in alcuni casi un aumento come si vede nell'esperienza 3^a della tabella A. Questo fatto potrebbe forse appoggiare in qualche modo l'ipotesi emessa da Hayem e Winter, sulla derivazione dell'HCl libero e combinato dal cloro fisso, e potrebbe far supporre che nella fatica oltre al diminuire la secrezione del cloro, difettino quelle speciali forze capaci di trasformare il cloro fisso in cloro libero.

« Anche le prove fatte col reattivo di Boas e di Gunsberg, furono quasi sempre negative nel succo gastrico ottenuto dopo la fatica.

« La fatica altera la digestione stomacale, perchè il succo gastrico secreto ha perduto assai del suo potere digerente. — Se in un cane nor-

male, digiuno, si introduce attraverso all'apertura della fistola, dentro ad un sacchetto di garza un piccolo cilindro di albumina d'ovo cotto del peso di gr. 1, e si lascia l'animale in riposo, si vede che nello spazio di 3 ore l'albumina è completamente digerita. Se invece si fa correre l'animale per ugual tempo l'albumina non è digerita che in parte, e nel sacchetto si trova un residuo che corrisponde in media alla metà di quella introdotta. Più spiccata appare la diminuzione del potere digestivo, facendo le digestioni artificiali nella stufa a 37 C°, infatti la quantità di albume cotto che viene digerito in 6 ore da succo normale, non è digerita che in 10 e più ore da succo gastrico di cane affaticato.

• Dopo aver osservato che nella fatica si hanno delle perturbazioni nella secrezione del succo gastrico, che diventa meno abbondante, e meno attivo, ho voluto cercare quanto tempo durasse questo stato di cose dopo cessata la corsa, ed ho visto, che *le alterazioni della funzione gastrica sono passeggerie, e che dopo due ore dalla corsa il succo gastrico ha riacquisiti tutti i caratteri del succo normale*, come risulta dalla tabella B.

TABELLA B.

Esame del succo gastrico estratto.

	Subito dopo la corsa	Dopo due ore dalla corsa
Acidità ‰	1,59	3,01
HCl libero	0,49	0,863
HCl combinato	0,065	1,062
Totale dell'HCl libero e combinato	0,555	1,925
Cloruri fissi in HCl	2,68	3,76
Totale del cloro in HCl	3,236	5,685
Potere digestivo	dopo 10 ore di stufa l'albumina è ancora intatta	dopo 10 ore di stufa vi sono solo tracce
Reazioni colorate	negativo	positivo

• L'esperienza che facciamo ogni giorno sopra noi stessi bastava già a persuaderci, che un movimento moderato non riesce nocivo alla digestione:

i disturbi nella funzione gastrica si appalesano solo, come ho già dimostrato, quando la fatica è intensa. In queste condizioni allora anche la motilità si altera come risulta dalle seguenti esperienze :

Esp. A. — Cane grosso con fistola gastrica. Do all'animale 200 gr. di latte : dopo ore 3 $\frac{1}{2}$ di riposo estraggo dalla fistola 145 gr. di liquido, che lasciato in riposo si separa in due parti, una superiore chiara di color giallo sporco con uno strato assai grosso di panna, ed uno inferiore del volume di 36 cc. costituito da grumi di caseina coagulata. Allo stesso cane allora somministro altri 200 gr. di latte, e dopo ore 3 $\frac{1}{2}$ di corsa estraggo dall'apertura della cannula soli 56 gr. di liquido denso e mucoso, che lasciato in riposo non presenta lo strato di panna, e soli 24 cc. di grumi di caseina coagulata.

• Anche in questo caso erano assai manifeste le alterazioni del succo gastrico come si può vedere nella tabella A esperienza 3^a, e perciò si deve ritenere che nello stomaco è contenuta minor quantità di latte, non perchè esso sia stato digerito, ma perchè esso è passato più presto attraverso all'apertura pilorica.

• Eguale risultato si ottiene quando si dà ad un cane dell'albumo cotto ; però in questo caso bisogna che la sostanza sia ridotta in piccolissimi pezzi, altrimenti essa non può sorpassare l'orificio del piloro.

Esp. B. — Cane piccolo senza fistola. Gli do a mangiare 30 gr. di albumo d'uovo cotto finamente triturato : dopo 3 ore di riposo esso vomita, per mezzo dell'apomorfina, un po' di liquido con alcuni pezzetti di albumina, che lavati pesano gr. 22. Do di nuovo altri 30 gr. di albumo cotto e dopo 3 ore di corsa ottengo col vomito solo gr. 8,5 di albumina. I pezzetti di albumina vomitati in quest'ultimo caso erano i più grossi.

• Bisognava però dare una prova diretta del passaggio più rapido delle sostanze attraverso al piloro durante la corsa, e per questo ho istituito la seguente esperienza decisiva :

Esp. C. — Cane piccolo bianco a cui do a mangiare 30 gr. di albumo cotto tagliato in minuti pezzi : dopo due ore di corsa lo uccido colla puntura del IV ventricolo, ed esamino rapidamente il tubo gastro-enterico. In tal modo trovo che lo stomaco non contiene quasi traccia di liquido, solo vicino al piloro si trovano assai stipati dei peli e dei pezzetti di albumina non digeriti. Nel duodeno per un tratto di 30 cm. si riscontra poca bile, un po' di muco gialliccio con numerosi pezzetti di albumina, poi una porzione d'intestino vuota, o nell'ileo altri pezzetti d'albumina.

• Con ciò resta dimostrato che *le sostanze alimentari, benchè non digerite, passano dallo stomaco nell'intestino con più rapidità negli animali che corrono, che in quelli che riposano.* Questo fatto dipende probabilmente da un'esagerazione dei movimenti delle pareti muscolari dello stomaco.

• I medici antichi avevano già intuita l'influenza che i movimenti del corpo esercitano su quelli dello stomaco. Nel trattato di Virideto (1) a pag. 312 noi troviamo scritto « *ingesta enim adhuc semicocta, succussionibus illis ad intestina devoluntur* », ma nessuno fino ad ora aveva dato di ciò una prova sperimentale ».

(1) Johannis Virideti, loc. cit.