
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI
RENDICONTI

ANTONIO BAVA, GIORGIO M. INNOCENTI, ROCCO
RAFFAELE

**Attivazione funzionale del nucleo bulbare di
Staderini a séguito della stimolazione di territori
trigeminali e del nucleo del tetto**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 47 (1969), n.6, p. 566–571.*
Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1969_8_47_6_566_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. — *Attivazione funzionale del nucleo bulbare di Staderini a séguito della stimolazione di territori trigeminali e del nucleo del tetto* (*). Nota di ANTONIO BAVA, GIORGIO M. INNOCENTI e ROCCO RAFFAELE, presentata (**) dal Socio G. C. PUPILLI.

SUMMARY. — As a further step to the evaluation of the functional significance of Staderini's *nucleus intercalatus*, the hypothesis has been tested that in the rabbit the functional level of this nucleus may change not only upon chemical activation of the lingual taste buds (*papillae circumvallatae* or *foliatae*), but also following stimulation of the roof nucleus and of cutaneous and mucous areas belonging to the V nerve. Unitary and multiunitary recordings from foci within Staderini's nucleus (extracellular tungsten microelectrodes, histologically controlled localizations) confirmed this hypothesis, which was suggested by hodological and functional considerations. The firing rate of a good proportion of the explored foci, in fact, was seen to increase or decrease following electrical or physiological stimulation of trigeminal peripheral fields, as well as electrical stimulation of the roof nucleus. In most cases, the same foci (or units) were also sensitive to the gustatory stimulation of the tongue. The reactive foci were not topographically organized within the nucleus. The results obtained are briefly discussed.

In una precedente Nota [1] è stato riferito che il livello funzionale del n. intercalato bulbare di Staderini si modifica a séguito dell'applicazione di stimoli chimici sulle papille linguali circumvallate e foliate, di pertinenza del IX paio di nervi cranici. Pur rinviando ad ulteriori ricerche ogni conclusione definitiva sul significato funzionale dei dati ottenuti, per varie considerazioni filogenetiche, odologiche e topografiche (cfr. letteratura in [1]) era stata prospettata l'ipotesi che il n. di Staderini possa costituire un centro integrativo, impegnato nella regolazione di riflessi motori o visceromotori, che includano una componente di origine gustativa. In quest'ordine di idee, erano stati sottolineati i rapporti di stretta contiguità tra il n. di Staderini, i nuclei sensitivi del IX e del X paio, e i nuclei motori del X e del XII paio, ed erano stati rimarcati i dati odologici che, oltre alla possibilità di afferenze gustative, obbligavano a considerare anche quella di informazioni di altra origine.

Si può rilevare che connessioni dirette in doppio senso tra il n. di Staderini e il n. fastigiale sono state sicuramente accertate dalla ricerca anatomica [2, 3]. Si può anche notare che l'attività motoria della lingua e varie funzioni viscerali sono coinvolte in riflessi originati da zone cutanee e mucose di pertinenza trigeminale (cfr. dati e letteratura in [4, 5]), e che stimoli della stessa origine possono interagire con riflessi evocati da strutture innervate

(*) Lavoro eseguito, col sussidio del CNR (contratto n. 115/2524/4266), nell'Istituto di Fisiologia umana della Università di Catania.

(**) Nella seduta del 13 dicembre 1969.

dal glossofaringeo [4]. Anche se riguardo alla possibilità di terminazioni dirette trigeminali nel n. di Staderini mancano nella letteratura dati odologici precisi, gli studi elettrofisiologici recenti di Porter [6] intorno all'arco riflesso disinnaptico tra il N. linguale e l'ipoglosso, così come quelli meno recenti di Green, De Groot e Sutin [7] sulla rilevante ampiezza delle proiezioni trigemino-bulbari, rendono funzionalmente proponibile la inclusione del nucleo di Staderini in un « sistema integrativo somato-viscerale » che trovi nelle informazioni mediate dal V paio una delle sue componenti; anche le afferenze fastigiali potrebbero rientrare in questo sistema (cfr. dati e letteratura in Raymond [8] e in Dow e Moruzzi [9], pp. 290-310).

Sul fondamento delle precedenti considerazioni funzionali ed anatomiche è parso opportuno, in questo secondo stadio della ricerca, accertare se il n. di Staderini sia attivato anche da afferenze trigeminali e cerebellari e, in tal caso, se esista una convergenza tra i focolai neuronici reattivi a tali afferenze e quelli che nello stesso nucleo rispondono a stimolazioni gustative. La ricerca è stata eseguita in 30 conigli, anestetizzati con una miscela di Nembutal e cloralosio (20-30 e 30-50 mg/kg i.p.), curarizzati e soccorsi con la respirazione artificiale (controllo continuo della PCO_2 alveolare mediante capnografo Beckman LB—1). La tecnica di esposizione del bulbo, quella per la stimolazione gustativa, nonché le tecniche di derivazione dei potenziali unitari o multiunitari dal nucleo non differiscono da quelle già esposte nella Nota precedente [1].

La reattività dei focolai del n. di Staderini alla *stimolazione di aree trigeminali* è stata studiata in condizioni basali e durante la stimolazione gustativa. Le aree venivano saggiate contralateralmente al nucleo in esame, mediante stimolazione meccanica della cute del muso e delle guance (strisciamento con un sottile pennello, applicazione di soffi d'aria prodotti da una siringa), ovvero mediante la stimolazione elettrica del tessuto sottocutaneo, eseguita con eccitatori bipolari ad ago, di bassa resistenza, inseriti rispettivamente nella regione del massetere, in quella delle vibrisse e nel labbro inferiore in prossimità degli incisivi. Gli stimoli erano costituiti da impulsi rettangolari della durata di 0,5 msec., applicati isolatamente o in brevi treni della frequenza di 1-100/sec. Talora, stimoli dello stesso tipo sono stati applicati anche nella parte anteriore della lingua, che per altro è stata di regola stimolata solo meccanicamente mediante pinzettamento ovvero strisciando leggermente la sua superficie con un'asticciola di vetro a punta smussa. In alcuni casi sono stati saggiati anche gli effetti della stimolazione termica, che era attuata indirizzando nella cavità orale getti di acqua di fonte alla temperatura di 20°C (freddo) e 50°C (caldo).

Anche la reattività dei focolai staderiniani alla *stimolazione del nucleo fastigiale* è stata studiata in condizioni basali e durante l'attività gustativa della lingua. Sul fondamento dei dati odologici [3], si è prescelto il nucleo contralaterale. Si sono usati elettrodi coassiali dello spessore di 0,5 mm (50 μ alla punta) e della resistenza di 200 K Ω , introdotti stereotassicamente. Il nucleo veniva eccitato con singoli impulsi rettangolari (0,1-0,5 msec.; 2,5-7,5 V)

e con stimolazioni ripetitive, fino a frequenze di 100/sec.; naturalmente, si sono eseguiti gli opportuni controlli per accertare che gli effetti ottenuti non dipendessero dalla diffusione fisica di corrente a strutture vicine e si è sempre documentata la posizione degli elettrodi mediante l'esame di sezioni istologiche seriate. Sono stati anche eseguiti esperimenti di controllo con registrazione continua della frequenza cardiaca, della pressione arteriosa e dell'elettroencefalogramma: essi hanno permesso di escludere che gli stimoli fastigiali impiegati provocassero nelle nostre condizioni sperimentali variazioni emodinamiche e del livello di sincronizzazione corticale (cfr. [10, 11]).

I risultati che ora riferiamo sono stati ottenuti nel corso di 33 penetrazioni, saggiando in totale l'attività di 74 focolai (25 focolai unitari, 49 multiunitari) del n. intercalato. Circa la metà di essi è stata saggiata sia con la stimolazione gustativa sia con quella di territori trigeminali; alle due precedenti si è aggiunta la stimolazione fastigiale nel 28,3 p. 100 dei casi. La grande maggioranza dei focolai esaminati (80 p. 100 circa) si è mostrata reattiva ad almeno una delle modalità di stimolazione saggiate. Il 52,7 p. 100 di essi (64 p. 100 dei focolai unitari; 46,9 p. 100 di quelli multiunitari) ha rivelato una reattività plurimodale, potendo essere attivati o inibiti da almeno due stimolazioni di tipo diverso.

Gli effetti ottenuti per applicazione delle sostanze sapide sulle papille circumvallate e foliate confermano quelli già esposti nella precedente Nota: si tratta di quadri di attivazione o di inibizione che insorgono gradualmente dopo una latenza di 2-5 sec., perdurano per lo più per 20-30 sec., e gradualmente scompaiono.

Oltre due terzi dei focolai saggiati per le afferenze del V paio sono stati reattivi ad almeno una delle modalità di *stimolazione dei campi recettivi trigeminali*: tutti questi focolai rispondevano anche alla stimolazione gustativa, e la convergenza è stata riscontrata anche su singole unità. Le caratteristiche delle risposte trigeminali non sono apparse qualitativamente diverse dalle risposte agli stimoli chimici. Nella maggior parte dei casi (fig. 1), la stimolazione elettrica iterativa cutanea o mucosa, il pinzettamento della lingua ed il getto di H₂O hanno provocato nel nucleo di Staderini risposte di tipo eccitatorio, che erano di breve latenza e consistevano in un aumento della frequenza di scarica (fino a 3-4 volte rispetto ai valori basali), con un contemporaneo reclutamento di unità silenti; talora le risposte prendevano la forma di *bursts* irregolari ad alta frequenza. Meno efficace è apparso il semplice strisciamento della superficie della lingua. In due soli focolai si sono osservate risposte inibitorie. Per quanto riguarda la stimolazione con singoli impulsi, essa ha provocato la comparsa di risposte focali negative dell'ampiezza di 50-70 μ V e della durata di 1,5-2 msec., dopo una latenza di 2,5-3 msec. Dette risposte mostravano scarsi segni di affaticamento e potevano « seguire » cadenze di stimolazione fino a 40/sec.

La *stimolazione elettrica del nucleo fastigiale* ha provocato effetti in 11 dei 21 focolai saggiati a questo scopo. Tra i focolai reattivi, 10 sono risultati sensibili anche a stimolazioni gustative; tutti hanno risposto alla stimolazione

dei territori trigeminali. Sia su focolai multiunitari sia su singole unità, gli effetti della stimolazione elettrica iterativa del n. fastigiale contralaterale sono costituiti per lo più in una breve inibizione, della durata di 300–500 msec., seguita talora da un effetto eccitatorio di «rimbalzo». Tuttavia non sono mancati effetti eccitatori puri, che risultavano potenziati durante l'attivazione

Attività spontanea di base



Saccarosio 1 M



Stim. tattile della lingua



Stim. elettrica, mucosa del vestibolo orale

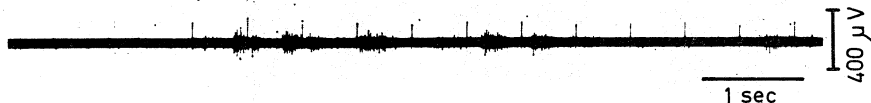


Fig. 1. — Attività multiunitaria derivata da un singolo focolaio del n. intercalato bulbare di Coniglio, prima e dopo l'applicazione di stimoli gustativi e trigeminali.

I tracciati riprodotti mostrano in alto l'attività basale (il focolaio è pressoché silente) e, nell'ordine, gli effetti dell'applicazione di una soluzione 1 M di saccarosio sulle papille circumvallate, della stimolazione tattile fisiologica della superficie dorsale della lingua e della stimolazione elettrica 2/sec. della mucosa del vestibolo orale. Si noti l'attivazione dei tracciati, testimoniata dalla comparsa di «bursts» irregolari ad alta frequenza, in séguito alla applicazione dello stimolo gustativo ed in séguito alla stimolazione delle aree trigeminali.

contemporanea dei chemocettori linguali (fig. 2). Analogamente a quanto descritto per la stimolazione dei territori del N. trigemino, la stimolazione del nucleo fastigiale contralaterale con singoli impulsi ha evocato potenziali focali di breve latenza (1–3 msec.), in forma di onde monofasiche negative o bifasiche negative-positive, della durata di 2–3 msec. e dell'ampiezza di 50–70 μ V. Tali risposte potevano «seguire» senza segni di affaticamento cadenze di stimolazione fino a 50/sec.

Mediante la ricostruzione delle tracce dei microelettrodi in sezioni istologiche seriate, abbiamo studiato la distribuzione topografica intranucleare dei focolai esplorati. Si è visto che cellule reattive a stimoli di diversa natura sono uniformemente disseminate nella compagine del nucleo intercalato, senza evidenti segni di localizzazioni specifiche o preferenziali.

Stim. n. fastigio contral. (5V, 100/sec, 0,2 msec)



Saccarosio 1 M



Saccarosio 1 M + n. fastigio contral. (5V, 100/sec, 0,2 msec)



Fig. 2. - Effetti dell'applicazione di stimoli gustativi e fastigiali sull'attività multiunitaria derivata da un singolo focolaio di attività spontanea del n. intercalato bulbare di Staderini.

I tracciati riprodotti mostrano nell'ordine: l'attività spontanea di base e gli effetti della applicazione al n. fastigiale contralaterale di un treno di impulsi ad alta frequenza (in corrispondenza delle linee continue); gli effetti dell'applicazione di una soluzione 1 M di saccarosio sulle papille circumvallate; gli effetti della stimolazione fastigiale ad alta frequenza eseguita con gli stessi parametri della precedente quando lo stimolo gustativo era ancora presente. Si notino la attivazione del focolaio in seguito alla applicazione dello stimolo gustativo e di quello fastigiale ed inoltre il potenziamento della risposta fastigiale durante l'attivazione chimica.

I risultati esposti dimostrano che, di fatto, il nucleo intercalato di Staderini può essere attivato da varie afferenze (gustative, trigeminali e cerebellari), le quali assai frequentemente convergono negli stessi focolai; la convergenza è stata chiaramente osservata a livello unitario, e ha dato luogo anche a fenomeni di potenziamento. È noto che alcune delle afferenze saggiate sono in grado di provocare effetti motori somatici o viscerali, mediati dal X o dal XII paio di nervi cranici. Anche se i dati raccolti non permettono di stabilire se il nucleo intercalato abbia importanza riguardo alle funzioni svolte dal n. motore dorsale del vago o dal n. dell'ipoglosso, essi potrebbero aprire la via per ulteriori e più approfonditi studi di carattere funzionale, rivolti in questa direzione.

BIBLIOGRAFIA.

- [1] A. BAVA e R. RAFFAELE, « Rend. Accad. Naz. Lincei », Classe Sci. fis., mat. nat., Serie VIII, 46, 627 (1969).
- [2] A. BRODAL, « J. Anat. », 86, 110 (1952).
- [3] F. WALBERG, « Exptl. Neurol. », 3, 525 (1961).
- [4] R. W. DOTY, *Neural organization of deglutition*. In C. F. CODE e W. HEIDEL, « Alimentary Canal », Vol. IV: Motility (Handbook of Physiology, Section 6) pp. 1861-1902. « Am. Physiol. Soc. », Washington, D. C. (1968).
- [5] T. SUMI, « J. Physiol. Soc. Jap. », 15, 601 (1953).
- [6] R. PORTER, « J. Physiol., London », 190, 611 (1967).
- [7] J. D. GREEN, J. DE GROOT e J. SUTIN, « Am. J. Physiol. », 189, 384 (1957).
- [8] A. M. RAYMOND, « J. comp. Neurol. », 110, 299 (1958).
- [9] R. S. DOW e G. MORUZZI, *The Physiology and Pathology of the Cerebellum*. Minneapolis, The University of Minnesota Press, 675 pp. (1958).
- [10] A. ZANCHETTI e A. ZOCCOLINI, « J. Neurophysiol. », 17, 475 (1954).
- [11] E. FADIGA, T. MANZONI, S. SAPIENZA e A. URBANO, « Electroenceph. clin. Neurophysiol. », 24, 330 (1968).