

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCXC.

1893

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME II.

2° SEMESTRE



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1893

facile a prevedersi, del solfo carbonato di etile che Löwig e Scholz non riconobbero e al quale, forse perchè impuro, attribuirono la formula  $C_6H_{10}S_3$ , invece di quella che realmente gli spetta  $C_5H_{10}S_3$ . A me è accaduto lo stesso fatto che al prof. Nasini e al sig. Scala: vidi che realmente, se tutto non è asciutto, si ha reazione e si forma una piccola quantità di un composto che constatai però essere *piombo tetraetile*; aggiunsi acqua in maggior quantità ed ebbi allora tutti i fenomeni descritti da Löwig e Klippel; ma il prodotto ottenuto era anche questa volta piombo tetraetile, come potei facilmente constatare confrontandolo con altro piombo tetraetile da me preparato per azione dello zinco etile sul cloruro di piombo e come dimostra anche la seguente determinazione.

gr. 0,4418 di sostanza dettero gr. 0,4092 di solfato di piombo:  
quindi

	trovato	calcolato $Pb(C_2H_5)_4$
Pb %	63,84	64,08

« Senza pronunziarmi sulla reale esistenza del piombo sesquitetile e di altri prodotti analoghi io credo di potere affermare che il piombo sesquitetile non si forma col processo indicato da Löwig e Klippel. È probabile che essi avessero tra le mani del piombo tetraetile impuro o che nelle loro analisi ci sia stata una leggera perdita, assai facile ad avvenire quando si opera la combustione di questo composto, come pur troppo io ho dovuto constatare. E non credo che sia troppo ardito di supporre che realmente sino ad ora composti del piombo del tipo  $PbX_3$  o  $Pb_2X_6$  non sono stati nè studiati nè isolati. Spero fra non molto di ritornare su questo argomento ».

#### Fisiologia. — *Influenza dello zucchero sul lavoro dei muscoli.*

Nota del prof. UGO LINO MOSSO e di LUIGI PAOLETTI <sup>(1)</sup>, presentata dal Socio A. MOSSO.

« Il fatto che lo zucchero favorisce l'attività muscolare è nuovo nel campo sperimentale. L'Albertoni nei suoi importanti studi sull'azione degli zuccheri nell'organismo <sup>(2)</sup> aveva già osservato che lo zucchero rinforza l'azione del cuore; egli ebbe a considerare gli zuccheri come alimenti e come agenti irritanti che eccitano al lavoro gli apparecchi della circolazione. Uno di noi aveva già trovato che piccole quantità di amido o di glucosio presi per bocca danno forza ai muscoli, ed aveva detto che gli altri idrati di carbonio avevano

(1) Esperienze eseguite nel Laboratorio di Farmacologia sperimentale della R. Università di Genova.

(2) P. Albertoni, *Sul contegno e sull'azione degli zuccheri nell'organismo*. R. Acc. delle scienze di Bologna, 1889-91-92.

la stessa azione (1); i risultati ottenuti col saccarosio sorpassarono la nostra aspettazione: Per assicurarci abbiamo dovuto ripetere le esperienze parecchie volte sopra di noi e sopra altre persone. Fin da principio abbiamo veduto che sul muscolo affaticato agisce in modo diverso lo zucchero a seconda della dose e della diluizione in acqua. Aumentando oltre un dato limite la dose diminuisce l'effetto; le soluzioni più diluite sono le meno attive; perciò ci siamo proposto di determinare sperimentalmente: 1° la dose minima di zucchero che introdotta nello stomaco manifesta un'azione sul lavoro dei muscoli; 2° le dosi limite per ottenere un dato affetto; 3° la quantità d'acqua più opportuna come veicolo; 4° il modo più conveniente di somministrazione; 5° l'influenza nel digiuno e nella stanchezza (2).

« Tutte le esperienze vennero fatte coll'ergografo: l'uso di questo strumento, i vantaggi che esso offre sugli altri dinamometri fin'ora in uso e le leggi della fatica sono noti per i lavori di A. Mosso ed A. Maggiora (3). Si incomincia l'esperienza a digiuno oppure a tale distanza dal pasto che i muscoli non siano più influenzati dai prodotti della digestione. Introdotta la mano nell'ergografo, si solleva col dito medio un peso sempre costante per la stessa persona; si tiene sollevato per un minuto secondo e poi lo si lascia cadere: intanto il dito si riposa; passato un minuto secondo si risolve il peso e così di seguito: serve a segnare il tempo un metronomo che batte i secondi. L'altezza di sollevamento diminuisce ad ogni contrazione finchè il dito non riesce più ad alzare il peso: si ha così un gruppo di contrazioni ritmiche decrescenti che costituisce la *curva* della fatica. Ogni 10 minuti si ricomincia una nuova curva, finchè dopo 10-15 curve il dito non è più capace di fare che una minima parte di lavoro. A questo punto si prendono le soluzioni di zucchero continuando a fare le curve senza interruzione, di 10' in 10'. Il lavoro meccanico eseguito dai muscoli flessori del dito medio viene calcolato in chilogrammetri (kgm.) col moltiplicare l'altezza di ciascuna contrazione per il peso sollevato.

« Per studiare l'influenza che lo zucchero esercita sulla contrazione dei muscoli della vita di relazione potevamo servirci di due metodi, 1° obbligare i muscoli a fare un numero eguale di contrazioni per ogni curva e poi al momento opportuno somministrare lo zucchero; 2° continuare ogni curva fino all'esaurimento del muscolo, e quando, dopo parecchie curve, il lavoro pare minimo, prendere lo zucchero e vederne l'effetto sulle curve successive. Noi ci siamo attenuti a questo secondo metodo, perchè i risultati riescono migliori, quantunque le curve siano meno appariscenti. Crediamo opportuno di avvisare chi ripeterà queste esperienze che i risultati di esse riescono più chiari dopo che i muscoli hanno già lavorato per qualche giorno: per spiegare questo fatto noi pensiamo che nel muscolo si trovi accumulata dell'energia in quantità superiore ai bisogni ordinari e che questa riserva si consumi con un lavoro prolungato di pochi giorni; durante questo tempo i muscoli sentirebbero meno l'influenza delle sostanze che favoriscono la contrazione, ma la sentirebbero di più quando la provvista è consumata. E forse per questa condizione di cose che nelle prime esperienze fatte sopra persone nuove a questi studi, non si hanno dei risultati così convincenti come si hanno in seguito. Lo zucchero che ci ha servito per queste esperienze è il saccarosio raffinato tagliato in pezzi che abbiamo verificato essere di buona qualità.

« **I. Dosi grandi.** 1<sup>a</sup> Esp. — Gr. 100 di zucchero sciolti in 50 cc. di acqua formano un liquido siruposo denso. Con questo abbiamo fatto la seguente esperienza. Il giorno 21-VIII-93 U. M. alle ore 1,5 pom. prende la curva colla mano destra ed un peso di kgr. 6 e successivamente di 10' in 10' ottiene curve di chilogrammetri 1,950; 2,238; 2,226; 2,292; 2,520; 2,058; 1,668; 1,620; 1,428; 1,365; 1,326; 1,122; 0,972; 1,170; 1,116; 1,062; 1,128; 1,074; 1,074; **0,852**; **0,702**. Alle 4,25 prende la detta soluzione: le curve successive sono di kgm. **0,804**; **0,558**; **0,504**; **0,606**; **0,462** (fig. 1 A.). I valori ottenuti dopo la

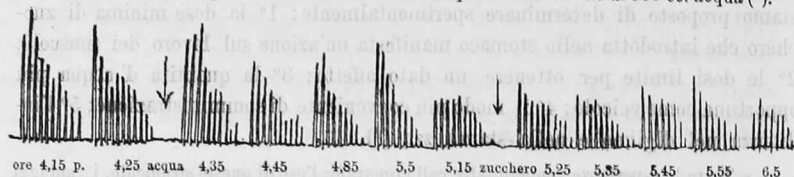
(1) U. Mosso, *Azione dei principi attivi della noce di Kola sulla contrazione muscolare*. Atti della R. Acc. delle Scienze di Torino, 1893.

(2) W. Harley lavorando nel laboratorio di Fisiologia della Università di Torino sul potere alimentare dello zucchero, avrebbe trovato, secondo alcune esperienze ancora inedite, che gr. 250-500 di zucchero aggiunti alla dieta abituale fanno aumentare di un quarto la forza dei muscoli.

(3) A. Mosso, *Le leggi della fatica*. Memorie della R. Acc. dei Lincei, vol. V, 1888; A. Maggiora, *ibidem*.

somministrazione dello zucchero paragonati coi valori precedenti dimostrano che questa grande quantità di zucchero nella detta soluzione non ha influito menomamente sulla forza muscolare. — 2<sup>a</sup> Esp. Subito dopo alle 5,15 senza lasciare riposare il muscolo più dei soliti 10' prende in una sola volta 300 cc. di acqua; le curve successive danno kgm. **0,420**; **0,464**; **0,396**; **0,418**; **0,312**. Questa seconda esperienza fatta allo scopo di studiare l'azione dell'acqua senza zucchero sulla contrazione muscolare, dimostra che presa anche in grande quantità, l'acqua non aumenta affatto la forza muscolare (fig. 1 B.).

Fig. 1. A. azione di 100 gr. di zucchero in 50 cc. di acqua. B. azione di 300 cc. acqua (1).



« Risultato egualmente negativo danno gr. 100 di zucchero sciolti in 60 cc. di acqua, mentre 80 gr. sciolti in 60 cc. di acqua hanno già prodotto un leggero aumento nel lavoro muscolare, come lo dimostra la seguente:

« 3<sup>a</sup> Esp. — 2-IX-93. L. P. m. destra e peso di 4 kgr. comincia alle 10,20 ant. ed ottiene le seguenti curve in kgm: 1,012; 0,668; 0,532; 0,404; 0,460; 0,324; 0,256; 0,256; 0,132; 0,092; 0,020. Alle 12,10 prende la soluzione di 80 gr. in 60 cc. e le curve successive danno kgm. 0,072; 0,628; 0,324; 0,100; 0,024; 0,012.

« Queste soluzioni così concentrate sono le meno adatte ad influire sui muscoli. Infatti basta diluire la soluzione per avere un lavoro maggiore.

« 4<sup>a</sup> Esp. — 23-VIII-93. U. M. a cominciare dalle 3,35 p. colla sinistra e col peso di 7 kgr. prende le seguenti curve: kgm. 1,620; 1,638; 1,710; 1,245; 0,948; 0,945; 0,900; 0,870; 0,804; 0,590; 0,394; 0,268. Alle 5,25 prende gr. 100 di zucchero sciolti in 400 cc. di acqua ed ha curve successive di kgm. 0,480; 0,644; 0,788; 0,846; 0,854; 0,394; 0,102.

« 5<sup>a</sup> Esp. — 31-VIII-93. L. P. destra 4 kgr. prende la curva alle 3,40 coi seguenti risultati: kgm. 1,484; 1,252; 1,288; 1,292; 1,184; 0,956; 1,104; 0,972; 0,648; 0,484; 0,140. Alle 5,29 prende gr. 80 di zucchero in 800 cc. di acqua ed i valori delle curve successive sono di kgm. 0,728; 0,280; 0,092; 0,020; 0,008; 0,008.

« Queste esperienze dimostrano che lo zucchero preso in grande quantità giova poco alla contrazione muscolare; manifesta invece un'azione sensibile, sebbene non rilevante se la stessa quantità è sciolta in grande copia di acqua. Forse ciò dipende da che per queste grandi dosi solo una piccola quantità di zucchero passa nel circolo colle soluzioni più diluite; mentre non ne passerebbe o ne passerebbe poco nelle concentrate. E questo un quesito che tocca la fisiologia dell'assorbimento e della digestione, che desideriamo illustrare con una nota a parte.

« II. Dosi medie. Vi è una certa quantità di zucchero che presa in una sola volta costituirebbe la dose-limite massima: questa oscilla tra 30-60 gr. e dà il massimo dell'azione se viene somministrata in soluzione opportuna.

« 6<sup>a</sup> Esp. — 1-VIII-93. L. P. m. destra e 4 kgr. prende la curva alle 8,40 ant. I valori ottenuti sono kgm. 0,772; 0,714; 0,556; 0,444; 0,356; 0,288; 0,248; 0,140; 0,100; 0,044; 0,020. Alle 10,20 prende gr. 60 di zucchero sciolti in 60 cc. di acqua, ottenendo successivamente curve di kgm. 0,052; 0,696; 0,776; 0,652; 0,284; 0,172; 0,084; 0,028. Questa esperienza dimostra che 60 gr. di zucchero in 60 cc. di acqua, introdotti in una sola volta nello stomaco, hanno ritornato al muscolo una buona parte dell'attività primitiva, mentre,

(1) Le figure che presentiamo vennero ridotte colla fotografia dai tracciati originali.

per le leggi della fatica si ha normalmente una progressiva diminuzione. Anche qui il massimo di effetto si verificò 30'40" dopo la somministrazione dello zucchero.

« Se invece di somministrare queste dosi medie in soluzione concentrata, si somministrano in soluzioni più allungate, il lavoro muscolare è assai più considerevole:

« 7<sup>a</sup> Esp. — 31-VII-93. L. P. m. destra e 4 kgr. Alle 10 ant. prende il tracciato della fatica ottenendo curve di kgm. 0,888; 0,836; 0,492; 0,400; 0,360; 0,332; 0,288; 0,302; 0,224; 0,156; 0,128; 0,088; 0,036. Alle 12 prende gr. 40 di zucchero in 80 cc. di acqua, ed ottiene i seguenti valori in kgm. 0,128; 0,256; 0,480; 0,456; 0,240; 0,120; 0,064; 0,012.

« 8<sup>a</sup> Esp. — 12-VII-93. L. P. destra e 4 kgr. prende la curva alle 9,50 coi seguenti risultati: kgm. 1,552; 1,312; 1,276; 1,344; 1,124; 1,004; 0,808; 0,840; 0,632; 0,408; 0,168; 0,028. Alle 11,40 prende altra dose come sopra, ottenendo curve di kgm. 0,056; 1,256; 0,988; 1,016; 0,772; 0,684; 0,336; 0,072.

« 9<sup>a</sup> Esp. — 5-VIII-93. Lo studente sig. Capurro alle 10,10 ant. prende la curva della fatica ed ottiene kgm. 2,556; 2,346; 0,958; 0,852; 0,684; 0,408; 0,396; 0,480; 0,294; 0,150; 0,084. Alle 11,50 prende altra dose come sopra: le curve successive sono di kgm. 0,384; 0,544; 0,852; 0,732; 0,354; 0,390; 0,312.

« 10<sup>a</sup> Esp. — 14-VIII-93. L. P. destra e 4 kgr. Prendendo la curva alle 9,20 ottiene kgm. 1,500; 0,920; 0,836; 0,712; 0,576; 0,640; 0,360; 0,268; 0,240; 0,116; 0,172; 0,024. Alle 11,20 prende gr. 30 di zucchero in 60 cc. d'acqua ed ottiene curve di kgm. 0,960; 1,096; 1,176; 1,000; 0,880; 0,906; 0,816; 0,528; 0,064; 0,016.

« Le soluzioni più diluite danno effetto maggiore.

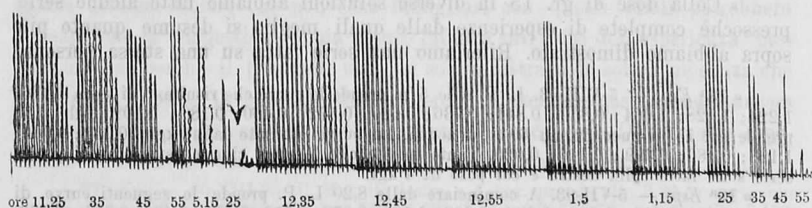
« 11<sup>a</sup> Esp. — 16-VIII-93. L. P. destra e 4 kgr. prendendo la curva alle 10,10 ottiene kgm. 1,328; 1,116; 0,772; 0,968; 0,756; 0,712; 0,612; 0,436; 0,352; 0,164; 0,044. Alle 11,50 prende gr. di zucchero in 180 cc. d'acqua e le curve seguenti danno kgm. 0,036; 0,888; 1,240; 1,380; 0,780; 0,568; 0,408; 0,354; 0,072; 0,028. L'aumento della forza è evidente.

« 12<sup>a</sup> Esp. — 16-VIII-93. U. M. destra e 5 kgr. prende la curva alle 2,5 ed ottiene kgm. 2,240; 2,220; 1,770; 1,465; 1,170; 1,150; 1,135; 1,040; 1,060; 0,915; 0,900; 0,895; 0,785; 0,820; 0,735; 0,600; 0,515; 0,575; 0,445; 0,460; 0,380. Alle 5,25 prende gr. 30 di zucchero in 90 cc. di acqua: le curve successive sono di kgm. 1,170; 0,990; 0,975; 1,015; 0,860; 0,850; 0,760; 0,850; 0,595; 0,530; 0,375; 0,200.

« Ma queste dosi danno l'effetto massimo quando vengano diluite in 6-10 volte il peso di acqua. Ciò risulta dalle esperienze che seguono.

« 13<sup>a</sup> Esp. 6-VIII-93. L. P. destra e 4 kgr. come per la esperienza successiva. Prende il tracciato alle 10,35 che risulta di kgm. 1,584; 1,400; 1,236; 1,224; 1,148; **1,140**; **0,868**; **0,640**; **0,420**; **0,260**; **0,104**. Alle 12,15 prende una soluzione di 60 in 600. Si hanno kgm. **0,004**; **1,900**; **1,568**; **1,476**; **1,420**; **1,194**; **0,616**; **0,296**; **0,152**; **0,044** (fig. 2<sup>a</sup>).

FIG. 2. azione delle dosimodie di zucchero (gr. 60 in 600 cc. acqua



« 14<sup>a</sup> Esp. — 31-VIII-93. L. P. Prende alle 8,30 la curva che risulta di kgm. 1,664; 1,388; 1,144; 1,328; 1,188; 1,112; 1,052; 0,932; 0,568; 0,444; 0,120; 0,048. Alle 10,30 prende gr. 40 di zucchero sciolto in 400 di acqua ed ottiene i seguenti valori: kgm. 0,056; 1,600; 1,568; 1,412; 1,136; 1,364; 1,556; 1,360; 0,832; 0,192. In questa esperienza dopo la somministrazione dello zucchero si ebbe un lavoro più grande di prima.

« 15<sup>a</sup> Esp. 29-VIII-93 — U. M. Sinistra e peso di 5 kgr. A cominciare dalle 2,40 prende la curva che risulta di kgm. 2,650; 2,540; 2,100; 1,950; 1,650; 1,275; 0,950; 1,000; 0,975;

0,515; 0,415; 0,380. Alle 4,30 prende gr. 30 di zucchero in 240 cc di acqua. Le curve successive danno kgm. 0,405; 0,870; 0,935; 1,200; 0,885; 0,290; 0,275.

« Le esperienze ora riferite dimostrano che le dosi di zucchero dai 30 ai 60 gr. prese in una volta sola, conferiscono al muscolo affaticato una forza di gran lunga superiore a quella delle grandi dosi. Questa forza eguaglia e supera talvolta tutta quella sviluppata dal muscolo prima della somministrazione, ed è massima se l'acqua aggiunta come veicolo è 6-10 volte maggiore della quantità di zucchero: ed il massimo effetto si palesa 30-40 minuti dopo la somministrazione. Spesso il muscolo mostra di aver riacquisito energia subito nella curva successiva, cioè in meno di 10'.

« III. PICCOLE DOSI. Abbiamo riunite in questo capitolo le esperienze fatte con dosi che variano dai 20 ai 5 gr. Queste dosi, date in soluzioni opportune, manifestano sul muscolo stanco il massimo effetto.

« È probabile che qui tutto lo zucchero venga rapidamente utilizzato come forza prima. Desta meraviglia il pensare quanto piccola debba essere la quantità di zucchero che influisce sui flessori del dito medio, che sono così piccola parte della gran massa muscolare, e tuttavia quanta energia acquistano essi, se sono capaci di dare ancora un lavoro così considerevole.

« Fu perciò nostra cura di studiare ora in modo più particolareggiato l'influenza delle soluzioni. Il muscolo ricaverrebbe il massimo effetto quando le piccole dosi sono sciolte in 6-10 volte il peso di acqua: ricaverrebbe effetto minore tanto dalle soluzioni più diluite, quanto dalle più concentrate.

« Riferiamo due esperienze fatte con gr. 20 di zucchero, una in soluzione di 60 cc., l'altra di 120 cc.

« 16<sup>a</sup> Esp. — 17-VIII-93. U. M. Mano sinistra e 6 kgr. Alle 2 prende la curva ottenendo kgm. 1,350; 1,590; 1,062; 1,032; 1,332; 0,940; 1,062; 0,804; 0,390; 0,630; 0,318; 0,204; Alle 3,50 prende gr. 20 di zucchero in 60 cc. d'acqua. Le curve successive danno kgm. 0,732; 1,398; 1,404; 0,230; 0,384; 0,126.

« 17<sup>a</sup> Esp. — 28-VIII-93. Il sig. Capurro colla destra e col peso di 7 kgr. alle 11,30 prende il tracciato della fatica che risulta di kgm. 2,803; 1,600; 1,644; 1,220; 1,306; 1,260; 0,960; 0,644; 0,224; 0,092; 0,044. Alle 1,10 prende 20 gr. di zucchero in 120 cc. di acqua: curve successive kgm. 0,372; 1,664; 1,552; 0,698; 0,168; 0,052.

« Colla dose di gr. 15 in diverse soluzioni abbiamo fatte alcune serie pressochè complete di esperienze dalle quali meglio si desume quanto più sopra abbiamo dimostrato. Riferiamo una serie fatta su una stessa persona.

« 18<sup>a</sup> Esp. — 5-VIII-93. L. P. Alle 5 p. prende le curve che risultano di kgm. 1,176; 1,224; 1,128; 1,064; 0,860; 0,844; 0,736; 0,620; 0,572; 0,460; 0,188; 0,108. Alle 6,50 prende gr. 15 di zucchero in 60 cc. di acqua. Le curve ottenute danno kgm. 0,032; 0,904; 1,128; 0,480; 0,320; 0,140; 0,020. Tanto queste che le altre cinque esperienze di questa serie sono fatte colla destra e col peso di 4 kgr.

« 19<sup>a</sup> Esp. — 5-VII-93. A cominciare dalle 8,20 L. P. prende le seguenti curve di kgm. 1,168; 1,220; 1,236; 1,096; 0,992; 1,180; 0,972; 0,556; 0,464; 0,400; 0,256; 0,036. Alle 10,10 prende 15 gr. di zucchero in 75 cc. di acqua. Le curve danno kgm. 0,036; 0,496; 0,804; 1,000; 1,232; 0,484; 0,058.

« 20<sup>a</sup> Esp. — 30-VIII-93. L. P. prende alle 6,50 ant. le seguenti curve: kgm. 1,266; 1,100; 1,056; 1,000; 0,812; 0,784; 0,732; 0,664; 0,700; 0,680; 0,564; 0,268; 0,080. Presi alle 8,50 gr. 15 di zucchero in 90 cc. di acqua ottiene kgm. 0,060; 1,040; 1,288; 1,436; 1,396; 0,852; 0,348; 0,068.

« 21<sup>a</sup> Esp. — 22-VIII-93. Prende alle 8,40 la curva che dà kgm. 1,244; 1,000; 1,144;

0,988; 0,944; 0,840; 0,884; 0,640; 0,316; 0,044. Presi alle 10,10 gr. 15 di zucchero in 120 cc. di acqua ottiene kgm. 0,052; 1,696; 1,724; 1,376; 0,956; 0,291; 0,024.

« 22<sup>a</sup> Esp. — 24-VIII-93. Curva alle 8,30 che dà kgm. 1,340; 1,372; 1,404; 1,240; 1,034 0,996; 0,896; 0,884; 0,336; 0,056. Alle 10,20 soluzione di 15 in 150 col seguente risultato: kgm. 0,040; 1,924; 1,572; 1,532; 0,920; 0,520; 0,150; 0,100.

« 23<sup>a</sup> Esp. — 23-VIII-93. Curva alle 7,10 pom. che dà kgm. 1,480; 1,460; 1,400; 0,936; 1,124; 0,968; 0,760; 0,592; 0,308; 0,160; 0,040. Presa alle 8,50 una soluzione di 15 in 240 (vale a dire 16 volte il peso di acqua), le curve seguenti danno kgm. 0,068; 0,068; 0,028. Questa soluzione allungatissima non ha dato alcun ricupero di forza.

« Lo stesso fatto succede nelle curve prese su altre persone, come in G. Mondo, A. Motta, G. Capurro e U. Mosso. Per brevità riferiamo due sole esperienze fatte con gr. 10 di zucchero in 30, in 10 ed in 100 cc. di acqua.

« 24<sup>a</sup> Esp. — 31-VIII-93. Capurro, destra e 7 kgr. Alle ore 2,30 prende le seguenti curve: kgm. 2,730; 2,485; 2,003; 1,993; 1,626; 1,688; 1,904; 1,505; 1,407; 1,666; 0,709; 0,238. Alle 4,20 presi gr. 10 di zucchero sciolti in 100 cc. di acqua. Le curve seguenti danno kgm. 2,499; 2,947; 2,387; 0,791; 0,329; 0,352. Prende ancora gr. 10 di zucchero in 10 cc. di acqua ottenendo successivamente kgm. 0,231; 0,432; 0,119.

« 25<sup>a</sup> Esp. — 18-VIII-93. Capurro prende alle 11,40 la curva. Le ultime sette curve danno kgm. 1,540; 1,360; 0,889; 0,511; 0,329; 0,189; Alle 3,10 prende gr. 10 di zucchero in 30 cc. di acqua col seguente risultato: kgm. 0,861; 1,402; 0,868; 0,329; 0,329; 0,294.

« Ma anche solo gr. 5 di zucchero hanno dato un lavoro considerevole come lo dimostra la seguente esperienza ed altre di controllo.

« 26<sup>a</sup> Esp. — 26-VIII-93. U. M. destra e 7 kgr. Prende la curva alle 3,10 col seguente risultato: kgm. 1,981; 1,897; 1,841; 1,414; 1,134; 0,819; 0,994; 0,259. Alle 4,20 presi gr. 5 di zucchero in 50 cc. di acqua si ottengono i seguenti valori kgm. 1,036; 0,651; 0,539; 0,280; 0,245; 0,315.

« Paragonando i vari tracciati delle piccole dosi si trova che anche le dosi minime di 5 gr. danno un forte lavoro, ma questo è di breve durata.

« **IV. Controllo.** Colle precedenti esperienze resta provato che il muscolo stanco può ricevere dallo zucchero tanta energia da riprendere il lavoro e continuarlo per un tempo variabile fino ad un'ora e mezzo per una sola dose. Ci fu perciò possibile sperimentare le diverse dosi e soluzioni l'una di seguito all'altra sulla stessa persona. Con queste esperienze, che durarono talvolta la intera giornata (v. esp. 28<sup>a</sup>) e richiedevano una certa abnegazione da parte dello sperimentatore, noi abbiamo voluto riassumere e controllare i dati sperimentali fin qui ottenuti, alternando fra di loro dosi e soluzioni di azione diversa. Coloro che non sono famigliari con questi studi potrebbero pensare che la suggestione abbia potuto influire sull'esito dell'esperienza: così però non è, perchè il più delle volte si somministrava la soluzione senza che la persona sapesse la quantità di zucchero e di acqua, mascherando ancora il sapore delle soluzioni con diverse quantità di saccarina. Delle molte esperienze di controllo non riferiamo per brevità che le seguenti:

« 27<sup>a</sup> Esp. — 30-VIII-93. U. M. colla destra e 5 kgr. prende alle 3,30 la curva che risulta di kgm. 2,350; 2,085; 1,505; 1,350; 1,385; 1,340; 0,815; 0,705; 0,565; 0,475; 0,450; 0,390. Presi alle 5,30 gr. 10 di zucchero in 100 cc. di acqua ha curve di kgm. 0,900; 1,420; 1,060; 1,030; 0,380. Alle 6,10 prende un'altra soluzione di gr. 50 di zucchero in 50 cc. di acqua col seguente risultato: kgm. 0,510; 0,650; 0,665; 0,480; 0,400.

« 28<sup>a</sup> Esp. — 25-VIII-93. L. P. mano destra e 4 kgr., anche per le successive esperienze. Alle 3,30 prende la curva che risulta di kgm. 1,248; 1,120; 1,156; 1,064; 1,084; 0,944; 0,940; 0,868; 0,668; 0,576; 0,280; 0,056. Alle 5,30 prende una prima soluzione di 15 in 90. Risultato di kgm. 0,040; 1,280; 1,416; 1,248; 1,028; 0,928; 0,368; 0,096. Alle 6,40 se-

conda soluzione di 15 in 240. Risultato di kgm. 0,016; 0,032; 0,024. Alle 7,10 terza soluzione di 15 in 150. Risultato di kgm. 0,020; 1,400; 1,472; 1,500; 1,224; 0,940; 1,008; 0,880; 0,720; 0,476; 0,248; 0,024. Alle 9,10 quarta soluzione di 15 in 180 col seguente effettivo di lavoro: kgm. 0,012; 0,140; 0,484; 0,556; 0,908; 0,144; 0,016. Infine alle 10,20 un'ultima soluzione di 15 in 150. Le curve successive danno kgm. 0,036; 1,040; 1,172; 1,192; 0,500; 0,108; 0,064. Questa esperienza durò più di otto ore. Il muscolo già esaurito continuò ancora in un lavoro assai grande per più di sei ore; ed avrebbe lavorato forse molto ancora, se avessimo continuato a prendere delle soluzioni.

« 29<sup>a</sup> Esp. — 24-VIII-93. L. P. prende alle 8,30 il tracciato che risulta di kgm. 1,340; 1,572; 1,444; 1,240; 1,404; 1,304; 1,064; 0,996; 0,896; 0,884; 0,836; 0,056. Prende alle 10,20 una prima soluzione di 15 in 150, Risultato di kgm. 0,040; 1,924; 1,752; 1,532; 0,920; 0,520; 0,150; 0,100. Alle 11,40 seconda soluzione di 15 in 240 col seguente effettivo di lavoro: kgm. 0,032; 0,028; 0,044; 0,016. Prende alle 12,20 una terza soluzione di 15 in 90 ottenendo curve del valore di kgm. 0,036; 1,328; 1,580; 1,464; 1,284; 1,000; 0,820; 0,832; 0,580; 0,268; 0,076.

« 30<sup>a</sup> Esp. — 22-VIII-93. L. P. a cominciare dalle 8,40 prende il tracciato della fatica che dà i seguenti valori: kgm. 1,244; 1,000; 1,144; 0,988; 0,944; 0,840; 0,884; 0,640; 0,316; 0,044. Alle 10,10 prima soluzione di 15 in 120. Curve successive di kgm. 0,02; 1,696; 1,724; 1,376; 0,956; 0,291; 0,024. L'esaurimento è avvenuto dopo un'ora e 10'. Alle 11,20 seconda soluzione di soli 5 gr. di zucchero in 40 cc. di acqua. Risultato: kgm. 0,008; 1,696; 0,888; 0,068. L'esaurimento è avvenuto dopo 40'. Terza soluzione di 10 in 80 alle 12, ottenendo le seguenti curve: kgm. 0,032; 1,392; 1,140; 0,912; 0,136; 0,008. L'esaurimento è avvenuto dopo circa un'ora.

« I numeri di queste esperienze sono così convincenti che noi ci dispensiamo da fare qualunque considerazione.

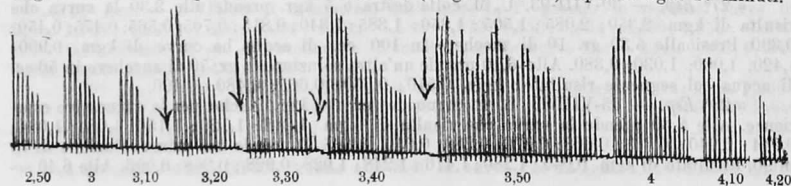
« V. DOSI RIPETUTE. Ora che abbiamo determinato il modo di funzionare del muscolo affaticato sotto l'influenza delle diverse dosi e soluzioni prese in una volta sola, vediamo come si modifichi il lavoro del muscolo quando introduciamo nell'organismo successivamente piccole quantità di zucchero: vediamo cioè come si comporta il muscolo, se noi gli rendiamo poco alla volta quella forza che perde lavorando.

« Se esiste pel muscolo tale grande sensibilità per questa sostanza, dovrebbe succedere che data al muscolo, a mezzo dello zucchero, quella parte di energia che gli viene mancando, esso possa dare un lavoro meccanico per un tempo assai lungo prima di esaurirsi.

« Questo già risulta nel capitolo precedente, dove vedemmo dei muscoli stanchi riprendere volta a volta nuova energia per la somministrazione di diverse dosi. Ma si vedrà meglio di quanta forza sia capace il muscolo quando gli vengano somministrate metodicamente a brevi intervalli, quelle piccole dosi che noi abbiamo constatato produrre il massimo effetto.

« 31<sup>a</sup> Esp. — 1-IX-93. U. M. sinistra e 5 kgr. prende alle 1,50 la curva che risulta di kgm. 1,620; 1,770; 1,505; 0,860; 0,775; 0,775; **0,605; 0,675; 0,375**. Alle 3,10 prende gr. 10 di zucchero in 80 cc. d'acqua. La curva successiva da kgm. **0,930**. Alle 3,20 seconda dose uguale. Curva kgm. 1,110. Alle 3,30 terza dose id. Curva kgm. **1,660**. Infine alle 3,40 ultima dose id. Curve successive di kgm. **2,665; 1,080; 0,585; 0,195**. (fig. 4<sup>a</sup>).

Fig. 3<sup>a</sup> azione delle piccole dosi di zucchero (10 gr. in 30 cc.) ripetute ogni 10 minuti.





« 32<sup>a</sup> *Esp.* — 6-VIII-93. L. P. destra e 4 kgr. come per le successive esperienze di questo capitolo. Prende la curva alle 9 ed i valori ottenuti sono di kgm. 0,728; 0,660; 0,604; 0,556; 0,516; 0,512; 0,456; 0,280; 0,104; 0,100; 0,020. Alle 10,40 prima dose di 20 in 20; la curva successiva dà un lavoro di kgm. 0,132. Alle 10,50 seconda dose id.: curva di kgm. 0,412. Alle 11 ultima dose id. Le curve successive danno kgm. 0,388; 0,180; 0,484; 0,963; 0,428; 0,100; 0,060; 0,044; 0,032.

« 33<sup>a</sup> *Esp.* 7-VIII-93. L. P. alle 9,50 prenda il tracciato della fatica. Si hanno curve di kgm. 1,140; 0,788; 0,628 0,624; 0,452; 0,328; 0,208; 0,060; 0,028. Alle 11,20 prima dose di 20 in 20. Curva successiva kgm. 0,108. Alle 11,30 seconda dose id. Curva kgm. 0,344. Alle 11,40 terza dose id. Curva kgm. 0,352. Alle 11,50 quarta dose id. Le successive curve danno kgm. 0,276; 0,068; 0,024.

« È bene confrontare tra di loro le esperienze 32<sup>a</sup> e 33<sup>a</sup>, le quali stanno a confermare quanto abbiamo già detto a proposito dell'effettivo di forza molto diverso che danno al muscolo le dosi grandi e le dosi medie. Nella esp. 32<sup>a</sup> noi abbiamo in tre volte somministrato gr. 60 di zucchero (dose media), mentre nella 33<sup>a</sup> abbiamo in quattro volte somministrati gr. 80 di zucchero (dose grande).

« L'esperienza che segue è assai importante, perchè è appunto con dosi ripetute di gr. 5 di zucchero in 40 cc. di acqua che abbiamo ottenuto il migliore effetto sia per l'intensità, sia per la regolarità del lavoro.

« 34<sup>a</sup> *Esp.* — 1-IX-93. L. P. prende alle 10,10 il tracciato della fatica che dà curve del valore di kgm. 1,088; 1,028; 1,060; 0,880; 0,764; 0,800; 0,656; 0,676; 0,444 0,288; 0,036. Alle 11,50 e successivamente di 10' in 10' fino alle 12,40 prende 5 soluzioni di gr. 5 di zucchero in 40 cc. di acqua. Le curve ottenute a cominciare da quella delle 12 danno valori di kgm. 0,040; 1,984; 1,940; 1,740; 1,596; 1,732; 1,264; 0,732; 0,188; 0,048;

« *Conclusioni.* — I risultati delle nostre esperienze sono concordi nello attribuire allo zucchero un potere sulla contrazione muscolare, che non si sarebbe pensato senza il concorso di un metodo rigoroso di sperimentazione.

« Le dosi piccole e le medie che oscillano tra 5 e 60 gr. prese in una volta sviluppano nel muscolo affaticato la massima energia. Colle dosi superiori a 60 gr. diminuisce il lavoro coll'aumentare dello zucchero. Il muscolo diventa capace di uno sforzo più prolungato colle dosi medie, diminuendo queste, diminuisce gradatamente anche la durata del lavoro. — Una dose di gr. 5 che equivale al peso di un dado dello zucchero che serve agli usi domestici, è già capace di destare nel muscolo stanco un'attività considerevole, ma di breve durata. Per l'effetto utile sul muscolo è importante la quantità di acqua che s'impiega come veicolo dello zucchero: è più favorevole una quantità che sia 6-10 volte maggiore dello zucchero. Con soluzioni più concentrate si ottiene un effetto gradatamente minore: lo stesso avviene per quelle più diluite. Il muscolo sviluppa il massimo lavoro meccanico quando siano prese piccole dosi di 5-15 grammi volta per volta di 10' in 10'. Questo è il modo migliore per comunicare al muscolo quella energia che va perdendo col lavoro. La rapidità dell'azione è degna di nota. 5' a 10' dopo l'introduzione dello zucchero è già migliorata la condizione del muscolo.

« Il massimo d'azione apparisce subito per le piccole dosi e dopo 30'-40' per le dosi medie. La forza del muscolo dura poco per le dosi piccole; dura un'ora e più per le dosi medie. Si può con piccole dosi a brevi intervalli conservare a lungo la forza primitiva al muscolo che lavora. Ne segue che i corridori (soldati, alpinisti, velocipedisti) ai quali venisse mancando la lena, potrebbero attingere dallo zucchero nuova forza. Speriamo che esso possa es-

sere usato con vantaggio anche nel campo terapeutico, a ravvivare p. es. l'utero gestante, quando stanco per inutile sforzo è urgente l'espulsione del prodotto del concepimento. A questo proposito abbiamo iniziato con dei colleghi degli esperimenti che promettono buon risultato.

« I corollari che si possono dedurre da queste conclusioni, toccano problemi di fisiologia non ancora risolti: perciò noi abbiamo fatto una serie di esperimenti sull'azione dello zucchero nello stato fisiologico, nel digiuno e nella stanchezza che pubblicheremo in una prossima Nota ».

P. B.