
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

GIUSEPPE SANT'AMBROGIO, DOMENICO SPINELLI

Potenziali d'azione di singole unità motorie del diaframma di gatto e di ratto

Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 32 (1962), n.4, p. 563-566.

Accademia Nazionale dei Lincei

http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1962_8_32_4_563_0

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

Fisiologia. — *Potenziali d'azione di singole unità motorie del diaframma di gatto e di ratto.* Nota di GIUSEPPE SANT'AMBROGIO e DOMENICO SPINELLI (*), presentata (**) dal Socio R. MARGARIA.

In precedenti ricerche Gualtierotti e Milla [1], registrando i potenziali d'azione di una singola fibra muscolare a mezzo di elettrodi ad ago infissi nel muscolo tricipite dell'uomo dimostrarono che durante la contrazione volontaria di intensità variabile la frequenza di scarica rimaneva pressoché costante, non salendo oltre ai 15/sec. Questa frequenza di scarica è inferiore ai valori necessari per produrre la fusione delle contrazioni singole, come si ha nel tetano. Per ottenere quindi quella continuità caratteristica dei movimenti volontari, è necessario che le varie unità motorie costituenti il muscolo entrino in azione alternativamente, sfasate le une rispetto alle altre. Ne segue che il meccanismo fondamentale per aumentare la forza della contrazione muscolare deve risiedere nel reclutamento di nuove unità, e non come si sospettava in precedenza nell'aumento della frequenza di scarica di ogni singola unità motoria.

Per i muscoli striati scheletrici questi dati sperimentali sono ormai stati ripetutamente confermati. La frequenza di scarica del diaframma è stata studiata da Adrian e Bronk [2] e più recentemente da Meda e Ferroni [3] i cui risultati fanno ritenere che in questo muscolo l'aumento di tensione dipenda, almeno in parte, dall'aumento della frequenza di scarica dei motoneuroni frenici. Adrian, registrando da singole fibre del nervo frenico del coniglio, credette di osservare, durante respiro forzato, frequenze di scarica fino a 100/sec. Meda e Ferroni, registrando con elettrodi infissi nel diaframma di cavia, rilevarono, nel respiro profondo (animale vagotomizzato) valori fino a circa 70/sec. Questi Autori usarono però elettrodi macroscopici che non garantivano che veramente una sola unità motoria fosse coinvoltata e non un numero maggiore.

Per la registrazione dei potenziali d'azione delle singole fibre diaframmatiche abbiamo usato aghi in cui erano infilati due fili di 100 μ di diametro, fra di loro distanti 30 μ ed isolati fino al loro estremo terminale. I due fili costituivano gli elettrodi di registrazione, la camicia dell'ago veniva messa a terra. Gli elettrodi erano connessi ad un preamplificatore a stadi collegati in resistenza e capacità, ed i potenziali d'azione rilevati da un oscillografo venivano registrati a mezzo di un fotochimografo. Un altoparlante messo in parallelo con l'oscillografo dava l'immagine acustica dei potenziali d'azione aiutando nella individuazione delle singole unità. Negli esperimenti

(*) Dall'Istituto di Fisiologia umana - Milano.

(**) Nella seduta del 14 aprile 1962.

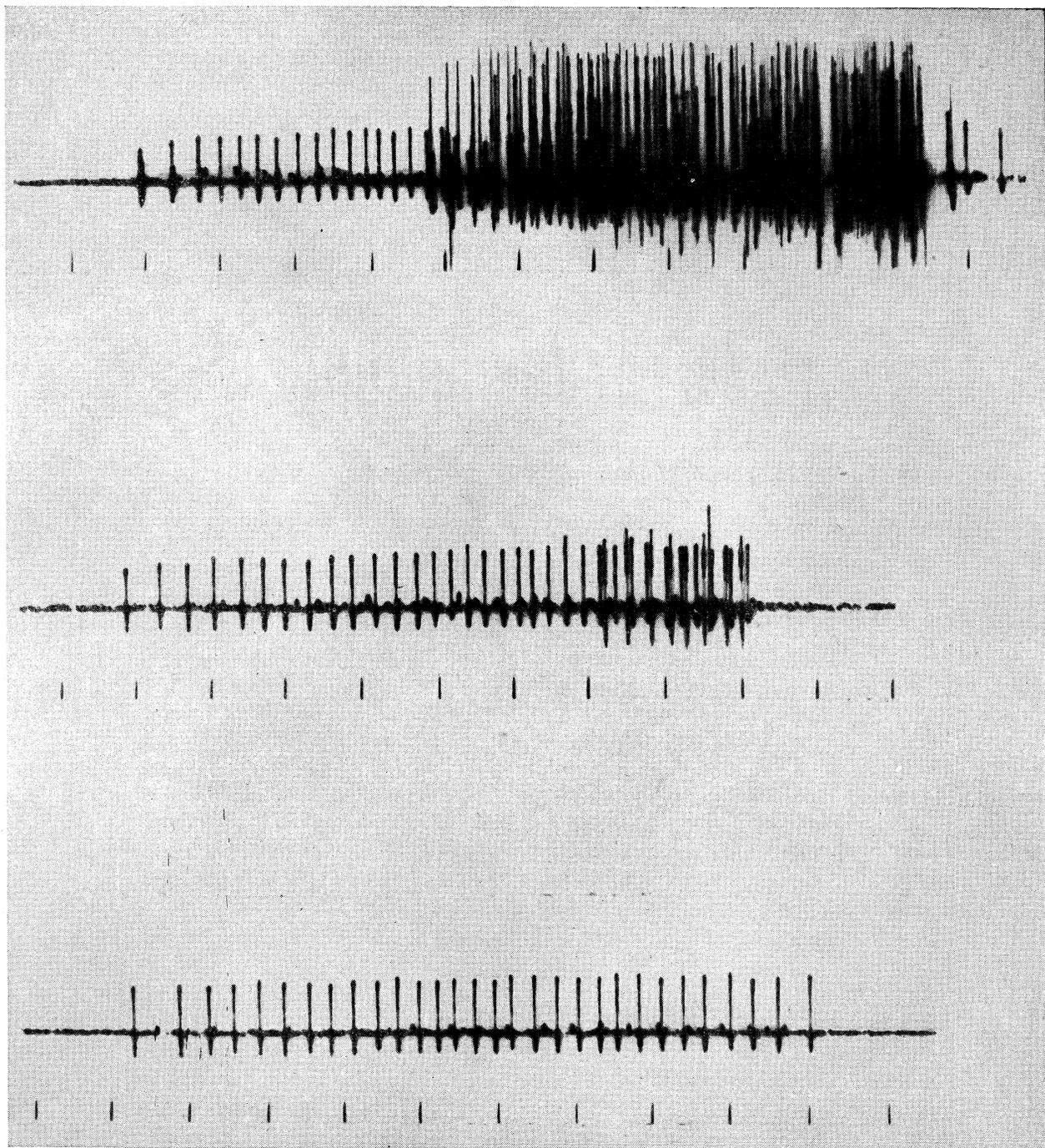


Fig. 1. - Potenziali d'azione di unità diaframmatiche di gatto.

Nel tracciato inferiore il volume di aria inspirata era di 25 ml; nel tracciato intermedio di 40 ml e in quello superiore di 60 ml. Marcatepo = $\frac{1}{3}$ di sec.

venivano usati gatti e ratti anestetizzati con Nembutal (40 mg/kg intraperitonealmente). Il diaframma veniva esposto a mezzo di una apertura longitudinale della parete addominale e l'ago registrante poteva venire infisso nel muscolo, preferibilmente nelle sue porzioni periferiche. La trachea dell'animale era incannulata e la ventilazione polmonare registrata spirometricamente. La ventilazione poteva essere aumentata facendo rirespirare l'animale in un palloncino o aumentando lo spazio morto respiratorio.

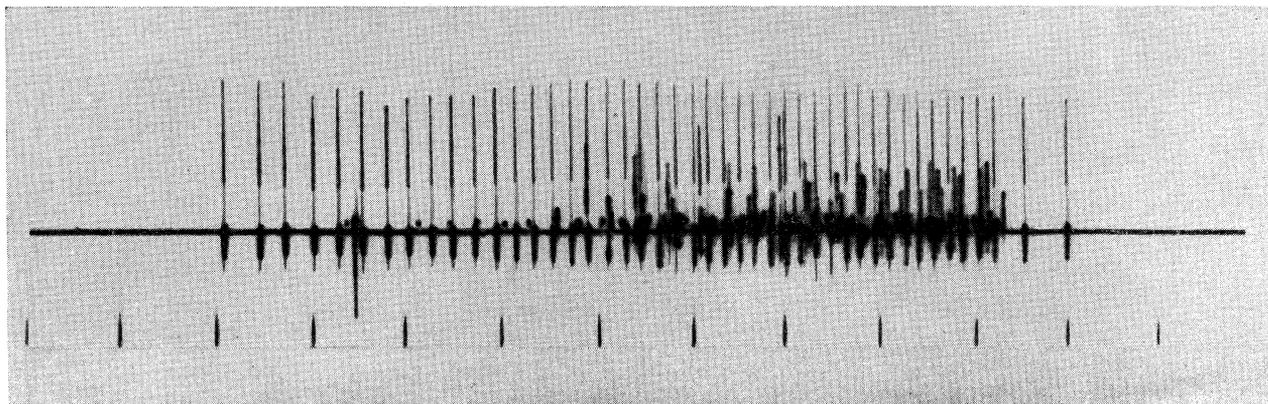


Fig. 2. - Potenziali d'azione di unità diaframmatiche durante uno sforzo inspiratorio massimo nel gatto.

Si sono potute isolare solo poche unità ed è chiaramente individuabile una di queste che scarica per tutta la durata della inspirazione. Marcatempo $1/3$ di sec.

Nella fig. 1 sono rappresentati i potenziali d'azione di una singola fibra del diaframma di gatto. La frequenza di scarica è di 6-8/sec nella prima parte della inspirazione, sale poi ad un massimo di 12-14/sec nella fase intermedia, per poi ridiscendere a 7-8 sec verso la fine (tracciato inferiore). Nella iperventilazione la stessa unità conserva inalterato questo comportamento; aumenta solo il numero di nuove unità reclutate. Nella fig. 1 (tracciato intermedio) si osserva l'intervento di una nuova unità, nel tracciato superiore entrano in campo parecchie altre unità ben distinte dalla prima che mantiene inalterata la propria frequenza di scarica. Anche quando l'animale faceva sforzi inspiratori massimi, non si sono potute rilevare unità a frequenza superiore ai 20/sec come chiaramente risulta dal tracciato della fig. 2 ottenuto mentre l'animale compiva sforzi inspiratori massimi.

È stato precedentemente osservato nell'uomo [4] e negli animali [5] che esiste una differente frequenza di scarica dei motoneuroni dei segmenti spinali superiori ed inferiori: la frequenza è maggiore nei muscoli dipendenti da segmenti spinali alti. La frequenza di scarica da noi osservata nel diaframma di gatto, dipendente da C_4 , C_5 e C_6 , è dello stesso valore di quella osservata [5] in questo animale in muscoli scheletrici dipendenti da segmenti spinali cervico-toracici.

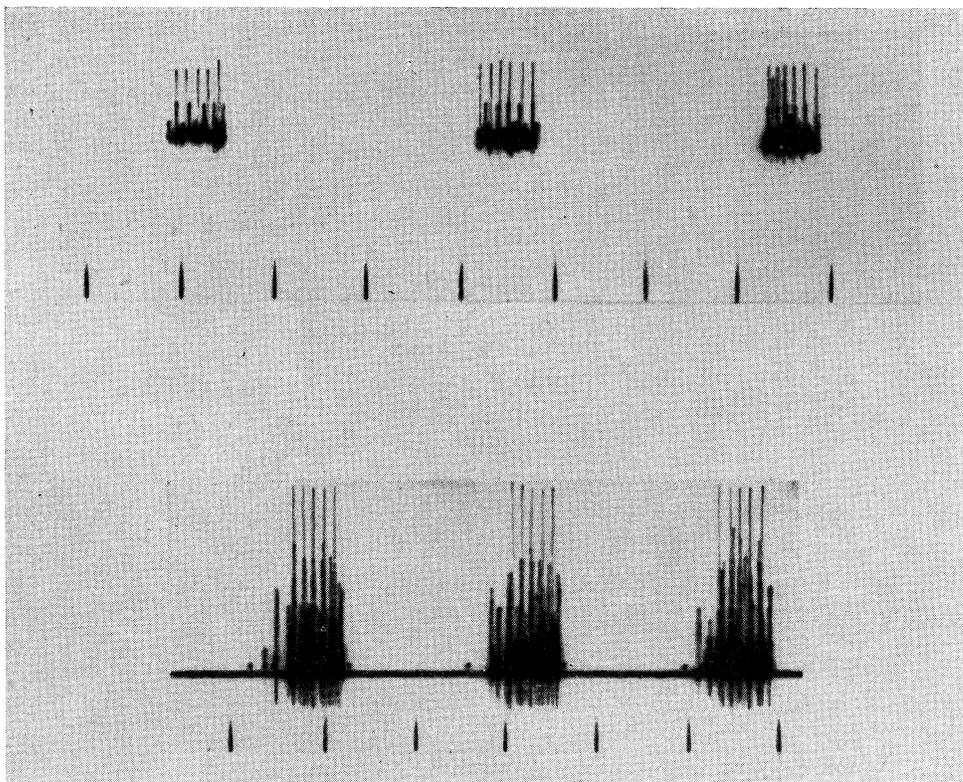


Fig. 3. - Potenziali d'azione di unità diaframmatiche di ratto.

Tracciato superiore ripreso durante respirazione normale, tracciato inferiore durante sforzi inspiratori massimi.
 Marcatepo = $1/3$ di sec.

Nel ratto, anche durante respiro tranquillo, le unità registrate avevano una frequenza di scarica più elevata, di circa 30/sec. Anche in questo caso la frequenza non veniva sostanzialmente aumentata quando l'attività respiratoria aumentava anche notevolmente, venivano invece reclutate nuove unità.

In entrambe queste specie la frequenza di scarica delle singole unità è inferiore alla frequenza necessaria per ottenere il tetano completo: risulta chiaro quindi che il meccanismo fondamentale di graduazione della attività respiratoria consiste sostanzialmente nel reclutamento di nuove unità, mentre la frequenza di scarica di ogni singola unità motoria è indipendente dalla intensità della contrazione.

BIBLIOGRAFIA.

- [1] T. GUALTIEROTTI e E. MILLA, « Pflüg. Arch. », 245, 524 (1942).
- [2] E. D. ADRIAN e D. W. BRONK, « J. Physiol. » 66, 81 (1928).
- [3] E. MEDA e E. FERRONI, « Arch. Fisiol. », 56, 198 (1956).
- [4] T. GUALTIEROTTI e F. BRACCHI, « Boll. Soc. Ital. Biol. Sper. », 35, 2071 (1959).
- [5] T. GUALTIEROTTI, « J. Physiol. », 158, 26 P (1961).