

---

ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI  
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

# RENDICONTI

---

MARCELLO BRUNELLI, FRANCO MAGNI, GIUSEPPE  
MORUZZI, DANIELA MUSUMECI

## Effetti di stimolazioni elettriche localizzate del ponte sulle attività istintive del piccione talamico e del piccione integro

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,  
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 50 (1971), n.5, p. 603–606.*  
Accademia Nazionale dei Lincei

[http://www.bdim.eu/item?id=RLINA\\_1971\\_8\\_50\\_5\\_603\\_0](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1971_8_50_5_603_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.** — *Effetti di stimolazioni elettriche localizzate del ponte sulle attività istintive del piccione talamico e del piccione integro*<sup>(\*)</sup>.

Nota di MARCELLO BRUNELLI, FRANCO MAGNI, GIUSEPPE MORUZZI e DANIELA MUSUMECI, presentata<sup>(\*\*)</sup> dal Socio G. MORUZZI.

SUMMARY. — This study is concerned with the effects of localized electrical stimulations of the pons on instinctive behavior in the chronic thalamic pigeon and in the intact pigeon. Two opposite effects have been described: *i*) an arousal reaction, which can be easily demonstrated during the periods of behavioral sleep of the thalamic pigeon; *ii*) an arrest of the instinctive behaviors which occurs during the waking periods of the chronic thalamic pigeon and in the intact bird. Simultaneous recordings of heart rate suggests that two antagonistic systems may be coactivated by the electrical stimulation of the same pontine locus. It has been shown, moreover, that for given parameters of electrical stimulation it is possible to activate selectively the neurons or the ascending pathways which are responsible for the arrest of the instinctive behavior.

I risultati che vengono qui riassunti sono stati tutti ottenuti, o controllati, nelle seguenti condizioni sperimentali: *i*) stimolazione con elettrodi bipolari impiantati cronicamente nel ponte, 1 mm lateralmente al nucleo del IV; *ii*) uso di impulsi rettangolari della durata di 0,1 msec, alla frequenza di 300/sec, applicati in modo continuo o raggruppati in treni della durata di 0,2 sec, con un ritmo di ripetizione di 1/sec; *iii*) osservazioni e registrazione cinematografica del comportamento; *iv*) registrazione simultanea dell'EKG e della frequenza cardiaca mediante elettrodi impiantati sotto la cute del dorso.

Nel *piccione talamico cronico* il comportamento istintivo durante i prolungati periodi di veglia (cfr. [1]) è sorprendentemente simile a quello del piccione normale, almeno per ciò che riguarda i movimenti di pulizia o l'assunzione di cibo e di acqua. I movimenti di pulizia compaiono molto precocemente, spesso entro 24 ore dall'ablazione degli emisferi cerebrali; mentre solo dopo 15-20 giorni il piccione si nutre da solo, beccando in una ciotola che contiene un alimento a base di grano. Le nostre osservazioni si basano su 58 piccioni talamici, che sono stati seguiti fino a 6 mesi dopo l'ablazione degli emisferi cerebrali. Le ricerche continuano e lo studio si estende a molti tipi di comportamento istintivo. In questa Nota prendiamo in esame soprattutto il comportamento legato all'assunzione spontanea di cibo. Nella ripresa della capacità di nutrirsi autonomamente, dopo l'ablazione degli emisferi cerebrali, fattori acquisiti di apprendimento si aggiungono indubbiamente a fattori innati, come avviene d'altronde nei primi tempi dello sviluppo dell'uccello normale

(\*) Istituto di Fisiologia dell'Università di Pisa e Laboratorio di Neurofisiologia del C.N.R. — Pisa.

(\*\*) Nella seduta dell'8 maggio 1971.

(cfr. [2], 359-365). Ma di questo aspetto del problema non ci occupiamo, pur precisando che il termine « comportamento istintivo » non esclude modificazioni dovute a fattori acquisiti.

Quando il ponte viene stimolato con una serie ininterrotta di impulsi a 300/sec il risultato costante è l'arresto dell'atto del beccare. Se la stimolazione è di breve durata l'arresto è del tutto reversibile e l'animale riprende subito a beccare; in caso contrario manca per qualche tempo la ripresa dell'attività istintiva. Poiché spesso l'animale si sposta, girando su sè stesso, la spiegazione della mancata o tardiva ripresa può essere trovata in molti casi nel fatto che la ciotola non è più nel campo visivo.

Se si usano treni d'impulsi della durata di 0,2 sec, con una frequenza di ripetizione di 1/sec, il tempo di latenza - che è in realtà, in massima parte, un tempo di sommazione - è molto maggiore. In questo caso l'interruzione si annunzia con la comparsa di atti incompleti: il piccione abbassa il capo ma arresta il movimento prima di toccare la ciotola. Manca quindi l'atto del beccare e con esso scompaiono tutti i fenomeni fisiologici (deglutizione, etc.) ed i « rinforzi » condizionati connessi all'estrinsecazione dell'atto consumatorio.

Durante il comportamento istintivo caratterizzato dal beccare, la frequenza cardiaca non si accelera apprezzabilmente. Stimolazioni pontine sogliari per il blocco completo del comportamento istintivo non accelerano i battiti del cuore.

Se la stimolazione pontina viene eseguita sull'animale che dorme, si osserva una reazione di risveglio, caratterizzata da apertura degli occhi, allungamento del collo, movimenti esploratori del capo. Essa si accompagna sempre ad un'accelerazione della frequenza cardiaca. Inoltre la soglia dell'effetto di risveglio è sempre più elevata della soglia per il blocco dell'attività istintiva. Tuttavia è sempre possibile produrre cardioaccelerazione anche nell'animale sveglio. Basta elevare leggermente l'intensità dello stimolo, portandolo cioè dai valori soglia per il blocco del comportamento istintivo dell'animale sveglio (circa 1,2 Volts) ai valori soglia per la reazione di risveglio, nell'animale addormentato (circa 1,8-2,2 Volts).

Altre manifestazioni di comportamento istintivo possono essere prodotte nel piccione maschio talamico mediante trattamento con testosterone. In queste condizioni, almeno negli animali finora studiati, non è mai stato osservato il tubare in risposta alla presentazione di un altro piccione; ma l'animale presenta il comportamento del *bow-cooing*, che sarà più sotto descritto, in risposta a stimoli vari, tattili e visivi. Anche questo comportamento istintivo, scatenato aspecificamente in via riflessa, viene reversibilmente bloccato dalla stimolazione elettrica pontina.

Le ricerche sul *piccione integro* riguardavano il periodo pre-incubazione del ciclo riproduttivo. Il maschio trattato con testosterone, messo di fronte alla sua immagine riflessa nello specchio, o a un altro piccione, presenta il fenomeno del *bow-cooing*. L'animale corre in tondo, inchinando il capo pro-

fondamente verso la terra e tubando con intensità. L'eccitazione è estrema, a giudicare dall'accelerazione dei battiti cardiaci, la cui frequenza può salire fino a 400-500/sec. Corse in tondo e vocalizzazioni vengono bloccate reversibilmente da stimolazioni pontine, per intensità dell'ordine di quelle che arrestano l'atto del beccare nel piccione talamico cronico. La frequenza del cuore ritorna verso il livello di partenza, con un andamento identico a quello che si osserva quando la manifestazione istintiva cessa spontaneamente.

Un tubare più sommesso e una minore accelerazione cardiaca si ha nel *nest calling*, durante il quale il piccione sta fermo, con la testa inclinata verso il suolo. Anche in questo caso comportamento e cardioaccelerazione sono bloccati dalla stimolazione pontina.

L'accelerazione cardiaca si ha solo per intensità di stimolazione dell'ordine di quelle che producono il risveglio sullo sfondo di sonno del piccione talamico. Stimoli naturali, uditivi e visivi, producono essi pure il blocco di queste manifestazioni istintive, e sono per lo più accompagnati da accelerazione cardiaca. Tuttavia è stato possibile bloccare il solo *nest calling* con stimoli naturali senza produrre cardioaccelerazione; in questi casi la frequenza cardiaca si abbassa, ritornando ai valori di partenza.

I nostri risultati in parte potevano essere previsti e in parte sono del tutto inattesi. Stimolando con correnti sinusoidali a 60 Hz l'encefalo della gallina, senza narcosi e libera dei suoi movimenti, von Holst e von Saint Paul [3] hanno osservato sia effetti di risveglio (figg. 28 e 29), sia blocco dell'atto del beccare, seguito da sonno (fig. 30). Poiché mancano completamente i dati di localizzazione, l'interpretazione di questi risultati opposti è difficile. Tuttavia in un altro lavoro [4] gli stessi AA. riportano (p. 57) fotografie degli effetti della stimolazione nel gallo, in cui il blocco della reazione istintiva è manifestamente legato ad una reazione di risveglio. Verso questa spiegazione eravamo noi pure orientati, in base alla premessa che è probabile che vi sia un livello di attivazione ottimale per l'estrinsecazione di ogni attività istintiva ([5], fig. 6).

La registrazione simultanea della frequenza cardiaca ci ha dimostrato che questa spiegazione non è valida, almeno nelle nostre condizioni sperimentali. Le differenze di soglia non hanno di per sé molta importanza, giacché le stesse strutture possono ovviamente presentare eccitabilità diverse nel sonno e nella veglia. Ma è importante il fatto che l'accelerazione cardiaca manca del tutto quando si applicano stimolazioni liminari per il blocco dell'attività istintiva durante la veglia, mentre è sempre presente per stimolazioni liminari che producono la reazione di risveglio nel sonno. La cardioaccelerazione si può ottenere anche durante la veglia, ma per stimoli nettamente sopraliminari per il blocco dell'attività istintiva. Nel piccione talamico cronico gli stimoli soglia che producono cardioaccelerazione sono all'incirca uguali durante la veglia e il sonno comportamentale.

Se si aggiunge che la stimolazione pontina può ben difficilmente elevare ulteriormente il livello di attivazione - di per sé già intensissimo - del piccione

intatto che tuba girando furiosamente in tondo (*bow-cooing*), si arriva alla conclusione che è impossibile spiegare il blocco dell'attività istintiva con il meccanismo unico d'una elevazione eccessiva del livello di attivazione. È molto più probabile che neuroni o fibre ascendenti dalla parte caudale del tronco dell'encefalo, diversi per disposizione anatomica e per funzioni da quelli che sono responsabili dei fenomeni di risveglio, vengano costimolati dall'elettrodo pontino. L'effetto di questa stimolazione non può venire alla luce quando l'animale dorme, perchè manca lo sfondo di attività istintiva su cui si esercita l'azione di blocco. In tal caso si mette in evidenza solo l'effetto di risveglio, per altro con stimolazioni leggermente più intense. Nel piccione sveglio è dunque possibile stimolare selettivamente un sistema diverso da quello attivante: un sistema che blocca le attività istintive da noi prese in esame. Se il sistema possa essere chiamato deattivante, ed essere tenuto responsabile dell'insorgenza della sindrome comportamentale di sonno che si ha per stimolazione ripetuta, è ipotesi meritevole d'essere presa in considerazione, ma che attende la verifica sperimentale.

#### BIBLIOGRAFIA

- [1] R. THAUER e G. PETERS, *Sensibilität und Motorik bei lange überlebender Zwischen-Mittelhirntauben*, « Pflügers Arch. », 240, 503-526 (1938).
- [2] R. A. HINDE, *Animal behaviour*, New York, McGraw-Hill Book Co., x+534 pp. (1966).
- [3] E. VON HOLST e U. VON SAINT PAUL, *Vom Wirkungsgefüge der Triebe*, « Naturwiss. », 47, 409-422 (1960).
- [4] E. VON HOLST e U. VON SAINT PAUL, *Electrically controlled behavior*, in « Psychology » (J. L. McGaugh, N. M. Wemberger, R. E. Whalen eds.), San Francisco and London, W. H. Freeman a. Co., 382 pp., 56-65 (1966).
- [5] G. MORUZZI, *Sleep and instinctive behavior*, « Arch. ital. Biol. », 107, 175-216 (1969).