

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCXIII.

1916

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXV.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL DOTI. PIO BEFANI

1916

Chimica fisiologica. — *Sul metabolismo del glicosio in organi sopravvivenenti. I: Azione del tessuto intestinale sul glicosio in esso circolante.* Nota del dott. prof. U. LOMBRÒSO, presentata dal Socio L. LUCIANI.

Lo studio del ricambio del glicosio nell'organismo *in vivo* ha portato alla scoperta di un certo numero di fenomeni assai importanti, dei quali però noi non conosciamo l'intimo meccanismo e le immediate determinanti, perchè non sappiamo quale sia stata la parte assunta dai vari organi nel complessivo fenomeno. Non è stato ancora eseguito uno studio sistematico sul metabolismo del glicosio nei diversi organi, in modo da poterne mettere in rilievo le particolari modalità. Solo il tessuto muscolare è stato, specialmente in questi ultimi anni, oggetto di numerose ricerche sperimentali: in esse sono stati posti in luce fatti nuovi, quali dal semplice studio del ricambio del glicosio nel complessivo organismo, non sarebbe stato possibile sospettare. Per esempio, è stato dimostrato che il tessuto muscolare di carnivoro (cuore) non consuma lavorando glicosio, ma soltanto glicogeno (1). E forse anche il tessuto muscolare degli erbivori consuma, durante il loro lavoro, prevalentemente od esclusivamente glicogeno (2).

Non tutti gli autori si accordano su queste affermazioni, ma della vasta letteratura che riguarda l'azione del tessuto muscolare nel ricambio degli idrati di carbonio, ci intratterremo altra volta, nell'espore le nostre ricerche su tale argomento.

L'esempio riferito ci basti per dimostrare la necessità di estendere ad altri organi ricerche corrispondenti, non fosse altro che per ricercare se, come per il muscolo, anche per altri organi sia difficile od impossibile l'attaccare direttamente il glicosio.

Uno degli organi sul quale ci appariva assai interessante di svolgere tali ricerche è l'intestino; e ciò sia per indagare le fonti di energia a cui ricorre per le molteplici sue funzioni generali (secrezione - motilità - assorbimento alimentare), sia perchè l'intestino esplica sul ricambio degli idrati di carbonio una importantissima azione (per la loro idrolisi estrema, per l'assorbimento elettivo in particolare forma, e forse anche per influenzare i fenomeni di sintesi del glicosio ecc. ecc.).

Le ricerche anteriori sull'argomento sono scarsissime ed incomplete.

(1) Camis, Zeit. f. Al. Phys.

(2) Albertoni, Giornale Acc. di Bologna, ser. 7<sup>a</sup>, tomo II, 1915.

Neukirch e Rona (1) facendo circolare nell'intestino di conigli e di gatti liquido di Tyrode contenente glicosio, mannosio, levulosio, galattosio, notarono costantemente, eccezione fatta per il levulosio, una diminuzione dello zucchero nel liquido dopo la circolazione.

Questi risultati furono confermati da Verzar e Krauss con esperienze eseguite su intestino di cane perfuso con Tyrode e glicosio.

Levene e Meyer (2) in una serie di ricerche sull'azione dei vari succhi di tessuti, raccolti con la pressa, o di varie poltiglie, non rilevarono alcuna azione da parte di estratto o poltiglia intestinale sul glicosio aggiunto.

Secondo Levene e Meyer (3) e molti altri autori, i leucociti posseggono una spiccata azione glicolitica, e sono anzi i fattori più importanti della glicolisi del sangue.

Quest'affermazione è particolarmente interessante, perchè, essendo l'intestino ricchissimo di corpuscoli bianchi, ne viene il dubbio che la sua eventuale azione glicolitica, sia dovuta al suo contenuto in leucociti, più che ad una particolare azione specifica del tessuto intestinale.

Come si vede, le nozioni sperimentali acquisite sono scarse e suscettibili di obiezioni che non permettono di trarre sicure conclusioni.

Manca, nelle ricerche eseguite con la perfusione dell'intestino, un dato fondamentale, necessario per una esatta interpretazione, la determinazione cioè del contenuto in idrati di carbonio del tessuto prima e dopo la circolazione. Ora noi abbiamo precisamente osservato, in precedenti ricerche (4) riguardanti il metabolismo degli aminoacidi nell'organismo, che questi vengono sottratti, durante la circolazione con Ringer, dal liquido circolante, ma si possono ritrovare in gran parte o totalmente depositati come tali nel tessuto. Potevasi quindi attribuire ad un fenomeno analogo la scomparsa del glicosio nelle sopracitate esperienze.

Inoltre, dagli altri autori non erasi indagato se la diminuzione del potere riducente non potevasi attribuire ad una sintesi del glicosio, più che ad una sua distruzione, fenomeno questo che, nelle nostre ricerche sugli aminoacidi, erasi rilevato di notevole importanza.

Resta infine da notare che i precedenti sperimentatori avevano limitate le loro ricerche alle perfusioni con liquido di Tyrode, senza indagare se gli stessi risultati potevasi ottenere nelle circolazioni con sangue: mentre anche sotto questo punto di vista, nelle esperienze sugli aminoacidi eransi rilevate notevoli differenze a seconda della disposizione sperimentale.

(1) Pfüger's arch. CXL. IV, 11/12. 555, 1912.

(2) Journ. of Biol. Chem., XI, pag. 253, an. 1912.

(3) Journ. of Biol. Chem., XI, pag. 361, an. 1912.

(4) Rend. Accad. Lincei, vol. XXIV, serie 5<sup>a</sup>, 2° sem., fasc. 9°, an. 1915.

Per colmare queste lacune abbiamo eseguito un certo numero di esperienze facendo circolare, in un segmento di intestino tenue di cane, soluzione di Tyrode o sangue defibrinato dello stesso animale, a cui veniva aggiunto glicosio al 0.5-1 %. Prima della circolazione si prelevava un campione di intestino immediatamente superiore, ed un altro immediatamente inferiore al segmento in esperimento, e se ne indagava il contenuto in idrati di carbonio, idrolizzando per due ore con HCl 1 % (Pflüger) e quindi determinando il potere riducente col metodo di Lehmann Embden, previa precipitazione col ferro colloidale.

Al termine della circolazione si ripeteva la determinazione su un campione del segmento circolato. I dosaggi nel liquido e nel sangue venivano eseguiti pure con lo stesso metodo: in qualche caso per determinare quanta parte nella diminuzione del potere riducente si doveva ad una distruzione di glicosio, e quanta ad una sua eventuale sintesi, si ripetevano le indagini, previa idrolisi con HCl.

Gli animali da esperimento erano tenuti per lo più digiuni per un paio di giorni. Erano rapidamente dissanguati, quindi si lavava l'alveo circolatorio con soluzione fisiologica. Asportato l'intestino, si liberava con pressione digitale dello scarso contenuto, se ne lavava il lume con soluzione fisiologica, si introduceva la cannula nell'arteria mesenterica media, e si poneva il segmento nell'apparato di circolazione di Lind.

I.

Cane maschio, kg. 5,3. — Peso dell'intestino posto a circolare gr. 150; dopo circolazione gr. 150. Succo raccolto nel lume intestinale durante la circolazione cm.<sup>3</sup> 30. Pressione Hg. mm. = 60-80; velocità media di circolazione cm.<sup>3</sup> 35 per minuto. Durata della circolazione 1 ora.

Sangue cm.<sup>3</sup> 450 + glicosio gr. 2.

Sangue prima della circolazione: per 10 cm.<sup>3</sup> = mmgr. 37 glicosio

" dopo la " " " = " 23 "

Organo prima della " " 10 gr. = " 32 "

" dopo la " " " = " 17 "

Complessivamente si ritrovano in meno nel sangue circolato (a cui si è aggiunto il succo raccolto durante la circolazione nel lume intestinale) mmgr. 630 glicosio. Se ne ritrovano in meno nell'organo dopo circolazione mmgr. 225. Deficit assoluto = mmgr. 855.

II.

Cane femmina, kg. 8. — Peso dell'organo posto a circolare gr. 150; dopo circolazione gr. 175; succo raccolto nel lume intestinale durante la circolazione cm.<sup>3</sup> 20. Sangue cm.<sup>3</sup> 500 + glucosio gr. 2,5. Pressione media Hg. mm. 55-75; velocità media di circolazione cm.<sup>3</sup> 40 per minuto. Durata della circolazione 1 ora.

Sangue prima della circolazione: per 10 cm.<sup>3</sup> = mmgr. 49,3 glicosio

" dopo la " " " = " 35,7 "

Organo prima della " " 10 gr. = " 49,7 "

" dopo la " " " = " 42,2 "

Complessivamente si ritrovano in meno nel sangue circolato (a cui si è aggiunto il succo raccolto durante la circolazione nel lume intestinale) mmgr. 698 glicosio; se ne ritrovano in meno nell'organo dopo circolazione mmgr. 7. Deficit assoluto mmgr. 705.

III.

Cane maschio, kg. 8,5. — Peso dell'organo posto a circolare gr. 170; dopo circolazione gr. 230. Succo raccolto nel lume intestinale cm.<sup>3</sup> 20. Sangue cm.<sup>3</sup> 400 + glicosio gr. 1,6. Pressione Hg. mm. 60-90. Velocità media cm.<sup>3</sup> 20 per minuto. Durata della circolazione 2 ore.

Sangue prima della circolazione:	per 10 cm. <sup>3</sup>	= mmgr. 46,5 glicosio
" dopo la	" " "	= " 28,9 "
Organo prima della	" " 10 gr.	= " 50,9 "
" dopo la	" " "	= " 35,7 "

Complessivamente si ritrovano in meno nel sangue dopo la circolazione (aggiuntovi il succo raccolto nel lume intestinale) mmgr. 798,7 glicosio; se ne ritrovano in meno nell'organo mmgr. 44,3. Deficit assoluto mmgr. 843 glicosio.

IV.

Cane maschio, kg. 8,1. — Peso dell'intestino posto a circolare gr. 250; dopo circolazione gr. 300. Succo raccolto nel lume intestinale cm.<sup>3</sup> 200. Soluzione di Tyrode cm.<sup>3</sup> 500 + glicosio gr. 2,5. Pressione Hg. mm. 40-60. Velocità media per minuto cm.<sup>3</sup> 55. Durata della circolazione 1 ora.

Ringer	prima della circolazione	per 10 cm. <sup>3</sup>	= mmgr. 45,9 glicosio
"	dopo la	" " "	= " 37,3 "
"	"	" idrolizzato con HCl	" " = " 37,9 "
Succo intest.	"	" " "	" " = " 27,2 "
"	"	" idrolizzato con HCl	" " = " 27,2 "
Organo prima della	"	per 10 gr.	= " 36,2 "
" dopo la	"	" " "	= " 30,6 "

Complessivamente si ritrovano in meno nel liquido di Ringer circolato mmgr. 1347,5 glicosio; se ne ritrovano in più nell'organo mmgr. 13; nel succo intestinale se ne ritrovano mmgr. 544. Deficit assoluto mmgr. 790 glicosio.

V.

Cane femmina, kg. 8. — Peso dell'intestino posto a circolare gr. 150; dopo circolazione gr. 205. Succo raccolto cm.<sup>3</sup> 90. Liquido di Tyrode cm.<sup>3</sup> 500 + glicosio gr. 5. Pressione Hg. mm. 35-55. Velocità media di circolazione cm.<sup>3</sup> 55 per minuto. Durata della circolazione 1 ora.

Tyrode prima della circolazione:	per 10 cm. <sup>3</sup>	= mmgr. 92,4 glicosio
" dopo la	" " "	= " 71,4 "
Organo prima della	" " 10 gr.	= " 58,7 "
" dopo la	" " "	= " 69,4 "

Complessivamente si ritrovano in meno nella soluzione circolata (a cui si è aggiunto il succo raccolto nel lume intestinale dopo la circolazione) mmgr. 1443 glicosio; se ne ritrovano in più nell'organo mmgr. 542. Deficit assoluto = 901 mmgr. glicosio.

VI.

Cane maschio, kg. 7,3. — Peso dell'intestino posto a circolare gr. 200; dopo circolazione gr. 235. Succo raccolto cm.<sup>3</sup> 25. Liquido di Tyrode cm.<sup>3</sup> 550 + glicosio gr. 2,5. Pressione Hg. mm. 35-55. Velocità media di circolazione cm.<sup>3</sup> 60 per minuto. Durata della circolazione 1 ora.

Tyrode	prima della circolazione . . . . .	per 10 cm. <sup>3</sup> = mmgr. 44,2 glicosio
"	dopo la " . . . . .	" " = " 32,3 "
Succo intest.	" " . . . . .	" " = " 25,6 "
"	" " idrolizzato con HCl " " = " 31,1 "	
Organo	prima della " . . . . .	per 10 gr. = " 16,0 "
"	dopo la " . . . . .	" " = " 13,3 "

Complessivamente si trovano in meno nella soluzione circolata (a cui si è aggiunto il succo raccolto nel lume intestinale durante la circolazione) mmgr. 540,5 glicosio; se ne ritrovano in meno nell'organo mmgr. 7,4. Deficit assoluto mmgr. 547,9 glicosio.

VII.

Cane maschio, kg. 18. — Peso dell'intestino posto a circolare gr. 170; dopo circolazione gr. 240. Succo raccolto dopo la circolazione nel lume intestinale cm.<sup>3</sup> 170. Circolazione con liquido di Tyrode cm.<sup>3</sup> 500 + glicosio gr. 0,5. Pressione media Hg. mm. 40-60. Velocità media per minuto cm.<sup>3</sup> 45. Durata della circolazione 1 ora.

Liquido di Ringer	prima della circolaz. . . . .	per 10 cm. <sup>3</sup> = mmgr. 101,8 glicosio
"	" dopo la " . . . . .	" " = " 88,2 "
Intestino	prima della " . . . . .	" 10 gr. = " 27,8 "
"	dopo la " . . . . .	" " = " 35,7 "
Succo intestinale	" " idrolizzato con HCl per 10 cm. <sup>3</sup> = " 88,1 "	

Complessivamente si ritrovano in meno nel liquido dopo circolazione (al quale si è aggiunto il contenuto dell'intestino) mmgr. 1298 glicosio; se ne ritrovano in più nell'organo mmgr. 384,2. Deficit assoluto mmgr. 913,8 glicosio.

VIII.

Cane maschio, kg. 15. — Peso dell'intestino posto a circolare gr. 160, dopo circolazione gr. 180. Succo raccolto dopo la circolazione nel lume intestinale cm.<sup>3</sup> 140. Circolazione con liquido di Tyrode cm.<sup>3</sup> 500 + glicosio gr. 0,5. Pressione 40-60 Hg. mm. Velocità 40 cm.<sup>3</sup> per minuto. Durata della circolazione ore 1 1/2.

Liquido di Tyrode	prima della circolazione: per 10 cm. <sup>3</sup> = 95,6 mmgr. glicosio
"	" dopo la " " " = 81,4 " "
Intestino	prima della " " " = 70,4 " "
"	dopo la " " " = 75,9 " "
Succo intestinale	" " " = 51,2 " "

Complessivamente si ritrovano in meno nel liquido dopo circolazione mmgr. 1872,8 glicosio; se ne ritrovano in più nell'organo 239,8; se ne ritrovano nel succo 716,8 mmgr. Deficit assoluto mmgr. 916,2 glicosio.



Dalle ricerche riferite, risulta che:

1°) facendo circolare in un segmento intestinale di cane soluzione di Tyrode contenente glicosio, si ha una diminuzione notevole del glicosio, che raggiunge in qualche caso fino il 50 %.

2°) in queste circolazioni con Tyrode il contenuto in idrati di carbonio dell'intestino aumenta generalmente, però non in misura tale da giustificare la scomparsa corrispondente del glicosio dal liquido di circolazione; al più ne giustifica il 30-35 %;

3°) facendo circolare in un segmento intestinale di cane, sangue defibrinato contenente glicosio, si ha una diminuzione del potere riducente del sangue, anche superiore a quella osservata nelle circolazioni con Tyrode;

4°) in queste circolazioni con sangue il contenuto in idrati di C dell'intestino diminuisce notevolmente, si ha cioè un consumo rilevante del glicogeno preesistente.

Questa differenza nelle circolazioni con sangue, rispetto a quelle con liquido di Tyrode, è analoga a quella da noi riscontrata nelle citate esperienze sul metabolismo degli aminoacidi in organi sopravvivenenti: anche allora quando si circolava con sangue, si aveva nella maggior parte degli organi un consumo reale di aminoacidi considerevolmente maggiore che nelle circolazioni con Ringer, mentre in queste ultime avveniva in assai più larga misura una deposizione nell'organo degli aminoacidi del tessuto.

Il fenomeno è tanto più notevole in quanto la quantità di liquido che attraversa nell'unità di tempo l'intestino, è assai minore quando si sperimenta con sangue piuttosto che con soluzione fisiologica. Esso dimostra che quanto più ci avviciniamo nella circolazione artificiale alle condizioni nelle quali si trova l'organo *in vivo*, tanto minore è la quantità di glicosio che si accumula nell'intestino e tanto maggiore invece la tendenza dell'organo a distruggere il glicosio in esso circolante.

Zoologia. — *Sulla Crithidia inflata n. sp. parassita nel tubo digerente del Hygrotrechus najas. Struttura e ciclo di sviluppo.* Nota di ANNA VIVANTI, presentata dal Socio BATTISTA GRASSI.

Questa Nota sarà pubblicata in uno dei prossimi fascicoli.