
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

FRANCESCO INFANTELLINA, EUGENIO RIVA
SANSEVERINO, LUIGI SPERTI

**Connessioni funzionali tra paraflocculo e corteccia
cerebrale, indagate mediante il metodo dei potenziali
evocati, nel Gatto non anestetizzato**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 40 (1966), n.4, p. 658–662.*
Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1966_8_40_4_658_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. — *Connessioni funzionali tra paraflocculo e corteccia cerebrale, indagate mediante il metodo dei potenziali evocati, nel Gatto non anestetizzato* (*). Nota di FRANCESCO INFANTELLINA, EUGENIO RIVA SANSEVERINO e LUIGI SPERTI, presentata (**) dal Socio G. C. PUPILLI.

SUMMARY. — A cerebral cortical projection area of the cerebellar paraflocculus, covering the anterior part of the middle ectosylvian gyrus ("focal field"), the anterior ectosylvian and sylvian gyri bilaterally, and the posterior ectosylvian, anterior suprasylvian and coronal gyri contralaterally, has been mapped out by means of the evoked potential method. Parafofocular projections turned out to be predominantly contralateral but definitely bilateral. On the ectosylvian cortex the evoked potentials appeared in form of a positive-negative sequence, usually, with latency of 7-12 msec. Local application of novocaine to the surface of the stimulated parafofocular folium was found to abolish the evoked potentials in the cortical projection area, the effect being constantly reversed by repeated washing.

Potenziali evocati in strutture corticali e sottocorticali appartenenti al rinencefalo sono stati osservati nel Cane, da Anand, Malhotra, Singh e Dua ⁽¹⁾, per effetto della stimolazione elettrica del paraflocculo cerebellare. Infantellina, Riva Sanseverino e Urbano ⁽²⁾ nel Cane e Snider e Wetzel ⁽³⁾ nell'Uomo hanno ottenuto un diffuso *pattern* di attivazione elettroencefalografica mediante stricninizzazione del paraflocculo ⁽²⁾ ovvero mediante stimolazione elettrica ripetitiva della tonsilla e del *biventer* cerebellari ⁽³⁾. Sul fondamento di tali osservazioni ci siamo proposti di esaminare, nelle presenti indagini, le connessioni funzionali tra paraflocculo e corteccia cerebrale non rinencefalica, utilizzando il metodo dei potenziali evocati.

Gli esperimenti sono stati eseguiti su 24 Gatti del peso di kg 2-4. Sotto anestesia generale con etere e locale con soluzione di novocaina all'1-2%, venivano esposte la corteccia dei due emisferi cerebrali e la porzione postero-laterale del paraflocculo di un lato: la superficie del tessuto nervoso messa allo scoperto era protetta mediante olio di vaselina mantenuto a 37°C, utilizzando una lampada a raggi infrarossi. Gli animali venivano immobilizzati mediante succinilcolina (dose iniziale: 1 mg/kg, per via intravenosa; dose di mantenimento: 2-5 mg/kg, per via intramuscolare) ovvero mediante sin-

(*) Lavoro eseguito, col sussidio del Consiglio Nazionale delle Ricerche, nell'Istituto di Fisiologia umana dell'Università di Bologna.

(**) Nella seduta del 16 aprile 1966.

(1) B. R. ANAND, C. L. MALHOTRA, B. SINGH e S. DUA, « J. Neurophysiol. », XXII, 451 (1959).

(2) F. INFANTELLINA, E. RIVA SANSEVERINO e A. URBANO, « Arch. ital. Biol. », CI, 430 (1963).

(3) R. S. SNIDER e N. WETZEL, « Electroenceph. clin. Neurophysiol. », XVIII, 176 (1965).

curarina (dose iniziale: 4–8 mg/kg, per via intravenosa; dose di mantenimento: 8–10 mg/kg, per via intramuscolare) e soccorsi con la respirazione artificiale a pressione positiva. Per la stimolazione elettrica del paraflocculo (dorsale ovvero ventrale) ci siamo serviti di una coppia di elettrodi di Ag—AgCl ovvero di due aghi di acciaio isolati tranne che all'estremità libera (0,1–0,5 M Ω), che venivano posti su una singola lamella; in alcuni casi la parte posteriore del paraflocculo ventrale era raggiunta affondando gli elettrodi stimolanti attraverso il paraflocculo dorsale. I singoli stimoli, forniti da uno stimolatore elettronico (Grass mod. S4G + SIU4B), erano costituiti da onde rettangolari della durata di 0,1–0,5 msec; il voltaggio era variabile da 1,5 a 20 V. I potenziali, derivati con metodo monopolare (elettrodi di Ag—AgCl, in riferimento ad un elettrodo indifferente posto nello spessore dell'osso frontale) e talvolta dipolare dalla superficie della corteccia cerebrale, erano opportunamente amplificati (preamplificatori Grass mod. P5), rivelati da un oscilloscopio (Tektronix mod. 502) e fotografati (camera Grass mod. C4). In alcuni esperimenti è stata eseguita l'applicazione locale di novocaina (cloridrato, soluzione al 2%) sulla sede di stimolazione, mediante l'impiego di piccoli rettangoli di carta da filtro imbevuti della soluzione in esame e mantenuti *in situ* per 20–30 min.

Nel Gatto non anestetizzato e curarizzato, la stimolazione elettrica della parte posteriore del paraflocculo (dorsale ovvero ventrale) determina la comparsa di risposte evocate sulla corteccia (fig. 1) della parte media e anteriore del *gyrus ectosylvius* e del *gyrus sylvius* di entrambi gli emisferi e spesso su una area ristretta del *gyrus ectosylvius posterior*, sulla corteccia del *gyrus suprasylvius anterior* e di quello *coronalis* contralaterali al paraflocculo stimolato (4). Le risposte di massima ampiezza si derivano dalla parte medio-anteriore del *gyrus ectosylvius* contralaterale (fig. 2): qui il potenziale evocato risulta costituito da un'onda superficie-positiva a cui fa seguito una deflessione superficie-negativa. Tale onda difasica talvolta è preceduta da una piccola oscillazione negativa e non costantemente è seguita da un'onda positiva di lunga durata. In preparati aventi soglia elevata, il potenziale evocato si presenta talvolta con una doppia onda superficie-positiva: in tali preparati è tuttavia sufficiente applicare sul paraflocculo 2–4 singoli stimoli separati da breve intervallo di tempo (125–165 msec) per ottenere potenziali evocati con la tipica configurazione più sopra descritta. Del complesso potenziale evocato, registrato dalla parte medio-anteriore del *gyrus ectosylvius* contralaterale al paraflocculo stimolato, la latenza è di 6–7 msec; la durata di 40–80 msec; l'ampiezza misurata *peak-to-peak* di 0,6–2 mV. Della prima componente positiva la latenza è di 7–10 msec, la durata di 7,5–12 msec e l'ampiezza di 0,3–0,7 mV. I potenziali evocati che si derivano per stimolazione del paraflocculo dalle altre aree cerebrali del *gyrus ectosylvius*, di quello *sylvius* e del *gyrus suprasylvius anterior* contralaterali (fig. 2), sono caratterizzati da un'onda positiva a cui

(4) La superficie mesiale e quella ventrale della corteccia cerebrale non hanno mai palesato potenziali evocati in risposta alla stimolazione elettrica del paraflocculo (fig. 1).

fa seguito, non costantemente, una deflessione negativa; la latenza della oscillazione positiva è di 7-10 msec, la durata di 15-25 msec e l'ampiezza di 0,2-0,7 mV. Nella corteccia del *gyrus coronalis* contralaterale alla sede di stimolazione (fig. 2), le caratteristiche delle risposte evocate, formate da onde positive-negative ovvero solo positive, hanno i seguenti valori: latenza, 4,5-6 msec;

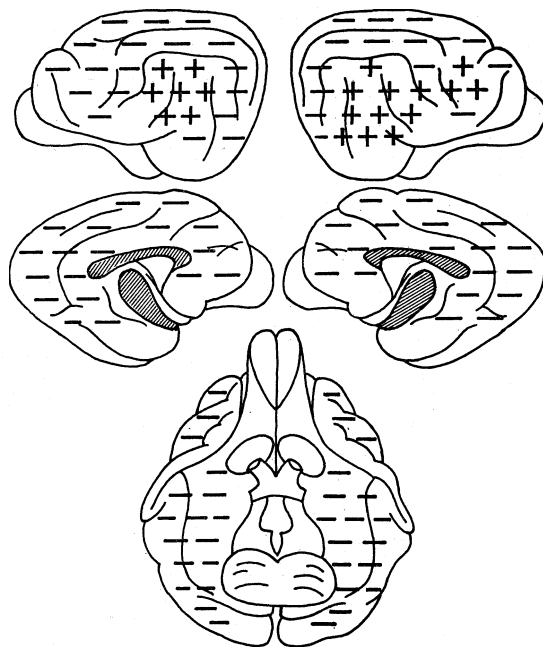


Fig. 1. - Mappa delle aree di corteccia cerebrale attivate dalla stimolazione elettrica del paraflocculo, nel Gatto non anestetizzato e curarizzato.

Il segno + indica zone corticali dalle quali sono stati ottenuti potenziali evocati mediante stimolazione del paraflocculo sinistro; il segno - indica aree corticali non attivate dalla stimolazione paraflocculare. L'area corticale di proiezione paraflocculare occupa una parte della superficie laterale (in alto) degli emisferi cerebrali ed è maggiormente estesa nell'emisfero contralaterale rispetto alla sede di stimolazione. La superficie mesiale (al centro) e quella ventrale (in basso) non hanno manifestato, nei nostri esperimenti, potenziali evocati di origine paraflocculare.

durata, 10-16 msec; ampiezza, 0,1-0,3 mV. Nell'emisfero ipsilaterale al paraflocculo stimolato, si hanno risposte di massima ampiezza nella metà anteriore della parte media del *gyrus ectosylvius* e nel *gyrus sylvius anterior* (fig. 2). In tale emisfero, la superficie di corteccia attivata risulta più circoscritta, la forma del potenziale del tutto simile, la latenza aumentata (10-12 msec) per bassi voltaggi di stimolazione ed eguale per voltaggi idonei ad ottenere risposte massimali, l'ampiezza ridotta del 30-40% all'incirca, rispetto alla distribuzione e alle caratteristiche del potenziale evocato sull'emisfero cerebrale contralaterale al paraflocculo stimolato.

La stimolazione elettrica del paraflocculo ventrale determina la comparsa di potenziali evocati su un'area corticale pressoché sovrapponibile a quella attivata dalla stimolazione del paraflocculo dorsale.

Le risposte elettriche corticocerebrali in risposta alla stimolazione para-flocculare, derivate con metodo dipolare, non mostrano significative differenze di morfologia rispetto a quelle derivate con metodo monopolare.

La stimolazione elettrica di lamelle del *crus II* e del lobulo paramediano adiacenti al paraflocculo dorsale, avente i medesimi parametri utilizzati per la stimolazione paraflocculare, solo raramente determina la comparsa di potenziali evocati nel giro ectosilviano medio. Tali potenziali, derivati soltanto nell'emisfero contralaterale, sono formati da un'onda negativa di basso voltaggio, l'ampiezza *peak-to-peak* essendo pari al 10-20% di quella della risposta di origine paraflocculare.

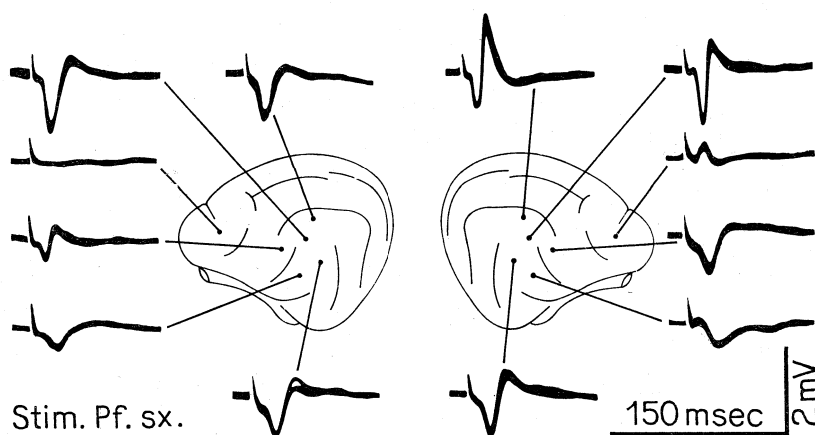


Fig. 2. — Distribuzione e morfologia dei potenziali evocati sulla superficie laterale dei due emisferi cerebrali per effetto della stimolazione elettrica del paraflocculo, nel Gatto non anestetizzato e curarizzato.

Risposte elettriche corticocerebrali (3-4 tracce superimposte) derivate con metodo monopolare per stimolazione del paraflocculo sinistro (Stim. Pf. sx.). Parametri di stimolazione: 7 V; 0,3 msec.

L'applicazione locale per la durata di 20-30 min di novocaina (cloridrato, soluzione al 2%) sulla superficie della lamella paraflocculare stimolata, eseguita in modo tale da evitare la diffusione dell'anestetico a formazioni circostanti, abolisce la comparsa dei potenziali evocati sulla corteccia ectosilviana di entrambi gli emisferi cerebrali in risposta alla stimolazione del paraflocculo. Tale effetto è reversibile in seguito a lavaggio per 30-60 min con soluzione fisiologica.

I risultati ottenuti nelle presenti indagini dimostrano l'esistenza di un sistema di proiezione cerebello-cerebrale, definito dalla presenza di un'area cerebellare di origine e di un'area corticale di proiezione del sistema medesimo. In accordo con quanto si verifica per altre proiezioni cerebello-cerebrali [Henneman, Cooke e Snider ⁽⁵⁾, Bava, Sapienza e Urbano ⁽⁶⁾] le connessioni funzio-

(5) E. HENNEMAN, P. M. COOKE e R. S. SNIDER, « Res. Publ. Ass. nerv. ment. Dis. », XXX, 317 (1952).

(6) A. BAVA, S. SAPIENZA e A. URBANO, « Boll. Soc. ital. Biol. sper. », XL, 1543 (1964).

nali tra paraflocculo e corteccia cerebrale sono apparse bilaterali, seppure con predominanza contralaterale. Inoltre, è stato possibile definire « zona focale » del campo corticale di proiezione la parte anteriore del giro ectosilviano medio, in quanto che da tale corteccia si derivano potenziali evocati aventi la più bassa soglia, la maggiore ampiezza con voltaggi di stimolazione sopra-soglia e la più costante morfologia.

I risultati sinora ottenuti non ci consentono conclusioni circa gli aspetti funzionali del paraflocculo: ci sembra opportuno far rilevare, tuttavia, come le proiezioni paraflocculari pervengano ad un'area corticale che è sede terminale delle afferenze acustiche e di quelle vestibolari, somatiche e visive [Kornhuber e Da Fonseca ⁽⁷⁾].

(7) H. H. KORNHUBER e J. S. DA FONSECA, in M. B. BENDER (Ed.): *The oculomotor system*. New York, Harper e Row, 239 (1964).