
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

EUGENIO RIVA SANSEVERINO, ANTONIO URBANO

**Modificazioni dell'attività bioelettrica del
paraflocculo e di altri lobuli cerebellari, ottenute nel
Gatto non anestetizzato mediante stimolazione
laberintica rotatoria**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 38 (1965), n.6, p. 933-937.*

Accademia Nazionale dei Lincei

http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1965_8_38_6_933_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. — *Modificazioni dell'attività bioelettrica del paraflocculo e di altri lobuli cerebellari, ottenute nel Gatto non anestetizzato mediante stimolazione laberintica rotatoria* (*). Nota di EUGENIO RIVA SANSEVERINO e ANTONIO URBANO, presentata (**) dal Socio G. C. PUPILLI.

Le proiezioni cerebellari del sistema vestibolare, dimostrate da numerosi Autori [cfr. Brodal, Pompeiano e Walberg ⁽¹⁾], si distribuiscono alla corteccia del flocculo, del nodulo, dell'uvula, della lingula e al nucleo fastigiale. Per quanto concerne i risultati ottenuti da esperimenti condotti col metodo elettrofisiologico è stato osservato, nel Cane [Camis ⁽²⁾] e nel Gatto [Price e Spiegel ⁽³⁾], che la stimolazione laberintica meccanica ⁽²⁾ ovvero quella rotatoria ^(2,3) determinano variazioni dell'attività elettrica del N. fastigiale ma non della corteccia cerebellare ⁽²⁾, e dell'uvula ⁽³⁾.

Nostre precedenti ricerche [Infantellina, Riva Sanseverino e Urbano ⁽⁴⁾] hanno dimostrato che la stimolazione laberintica rotatoria effettuata dopo stricninizzazione del paraflocculo provoca la comparsa di attività EEG di tipo convulsivo, che nella maggior parte dei casi è generalizzata e talvolta invece rimane localizzata nella derivazione temporale omilaterale al paraflocculo stricninizzato. Tali modificazioni EEG di tipo convulsivo compaiono ⁽⁴⁾ con una latenza piuttosto lunga (fino a 3-4 min dopo la fine della stimolazione laberintica); esse inoltre non si manifestano per effetto della sola stimolazione rotatoria del laberinto, la quale determina soltanto una diffusa attivazione EEG più marcata e con minor latenza nelle derivazioni corrispondenti alle aree di proiezione vestibolare [Gerebtzoff ⁽⁵⁾; cfr. anche ⁽⁴⁾]. Infine, è stato osservato che le proiezioni del paraflocculo sulla corteccia cerebrale sono localizzate in un'area che comprende anche le proiezioni dell'apparato vestibolare [Infantellina, Riva Sanseverino e Sperti ⁽⁶⁾]. Sul fondamento di tali fatti abbiamo preso in esame le modificazioni dell'attività elettrica spontanea

(*) Lavoro eseguito, col sussidio del Consiglio Nazionale delle Ricerche, negli Istituti di Fisiologia umana delle Università di Bologna e di Catania.

(**) Nella seduta del 17 giugno 1965.

(1) A. BRODAL, O. POMPEIANO a. F. WALBERG, *The vestibular nuclei and their connections. Anatomy and functional correlations*. London, The William Ramsay Henderson Trust (1962).

(2) M. CAMIS, « Arch. Sci. biol. », I, 92 (1919).

(3) J. B. PRICE a. E. A. SPIEGEL, « Arch. Otolaryng., Chicago », XXVI, 658 (1937).

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

(5) M. A. GEREBTZOFF, « Arch. internat. Physiol. », L, 59 (1940).

(6) F. INFANTELLINA, E. RIVA SANSEVERINO e L. SPERTI, « Boll. Soc. ital. Biol. sper. », XXXIX, 1491 (1963).

del paraflocculo e di altri lobuli cerebellari per effetto della stimolazione laberintica rotatoria.

Per gli esperimenti abbiamo utilizzato 32 Gatti del peso di kg 1,5-3,5. Sotto anestesia eterica veniva di norma allestito il preparato *encéphale isolé* mediante sezione trasversa del midollo spinale tra il primo e il secondo segmento cervicale: gli animali venivano quindi soccorsi con respirazione artificiale a pressione positiva. La porzione posteriore del paraflocculo e i lobuli *paramedianus*, *ansiformis* (*crus II*), uvula, e *folium-tuber vermis* venivano esposti e mantenuti sotto olio di vaselina a 37° C. Il flocculo e il nodulo venivano raggiunti guidando in profondità, attraverso un piccolo orificio nell'osso occipitale, gli elettrodi di derivazione secondo opportune coordinate stereotassiche ricavate dalle tavole di Snider e Niemer (7).

Per l'attivazione del laberinto, abbiamo usato la rotazione dell'animale intorno al suo asse longitudinale e utilizzando un tavolo di contenzione rotante precedentemente descritto (4). La stimolazione rotatoria era eseguita facendo ruotare per 5-60 sec il tavolo portante l'animale ad una velocità di 30-40 giri al min e cambiando la direzione della rotazione ovvero l'accelerazione 5-10 volte al min. Talvolta, la stimolazione laberintica veniva fatta facendo eseguire all'animale rotazioni, alternativamente verso destra e verso sinistra, di 90° ovvero di 180°. In altri casi infine la stimolazione veniva effettuata facendo eseguire al tavolo di contenzione portante l'animale, rotazioni complete di 360° (1-2 volte) interrotte ogni 90° da brevi arresti della durata di 2-5 sec.

Durante la stimolazione laberintica la registrazione oscillografica e la respirazione artificiale non venivano mai sospese. Per la registrazione oscillografica intra-rotatoria dell'attività elettrica del cervelletto, abbiamo adattato al supporto del tavolo di contenzione dell'animale un dispositivo descritto e illustrato in una precedente Nota [Riva Sanseverino e Urbano (8)]. Per la derivazione e la registrazione dell'attività elettrica del cervelletto abbiamo adoperato le comuni tecniche elettrofisiologiche dell'oscillografia catodica. Al termine di quegli esperimenti nei quali il flocculo e il nodulo venivano raggiunti stereotassicamente, veniva marcato mediante elettrolisi il tessuto nervoso adiacente alla punta dell'elettrodo, per l'accertamento della sede di derivazione.

In tutti gli esperimenti le registrazioni avevano inizio 3 h all'incirca dopo la fine della somministrazione dell'etere.

Contemporaneamente alla derivazione dei bioritmi cerebellari, abbiamo ritenuto opportuno derivare anche l'attività elettrica dell'area di corteccia cerebrale di proiezione dell'apparato vestibolare (9): le modificazioni dell'attività elettrica di tale area cerebrale costituiscono infatti un adeguato controllo

(7) R. S. SNIDER a. W. T. NIEMER, *A stereotaxic atlas of the cat brain*. Chicago, The University of Chicago Press (1961).

(8) E. RIVA SANSEVERINO a. A. URBANO, « Arch. Sci. biol. », in corso di stampa.

(9) La derivazione dell'attività elettrica cerebrale era fatta mediante elettrodi a vite infissi nella teca cranica sino a giungere a contatto della dura madre.

della efficacia della stimolazione laberintica. L'elettrogramma cerebrale intra- e post-rotatorio mostra, in accordo con Gerebtzoff⁽⁵⁾, un aumento dell'ampiezza e della frequenza dei potenziali elettrici derivabili dalla suddetta area corticale (cfr. fig. 1).

Nel Gatto *encéphale isolé* non anestetizzato, l'elettrogramma ottenuto dal paraflocculo dorsale (fig. 2) e ventrale mostra, durante la stimolazione laberintica rotatoria un notevole aumento dell'ampiezza delle onde bioelettriche. Tali onde, che prima dell'inizio della rotazione avevano un voltaggio di 60 μV

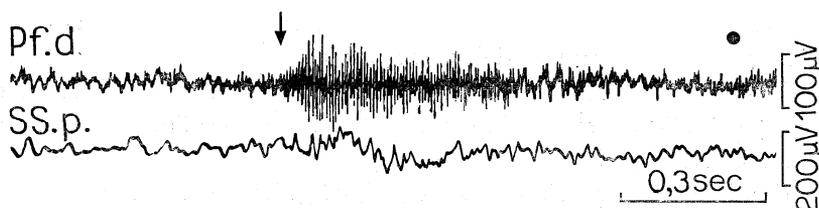


Fig. 1. - Modificazioni dell'attività elettrica del paraflocculo e della corteccia cerebrale per effetto della stimolazione laberintica rotatoria, nel Gatto *encéphale isolé*.

Pf. d.: elettrogramma ottenuto dal paraflocculo dorsale; SS. p.: elettrogramma registrato dalla corteccia della circonvoluzione soprasilviana posteriore. La freccia indica l'inizio della esecuzione del primo dei quattro archi di cerchio di 90° ; il cerchio pieno indica il completamento dei 90° .

(35-75 μV), presentano durante la rotazione un'ampiezza di 220 μV (100-300 μV). L'attivazione si manifesta immediatamente dopo l'inizio della rotazione e talvolta ha termine bruscamente al cessare della stimolazione laberintica, talvolta invece si mantiene, seppure meno intensa, nel periodo post-rotatorio. L'effetto intra-rotatorio della stimolazione laberintica sull'attività elettrica del paraflocculo è facilmente riproducibile purché si lasci intercorrere tra una stimolazione e quella successiva un tempo di 4-5 min all'incirca.

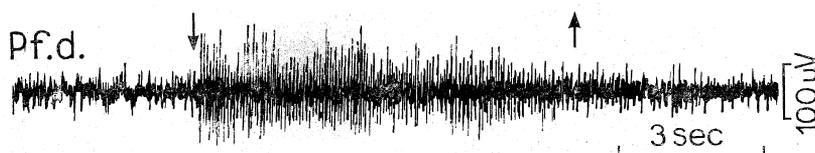


Fig. 2. - Effetti della stimolazione laberintica rotatoria sull'attività elettrica del paraflocculo dorsale nel Gatto *encéphale isolé*.

Pf. d.: potenziali bioelettrici derivati dal paraflocculo dorsale. L'inizio e la fine della rotazione dell'animale sono indicati dalla freccia diretta in basso e rispettivamente verso l'alto.

È possibile osservare in alcuni casi che l'aumento dell'ampiezza dei potenziali paraflocculari durante la stimolazione laberintica, dipende dalla velocità della rotazione, una maggiore accelerazione provocando una maggiore attivazione.

Allorquando la stimolazione laberintica rotatoria è eseguita facendo compiere all'animale 4 ovvero 8 archi di cerchio di 90° , ciascuno separato dal

successivo da brevi arresti della rotazione, si nota un accrescimento progressivo dell'ampiezza dei potenziali elettrici paraflocculari col crescere del numero degli archi di rotazione effettuati. La fig. 1 mostra l'aumento dell'attività elettrica del paraflocculo dorsale (Pf. d.) durante l'esecuzione del primo arco di cerchio di 90°.

La stimolazione laberintica rotatoria eseguita dopo decerebrazione a livello intercollicolare del preparato *encéphale isolé* provoca modificazioni dell'attività elettrica del tipo sopra descritto, l'aumento dell'ampiezza dei potenziali essendo tuttavia minore. La successiva sezione trasversa eseguita nel medesimo animale a livello ponto-bulbare abolisce invece ogni effetto della stimolazione laberintica sull'elettrogramma del paraflocculo.

Negli animali con slaberintazione bilaterale la stimolazione rotatoria risulta del tutto inefficace sia sull'attività elettrica del paraflocculo sia su quella della corteccia cerebrale.

La stimolazione rotatoria del laberinto, eseguita nel Gatto *encéphale isolé*, provoca aumento dell'ampiezza delle onde bioelettriche dell'uvula, del nodulo, del flocculo, del *folium-tuber vermis*, del *l. paramedianus* e del *crus II*. Tali alterazioni, che si manifestano subito dopo l'inizio della rotazione dell'animale, persistono spesso, ma per breve tempo, nel periodo post-rotatorio. L'aumento dell'ampiezza dei potenziali di tali lobuli cerebellari, per effetto della stimolazione laberintica, è risultato minore di quello riscontrato nel paraflocculo.

I risultati ottenuti nelle presenti indagini mostrano come nel Gatto *encéphale isolé*, per effetto della stimolazione rotatoria del laberinto, aumenti notevolmente l'ampiezza dei potenziali elettrici del paraflocculo e di altri lobuli cerebellari; il paraflocculo in particolare, è risultato essere, tra quelli esaminati, il lobulo cerebellare che presenta le più intense modificazioni. Le modificazioni dell'attività elettrica del paraflocculo sono assenti dopo distruzione bilaterale del laberinto dell'animale *encéphale isolé*: gli impulsi responsabili delle alterazioni dell'attività elettrica paraflocculare da noi osservate, sono pertanto quelli originantisi dall'apparato vestibolare per effetto della rotazione dell'animale. Inoltre, l'osservazione che gli effetti della stimolazione laberintica sul bioritmo paraflocculare sono presenti nel preparato *encéphale isolé* con sezione trasversa del tronco dell'encefalo a livello intercollicolare, fa ritenere improbabile che i sistemi spino-olivo-cerebellare e cortico-ponto-cerebellare determinino le modificazioni dei potenziali elettrici del paraflocculo osservate nelle nostre condizioni sperimentali. Per quanto attiene alla interpretazione dei risultati concernenti il paraflocculo, ci sembra, sul fondamento delle note afferenze di tale lobulo cerebellare (cfr. Jansen e Brodal⁽¹⁰⁾, p. 358] e delle recenti osservazioni di Brodal e Høivik⁽¹¹⁾ circa l'esistenza di connessioni anatomiche tra recettori vestibolari e paraflocculo, che l'attivazione ottenuta per effetto della stimolazione laberintica rotatoria possa attuarsi mediante

(10) J. JANSEN a. A. BRODAL, *Aspects of cerebellar anatomy*. Oslo, Johan Grundt Tanum Forlag (1954).

(11) A. BRODAL a. B. HØIVIK, «Arch. ital. Biol.», CII, 1 (1964).

due vie, l'una diretta a mezzo delle fibre vestibolo-cerebellari e l'altra indiretta mediata dalla formazione reticolare bulbo-pontina. Nelle nostre condizioni sperimentali, l'azione della sostanza reticolare appare essere preminente se si tengono presenti gli esperimenti di sezione da noi eseguiti: in preparati con sezione ponto-bulbare infatti, nei quali le fibre vestibolo-cerebellari dirette [delle quali fanno parte quelle vestibolo-paraflocculari, cfr. ⁽¹¹⁾] e la maggior parte dei nuclei vestibolari rimangono indenni, la stimolazione rotatoria non accresce l'attività elettrica del paraflocculo.

In conclusione, i risultati riferiti e le considerazioni esposte dimostrano l'esistenza di connessioni funzionali tra apparato vestibolare e paraflocculo cerebellare e fanno ritenere molto probabile l'intervento della formazione reticolare nel fenomeno da noi studiato.