

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCXIII.

1916

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXV.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1916

scisti, che abbiamo indicata a suo tempo. Nell'un caso il metamorfismo decorrebbe effettivamente con diminuzione di CaO; nell'altro, con aumento iniziale di CaO, che poi nel processo del fenomeno verrebbe di nuovo eliminata. Nell'un caso e nell'altro è opportuno di far rilevare l'azione che questa fase transitoria di abbondanza di CaCO₃ potrebbe esercitare sopra la genesi della lawsonite che comparisce soltanto a metamorfismo molto progredito. Vale a dire, che la derivazione di questo minerale dai feldspati meno acidi potrebbe accadere con un processo un po' più complicato che non sia quello supposto nell'ipotesi, tanto seducente per la sua naturalezza e semplicità, di un semplice sdoppiamento delle molecole del feldspato calcico sodico, ammessa dal Franchi.

Fisiologia. — *Nuove ricerche sui muscoli striati e lisci di animali omeotermi.* Nota VIII: *Azione dei gas della respirazione sul preparato diaframmatico* (parte 2^a), del Corrisp. FILIPPO BOTTAZZI.

III.

Ancora delle variazioni del tono, spontanee e provocate dai gas della respirazione.

Già nella mia prima Memoria (loc. cit.) io riprodussi nelle figg. 8 e 9 (pag. 53) un lungo tracciato dimostrante la capacità del preparato frenico-diaframmatico di eseguire spontanee oscillazioni del tono, o contratture periodiche, insieme con rapide contrazioni ritmiche, che s'intensificano sull'altipiano di ciascuna contrattura.

Un fenomeno simile fu in seguito da me osservato anche un'altra volta. In questi casi il preparato non era affatto stimolato.

Contratture analoghe, però, ho recentemente osservato in condizioni diverse, e cioè durante la stimolazione ritmica, fatta a intervalli considerevoli, del preparato diaframmatico. Si osservino a questo proposito le figg. 1 e 2.

Subito dopo il primo gruppo di contrazioni (che nelle figure non è riprodotto), i preparati incominciarono a reagire, durante i periodi di stimolazione ritmica alternati con periodi di riposo, con notevoli contratture. Le contratture eseguite dai preparati immersi in solo liquido di Ringer furono, in ambedue i casi, più forti di quelle eseguite dai preparati esposti all'azione del lattato sodico.

La differenza potrebbe esser dovuta, in parte, alla maggiore concentrazioni dei sodioni, in parte a un'azione inibitrice sul tono esercitata dai lat-

tationi. Risulta però dagli esperimenti, in modo evidente, che la contrattura si manifesta solamente durante le stimolazioni, poi che nei periodi di riposo il tono dei muscoli torna press'a poco al valore di prima.

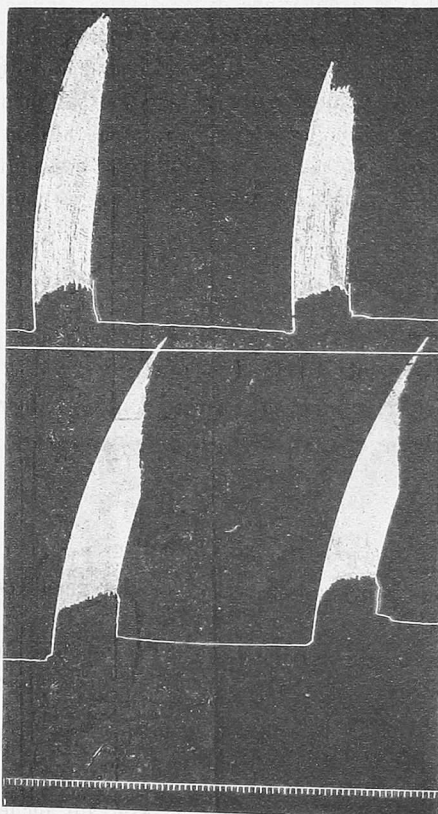


Fig. 1. — Due preparati presi dal diaframma destro di una cagna, immersi in liquido di Ringer, eccetto durante la stimolazione ritmica.

Stimolazione: 2 accumulatori Edison; DR = 180 mm.; frequenza degli stimoli unici d'apertura di corrente indotta = 30 al l'.

Temper.: 32° C. Peso: gr. 4; tempo: 1'.

Il preparato che registrò il tracciato inferiore si trovava in 80 cm³ di liquido di Ringer; il superiore, in 80 cm³ di liq. di Ringer, al quale furono aggiunti 4 cm³ di soluzione 10% di lattato sodico.

Ma nei tracciati della fig. 2, e specialmente nell'inferiore, oltre alla contrattura coincidente coll'intero periodo delle stimolazioni ritmiche, si osserva una singolare contrazione tonica del preparato, che apparisce quasi nel mezzo di ciascun periodo di attività ritmica. Essa esiste anche nel trac-

ciato superiore, ma è assai meno cospicua. Questa contrazione tonica sembra essere affatto indipendente dalle stimolazioni ritmiche, perchè apparisce circa 3' dopo l'inizio di queste, e si risolve prima che esse cessino.

Le contrazioni toniche ricordano quelle dell'atrio cardiaco di *Emys europaea*, anche per il fatto, ancora più cospicuo nella fig. 3, che le con-

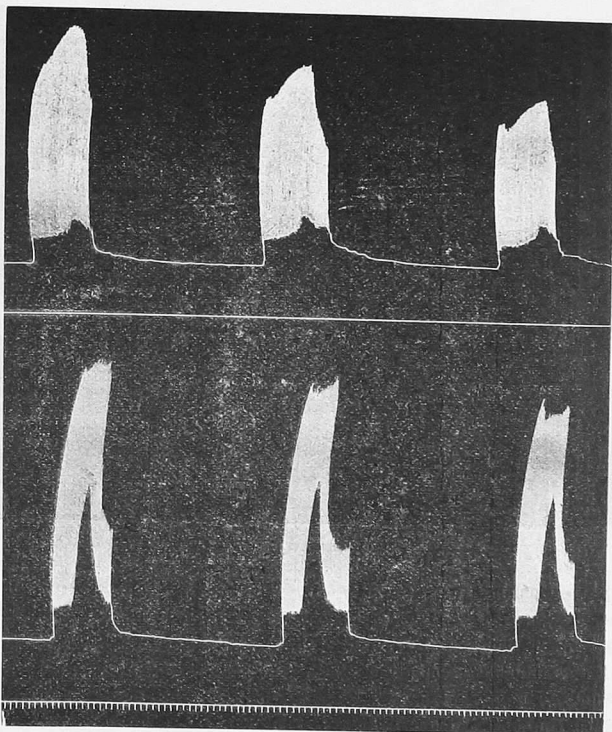


FIG. 2. — Due preparati presi dal diaframma destro di un canino di 6 mesi, immersi in liquido di Ringer, eccetto durante la stimolazione ritmica.

Stimolazione: 2 acc. Edison; DR=160 mm.; frequenza degli stimoli = 30 al 1'.
Temper.: 33° C. Peso: gr. 4; tempo: 1'.

Il preparato che registrò il tracciato inferiore si trovava in 70 cm³ di liquido di Ringer; il preparato superiore, in 70 cm³ di liq. di Ringer, al quale furono aggiunti 3 cm³ di soluzione 10% di lattato sodico.

trazioni rapide, elevantisi sulla cima della contrazione tonica, sono più alte delle precedenti. Osservando i tracciati, si riceve l'impressione che, mentre procedono le contrazioni rapide ritmicamente provocate dagli stimoli elettrici, a un certo momento si desta l'attività di un'altra struttura contrattile del muscolo, capace di eseguire una contrazione lenta che dura circa 5-6'. (Sui

particolari delle curve periodiche di fatica, che presenta il muscolo esposto all'azione del lattato sodico, tornerò in una Nota successiva).

Degno di nota è il fatto che, fra le contrazioni toniche ora descritte e le ritmiche contrazioni rapide provocate dagli stimoli elettrici, pare che esista qualche relazione di reciproca dipendenza. Specialmente nei tracciati inferiori delle figg. 2 e 3 si vede chiaramente, che le contrazioni rapide

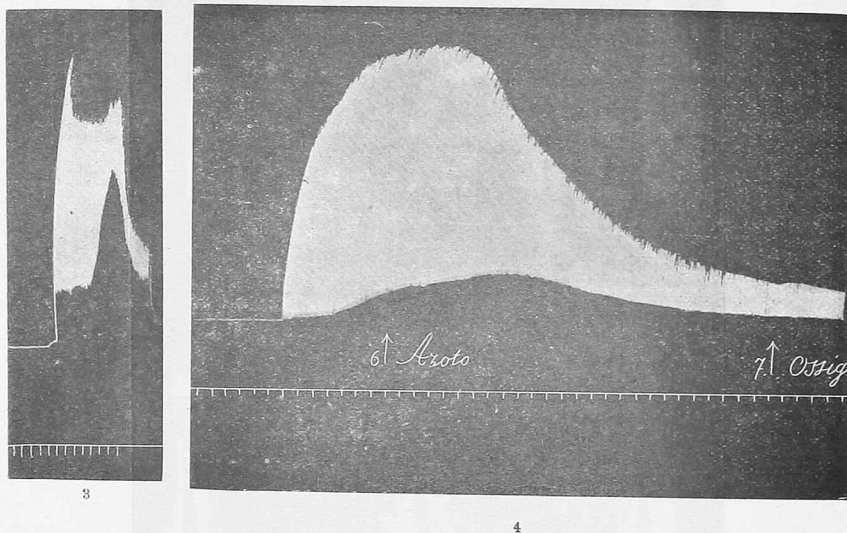


Fig. 3. — Continuazione del tracciato della fig. 2.

Fig. 4. — Preparato diaframmatico di cane, non immerso in liquido di Ringer.

Dopo vari esperimenti, il muscolo fu lasciato per alcune ore in riposo, immerso in liquido di Ringer abbondantemente ossigenato.

Dopo questo lungo riposo, esso fu di nuovo, stimolato ritmicamente, e registrò la curva di fatica riprodotta in questa figura.

Stimolazioni: 2 acc.; DR = 120 mm.; frequenza degli stimoli = 30 al l'.

Temper.: 32° C. Peso: gr. 10; tempo: 1'.

In 6, all'ossigeno fu sostituito l'azoto: la contrattura, che s'era già iniziata, s'intensificò.

diminuiscono improvvisamente di altezza in coincidenza coll'inizio del tratto discendente della contrazione tonica, o poco dopo; quasi che una sola fosse la sorgente dell'energia alla quale attingono i due processi contrattorii, ed essa fosse in parte esaurita dalla contrazione tonica.

Nella 1^a parte di questa Nota ho riprodotto tracciati dimostranti come, in certe condizioni, l'acido carbonico sia capace di provocare nel preparato diaframmatico la tendenza all'accorciamento tonico.

In altre condizioni, un'azione analoga esercita l'espulsione dell'ossigeno, fatta mediante una corrente di azoto, dal liquido di Ringer in cui il pre-

parato diaframmatico, stimolato da scosse elettriche, si contrae ritmicamente. Ciò dimostrano i tracciati delle figg. 4 e 5.

Finalmente, una contrattura iniziale più o meno cospicua durante l'attività ritmica del muscolo può verificarsi anche in presenza di ossigeno, sia il preparato immerso in liquido di Ringer, o no.

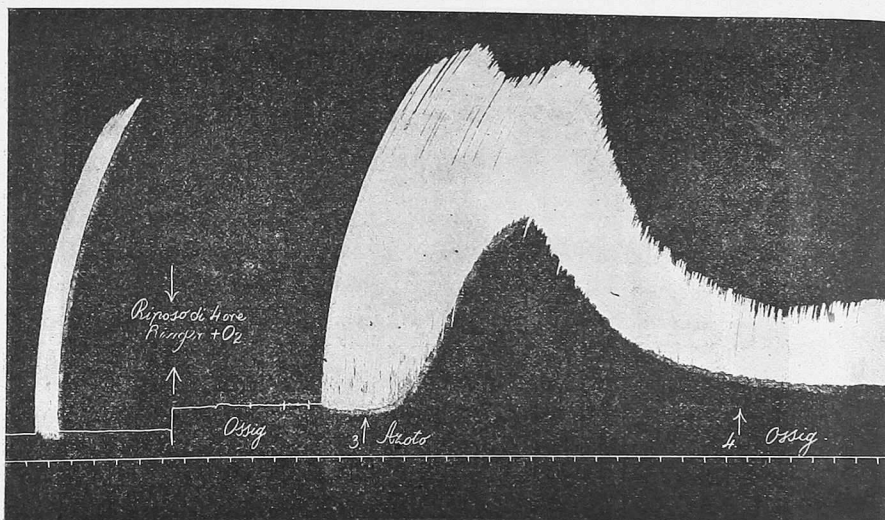


FIG. 5. — Preparato diaframmatico di cane, non immerso.

Dopo vari esperimenti (azione di CO_2 ecc.), il muscolo fu lasciato per circa 4 ore a riposo in liquido di Ringer ossigenato. Durante il riposo, il tono del preparato si elevò alquanto.

Quindi, tolto il liquido di Ringer, il muscolo fu di nuovo stimolato ritmicamente. Stimolazioni: 2 acc.; DR=120 mm.; frequenza degli stimoli unici: 30 al l'. Temper.: 32°C . Peso: gr. 10; tempo: 1'.

Prima che s'iniziasse alcuna contrattura, in 3, fu espulso l'ossigeno mediante una corrente di azoto, il quale gas continuò a passare fino a 4.

Sotto l'influenza dell'asfissia, il muscolo eseguì un'amplissima contrazione tonica, come dimostra il tracciato riprodotto in questa figura.

Si noti che le contrazioni rapide sono notevolmente più alte di quelle che si vedono nel gruppo a sinistra della figura, e che esse aumentano in altezza sulla cima della contrazione tonica.

Tracciati dimostranti questo fatto io ho già riprodotto nella mia prima Memoria (loc. cit., figg. 11, 12 e 13 a pp. 552, 553 e 554), e nella mia Nota III⁽¹⁾ (loc. cit., fig. 2 a pag. 543); e potrei riprodurre ancora qui in gran numero, se non lo reputassi superfluo.

(1) Rend. d. R. Accad. d. Lincei, (5) XXIV, pag. 539 (1915).

Queste contratture iniziali sono però sempre relativamente poco accentuate, quando non rappresentano l'inizio dell'accorciamento da rigidità, come qualche volta avviene: per es., nel caso della fig. 6.

Il preparato diaframmatico di gatto entra più facilmente in rigidità. In questo caso poi la temperatura relativamente alta, alla quale fu esposto il muscolo durante la sua attività, probabilmente accelerò la comparsa della

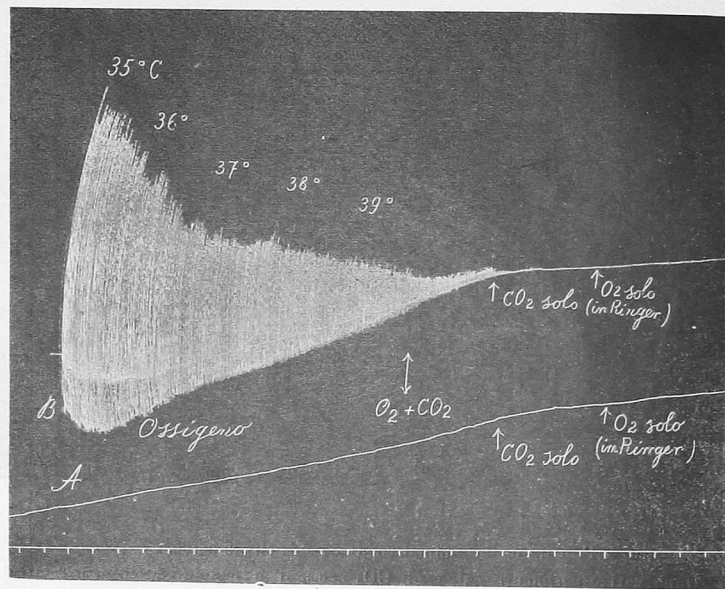


Fig. 6. — Preparati diaframmatici di gatto non immersi in liquido di Ringer, ma tenuti sempre in un ambiente umido saturo di ossigeno. Il preparato A non fu stimolato; il preparato B fu stimolato ritmicamente.

Stimolazioni: 2 acc.; DR=200 mm.; frequenza degli stimoli: 20 al 1'.

Temper.: variabile da 34° a 39° C. Peso: gr. 3; tempo: 1'.

rigidità. Tuttavia, dopo un lungo periodo di riposo in liquido di Ringer ossigenato, il muscolo riacquistò in piccola parte la sua eccitabilità, ed eseguì di nuovo contrazioni ritmiche (non riprodotte nella figura) in risposta agli stimoli, senza che però si allungasse.

La fig. 6 dimostra che il muscolo A, non stimolato, tracciò una curva tonica approssimativamente parallela a quella del muscolo B. La curva A, però, presenta un'elevazione meno rapida della curva B.

Un fenomeno del tutto opposto alla contrattura iniziale è quello della iniziale diminuzione del tono che il preparato presenta sotto l'influenza della stimolazioni ritmiche. Anche a questo fenomeno io accennai nelle mie due

precedenti pubblicazioni (ved. prima Memoria, loc. cit., fig. 10 a pag. 551, e fig. 13 a pag. 554). Esso è però assai meglio rilevabile dalla fig. 7 della presente Nota.

In questo esperimento, mentre il tono del preparato B (tracciato inferiore) non si modificò affatto, il primo effetto delle stimolazioni ritmiche nel pre-

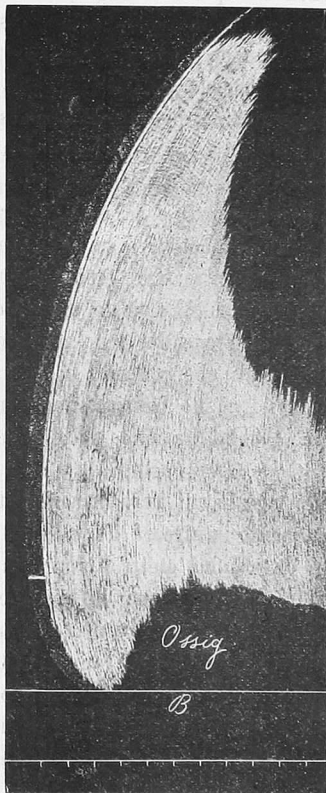


FIG. 7. — Preparati diaframmatici di cagna non immersi in liquido di Ringer. Il preparato B non fu mai stimolato e servì di controllo, come nel caso precedente. Il preparato A fu stimolato ritmicamente, sempre in ambiente umido saturo di ossigeno.

Stimolazioni: 2 acc.; DR=200 mm.; frequenza degli stimoli unici: 20 al 1'.

Temper.: 35° C. Peso: gr. 4; tempo: 1'.

parato A (tracciato superiore) fu un cospicuo abbassamento del tono, che durò per circa 2', al quale seguì un ritorno del tono al valore iniziale. Dopo questa restaurazione del tono, il muscolo incominciò di nuovo ad allungarsi, ma assai lentamente e assai meno che non nell'abbassamento precedente. Nel tutto insieme, la curva basale, o curva tonica, descrive prima

una rapida discesa, poi una rapida elevazione, alla quale segue una discesa lentissima.

I numerosi tracciati, che ho ottenuto, simili a questo, dimostrano che il fenomeno descritto occorre frequentemente. Posso aggiungere che esso occorre, però, solo nei preparati freschissimi e molto eccitabili, precedentemente non stimolati, e che esso non si ripresenta mai più, durante il corso dell'esperimento, nemmeno dopo che il muscolo è stato lasciato in perfetto riposo per molto tempo. Ciò fa supporre che il preparato diaframmatico si trova, all'inizio, in uno stato tonico considerevole, forse dipendente dalla superstite integrità funzionale delle giunzioni neuro-muscolari, stato che però si esaurisce per lo più in pochi minuti sotto l'azione delle contrazioni ritmiche provocate dagli stimoli unici.

Di un tono dei muscoli striati separati dal corpo non trovasi menzione nella vasta letteratura sull'argomento, e in generale l'esistenza di un tono autoctono di essi è negato, mentre ogni fenomeno tonico o d'inibizione del tono è attribuito ai centri nervosi⁽¹⁾. Queste mie ricerche, invece, dimostrano che fenomeno tonico e d'inibizione del tono possono apparire o essere provocati anche in muscoli striati che più non conservano alcuna relazione con i centri nervosi, purchè essi siano freschi, cioè non affaticati, o purchè in essi sia dimostrabile che la funzione delle giunzioni neuromuscolari è ancora conservata.

Particolarmente nei casi in cui la contrazione tonica o la inibizione del tono coincide con un aumento in altezza delle simultanee contrazioni rapide, ritmicamente provocate da stimoli elettrici unici, mi pare che non si possa dubitare che le variazioni del tono siano da mettere in relazione con la esistenza, nel muscolo, di un materiale tonicamente contrattile diverso da quello al quale sogliono attribuirsi le contrazioni rapide: vale a dire col sarcoplasma.

Circa la genesi delle variazioni del tono provocate dai gas della respirazione, mi astengo dal formulare qualsiasi giudizio fino a che non abbia, nelle Note successive, esposto gli altri effetti dell'azione di quei gas.

⁽¹⁾ Ved. a questo proposito: G. A. Pari, *Sull'allungamento riflesso dei muscoli dello scheletro*, Zeit. f. allg. Physiol., IV, pag. 127 (1904); R. Nicolaidis und S. Dontas, *Hemmende Fasern in den Muskelnerven*, Sitzungsber. d. k. pr. Akad. d. Wiss. in Berlin (physik.-math. Cl.), XVIII, pag. 364 (1907).