
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

ANGELO BAIRATI, SALVATORE IURATO

Ricerche sperimentali sulla terminazione di fibre efferenti nell'organo del Corti

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 34 (1963), n.1, p. 77–79.*

Accademia Nazionale dei Lincei

http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1963_8_34_1_77_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/>

Anatomia. — *Ricerche sperimentali sulla terminazione di fibre efferenti nell'organo del Corti.* Nota di ANGELO BAIRATI e SALVATORE IURATO, presentata (*) dal Socio R. MARGARIA.

Nel campo degli studi sui dispositivi nervosi che controllano l'attività dei recettori e dei nuclei delle vie sensitive centrali, il sistema uditivo è quello che presenta il maggior numero di dati positivi ben fondati. Ciò è dovuto a due favorevoli circostanze. In primo luogo già da molti anni per merito di Rasmussen [1,2,3,4,5] e suoi collaboratori è ben nota la esistenza di un sistema di fibre efferenti che in origine dal nucleo olivare superiore del tronco cerebrale termina alla coclea. In secondo luogo le ricerche di microscopia elettronica degli ultimi anni (Wersäll [6], Engström [7], Engström e Wersäll [8], Wersäll [9], Spoendlin [10], Iurato [11], Smith e Sjöstrand [12]) sulla ultrastruttura dell'epitelio sensoriale dell'organo del Corti hanno dimostrato che la espansione a canestro visibile al microscopio ottico dopo impregnazione argentea sul contorno delle cellule sensoriali, è in realtà formata da numerosi bottoni terminali in stretto contatto tra loro e con la membrana limite della cellula sensoriale. Inoltre, fatto di particolare importanza, gli studi ultrastrutturali hanno dimostrato che i bottoni della espansione neurosensoriale hanno struttura differente. Si riconoscono bottoni terminali che, per densità di strutture vescicolari e per numero di mitocondri, hanno caratteri identici ai bottoni sinaptici (bottoni sinaptico-simili), mentre altri bottoni sono poveri di organelli tanto che essi appaiono assai trasparenti al raggio elettronico. Si può aggiungere che le ricerche eseguite sui diversi giri della chiocciola hanno dimostrato sensibili differenze nel numero e sito dei due tipi di bottoni a contatto con le cellule acustiche esterne delle diverse file e con le cellule acustiche interne.

Sulla base di questi reperti, Engström [7] ha per primo avanzato l'ipotesi che i bottoni sinaptico-simili rappresentassero i bottoni terminali di fibre efferenti e cioè delle fibre del fascio olivo-cocleare di Rasmussen: va qui precisato che gli studi di Rasmussen non avevano potuto fornire chiarimenti sicuri sulle modalità di terminazione delle fibre efferenti, fatto spiegabile perché i particolari strutturali della giunzione sono dimostrabili soltanto con il microscopio elettronico.

Il controllo della validità della ipotesi di Engström [7] può essere eseguito soltanto con metodo sperimentale e l'unica via oggi percorribile è quella di associare la classica tecnica sperimentale neurologica di interruzione del fascio di Rasmussen con la indagine submicroscopica elettronica dell'organo del Corti.

(*) Nella seduta del 12 gennaio 1963.

Abbiamo così praticato nel ratto diversi tipi di lesione del fascio di Rasmussen in base ai dati ben noti sui punti di passaggio nel tronco cerebrale del contingente crociato e di quello diretto del fascio:

a) sezione del solo fascio crociato per taglio mediano lungo il rafe del pavimento del IV ventricolo fra i due collicoli del nervo facciale;

b) sezione laterale profonda lungo il solco limitante in modo da resecare anche il contingente diretto (omolaterale).

c) sezione del nervo cocleare al punto di penetrazione nel tronco cerebrale; l'intervento è molto delicato per la possibilità di ledere l'arteria uditiva interna, lesione che comporta la necrosi del labirinto membranoso.

A distanze variabili dall'intervento le coclee furono fissate *intra-vitam* con acido osmico tamponato, incluse in resine metacriliche, sezionate con il microtomo Porter-Blum ed esaminate al microscopio elettronico Siemens Elmiskop II. La tecnica è stata messa a punto da sistematiche ricerche di Iurato [13, 14, 15] e garantisce una perfetta conservazione e fissazione dell'organo del Corti. Il tronco cerebrale fu fissato in liquido di Carnoy ed esaminato in sezioni seriali in modo da documentare sede ed estensione delle lesioni eseguite.

I risultati ottenuti possono essere riassunti nei seguenti punti.

a) in tutti i casi i bottoni terminali chiari poveri di organelli risultano perfettamente conservati. Per contro i bottoni sinaptico-simili dimostrano lesioni degenerative più o meno estese in rapporto al tipo di intervento e al periodo di tempo trascorso tra l'intervento e l'esame;

b) i primi segni di lesione a carico dei bottoni sinaptico-simili si riscontrano già 16 ore dopo l'intervento e consistono in una drastica riduzione nel numero e nelle dimensioni delle vescicole, nel rigonfiamento dei mitocondri, nella frammentazione e nel distacco della membrana limite sinaptica. Dopo 3 giorni, rimangono soltanto residui formati da parti di mitocondri, frammenti della membrana limite e piccoli aggregati mielino-simili. Dopo 8 giorni, al posto dei bottoni sinaptico-simili si trovano spazi vuoti senza traccia di residui. Il processo degenerativo è simile a quello descritto da De Robertis [16, 17] nei bottoni sinaptici delle fibre pregangliari del simpatico dopo taglio dei rami comunicanti;

c) le lesioni del solo fascio crociato determinano la scomparsa di 4/5 dei bottoni sinaptico-simili a contatto con le cellule acustiche esterne, mentre sono conservati i bottoni sinaptico-simili delle cellule acustiche interne. Le altre lesioni determinano la scomparsa dei bottoni sinaptico-simili sia a livello delle cellule acustiche interne che esterne.

CONCLUSIONI.

1° Non vi può essere dubbio che bottoni terminali di fibre efferenti appartenenti ai fasci olivo-cocleare crociato e diretto sono in contatto sinaptico con le cellule sensoriali dell'organo del Corti e contemporaneamente con i bottoni sensitivi delle fibre afferenti.

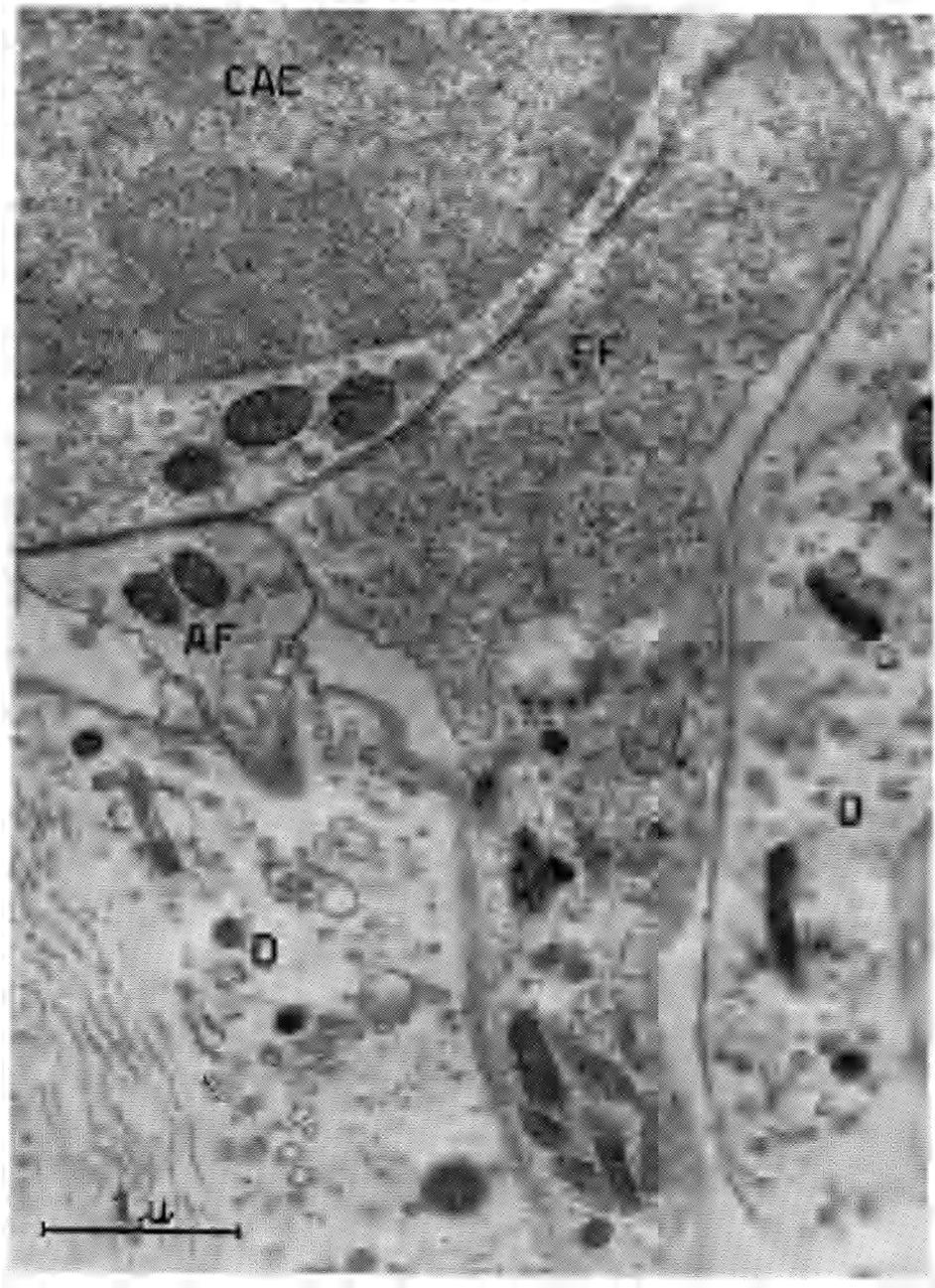


Fig. 1.

Base di una cellula acustica esterna (CAE) di ratto normale. Il bottone terminale sinaptico-simile (EF) è efferente; quello povero di organuli (AF) è afferente. D: cellula di Deiters.

Microscopio elettronico Siemens Elmiskop II. Ingrandimento 22,500.

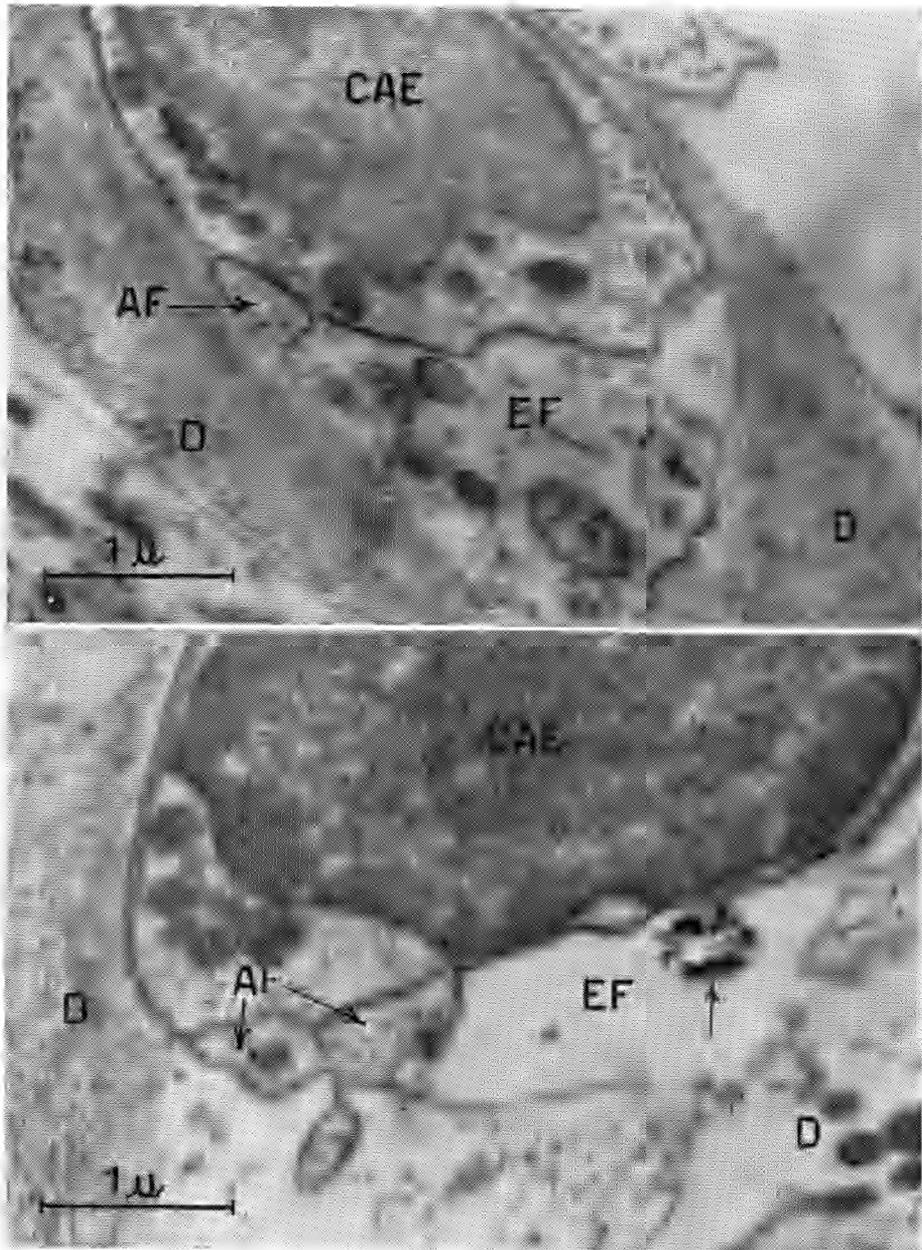


Fig. 2.

In alto: base di una cellula acustica esterna (CAE) di ratto 16 ore dopo la sezione dei fasci olivococleari crociato e diretto. Il bottone terminale afferente (AF) è normale, quello efferente (EF) presenta evidenti segni iniziali di degenerazione. *In basso*: base di una cellula acustica esterna (CAE) di ratto, 8 giorni dopo la sezione dei fasci olivococleari crociato e diretto. Si vedono 2 bottoni terminali afferenti (AF) perfettamente conservati; la freccia indica residui degenerati di mitocondri nello spazio precedentemente occupato dal bottone terminale efferente (EF). D cellula di Deiters.

Microscopio elettronico Siemens Elmiskop II. Ingrandimento 22.500.

2° Lo studio dei rapporti fra bottoni efferenti, cellule sensoriali e fibre afferenti dimostra che i bottoni sinaptico-simili possono influenzare sia le cellule sensoriali quanto le terminazioni nervose sensitive. I dati morfologici sono in accordo con i risultati delle ricerche sperimentali elettro-fisiologiche di Fex, [18, 19] Desmedt e Monaco [20] i quali hanno dimostrato che la stimolazione del fascio di Rasmussen modifica i potenziali di azione del nervo cocleare, i potenziali microfonicici della chiocciola ed i potenziali di sommazione. Nel complesso il fascio di Rasmussen eserciterebbe un'azione inibitrice sulla trasmissione degli impulsi originati nei recettori uditivi.

3° Le fibre efferenti destinate alle cellule acustiche esterne comprendono tutte le fibre crociate e circa 1/5 di quelle omolaterali. Le cellule acustiche interne ricevono soltanto le fibre del sistema omolaterale. Raffrontando il numero delle fibre (150 quelle dirette e 500 quelle crociate) con quello delle cellule sensoriali si può calcolare che ogni fibra efferente provvede alla innervazione di circa 50 cellule sensoriali.

4° Il reperto di una espansione di contatto fra fibre afferenti e fibre sensitive riporta in studio il problema delle connessioni axo-axoniche che sembrava essere stato abbandonato dai morfologi. Va ricordato che ineccepibili prove morfologiche e fisiologiche del valore di un tale dispositivo sono state date da Hartline [21] e collaboratori negli ommatidi del *Limulus*: gli Autori hanno definito tale dispositivo come un gradino elementare primitivo dei meccanismi di integrazione nervosa.

BIBLIOGRAFIA.

- [1] G. L. RASMUSSEN, « *Anat. Rec.* », 82, 441 (1942).
- [2] G. L. RASMUSSEN, « *Anat. Rec.* », 115, 361 (1953).
- [3] G. L. RASMUSSEN, « *J. Comp. Neurol.* », 84, 141 (1946).
- [4] G. L. RASMUSSEN, « *J. Comp. Neurol.* », 99, 61 (1953).
- [5] G. L. RASMUSSEN, in G. L. RASMUSSEN and W. F. WINDLE, *Neural Mechanisms of the Auditory and Vestibular Systems*, pp. 105-115. Charles Thomas, Springfield, 1960.
- [6] J. WERSÄLL, « *Acta Oto-laryng.* », Suppl. 126, 1-85 (1956).
- [7] H. ENGSTRÖM, « *Acta Oto-laryng.* », 49, 109 (1958).
- [8] H. ENGSTRÖM, and J. WERSÄLL, « *Exptl. Cell Research* », Suppl. 5, 460 (1958).
- [9] J. WERSÄLL, D. HILDING, and P. G. LUNDQUIST, « *Arch. Ohren-, Heilk. u. Z. Hals- usw. Heilk.* », 178, 106 (1961).
- [10] H. SPOENDLIN, « *Pract. Oto-rhino-laryngol.* » 19, 192 (1957).
- [11] S. IURATO, « *Arch. Otolaryngol.* », 75, 312 (1962).
- [12] C. A. SMITH, and F. S. SJÖSTRAND, « *J. Ultrastructure Research* », 5, 523 (1961).
- [13] S. IURATO, « *Z. ZELLFORSCH.* », 52, 105 (1960).
- [14] S. IURATO, « *Z. ZELLFORSCH.* », 53, 259 (1961).
- [15] S. IURATO, « *Z. ZELLFORSCH.* », 56, 40 (1962).
- [16] E. DE ROBERTIS, « *J. Biophys. Biochem. Cytol.* », 2, 503 (1956).
- [17] E. DE ROBERTIS, « *Exptl. Cell Research* », Suppl. 5, 347 (1958).
- [18] J. FEX, « *Acta Oto-laryngol.* », 50, 540 (1959).
- [19] J. FEX, « *Acta Physiol. Scandinav.* », Suppl. 189, 1-68 (1962).
- [20] J. E. DESMEDT, and P. MONACO, « *Nature* », 192, 1263 (1961).
- [21] H. K. HARTLINE, F. RATLIFF, and W. H. MILLER, in E. FLOREY, *Nervous Inhibition*, Pergamon Press 1961.