
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI
RENDICONTI

RUGGERO BORTOLAMI, ROLANDO MARINI, RAFFAELE
MANNI, ORESTE PANE

**Rappresentazione somatotopica della
propriocettività oculare nel collicolo superiore**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 68 (1980), n.6, p. 569–571.*
Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1980_8_68_6_569_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 somatotopica della propriocettività oculare nel collicolo superiore* (*). Nota di RUGGERO BORTOLAMI, ROLANDO MARINI, RAFFAELE MANNI e ORESTE PANE, presentata (**)
dal Corrisp. O. PINOTTI.

SUMMARY. — The aim of this investigation was to analyse in nembutalized and curarized lambs a somatotopic organization of extraocular muscle proprioceptive afferents in the superior colliculus. Responses to moderate manual stretch on individual eye muscles were recorded by means of tungsten microelectrodes, along the dorso-ventral axis in the superficial layers of the superior colliculus. The mesencephalic representation of the eye muscle proprioception was somatotopically arranged in the following manner: the inferior rectus and the inferior oblique were represented in the most dorsal layer of the superior colliculus, while the superior rectus and the superior oblique projected in the intermediate layer and the lateral and the medial recti in the deepest layer.

Our findings indicate for the first time that a somatotopic arrangement of the eye muscle proprioception is present in the superior colliculus as in the semilunar ganglion and in the pontine trigeminal nuclei. The significance of this projection is discussed in relation to the oculomotor proprioceptive behaviour, visual processes and head movements.

Numerose indagini sono state effettuate al fine di chiarire il ruolo funzionale dei collicoli superiori in relazione a stimoli non fotici [4, 5, 11, 12]. È noto infatti, che nei Vertebrati inferiori, parte dell'informazione visiva viene elaborata nel tetto ottico, il quale nei Mammiferi è rappresentato dai collicoli superiori. Tale struttura riceve afferenze dalle due retine ed è connessa con la corteccia visiva tramite fibre efferenti ed afferenti. Ogni collicolo presenta una struttura laminare costituita da strati grigi e bianchi alternati. Dati anatomici ed elettrofisiologici hanno dimostrato che i campi recettivi degli strati superficiali rispondono principalmente a stimoli di movimento, mentre quelli degli strati medi e profondi presentano una convergenza plurisensoriale, visiva, acustica e somatosensitiva [1], [2]. In precedenti ricerche [6, 7] si è dimostrato che lo stiramento dei singoli muscoli oculari determina tipiche risposte unitarie a livello della parte mediale-dorso-laterale del ganglio di Gasser e nella porzione orale del n. spinale del trigemino.

In particolare, nel ganglio semilunare è stata rilevata un'organizzazione somatotopica del neurone di I ordine della propriocettività oculare [2, 9]. In studi successivi [8] si è visto che a livello della porzione orale del nucleo discendente del trigemino e nel nucleo sensitivo principale dello stesso nervo sono ubicati i neuroni di II ordine della propriocettività oculare. Tali nuclei

(*) Lavoro eseguito nell'Istituto di Fisiologia Umana della Università Cattolica del S. Cuore - Roma, e nell'Istituto di Anatomia Normale Veterinaria della Università di Bologna con fondi del CNR.

(**) Nella seduta del 26 giugno 1980.

oltre a presentare un'organizzazione somatotopica per impulsi di natura tattile, termica e dolorifica, presentano una chiara distribuzione topografica delle afferenze propriocettive dei muscoli dell'occhio [10]. A loro volta, i pirenofori dei neuroni di II ordine della propriocettività oculare inviano i neuriti nel mesencefalo e nel talamo; essi percorrono il lemnisco mediale ed il tratto trigemino-talamico dorsale ipsilaterale proiettandosi nel tetto, nel tegmento ed infine nel complesso nucleare ventro-basale del talamo.

Alla luce di questi dati, con il presente lavoro abbiamo voluto ricercare l'esistenza di una localizzazione somatotopica delle afferenze propriocettive oculari nel collicolo superiore dell'Agnello.

Gli esperimenti sono stati condotti su 14 Agnelli del peso di 6-8 kg. Gli animali, in anestesia barbiturica, venivano posti in un apparecchio stereotassico, curarizzati e ventilati artificialmente. Si isolavano i sei muscoli estrinseci oculari di ambedue i lati e, previa craniotomia ed asportazione per suzione dei lobi occipitali, si evidenziavano i collicoli superiori. Mediante microelettrodi di tungsteno collegati attraverso un preamplificatore ad un oscilloscopio, veniva registrata, attraverso i vari strati dei collicoli, l'attività elettrica di unità rispondenti allo stiramento dei singoli muscoli oculari. L'organizzazione somatotopica delle afferenze propriocettive oculari era determinata esplorando sistematicamente nei vari strati in piani frontali l'asse dorso-ventrale parallelo alla linea mediana. Gli affondamenti del microelettrodo erano eseguiti con spostamenti di 200 μ per volta. Alla fine dell'esperimento i punti di registrazione venivano segnati con una elettrolisi. Infine gli animali erano sacrificati in anestesia barbiturica profonda e l'encefalo era perfuso con soluzione fisiologica e formalina neutra al 10%. Il successivo controllo istologico era effettuato secondo la metodica di Nissl. La classificazione degli strati collicolari era quella adottata da Abrahams e Rose [1].

I risultati di questa indagine possono così essere riassunti: in 39 penetrazioni effettuate abbiamo identificato 136 neuroni rispondenti allo stiramento di singoli muscoli oculari. Sono state registrate unità sia toniche che fasiche. In accordo con precedenti osservazioni [1, 3], la maggior parte delle unità era contenuta nei vari strati dei collicoli superiori e solo il 10-15% nel tegmento del mesencefalo. La maggior percentuale (85%) è stata individuata tra 3,5 e 6,5 mm lateralmente alla linea mediana in un'area di 0,9-1,2 cm². Unità rispondenti allo *stretch* di singoli muscoli oculari sono state trovate lungo l'asse dorso-ventrale ad una profondità tra 4,5 e 13,5 mm. Nello strato più superficiale del collicolo superiore (spessore di circa 2,2 mm) sono state reperite unità influenzate dallo stiramento del retto inferiore e dell'obliquo inferiore. Avanzando gradualmente il microelettrodo, queste risposte dileguavano totalmente e cominciavano a comparire, per uno spessore di circa 1,6 mm, unità attivate dallo *stretch* del retto superiore e dell'obliquo superiore. Infine, più ventralmente in uno strato di circa 1,3 mm era rappresentata la coppia dei muscoli retto mediale e retto laterale. Si è constatato che solo 6 unità su 136 (4%) non erano disposte secondo la testé riportata organizzazione somatotopica; d'altra

parte solo 5 unità (3,5 %) presentavano una convergenza di risposte per stimolazione di due o tre muscoli.

Questi risultati mostrano che le afferenze propriocettive oculari hanno una precisa localizzazione somatotopica. La rappresentazione per lo più colonnare delle unità influenzate dallo *stretch* dei singoli muscoli oculari ricorda, sia pur con differenze, la mappa precedentemente rilevata nel ganglio di Gasser [9] per i neuroni di I ordine e nel ponte per quelli di II ordine. Per quanto concerne il *pool* cellulare propriocettivo del ganglio di Gasser, più dorsalmente sono rappresentati l'obliquo superiore ed il retto superiore e più ventralmente il retto inferiore e l'obliquo inferiore. Il retto mediale ed il retto laterale proiettano rispettivamente nella zona mediale e laterale del *pool* stesso. Tale disposizione è stata reperita anche a livello della porzione orale del nucleo discendente del trigemino e nel nucleo sensitivo principale del medesimo nervo con la sola eccezione del retto mediale e del retto laterale che sono rappresentati prevalentemente negli strati più profondi dei nuclei stessi. D'altra parte, nei collicoli superiori diversi Autori [4, 5, 12] hanno descritto un'organizzazione somatotopica di afferenze propriocettive della testa, del tronco e degli arti.

L'esistenza di un arrangiamento somatotopico della propriocettività oculare nel mesencefalo merita qualche considerazione. Sembra probabile che i movimenti oculari siano valutati nei collicoli superiori per quanto concerne la loro ampiezza, la loro direzione e la loro successione. Ciò in accordo con alcuni studiosi [3, 5, 11] i quali attribuiscono a queste strutture la funzione di un *relais* per la coordinazione visuo-motoria. Pertanto sulla base di queste indagini sembra ragionevole attribuire al mesencefalo il ruolo fondamentale di « cofattore nell'estrinsecazione del movimento oculare in relazione alla funzione visiva corticale » [4].

BIBLIOGRAFIA

- [1] V. C. ABRAHAMS e P. K. ROSE (1975) - « J. Physiol. », 247, 117-130.
- [2] R. BORTOLAMI, E. MANNI, M. L. LUCCHI, E. CALLEGARI, V. DE PASQUALE e G. LALATTA COSTERBOSA (1979) - « Boll. Soc. it. Biol. sper. », 55, 1206-1209.
- [3] P. BUISSERET e L. MAFFEI (1977) - « Exp. Brain. Res. », 28, 421-425.
- [4] M. E. GOLDBERGER e D. L. ROBINSON (1978) - In: B. Masterton, « Handbook of Behavioral Neurobiology Sensory Integration », 119-164.
- [5] L. MAFFEI e A. FIORENTINI (1977) - In R. Baker e A. Berthoz, « Control of gaze brain stem neurons. Development in neuroscience », 1, 477-481.
- [6] E. MANNI, R. BORTOLAMI e C. DESOLE (1966) - « Exp. Neurol. », 16, 226-236.
- [7] E. MANNI, G. PALMIERI e R. MARINI (1971) - « Exp. Neurol. », 33, 195-204.
- [8] E. MANNI, R. BORTOLAMI e P. L. DERIU (1970) - « Arch. Ital. Biol. », 108, 106-120.
- [9] E. MANNI e V. E. PETTOROSSO (1976) - « Arch. Ital. Biol. », 114, 178-187.
- [10] R. MARINI e R. BORTOLAMI (1979) - « Arch. Ital. Biol. », 117, 45-57.
- [11] J. M. SPRAGUE, G. BERLUCCHI e G. RIZZOLATTI (1973) - In: R. Jung, « Handbook of sensory physiology », VII/3, 27-101.
- [12] B. E. STEIN, B. MAGALHAES-CASTRO e L. KRUGER (1975) - « Science », 189, 224-226.