
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI
RENDICONTI

GIOVANNI PALMIERI, ROLANDO MARINI, ERMANNO
MANNI

**Rappresentazione mesodiencefalica della
propriocettività dei muscoli estrinseci dell'occhio**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 54 (1973), n.2, p. 305–308.*
Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1973_8_54_2_305_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. — *Rappresentazione mesodiencefalica della propriocettività dei muscoli estrinseci dell'occhio* (*). Nota di GIOVANNI PALMIERI, ROLANDO MARINI e ERMANNO MANNI, presentata (**) dal Socio G. C. PUPILLI.

SUMMARY. — Units responding to manual stretch of single eye muscles were localized in the mesodiencephalic region of the lamb. Responses of the type induced by muscle spindle excitation were recorded from ipsilateral medial lemniscus, tegmentum and tectum of both colliculi and from ipsilateral posteroventrolateral nuclei of the thalamus. From the same mesodiencephalic points activated by stretch of individual eye muscles typical evoked potentials could be recorded following single-shock electrical stimulation of the ipsilateral sites of the *pars oralis* of the descending trigeminal nucleus, of the homonymous tract and of the main sensory trigeminal nucleus in which the eye muscle proprioception is represented. The latency of such evoked potentials was very short (0.33–1 msec), showing that no synapse or only one synapse was intercalated between the stimulated and the recorded points.

The conclusion was reached that the axons of the second-order neurons of the extraocular muscle proprioception located in the *pars oralis* of the descending trigeminal nucleus and in the main sensory trigeminal nucleus project through the medial lemniscus on the tectum and tegmentum of the mesencephalon and on the posteroventrolateral nuclei of the thalamus.

Precedenti ricerche, condotte in questi Istituti, hanno dimostrato che nell'agnello, nel maiale e nel vitello il pericario del neurone di 1° ordine della propriocettività dei muscoli estrinseci dell'occhio è localizzato nel ganglio semilunare di Gasser [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Il processo periferico di tale neurone, contenuto nella branca oftalmica del nervo trigemino, provvede alla innervazione sensitiva dei fusi dei muscoli estrinseci oculari, mentre il processo centrale penetra nel ponte attraverso la parte mediale della radice sensitiva del trigemino, decorre nel tratto discendente ipsilaterale del V e termina nella porzione orale del nucleo omonimo [7, 8]. Ciò è provato dai seguenti fatti: 1) dalla porzione orale del nucleo discendente del trigemino e dall'adiacente tratto omonimo sono state registrate risposte unitarie allo stiramento di singoli muscoli estrinseci oculari, analoghe a quelle ottenibili dal ganglio semilunare; 2) la microdistruzione elettrolitica dei neuroni gasseriani implicati nella propriocettività oculare provoca degenerazione non solo di fibre della branca oftalmica e dei relativi fusi contenuti nei muscoli estrinseci dell'occhio, ma anche di fibre della radice sensitiva del trigemino e del tratto discendente ipsilaterale dello stesso nervo: le degenerazioni terminano nella porzione orale del nucleo discendente del trigemino [8]; 3) la stimolazione elettrica dei neuroni gasseriani di 1° ordine evoca potenziali ortodromici nella regione del

(*) Lavoro eseguito negli Istituti di Fisiologia Umana e di Anatomia degli Animali Domestici della Università di Sassari.

(**) Nella seduta del 10 febbraio 1973.

ponte sopra ricordata con latenza cortissima (0,33-0,95 msec) [7, 8]; 4) la stimolazione elettrica delle predette aree pontine in rapporto con la propriocettività estrinseca oculare induce potenziali antidromici nella corrispondente regione del ganglio semilunare [8].

Scopo delle presenti indagini è stato quello di ricercare nei segmenti più rostrali del neurasse (talamo, mesencefalo) una rappresentazione della propriocettività oculare. Gli esperimenti sono stati effettuati acutamente su 18 agnelli del peso di 4-6 kg. In anestesia da Nembutal si procedeva all'accurato isolamento dei 6 muscoli estrinseci dei due occhi con asportazione del bulbo. Dopo appropriata craniotomia si esponeva la superficie dorsale del talamo e del mesencefalo, previa asportazione mediante suzione della corteccia cerebrale. Microelettrodi di tungsteno erano introdotti nella regione mesodiencefalica mediante vite micrometrica. Si cercavano così unità influenzate dallo stiramento di singoli muscoli dell'occhio ipsilaterale e di quello del lato opposto. Le risposte venivano registrate mediante un oscillografo a raggi catodici. I punti mesodiencefalici che rispondevano allo *stretch* di singoli muscoli oculari, venivano segnati con una elettrolisi al termine di una serie di registrazioni a fine di consentirne la successiva identificazione mediante l'esame istologico seriato eseguito col metodo di Nissl.

Tipiche risposte unitarie allo stiramento di singoli muscoli estrinseci dell'occhio sono state reperite nella regione mesodiencefalica. Dette risposte, del tipo di quelle indotte da eccitamento dei fusi neuromuscolari, erano tutte ipsilaterali. Esse erano caratterizzate da un rapido aumento della frequenza di scarica dell'unità fino a 100-140/sec, seguito da un adattamento a valori più bassi. La scarica unitaria cessava del tutto alla fine dello *stretch*. Le unità non erano influenzate dalla stimolazione di altri recettori trigeminali. All'esame istologico seriato successivo sono state individuate 17 localizzazioni nel mesencefalo (6 nella zona del lemnisco mediale, 5 nel tegmento, 4 nel tetto del collicolo superiore e 2 nel tetto del collicolo inferiore) e 5 nel talamo (4 nel nucleo posteroventrolaterale ed 1 in quello posteroventromediale). Non sono state trovate risposte nel nucleo mesencefalico del trigemino.

In alcuni esperimenti, dopo aver trovato una buona risposta mesodiencefalica, con un altro microelettrodo di tungsteno (introdotta attraverso il cervelletto) si procedeva alla identificazione delle aree pontine implicate nella propriocettività oculare. L'esame istologico dimostrava che la punta del secondo microelettrodo era localizzata in tre casi nella parte orale del nucleo discendente ipsilaterale del trigemino, in altri tre casi nel nucleo sensitivo principale ipsilaterale dello stesso nervo ed in due casi nel tratto discendente ipsilaterale del V. Si effettuava quindi la stimolazione di dette aree pontine in rapporto con la propriocettività oculare mediante stimolatore Grass S8 impiegando i seguenti parametri: 2-10 volt, 0,1 msec, 1/sec. e si potevano registrare con discreta facilità tipici potenziali evocati ortodromici nei punti mesodiencefalici previamente isolati e da cui si erano già ottenute le risposte unitarie allo *stretch* di singoli muscoli oculari. Questi potenziali evocati erano influenzati dalla anossia ed erano soppressi dalla elettrolisi del punto di regi-

strazione o di quello di stimolazione. La loro latenza era cortissima (0,33–0,50 msec) quando l'elettrodo stimolante era ubicato nella porzione orale del nucleo discendente o nel nucleo sensitivo principale del trigemino; era più lunga (1 msec) quando si stimolava il tratto discendente del trigemino: in questo caso una sinapsi era presumibilmente intercalata fra l'elettrodo stimolante e quello registrante. Invertendo il dispositivo sperimentale, stimolando cioè i punti mesodiencefalici che rispondevano allo stiramento dei muscoli oculari e registrando dalla porzione orale del nucleo discendente o dal nucleo sensitivo principale del trigemino ipsilaterale si potevano facilmente ottenere risposte antidromiche.

Dal complesso dei risultati ottenuti nel corso di queste indagini si possono trarre le seguenti conclusioni. La porzione orale del nucleo discendente del trigemino ed il nucleo sensitivo principale dello stesso nervo contengono i pericari dei neuroni di 2° ordine della propriocettività oculare. Essi inviano i loro neuriti nel mesencefalo e nel talamo: detti neuriti sono contenuti nel lemnisco mediale. In tal modo si spiegano sia le risposte allo stiramento dei muscoli oculari come i potenziali evocati registrati nel corso del presente lavoro lungo il lemnisco mediale, nel tetto e nel tegmento del mesencefalo ed infine nel complesso nucleare ventrobasale del talamo. Risposte allo *stretch* di singoli muscoli oculari erano già state ottenute da Cooper, Daniel e Whitte-ridge [9, 10], nella capra, tuttavia essi avevano erroneamente ritenuto che i neuroni di 1° ordine della propriocettività oculare fossero contenuti nel nucleo mesencefalico del trigemino. Le nostre ricerche precedenti hanno chiaramente dimostrato che i neuroni di 1° ordine dei propriocettori oculari si trovano invece nel ganglio semilunare di Gasser. [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]. Le presenti ricerche provano invece per la prima volta l'esistenza di una rappresentazione talamica della propriocettività oculare. Di particolare rilievo ci sembra il fatto che anche gli impulsi generati dall'eccitamento dei fusi dei muscoli estrinseci dell'occhio pervengano al complesso ventrobasale del talamo. La propriocettività oculare vi avrebbe quindi una sua proiezione analogamente alle afferenze somatiche [11]. Ciò è tanto più significativo in quanto una rappresentazione talamica delle afferenze fusali dagli arti, negata fino a poco tempo fa [11, 12, 13], è stata dimostrata solo recentemente [14, 15, 16] per quanto concerne gli arti anteriori. Dunque anche le afferenze della muscolatura estrinseca oculare si comportano come quelle della muscolatura scheletrica. Vi sono tuttavia alcuni fatti meno chiari. Nei nostri esperimenti tutta la rappresentazione della propriocettività oculare è risultata ipsilaterale sia nel mesencefalo come nel talamo, mentre è noto che gli impulsi somatici dagli arti e dalla faccia pervengono al complesso nucleare ventro-basale contralaterale. Si deve però rilevare che le afferenze somatiche della faccia proiettano bilateralmente [11]. D'altra parte in queste indagini si è constatato che i muscoli estrinseci dell'occhio sono rappresentati essenzialmente nei nuclei posteroventrolaterali: solo in un esperimento su 5 le risposte sono state registrate dal nucleo posteroventromediale. Anche questo fatto non è in armonia coi dati della letteratura corrente [11] secondo i quali gli arti

proiettano nei nuclei posteroventrolaterali e la faccia in quello posteroventromediale. Tuttavia è stato rilevato [16, 14] che le afferenze muscolari non seguono l'organizzazione somatotopica delle proiezioni tattili nei nuclei posteroventrolaterali.

BIBLIOGRAFIA

- [1] E. MANNI, R. BORTOLAMI e C. DESOLE, « Exp. Neurol », 16, 226-236 (1966).
- [2] E. MANNI, R. BORTOLAMI e C. DESOLE, « Exp. Neurol », 22, 1-12 (1968).
- [3] E. MANNI, R. BORTOLAMI e P. L. DERIU, « Exp. Neurol », 26, 543-550 (1970).
- [4] E. MANNI, R. BORTOLAMI e P. L. DERIU, « Arch. Ital. Biol. », 108, 106-120 (1970).
- [5] E. MANNI, C. DESOLE e G. PALMIERI, « Exp. Neurol », 28, 333-343 (1970).
- [6] E. MANNI, G. PALMIERI e R. MARINI, « Exp. Neurol », 30, 46-53 (1971).
- [7] E. MANNI, G. PALMIERI e R. MARINI, « Exp. Neurol », 33, 195-204 (1971).
- [8] E. MANNI, G. PALMIERI e R. MARINI, « Exp. Neurol », 36, 310-318 (1972).
- [9] S. COOPER, P. M. DANIEL e D. WHITTERIDGE, « J. Physiol » (London), 120, 471-490 (1953).
- [10] S. COOPER, P. M. DANIEL e D. WHITTERIDGE, « J. Physiol » (London), 120, 491-513 (1953).
- [11] J. E. ROSE e V. B. MOUNTCASTLE, Touch and Kinesthesia, pp. 387-429. In « Handbook of Physiology », Sect. 1, « Neurophysiology », 1. American Physiological Society. Washington, DC.
- [12] G. F. POGGIO, e V. B. MOUNTCASTLE, « J. Neurophysiol », 26, 775-806 (1963).
- [13] V. B. MOUNTCASTLE, G. F. POGGIO e G. WERNER, « J. Neurophysiol », 26, 807-834 (1963).
- [14] A. MALLART, « J. Physiol » (London), 194, 337-353 (1968).
- [15] I. ROSEN, « J. Physiol » (London), 205, 237-255 (1969).
- [16] S. A. ANDERSSON, S. LANDGREN e D. WOLSK, « J. Physiol » (London), 183, 576-591 (1966).