
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

ADELE AZZARONI, CARMELA RAPISARDA

Potenziali evocati sulla corteccia cerebrale mediante stimolazione elettrica ovvero chimica del claustrò, nel Gatto non anestetizzato

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 41 (1966), n.5, p. 402–407.*
Accademia Nazionale dei Lincei

[<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1966_8_41_5_402_0>](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1966_8_41_5_402_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. — *Potenziali evocati sulla corteccia cerebrale mediante stimolazione elettrica ovvero chimica del claustrum, nel Gatto non anestetizzato* (*). Nota di ADELE AZZARONI e CARMELA RAPISARDA, presentata (**) dal Socio G. C. PUPILLI.

SUMMARY. — The present investigations were made to ascertain the efferent projections from the claustrum to the cerebral cortex. By an analysis of results obtained it is concluded that the claustrum projects in an ipsilateral corticocerebral area including the *insula*, the *gyrus orbitalis*, the *gyrus sylvius posterior*, the *cortex prepiriformis*, the *lobus piriformis*, the *gyrus cinguli* and the *gyrus ectosylvius posterior* near the homonymous *sulcus*. These connections in the claustrum pass directly to the corticocerebral areas previously indicated except for the *gyrus cinguli*.

Lo studio delle connessioni efferenti dal claustrum alla corteccia cerebrale, eseguito su materiale istologico (Spiegel [1]; Pintus [2]; Brockhaus [3]) ha dato risultati incerti e incompleti: connessioni esisterebbero tra claustrum e corteccia insulare (Berlucchi [4]; Katô [5]; Mettler [6]; Berke [7]) e aree olfattorie (von Economo [8]; Macchi [9]).

La presente indagine concerne l'analisi delle proiezioni del claustrum sulla corteccia cerebrale, utilizzando il procedimento del potenziale evocato e quello della neuronografia stricnina.

MATERIALE E METODI.

Gli esperimenti sono stati condotti nel Gatto. Sotto anestesia generale eterea e locale novocainica (cloridrato, soluzione 1 %) si procedeva rapidamente all'allestimento del preparato che consisteva essenzialmente nella esposizione della corteccia di entrambi gli emisferi cerebrali. Gli animali venivano immobilizzati mediante somministrazione per via intravenosa di Sincurarina (dose iniziale 3-5 mg/kg; dosi successive 1 mg/kg) e soccorsi con la respirazione artificiale a pressione positiva. La superficie della corteccia cerebrale messa allo scoperto era protetta da uno strato di olio di vaselina mantenuto a 37°C da una lampada a raggi infrarossi. Le osservazioni sperimentali avevano inizio 2-3 h dopo la fine della somministrazione dell'etere. Per la stimolazione elettrica del claustrum si utilizzava un elettrodo concentrico del diametro esterno di 0,5 mm che veniva collocato *in situ* stereotassicamente (piani stereotassici

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

(**) Nella seduta del 12 novembre 1966.

A 9,5 - A 18,5; cfr. Snider e Niemer [10]). La stricninizzazione del claustrò veniva effettuata mediante un ago verniciato (che serviva anche per la derivazione dell'attività spontanea del claustrò) connesso ad una siringa micrometrica e azionato stereotassicamente (piani stereotassici compresi tra A 12 e A 15, cfr. [10]). I potenziali corticali venivano derivati con metodo unipolare ovvero dipolare e registrati mediante fotochimografo o elettroencefalografo. La posizione della punta degli elettrodi stimolanti il claustrò era controllata su preparati istologici colorati col metodo di Nissl, previa elettrolisi del tessuto nervoso adiacente alla punta medesima.

RISULTATI.

I risultati ottenuti sono stati i seguenti:

1° - La stimolazione elettrica del claustrò provoca la comparsa di risposte evocate soltanto sulla corteccia dell'emisfero cerebrale ipsilaterale alla sede di stimolazione. La distribuzione sulla superficie corticale e le caratteristiche dei potenziali evocati per effetto della stimolazione della parte medio-rostrale del claustrò (compresa tra i piani stereotassici A 12 e A 18,5) sono apparse diverse rispetto a quelle che si sono osservate per stimolazione della parte medio-caudale (compresa tra i piani stereotassici A 9,5 e A 11,5) della medesima struttura nervosa.

2° - La stimolazione elettrica della porzione medio-rostrale del claustrò, determina la comparsa di potenziali su un'area della superficie della corteccia

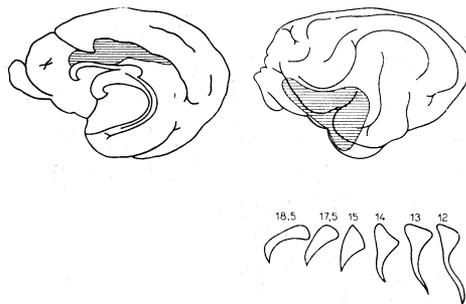


Fig. 1. - Gatto non anestetizzato e curarizzato. La parte tratteggiata indica l'area di proiezione del claustrò sulla superficie latero-ventrale (a destra) e mediale (a sinistra) dell'emisfero cerebrale.

In basso, a destra, sono i profili dei piani stereotassici medio-rostrali del claustrò stimolato.

cerebrale (fig. 1), comprendente le parti centrali del *gyrus sylvius anterior* e del *gyrus sylvius posterior* (corteccia insulare, cfr. Alajouanine [11]), il *gyrus orbitalis*, il *cortex prepiriformis*, il *lobus piriformis* e il *gyrus cinguli*.

3° - Per stimolazione della porzione medio-caudale del claustrò si ha comparsa di risposte su un'area corticale (fig. 2) comprendente la corteccia della parte centrale del *gyrus sylvius anterior*, la corteccia del *gyrus sylvius*

posterior, quella del *lobus piriformis*, quella della parte posteriore del *cortex prepiriformis* e quella del *gyrus ectosylvius posterior* adiacente al *sulcus* omonimo.

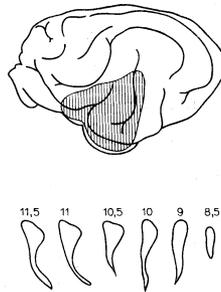


Fig. 2. - Gatto non anestetizzato e curarizzato. La parte tratteggiata indica l'area di proiezione del claustrum sulla superficie latero-ventrale dell'emisfero cerebrale.

In basso sono rappresentati i profili dei piani medio-caudali del claustrum stimolato.

4° - La « zona focale » dalla quale si registrano le risposte di maggiore ampiezza e per stimolazione dei punti di tutte le porzioni di claustrum prese in esame, è costituita dalla regione insulare, dalla parte più rostrale della corteccia del *lobus piriformis* e dalla parte posteriore del *cortex prepiriformis*.

5° - I potenziali evocati sulla « zona focale » per stimolazione delle due porzioni, medio-rostrale e medio-caudale del claustrum, sono di norma costituiti da un'onda difasica positiva-negativa, della durata di 60-110 msec e della ampiezza *peak-to-peak* di 400-600 μV , a cui fa seguito un'onda positiva di lunga durata (anche superiore a 100 msec) e di modica ampiezza (80-110 μV); talvolta l'onda difasica positiva-negativa è preceduta da una deflessione negativa di scarsa ampiezza e di breve durata (2,2 msec). I valori della latenza di tali potenziali corticali evocati sono stati di 3,75-5,2 msec; la latenza della oscillazione negativa che talvolta precede la risposta difasica è stata di 1,5 msec, in media. La componente superficie-positiva della risposta difasica è di norma meno ampia (μV 150-220) e di più breve durata (15,3-19 msec) rispetto alla componente superficie-negativa.

6° - Le risposte che si derivano per stimolazione della porzione medio-rostrale del claustrum, dalle altre parti del *lobus piriformis*, da quelle del *cortex prepiriformis* poste lateralmente al *tractus olfactorius lateralis* e dal *gyrus orbitalis* sono caratterizzate da una deflessione positiva di ampiezza pari a 100-500 μV e della durata di 15,3-28 msec; la latenza varia da 4,5 a 7,2 msec. Assai incostanti sono i potenziali che si registrano sul *gyrus cinguli* per effetto della stimolazione del claustrum: quando si manifestano appaiono costituiti da una lenta oscillazione superficie-positiva avente latenza di 11,5-16,7 msec, durata pari a 33-35 msec e ampiezza pari a 150-300 μV a cui fa seguito, non costantemente, una oscillazione negativa di lunga durata e modesta ampiezza.

7° - I potenziali evocati dalla stimolazione della porzione medio-caudale del claustrò sulla corteccia del *gyrus sylvius posterior*, appaiono costituiti da una oscillazione difasica positiva-negativa avente latenza pari a 2,2-3,7 msec, durata di 45-90 msec e ampiezza pari a 500-800 μ V, talora seguita da una positività finale avente modesta ampiezza e lunga durata. Le risposte evocate per stimolazione della medesima porzione del claustrò dalla corteccia limitante il *sulcus ectosylvius posterior* risultano formate da un'onda difasica negativa-positiva avente lunga latenza (7,5-9 msec), durata totale pari a 40-65 msec e ampiezza *peak-to-peak* pari a 200-500 μ V.

8° - I potenziali elettrici registrati dalla corteccia cerebrale per stimolazione del putamen, della capsula esterna ovvero della capsula estrema sono apparsi diversi da quelli medesimi ottenuti per attivazione del claustrò: essi presentano di norma una più vasta o diversa distribuzione corticale, hanno morfologia diversa ovvero, infine, compaiono con tempi di latenza differenti. Così in un medesimo punto della corteccia insulare da cui si deriva per stimolazione del claustrò una risposta difasica avente latenza di 3,9 msec, sono state ottenute risposte per stimolazione del putamen, della capsula esterna e della capsula estrema, con latenze rispettivamente pari a 6,5, 2,2 e 1,5 msec.

9° - La elettrocoagulazione del punto di stimolazione del claustrò abolisce in modo irreversibile la risposta corticocerebrale, mentre il trattamento per 15 min con soluzione di novocaina all'1 % della superficie piaie della corteccia della « zona focale » abolisce in modo reversibile le risposte medesime.

10° - La iniezione di 20 γ di nitrato di stricnina nel claustrò determina l'insorgenza di onde stricniniche oltre che nel *focus* stricninizzato, nella corteccia insulare, in quelle del *gyrus orbitalis* e del *gyrus sylvius posterior*, nel *cortex prepiriformis*, in quella del *lobus piriformis* e nella corteccia del *gyrus ectosylvius posterior* adiacente al *sulcus* omonimo omolaterali al claustrò stricninizzato (fig. 3). Non sono state osservate onde stricniniche nella corteccia del *gyrus cinguli* omolaterale ovvero nei punti omotopici della corteccia contralaterale al claustrò stricninizzato.

DISCUSSIONE.

I risultati ottenuti mostrano come potenziali evocati si manifestino sulla corteccia dell'emisfero cerebrale ipsilaterale per effetto della stimolazione elettrica del claustrò. L'area corticale attivata comprende la corteccia insulare, quelle del *gyrus orbitalis*, del *gyrus sylvius posterior*, del *gyrus ectosylvius posterior* adiacente al *sulcus* omonimo, del *cortex prepiriformis*, del *lobus piriformis* e del *gyrus cinguli*. È stato possibile delimitare una « zona focale » costituita dalla corteccia insulare, dalla parte più rostrale della corteccia del *lobus piriformis*, e dalla porzione posteriore del *cortex prepiriformis*, da cui si derivano i potenziali di maggiore ampiezza e per stimolazione di tutte le porzioni del claustrò (medio-rostrale e medio-caudale). Gli effetti delle prove eseguite mediante la elettrolisi del punto claustrale stimolato ovvero mediante

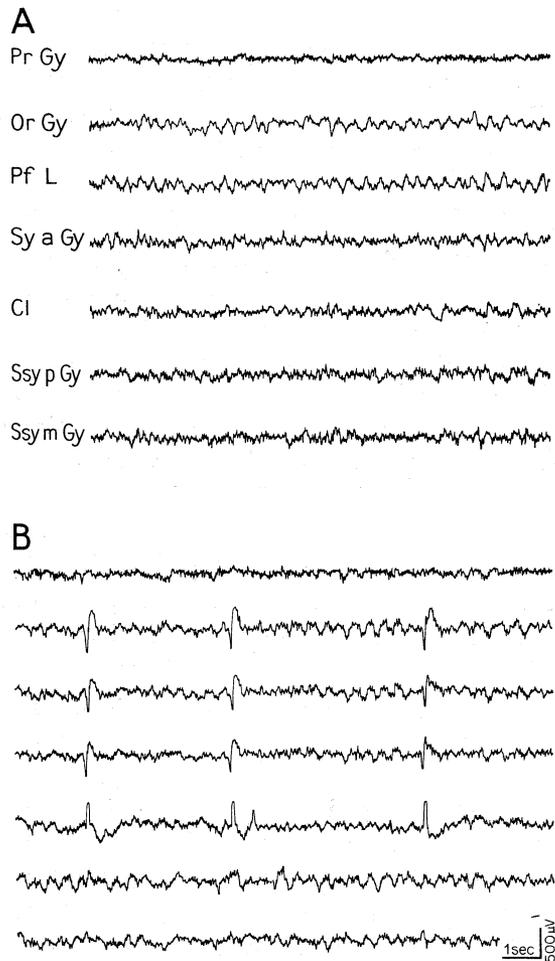


Fig. 3. - Gatto non anestetizzato e curarizzato. Modificazioni dell'attività elettrica spontanea del claustro e della corteccia cerebrale per effetto dell'applicazione topica di 20γ di nitrato di stricnina nel claustro.

A, registrazioni effettuate prima del trattamento; B, registrazioni effettuate 60 min dopo l'iniezione di stricnina. Pr Gy = *gyrus preceus*; Or Gy = *gyrus orbitalis*; Pf L = *lobus piriformis*; Sy a Gy = *gyrus sylvius anterior*; Cl = claustro; Ssy p Gy = *gyrus suprasylvius posterior*; Ssy m Gy = *gyrus suprasylvius medius*.

la novocainizzazione dell'area corticale di proiezione del claustro, come pure l'analisi comparativa delle latenze e della morfologia delle risposte evocate per effetto della stimolazione di strutture nervose contigue al claustro, attestano l'esistenza di connessioni funzionali tra claustro e corteccia cerebrale. L'applicazione locale nel claustro di stricnina che, come è noto, provoca la comparsa sincrona di onde stricniche nella zona trattata e in quelle con questa direttamente connesse (cfr. Dusser de Barenne e McCulloch [12]; Frankenhaeuser [13]) dimostrano che le connessioni claustro-corticali sono dirette per tutte le aree della corteccia cerebrale sopra descritte, ad eccezione del *gyrus cinguli*: nella corteccia di tale circonvoluzione, infatti, non compaiono onde stricniche.

BIBLIOGRAFIA.

- [1] E. SPIEGEL, « Arb. neurol. Inst., Wien », 22, 418 (1919).
- [2] G. PINTUS, « Arch. gen. Neurol. Psychiat. », 13, 9 (1932).
- [3] H. BROCKHAUS, « J. Psychol. Neurol. », 49, 249 (1940).
- [4] C. BERLUCCHI, « Riv. sper. Fren. », 51, 125 (1927).
- [5] H. KATÔ, « Z. mikr.-anat. Forsch. », 44, 606 (1938).
- [6] F. A. METTLER, « J. comp. Neurol. », 82, 169 (1945).
- [7] J. J. BERKE, « J. comp. Neurol. », 115, 297 (1960).
- [8] C. VON ECONOMO, *The cytoarchitectonic of the human cerebral cortex*. London, Oxford University Press (1929).
- [9] G. MACCHI, « J. comp. Neurol. », 95, 245 (1951).
- [10] R. S. SNIDER e W. T. NIEMER, *A stereotaxic atlas of the cat brain*. Chicago, the University of Chicago Press (1961).
- [11] TH. ALAJOUANINE, « Anatomie du rhinencéphale », Masson et Cie, Paris (1961).
- [12] J. C. DUSSER DE BARENNE e W. S. MCCULLOCH, « Amer. J. Physiol. », 127, 620 (1939).
- [13] B. FRANKENHAEUSER, « J. Neurophysiol. », 14, 73 (1951).