
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

ANTONIO BAVA, TULLIO MANZONI, ANTONIO URBANO

**Rapporti funzionali tra efferenze fastigiali e
contingente talamico del sistema sottocorticale di
proiezione diffusa**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 42 (1967), n.6, p. 923–927.*
Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1967_8_42_6_923_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. — *Rapporti funzionali tra efferenze fastigiali e contingente talamico del sistema sottocorticale di proiezione diffusa* (*). Nota di ANTONIO BAVA, TULLIO MANZONI e ANTONIO URBANO, presentata (**) dal Socio G. C. PUPILLI.

SUMMARY. — During stereotaxic penetrations (extracellular tungsten microelectrodes) in the thalamic nuclei CL, Pc, CM, VA, LD, MD, LP, RTh of curarized, artificially ventilated cats (local anaesthesia), all units encountered (145) were tested for their reactivity to fastigial stimuli (single or 5–200/sec square pulses, 0.1–0.5 msec, 1–10 V). Whereas none out of the 36 units found in association nuclei (LD, MD, LP) were influenced, about 75% of those located in the remaining nuclei proved to be reactive, the latencies of their responses varying from 3 to 10 msec. According to the response-patterns, the sensitive units can be ranged into three groups as follows: *Group I*, activation upon single-shock and low-frequency stimulation, blockade upon high-frequency stimulation with rebound-like effects; *Group II*, activation upon high-frequency stimulation only, never blockade; *Group III*, activation upon all kinds of stimulation tested (or upon single-shocks and low-frequencies only), never blockade. The proportion of Group I and Group II units was particularly high in the midline nuclei. All response-patterns were found with no qualitative differences in neuraxially-intact, in decorticate, and in *encéphale isolé* preparations.

Da tempo studi anatomici ed elettro-anatomici hanno individuato la esistenza di proiezioni efferenti dal nucleo del tetto alle strutture romboencefaliche e mesodiencefaliche facenti parte dei sistemi sottocorticali di proiezione diffusa [Thomas, Kaufman, Sprague e Chambers (1); Cohen, Chambers e Sprague (2); Walberg, Pompeiano, Westrum e Hauglie-Hanssen (3); Whiteside e Snider (4); Angaut e Guilbaud (5)]; nell'aspetto funzionale è noto da tempo che il nucleo del tetto può esercitare effetti attivatori sui bioritmi corticocerebrali diffusi [Moruzzi e Magoun (6)]. A questo proposito, tuttavia, ricerche recenti eseguite in questo Laboratorio [Fadiga, Manzoni, Sapienza e Urbano (7,8);

(*) Lavoro eseguito, col sussidio del CNR, nell'Istituto di Fisiologia umana della Università di Catania.

(**) Nella seduta del 21 giugno 1967.

(1) D. M. THOMAS, R. P. KAUFMAN, J. M. SPRAGUE e W. W. CHAMBERS, « J. Anat. », XC, 371 (1956).

(2) D. COHEN, W. W. CHAMBERS e J. M. SPRAGUE, « J. comp. Neurol. », CIX, 233 (1958).

(3) F. WALBERG, O. POMPEIANO, L. E. WESTRUM e E. HAUGLIE-HANSEN, « J. comp. Neurol. », CXIX, 187 (1962).

(4) J. A. WHITESIDE e R. S. SNIDER, « J. Neurophysiol. », XVI, 397 (1953).

(5) P. ANGAUT e G. GUILBAUD, « J. Physiol., Paris », LVI, 273 (1964).

(6) G. MORUZZI e H. W. MAGOUN, « Electroenceph. clin. Neurophysiol. », I, 455 (1949).

(7) E. FADIGA, T. MANZONI, S. SAPIENZA e A. URBANO, « Boll. Soc. it. Biol. sper. », XLI, fasc. 20 bis, com. 13 (1965); « Rend. Accad. Naz. Lincei », Cl. Sci. fis., mat. nat., Serie VIII, XLI, 113 (1966).

(8) E. FADIGA, T. MANZONI, S. SAPIENZA e A. URBANO, « Rev. Neurol. », CXV, 156 (1966); « Rend. Accad. Naz. Lincei », Cl. Sci. fis., mat. nat., Serie VIII, XLI, 113 (1966).

Manzoni, Sapienza e Urbano ⁽⁹⁾] hanno mostrato che la stimolazione elettrica di detto nucleo può provocare non solo desincronizzazione dell'attività elettrica corticocerebrale, come generalmente si riteneva, ma anche chiari effetti di sincronizzazione, secondo i parametri degli stimoli (in particolare, la loro frequenza) e secondo le condizioni del preparato. Le presenti indagini sono scaturite da questa osservazione, e sono state intraprese a fine di studiare con metodo microfisiologico gli effetti che la stimolazione del nucleo del tetto, eseguita con diversi parametri, provoca su singoli neuroni facenti parte delle strutture sottocorticali aspecifiche che partecipano alla regolazione dei bioritmi corticali. I dati riferiti nella presente nota riguardano i risultati ottenuti durante la esplorazione stereotassica di alcuni nuclei talamici.

Gli esperimenti sono stati eseguiti su 13 gatti curarizzati. L'intervento preparatorio era effettuato in narcosi generale eterica; durante l'esperimento si manteneva un'accurata anestesia locale novocainica delle ferite operatorie e dei punti di contatto con l'apparecchio stereotassico. Sono stati utilizzati sia preparati col nevrasse integro che preparati decorticati e *encéphale isolé*. L'attività unitaria (del tipo tutto-0-nulla) veniva derivata dai neuroni talamici per mezzo di microelettrodi extracellulari di tungsteno ed era registrata mediante le usuali tecniche dell'oscillografia catodica. Per la stimolazione fastigiale (singoli impulsi o treni ripetitivi di 5-200/sec, 0,1-0,5 msec, 1-10 V) venivano utilizzati elettrodi concentrici (diametro esterno, 0,7 mm) guidati stereotassicamente. Alla fine di ciascun esperimento si sopprimevano gli animali con elevate dosi di barbiturico e si verificava la localizzazione degli elettrodi mediante l'esame istologico di fettine seriate del nevrasse (colorazione di Nissl o con ematossilina-eosina).

La Tabella I fornisce un quadro sinottico della distribuzione e delle principali caratteristiche di attivazione del campione neuronico studiato. Sono stati esplorati i seguenti nuclei talamici: *centralis lateralis* (CL); *paracentralis* (Pc); *centrum medianum* (CM); *ventralis anterior* (VA); *lateralis dorsalis* (LD); *medialis dorsalis* (MD); *lateralis posterior* (LP); *reticularis thalami* (Rth). Nel corso di 31 penetrazioni microelettrodiche è stata derivata l'attività elettrica da 145 unità, 84 delle quali si sono mostrate reattive alla stimolazione fastigiale (57,8%). Esse sono apparse distribuite in tutte le strutture sopra specificate, ad eccezione dei nuclei di associazione LD, MD e LP: in questi nuclei sono stati identificati 36 neuroni, nessuno dei quali ha dato evidenza ad apprezzabili modificazioni dell'attività spontanea, per nessuna delle forme di stimolazione fastigiale saggiate.

Sul fondamento delle loro caratteristiche di reattività, le unità attivabili per via fastigiale possono essere suddivise in tre gruppi (cfr. Tabella I). Al primo gruppo appartengono unità (fig. 1 A) che erano attivate stimolando il nucleo del tetto con singoli impulsi ovvero con treni di bassa frequenza

(9) T. MANZONI, S. SAPIENZA e A. URBANO, « Boll. Soc. it. Biol. sper. », XLII, fasc. 20 bis, com. 5 (1966).

(5-10/sec): in genere la loro risposta consisteva nella comparsa di scariche di 2-7 *spikes* a seguito del singolo *shock* (latenza media compresa tra 3 e 10 msec) o di ciascun impulso del treno ripetitivo, sicché per effetto della stimolazione a bassa frequenza il *pattern* di scarica mostrava i caratteri di una *burst activity*; è da rilevare che talora questo aspetto si protraeva per alcuni secondi dopo la fine della stimolazione. Inoltre, una tipica caratteristica palesata in modo esclusivo dalle unità del gruppo I consiste nel fatto che la loro attività veniva completamente bloccata durante la stimolazione del fastigio con treni di elevata frequenza (50-200/sec: fig. 1 A, 4), e palesava netti fenomeni di *rebound* al cessare della stimolazione stessa (fig. 1 A, 5). Nel secondo gruppo (fig. 1 B) sono incluse alcune unità che non reagivano affatto alle stimolazioni fastigiali eseguite con singoli impulsi o con basse frequenze, ma mostravano un notevole incremento di scarica per effetto degli stimoli di elevata frequenza (fig. 1 B, 3), il quale incremento continuava a notarsi per diversi secondi anche dopo la fine della stimolazione (*outlasting*: fig. 1 B, 4). Al terzo gruppo appartengono infine unità (fig. 1 C) attivabili indifferentemente a seguito di tutte le forme di stimolazione fastigiale impiegate, ovvero unità attivabili solo per effetto di singoli impulsi o di basse frequenze, e non suscettibili di « blocco » durante le stimolazioni di frequenza elevata.

TABELLA I.

Ripartizione di 145 unità talamiche secondo la localizzazione nucleare e la reattività a stimoli fastigiali.

		LOCALIZZAZIONE NUCLEARE (*)				
		CL-Pc	CM	VA	RTh	MD, LD, LP
N. UNITÀ IDENTIFICATE	unità reattive } Gruppo I .. Gruppo II .. Gruppo III .	18	4	—	—	—
		27	11	5	—	—
		5	3	2	9	—
	unità non reattive	11	8	1	5	36
<i>Totale</i>		61	26	8	14	36

(*) Le abbreviazioni indicano i seguenti nuclei talamici: CL-Pc, *centralis lateralis paracentralis*, CM, *centrum medianum*, VA, *ventralis anterior*, RTh, *reticularis thalami*, MD, *medialis dorsalis*, LD, *lateralis dorsalis*, LP, *lateralis posterior*.

Come si rileva dalla Tabella I, i neuroni appartenenti al primo gruppo sono stati individuati esclusivamente nei nuclei della linea mediana, mentre i neuroni dei restanti due gruppi erano rintracciabili in tutte le strutture esplorate, eccettuando naturalmente i nuclei di associazione. Si deve anche far

rilevare come, in accordo con quanto era suggerito dalla ricerca morfologica (1-3), l'attivazione delle unità dei nuclei intralaminari sia stata egualmente possibile stimolando il fastigio contralaterale ovvero quello ipsilaterale. È stato inoltre accertato che i tipi di attivazione sopra descritti si possono ottenere senza differenze qualitative sperimentando sia in animali col nevrasso integro sia in preparati decorticati ovvero « encefalo isolato ».

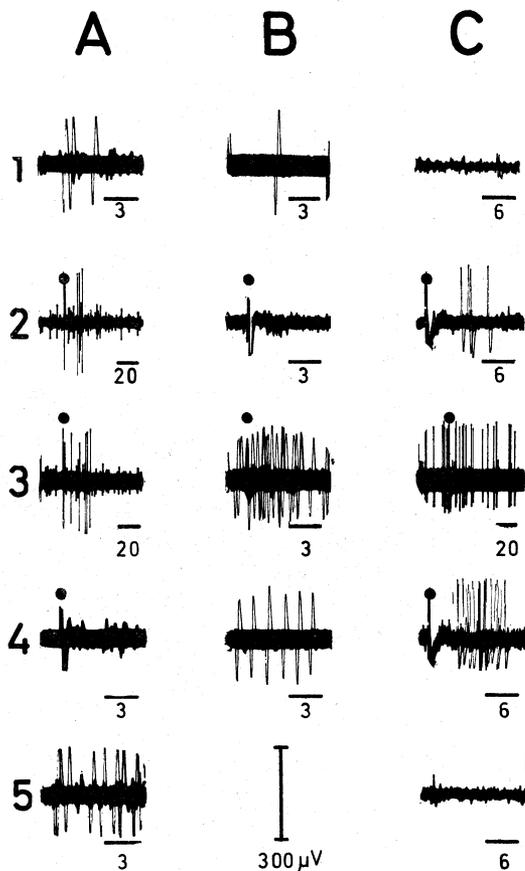


Fig. 1. - Effetti provocati dalla stimolazione del nucleo del tetto su tre neuroni appartenenti rispettivamente al Gruppo I, II e III e isolati in nuclei intralaminari talamici. Preparato curarizzato (Gatto).

A, unità del Gruppo I: 1, attività spontanea (registrazioni sovrapposte di circa 50 *sweeps* consecutivi della durata di 10 msec ciascuno); 2, effetti della stimolazione con un singolo impulso (5 V, 0,2 msec); 3, effetti della stimolazione ripetitiva a bassa frequenza (registrazioni sovrapposte di circa 5 *sweeps* consecutivi, con frequenza di 10/sec); 4, stimolazione ripetitiva ad alta frequenza (registrazioni sovrapposte di circa 50 *sweeps* consecutivi, con frequenza di 100/sec); 5, attività spontanea registrata immediatamente dopo 4, con la stessa tecnica di sovrapposizione. B, unità del Gruppo II: 1, attività spontanea; 2, stimolazione con singoli impulsi (7 V, 0,5 msec); 3, stimolazione con alta frequenza (100/sec); 4, attività spontanea registrata immediatamente dopo 3. C, unità del Gruppo III; (in questa unità l'attività spontanea era assai scarsa): 1, prima delle stimolazioni; 2, stimolazione con singoli impulsi (5 V, 0,2 msec); 3, stimolazione con bassa frequenza (10/sec); 4, stimolazione con alta frequenza (50/sec); 5, attività spontanea registrata subito dopo 4. Per le registrazioni di B e C si sono impiegate le stesse tecniche di sovrapposizione usate per A. Gli artefatti corrispondenti alle stimolazioni sono indicati dai dischetti neri; i valori del tempo sono dati in msec; la calibrazione indicata per il voltaggio vale per tutte le registrazioni.

Questi risultati dovranno essere integrati con quelli di esperimenti in corso, intesi ad accertare gli effetti esercitati dai vari tipi di stimolazione fastigiale su neuroni del contingente bulbopontomesencefalico dei sistemi di proiezione ascendente diffusa. Tuttavia, si può prospettare fin d'ora la ipotesi che gli effetti di sincronizzazione elettrocorticale osservati a seguito delle stimolazioni fastigiali di bassa frequenza nelle ricerche citate all'inizio ⁽⁷⁻⁹⁾ siano collegati con gli effetti unitari provocati dallo stesso tipo di stimolazione sui neuroni appartenenti ai nuclei talamici a proiezione diffusa e da noi ascritti al primo ed al terzo gruppo; i neuroni del secondo gruppo, a loro volta, potrebbero dar conto dei fenomeni di desincronizzazione riscontrabili per stimolazioni fastigiali di alta frequenza.