

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

Fisiologia. — *Nuove ricerche sui muscoli striati e lisci di animali omeotermi. Nota VIII: Azione dei gas della respirazione sul preparato diaframmatico (parte 3^a)*, del Corrispondente FILIPPO BOTTAZZI (1).

IV.

Influenza della totale privazione di ossigeno sul preparato diaframmatico.

Da molti esperimenti risulta che la semplice soppressione della corrente di ossigeno gorgogliante per il liquido di Ringer, in cui trovasi immerso il preparato diaframmatico, non produce in questo effetti molto nocivi. Ho potuto anche osservare casi nei quali, non solo l'eccitabilità diretta del muscolo, ma anche quella del nervo e delle giunzioni neuro-muscolari si mantenne per un tempo considerevole, e perfino si restaurò in parte, dopo essere scomparsa, mediante nuova somministrazione di ossigeno.

Evidentemente, in tali condizioni, al preparato non può dirsi che questo gas sia sottratto interamente, perchè esso può utilizzare quel poco che dall'aria si scioglie nel liquido di Ringer.

Tuttavia, la sopravvivenza dei preparati è sempre minore di quando l'ossigeno viene ad essi somministrato in abbondanza.

Stimo superfluo di riprodurre tracciati a sostegno di quanto ho detto, trattandosi di cosa ovvia e anche prevedibile.

Debbo aggiungere che le più o meno lunghe curve di fatica, registrate nelle dette condizioni, non presentano alcun carattere peculiare. Esse differiscono da quelle registrate in presenza di ossigeno, solo per essere più brevi: cioè per il fatto che le contrazioni ritmiche, provocate da stimoli di frequenza non eccessivamente grande o piccola (per lo più 25-40 stimoli al minuto) diminuiscono più rapidamente in altezza, e più presto giunge il momento in cui il muscolo non reagisce più alle stimolazioni.

Non si osservano accorciamenti del preparato assai degni di nota, nè mi è occorso mai di vedere che nelle dette condizioni di parziale asfissia le contrazioni aumentassero di altezza per un tempo tale da poter escludere che l'aumento fosse dovuto ad altre cause.

* * *

Assai più gravi sono gli effetti della totale privazione di ossigeno, che io ho ottenuta facendo gorgogliare per il liquido di Ringer (quando il pre-

(1) Pervenuta all'Accademia il 26 giugno 1916.

parato era del tutto o solo in parte immerso), o passare per la camera (quando il preparato era tenuto all'asciutto), una corrente di azoto (già portato alla temperatura alla quale si trovava il muscolo) tale da espellere totalmente l'ossigeno dall'ambiente in cui il muscolo era stimolato e si contraeva.

Credo opportuno di rammentare, per altro, che, operando in questa maniera, non solo l'ossigeno, ma anche l'acido carbonico viene ad essere in parte espulso, sia quello preesistente in combinazione nel liquido di Ringer, come anche quello che nel muscolo si forma durante la sua attività. Di conseguenza, il muscolo viene a trovarsi, quando è immerso, in un liquido non solo privo di ossigeno ma anche reso leggermente alcalino a causa dello spostamento e della espulsione dell'acido carbonico.

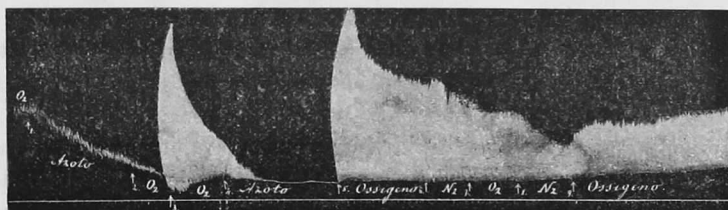


FIG. 1 (2/3). — Preparato frenico-diaframmatico di cane, immerso in liquido di Ringer.

Temper.: 30° C. Peso gr. 10. Tempo: 1. Stim.: 2 Accum. Edison; DR=200 mm. da 3 a 5, =100 mm. da 5 in poi. Per il liquido di Ringer (in cui il preparato era immerso) fu fatto gorgogliare: ossigeno dal principio fino a 1, e poi da 2 a 4, da 5 a 6, da 7 a 8, e da 9 in poi; azoto da 1 a 2, da 4 a 5, da 6 a 7, e da 8 a 9. Frequenza delle stimolazioni: 32 per 1' (20 novembre 1914).

L'esperimento, al quale si riferisce il tracciato della fig. 1, è molto istruttivo. Il preparato neuro-muscolare eseguiva contrazioni ritmiche automatiche cospicue, quando in 1 all'ossigeno, gorgogliante per il liquido di Ringer, fu sostituito l'azoto. Subito il tono si abbassò e rapidamente, pur continuando le contrazioni automatiche; nè la successiva somministrazione di ossigeno (in 2) valse (per breve tempo) a rilevarlo.

Questo effetto richiama alla memoria l'azione deprimente immediata che la sottrazione dell'ossigeno o, peggio, la somministrazione di una traccia di acido carbonico esercita sul tono dei preparati muscolari lisci⁽¹⁾, e fa pensare che in ambedue i casi una stessa (o di natura affine) sia la struttura sulla quale agisce l'asfissia.

In 3 fu iniziata la stimolazione del nervo, e fu registrata la corrispondente curva di fatica. In 4, e fino a 5, fu sostituito all'ossigeno l'azoto: subito le contrazioni diminuirono di altezza, e la curva di fatica precipitò

(1) Ved. a questo proposito un'altra mia prossima pubblicazione.

verso l'ascissa sino al momento in cui le stimolazioni si dimostrarono del tutto inefficaci. Sostituito di nuovo l'ossigeno all'azoto, e aumentata l'intensità degli stimoli ($DR=100$ mm.), in 5 si cominciò a stimolare direttamente il muscolo. In seguito si fece gorgogliare per il liquido di Ringer, alternativamente, ossigeno (fino a 6, e poi da 7 a 8, e da 9 in poi) e azoto (da 6 a 7, e da 8 a 9). Il tracciato dimostra che durante il passaggio dell'azoto le contrazioni diminuiscono, mentre durante il passaggio dell'ossigeno tornano ad aumentare di altezza. Intanto si noti che, al momento in cui furono iniziate le stimolazioni dirette del muscolo, questo era sempre eccitabilissimo, sebbene da 18 minuti si trovasse in atmosfera di solo azoto.

L'influenza che esercita la semplice sottrazione dell'ossigeno, ottenuta per mezzo di una corrente di azoto, fu dimostrata anche dai tracciati che ottenni in un altro esperimento. Due preparati diaframmatici dello stesso animale, *A* e *B*, dopo una breve permanenza in ossigeno, furono esposti per parecchio tempo all'azione dell'asfissia, cioè tenuti immersi per $\frac{4}{5}$ della loro lunghezza in liquido di Ringer per il quale gorgogliava una corrente di azoto. *A* fu lasciato sempre a riposo, *B* fu stimolato ritmicamente. Il muscolo *A* presentò un lievissimo accorciamento; invece *B*, oltre ad accorciarsi un poco, incominciò subito ad eseguire contrazioni molto basse, cioè presentò subito fenomeni di fatica. Ma la contrattilità del muscolo si conservò, sebbene assai ridotta, per un tempo notevolmente più lungo di quanto si sarebbe conservata in presenza di solo acido carbonico. Quindi si sostituì all'azoto l'acido carbonico. Le contrazioni prestissimo cessarono nel muscolo *B*; e in tutti e due i preparati apparve, dopo breve tempo, un accorciamento da rigidità assai cospicuo.

Gli effetti della totale sottrazione dell'ossigeno, sul muscolo stimolato ritmicamente all'asciutto, ma tenuto immerso nel liquido di Ringer durante gl'intervali di riposo, sono visibili nella fig. 2.

I due tracciati, *A* e *B*, furono scritti da due preparati dello stesso animale tenuti nelle identiche condizioni, entro la stessa camera-termostato, e stimolati alternativamente. Da 1 a 2, mentre il preparato *B* si trovava in atmosfera di O_2 , il preparato *A* si trovava in atmosfera di N_2 .

Come si vede, le contrazioni ritmiche di *A* subito incominciarono a diminuire di altezza e poi cessarono del tutto; il preparato *B*, invece, continuò sempre a contrarsi normalmente. Da 2 e 3, entrambi i preparati furono lasciati a riposo, immersi in liquido di Ringer e in atmosfera di ossigeno. Il riposo restaurò la contrattilità assai meglio in *B* che non in *A*. Da 4 a 5 fu sottratto l'ossigeno al preparato *B*, mentre *A* fu lasciato in atmosfera di ossigeno.

L'effetto su *B* dell'asfissia fu questa volta analogo a quello precedentemente osservato su *A*. Si guardi in fine l'ultimo tratto a destra dei due tracciati. L'accorciamento da rigidità s'iniziò prima e fu più cospicuo in *B*,

alterazione nella sua eccitabilità, se non è stimolato (fig. 4, B); se invece

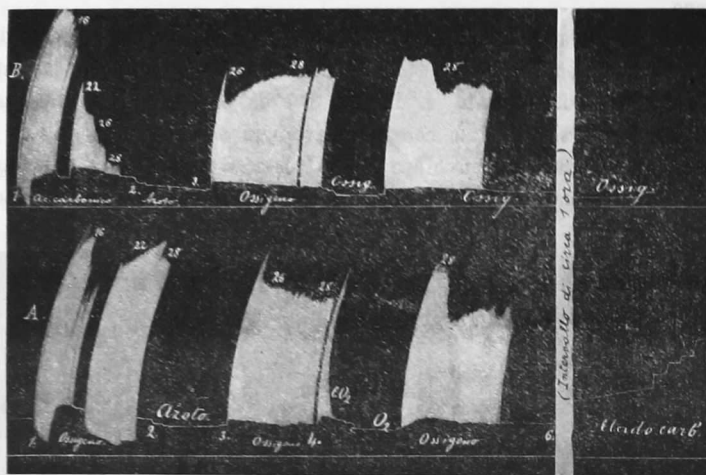


FIG. 3 (1/2). — A e B, due preparati della metà destra del diaframma di un canino cucciolo, immersi in liquido di Ringer durante i periodi di riposo, non immersi durante le stimolazioni.

Temper.: 30°-32° C. Peso gr. 4. Tempo: 1'. Stim.: 2 accum. Edison; DR=150 mm. Frequenza: i nn. 16, 22, 26 e 28 indicano gli stimoli al 1' (17 giugno 1915).

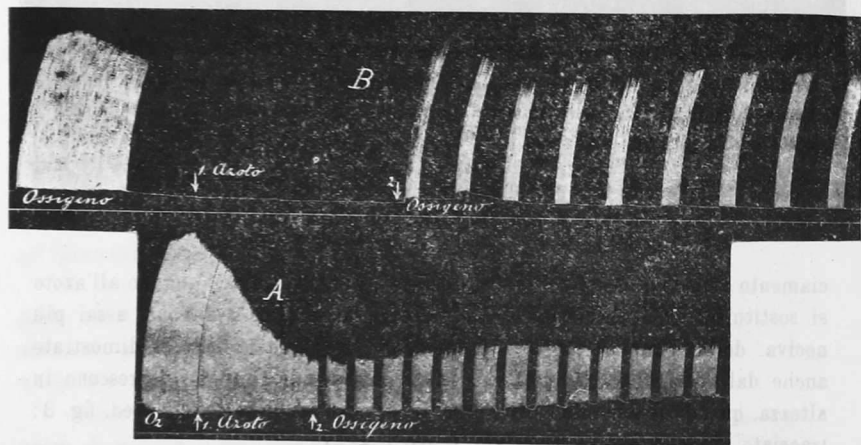


FIG. 4 (1/2) — A e B, due preparati diaframmatici dello stesso cane, immersi nel liquido di Ringer per 1/5 della loro lunghezza.

Temper.: 34° C. Peso gr. 10. Tempo: 1'. Stim.: 2 accum. Edison; DR=150 mm. Frequenza: 32 stim al 1'. (Il tracciato A fu registrato sopra un cilindro che ruotava più lentamente dell'altro su cui fu registrato il tracciato B. Per ciò sembra che gl'intervalli di riposo siano stati più lunghi in B che non in A. La linea del tempo toglie ogni dubbio a questo riguardo).

è stimolato ritmicamente in assenza di ossigeno, esso si affatica presto, assai più presto che non in presenza di ossigeno (fig. 4, A).

Nel primo caso, quando in 2 (fig. 4, *B*) all'azoto fu sostituito l'ossigeno e si stimolò il muscolo a periodi separati da intervalli di riposo, esso si comportò press'a poco come un preparato che fosse stato sempre in atmosfera

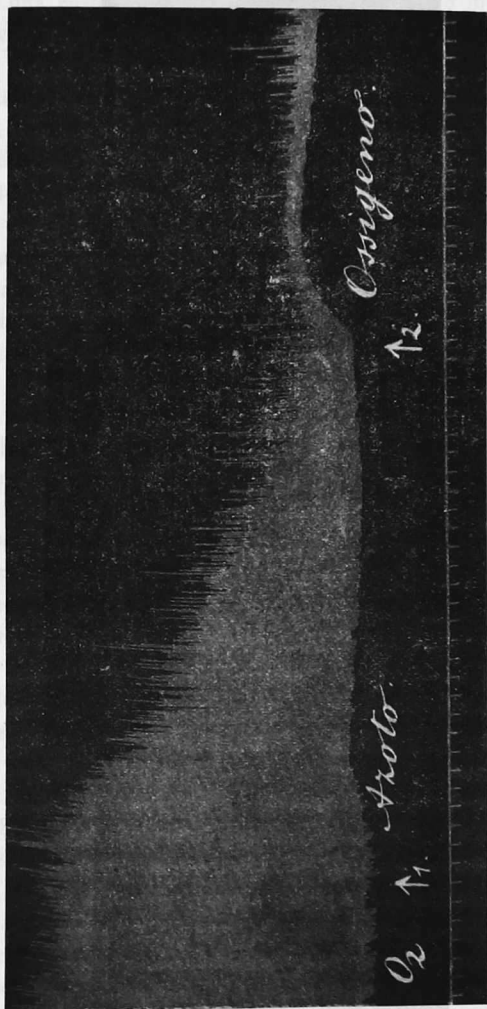


FIG. 5. — Preparato diaframmatico di cane, immerso per $\frac{1}{2}$ in liquido di Ringer. Temper.: 34° C. Peso gr. 10. Tempo: 1'. Stim.: 2 accum. Edison; DR = 150 mm. Frequenza: 85 stim. al 1' (21 novembre 1914).

di ossigeno. Nel secondo caso, invece, la restaurazione che produsse questo gas fu lieve e di breve durata (fig. 4, *A*).

Di regola, se l'asfissia (assenza di ossigeno) e la presenza di acido carbonico provocano accorciamento tonico, l'ossigeno dovrebbe produrre sempre

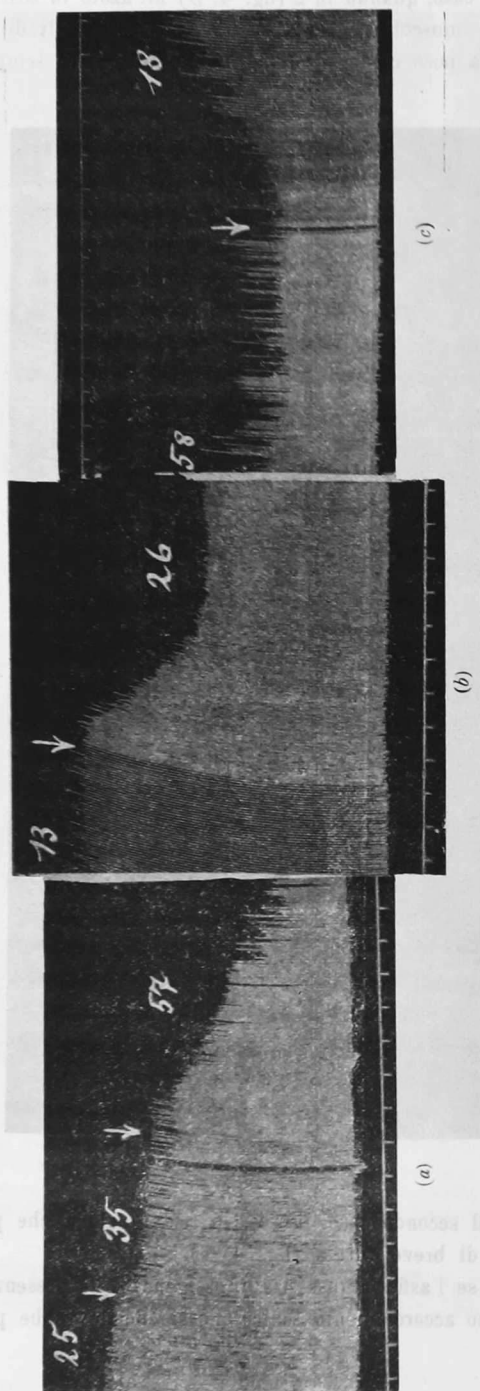


FIG. 6. — Preparato del diaframma sinistro di un cane, immerso in liquido di Ringer per $\frac{1}{4}$ della sua lunghezza. Temper.: 29°-30° C. Peso gr. 10. Tempo: 1'. Stim.: 2 accum. Edison; DR=130 mm. Frequenza: i numeri sui tracciati indicano la frequenza delle stimolazioni ritmiche. Le frecce indicano il momento in cui s'inizia la variazione di frequenza (10 luglio 1914). (a, b, c: tre pezzi dello stesso lunghissimo tracciato, corrispondenti a periodi diversi della sopravvivenza del muscolo).

l'effetto opposto, cioè allungamento del muscolo (purchè questo non sia già entrato in rigidità).

Eppure, in alcuni casi mi è occorso di osservare che l'ossigeno, sostituito all'azoto o all'anidride carbonica, provoca nel muscolo, non accorciato tonicamente, una cospicua contrattura di durata più o meno grande. Come esempio, serva il tracciato della fig. 5, la quale dimostra, inoltre, ancora una volta il progressivo diminuire dell'altezza delle contrazioni dovuto alla sottrazione dell'ossigeno (da 1 a 2). A che cosa sia dovuto il fenomeno descritto, della contrattura, non saprei dire, per ora.

Incidentalmente sia detto che assai degna di nota è l'influenza che sull'altezza delle contrazioni provocate da stimoli ritmici esercita la frequenza di questi, a parità di tutte le altre condizioni. Dalle figg. 3 e 6 risulta che, aumentando la frequenza, diminuisce l'altezza delle contrazioni ritmiche, e reciprocamente.

È necessario, quindi, che nelle esperienze di questo genere la frequenza delle stimolazioni rimanga assolutamente costante.

Cristallografia. — *Su notevoli cristalli di calcite di Andreasberg nell'Harz.* Nota del Socio C. VIOLA (1).

Un discreto numero di calciti di varie località si trova raccolto nel Museo mineralogico di Parma, non ancora descritte.

Uno studioso, occupandosene seriamente, potrebbe ottenerne dei risultati preziosi. Diversi campioni provengono dalle celebri miniere argentifere di Andreasberg nell'Harz.

Molte descrizioni, illustrazioni e studi esistono sui singoli minerali e sulla epigenesi di questo celebre giacimento minerario. Della calcite poi non se ne parla; innumerevoli sono i cristallografi e i mineralisti, che se ne occuparono a dovizia. Ricorderò Haüy (1801-1823), Bournon (1808), Mohs-Haidinger (1825), Lévy (1837), Beck (1842), Zippe (1852), Wimmer (1854), Dufrenoy (1856), Q. Sella (1856), Peters (1861), Hessenberg (1861-1872), Rath (1867), Sansoni (1883-1885), Lüdecke (1896), Heddler (1901), Schaller (1908).

Io ho creduto di richiamare l'attenzione su uno dei più notevoli campioni di calcite di Andreasberg, secondo me, che nella nostra collezione porta il n. 112. È probabile che esso sia passato inosservato ai citati naturalisti, almeno per quanto a me consta. Nelle tavole del Goldschmidt (2) esso non si trova enumerato.

(1) Pervenuta all'Accademia il 20 giugno 1916.

(2) V. Goldschmidt, *Atlas der Krystallformen*. Heidelberg, 1913, II vol.