



PONTIFICIA
ACADEMIA
SCIENTIARVM

OSSERVAZIONI SUI NUCLEI PONTINI DEL NERVO COCLEARE (*)

(con 1 tavola)

ELIO BORGHESE

SUMMARY — Auctor examinat interneuronicas connexiones in praecipuis nucleis pontinis viae cochlearis.

Dorsalis nucleus nervi cochlearis et oliva pontina cum suo nucleo accessorio habent fibrillare rete, quod veri simile est esse viam qua stimuli ad proprias eorum nucleorum cellulas transmittuntur; ventralis autem nucleus nervi cochlearis et nucleus corporis trapezoidis proprias habent synapses neurosomáticas, quarum forma cistae similis est, quaeque ex unius vel plurium fibrarum circa cellulas ad ramorum modum germinatione constituuntur. His terminationibus in diversis mammiferorum speciebus diversisque rationibus observatis, nucleorum propriae notae melius patent, simulque perspicui potest quae sit ratio inter ipsas terminationes et subtiliores fibras e quibus fibrillare nucleorum rete constat.

I nuclei pontini appartenenti alle vie centrali del nervo cocleare hanno da molto tempo richiamato l'attenzione degli studiosi per i singolari tipi di connessioni nervose che vi sono contenute (¹).

Il tipo più noto è rappresentato dalle sinapsi neurosomatiche, dette canestri o calici, descritte per la prima volta nel nucleo del corpo trapezoide da Held (1893), dal Cajal (1895) e dal Vincenzi (1900) col metodo di Golgi, col blu di metilene dal Cajal stesso (1896) e dal Meyer (1896); più tardi coi metodi all'argento ridotto dal Cajal (1903) e dal Bielschowsky (1928). I calici di Held vennero studiati ripetutamente e servirono di fondamento anche a deduzioni teoriche: perché mentre da una parte vennero considerati come una delle più evidenti prove della teoria del neurone (Cajal, 1903, 1934), dall'altra costituirono uno dei punti di appoggio ad una teoria che ebbe minor fortuna

(*) Nota presentata dall'Accademico Pontificio S. E. Antonio Pensa nella Riunione del 24 aprile 1955.

(¹) Le presenti ricerche sono state eseguite presso il Centro di studi sul Sistema Nervoso del Consiglio Nazionale delle Ricerche e dell'Università di Pavia (Direttore prof. Antonio Pensa).

ma che fu sostenuta da istologi autorevoli come Held stesso (1897, 1905) e Bielschowsky (1928), quella della « concrescenza », secondo la quale le fibre della terminazione cellulare si continuerebbero nella rete neurofibrillare endocellulare dando origine a una continuità interneuronale.

L'aspetto dei calici di Held è unico per tutto il nevrasse; esistono però terminazioni simili, ma non identiche, nel nucleo cocleare ventrale, che vennero chiamate dal Cajal « bulbi di Held ». In realtà Held (1892, 1893) aveva osservato che dalle divisioni dicotomiche da lui attribuite alle fibre del nervo cocleare, nasce un intreccio da cui derivano varie specie di terminazioni, alcune diffuse, altre simili a placche motrici, altre a bottone o a clava; queste ultime, a clava, sono appunto i « bulbi di Held ». Essi furono confermati dal Tricomi-Allegra (1904), negati dal Vincenzi (1904), veduti dal Veratti (1900) ma erroneamente ritenuti neuriti delle cellule; tale interpretazione erronea fu data da questo autore anche ai calici di Held. Oltre a queste connessioni del tipo sinapsi, sono state descritte connessioni sotto forma di reti pericellulari nell'oliva pontina e nel nucleo olivare accessorio.

Comunico qui alcuni risultati iniziali di ricerche che vado eseguendo da parecchi anni in varie specie di mammiferi (cane, gatto, coniglio, cavia, topo, ratto, riccio, talpa, vitello) sulle vie e nuclei centrali del nervo cocleare mediante i metodi di Golgi, Cajal, Bielschowsky, Bielschowsky-Palumbi.

NUCLEO COCLEARE VENTRALE

Le cellule più caratteristiche di questo nucleo sono grosse cellule globose con nucleo voluminoso, scarso citoplasma e numerosi prolungamenti riconoscibili specialmente col metodo di Golgi. In tutte le specie esaminate le cellule sono immerse in una fitta rete estesa a tutto il nucleo, costituita da fibre fini, ben dimostrabili tanto col metodo di Golgi quanto coi metodi di riduzione argentea. Oltre a tali fibre fini, e disseminate tra esse, si trovano fibre più grosse: ma solamente nel gatto mi è riuscita chiaramente nelle sezioni più rostrali del nucleo, mediante i metodi all'argento ridotto, la dimostrazione delle terminazioni dette « bulbi di Held ». Nel cane ho ottenuto qualche risultato parziale; mentre non sono mai riuscito a vederle nelle altre specie. Le grosse fibre giungendo a contatto con le grosse cellule multipolari, si dividono in rami appiattiti, scarsamente ramificati, a decorso tortuoso, che si applicano

intorno a una cellula come un canestro. In generale si tratta di canestri relativamente piccoli, che si applicano a una parte solamente della superficie cellulare: e molte volte se ne trovano anche due o tre per ogni cellula, che dunque è in condizioni di ricevere gli stimoli da più di un neurone (fig. 1).

A un esame accurato della costituzione dei « bulbi di Held » si osserva che dal tronco principale di essi o da qualcuno dei rami talvolta si distaccano una o più sottili fibre, che si portano nelle vicinanze confondendosi per il loro aspetto con le fibre fini disseminate in tutto il nucleo. Esse indicano la possibilità della trasmissione dello stimolo anche fuori dalla terminazione stessa: si tratta per altro di una diffusione scarsa e limitata. Ho potuto mettere in evidenza i « bulbi di Held » solo nelle porzioni rostrali del nucleo, dove esso è fuso lateralmente col cervelletto e valendomi dei metodi all'argento ridotto; non mai col metodo della reazione nera del Golgi.

NUCLEO COCLEARE DORSALE

Il nucleo cocleare dorsale, altro centro primario di terminazione del nervo cocleare, contiene fibre sottili disposte variamente a seconda dei vari strati del nucleo. Se si accetta la suddivisione in strati del Cajal (1900), la disposizione delle fibre risulta la seguente: lo strato superficiale non contiene alcuna rete; nel secondo strato o plessiforme si trovano fibre scarse decorrenti prevalentemente in direzione tangenziale; nel terzo, o dei granuli, è contenuta una rete molto fitta di fibre fini; il quarto, o delle grandi cellule nervose, presenta fibre midollate che si continuano almeno parzialmente da una parte con la radice del nervo e dall'altra con le strie acustiche di von Monakow. Le cellule più caratteristiche del nucleo sono situate nel terzo e quarto strato: sono fusiformi, a disposizione radiata, orientate perpendicolarmente rispetto alla superficie del nucleo, con prolungamenti che partono dai due poli. I nomi di mitrali o piramidali, dato da alcuni autori a queste cellule, non è giustificato per tutte: l'immagine più tipica della loro forma è data col metodo di Golgi ma anche il metodo Cajal ne dà buone impregnazioni. Non ho potuto dimostrare in questo nucleo né terminazioni sinaptiche né alcuna particolare disposizione della rete nervosa attorno alle cellule. È probabile che i canestri terminali descritti da Held (1892), e che sono l'unica terminazione descritta nella letteratura come sinapsi a proposito di questo nucleo, si trovassero in realtà nel nucleo ventrale.

NUCLEO DEL CORPO TRAPEZOIDE

È rappresentato da cellule che interrompono, da ciascun lato della linea mediana, il decorso delle fibre del corpo trapezoide; attorno a ciascuna di esse termina una fibra di tale fascio, dando origine ai calici di Held.

Le fibre del corpo trapezoide sono alcune grosse ed altre fini: le prime hanno un calibro almeno tre o quattro volte quello delle seconde. Le grosse si incrociano totalmente sulla linea mediana, per quanto può giudicarsi dalle sezioni trasversali; regolarmente parallele in tutto il resto del corpo trapezoide, esse perdono nelle vicinanze del nucleo il loro allineamento e si intrecciano variamente e irregolarmente prima di dare le terminazioni a calice. Il nucleo del corpo trapezoide non ha limiti ben distinti: è costituito da cellule molto avvicinate, quasi contigue, nel topo, ratto, coniglio, cavia, riccio, talpa; da cellule più largamente disseminate nel cane, gatto, vitello. In tutte le specie si tratta sempre di cellule multipolari; il destino del loro neurite non è stato ancora accertato con sicurezza.

I calici di Held si colorano con grande facilità col metodo di Golgi, specialmente nel gatto, coniglio, cavia; e si dimostrano anche, quasi costantemente, coi metodi all'argento ridotto. Costituiscono le terminazioni di grosse fibre del corpo trapezoide che penetrano nel nucleo da varie direzioni, ma per lo più dalla parte ventrale.

L'aspetto dei calici è un po' diverso a seconda degli animali e del metodo usato. La reazione cromoargantica rivela le maggiori varietà di forma e le più spiccate divergenze fra specie di animali. Nel coniglio e nella cavia, sopra tutto in individui neonati, i calici hanno la forma di coppe costituite ora da una lamina quasi continua, ora da grossi lembi qualche volta forati. Dal margine frastagliato della lamina ed anche dalla superficie partono numerosi sottili filamenti che possono talvolta dare alla terminazione l'aspetto di un ragno. Nel gatto e nel cane, invece, la grossa fibra si suddivide in larghe e piatte benderelle brune, unite fra di loro da lamine frastagliate e ampiamente fenestrate, oppure da un fine reticolo (fig. 2).

Le impregnazioni coi metodi di riduzione argantica di Cajal e di Bielschowsky danno ai canestri una figura molto più semplice e uniforme. Mancano del tutto formazioni laminari; i rami che costituiscono il canestro sono più sottili, contengono un grosso fascio di neurofibrille, spesso inglobate in una massa plasmatica. Il tronco del canestro si divide immediatamente, a contatto con la cellula o anche a distanza, in tre o quattro grossi rami, tal-

volta un po' varicosi, di rado anastomizzati; da essi partono filamenti più sottili, del calibro di neurofibrille, che in parte rimangono compresi nella formazione del canestro e in piccola parte ne escono (fig. 3). Talvolta, più chiaramente nel vitello, alcuni rami sottili terminano con placchette.

I metodi all'argento ridotto, colorando generalmente anche la cellula contenuta nel canestro, dimostrano che i rami del canestro avvolgono strettamente il pirenoforo che ricoprono tutto, estendendosi anche talvolta sulla radice di qualche dendrite. In generale, al contrario di ciò che avviene nel nucleo ventrale dove parecchi bulbi di Held prendono contatto con una sola cellula, nel nucleo del corpo trapezoide ciò avviene solo molto di rado e la regola è che vi sia un solo canestro per ogni cellula.

La differenza fra i risultati del metodo di Golgi e delle riduzioni argentiche può spiegarsi ritenendo che i grossi rami neurofibrillari riconosciuti con i metodi all'argento ridotto corrispondano alla forma reale del canestro, mentre rimane il dubbio che le formazioni laminari, che frequentemente mascherano tali rami e che appaiono col metodo di Golgi, siano artefatti, forse corrispondenti a una impregnazione grossolana della superficie delle cellule.

Oltre alle cellule multipolari e alle grosse fibre in continuità con i calici, si trovano nel nucleo del corpo trapezoide anche fibre sottili che, secondo La Villa (1898), Veratti (1900), Cajal (1909) costituirebbero altre terminazioni pericellulari a forma di nidi, distinte dai canestri. Ricerche più recenti di Stotler (1949, 1953) dimostrerebbero invece che le fibre fini terminano sulle stesse cellule che ricevono anche i calici, con piccoli bottoni.

I miei reperti ottenuti con l'argento ridotto dimostrano abbastanza chiaramente che tutte le grosse cellule del nucleo possiedono un calice; non ho trovato invece terminazioni a forma di nido. Si trovano, è vero, diffuse in tutto il nucleo del corpo trapezoide, anche fibre fini, ma non costituiscono una rete vera e propria.

Dai calici e anche talvolta dalle grosse fibre che a quelli danno origine partono alcuni filamenti sottili. Questi, nei preparati ottenuti con i metodi di riduzione argentea, sono sempre pochi e brevi; il loro calibro è dello stesso ordine di grandezza delle neurofibrille che fanno parte della struttura dei canestri. Col metodo della reazione nera di Golgi tali filamenti sembrano più numerosi ma appaiono anche in questi preparati interrotti dopo breve percorso; compenetrantesi tuttavia e, in qualche raro caso, pare, anche in continuazione, con le più sottili fibre nervose che decorrono nel nucleo del corpo

trapezoide. È da ritenersi quindi che si tratti di fibrille nervose collaterali o ultraterminali dei calici, o delle fibre originarie di questi, che estendendosi a una certa distanza dalla cellula avvolta dai canestri, consentono la diffusione estrasinaptica della attività nervosa ad un territorio un po' più esteso del canestro stesso. Se si tien conto della esiguità, brevità e scarso numero di tali fibrille, si può attribuire loro solamente un compito molto limitato nella conduzione nervosa e quindi si deve concludere che in questo caso si tratta di un dispositivo che è soltanto lontanamente paragonabile ad altri dispositivi sinaptici ed estrasinaptici quali sono ad esempio quelli dei canestri avvolgenti le cellule del Purkinje del cervelletto, in stretto rapporto, come è noto (Golgi 1902, Pensa 1931) con la rete nervosa diffusa. Anche i « bulbi di Held » del nucleo cocleare ventrale, come si è visto sopra, hanno un comportamento molto simile.

Inoltre posso dire che non mi è mai avvenuto di sorprendere o constatare con sicurezza la continuazione delle neurofibrille dei calici con quelle contenute nell'interno delle cellule con le quali i calici sono in rapporto; e che perciò la teoria della concrescenza sostenuta da Held e Bielschowsky non ha fondamento su reperti bene accertati.

OLIVA SUPERIORE E OLIVA ACCESSORIA

Il gruppo dei nuclei rappresentato dall'oliva superiore e dall'oliva accessoria, pure situati lungo il corpo trapezoide, merita un cenno a proposito di alcune connessioni nervose.

L'oliva superiore è una lamina di sostanza grigia, incurvata e più o meno complessa a seconda della specie. Le fibre afferenti, che provengono sicuramente dal corpo trapezoide, penetrano, come ha dimostrato il Cajal (1903), in gran parte per gli ili e in minor numero attraverso la superficie e dopo un breve tratto formano cespugli che avvolgono strettamente le cellule (Cajal 1909).

Nell'oliva accessoria le fibre provengono dal corpo trapezoide e secondo La Villa (1898) e Cajal (1903, 1909) formano plessi pericellulari così strettamente aderenti alle cellule da sembrare croste che li ricoprano.

Secondo i miei preparati, le cellule dell'oliva superiore sono in gran numero fusate, e in minor numero multipolari; i metodi all'argento ridotto le dimostrano con chiarezza, mentre col metodo di Golgi si ottiene per lo più una colorazione elettiva od esclusiva delle fibre, che si vedono entrare per

l'ilo e irradiarsi a ventaglio nelle volute dell'oliva, dove formano intrecci finissimi disposti in direzione raggiata: sono i « nidi » visti dal Cajal.

Non esistono invece, secondo i miei reperti, terminazioni pericellulari attorno alle cellule dell'oliva superiore accessoria. I finissimi reticolati descritti dal La Villa che rivestirebbero strettamente, riproducendone la forma, la superficie cellulare e i prolungamenti, devono probabilmente essere interpretati in altro modo. I reticolati rappresentati dall'autore aderiscono alla superficie cellulare in un modo così diverso da ciò che siamo soliti vedere in tutte le altre terminazioni cellulari note, che è giustificato il supporre che non si tratti di reti nervose, ma semplicemente dell'impregnazione della superficie cellulare stessa. Tale ipotesi è poi confermata dal fatto che lo stesso La Villa pensa erroneamente che quell'impregnazione della superficie cellulare che il Golgi descrisse come rete di « neurocheratina » possa essere in realtà una rete nervosa pericellulare.

CONCLUSIONI

Nel nucleo cocleare ventrale l'elaborazione e la conduzione degli stimoli uditivi spettano probabilmente soprattutto alle grosse cellule globose. Esse sono presumibilmente interposte fra una parte delle fibre radicolari del nervo cocleare e le vie efferenti del nucleo, rappresentate principalmente dal corpo trapezoide, accessoriamente dalle strie acustiche di von Monakow e dal fascio di Held. Le grosse cellule sono in rapporto con nidi pericellulari costituiti da una fitta rete di fibre fini, che occupa uniformemente tutto il nucleo; d'altra parte, limitatamente alla parte rostrale del nucleo, grosse fibre, probabilmente provenienti direttamente dal nervo cocleare, terminano in canestri detti « bulbi di Held » che, a due o tre per volta, si applicano alla superficie delle cellule.

Il nucleo cocleare dorsale è, come il precedente, un nucleo primario del nervo cocleare, nel quale termina una parte delle fibre radicolari. Queste non vi sono per altro riconoscibili singolarmente ma si perdono nel finissimo intreccio che avvolge tutte le cellule del nucleo. Le principali fibre efferenti derivano presumibilmente dalle cellule fusiformi, i cui neuriti si avviano in gran parte alle strie acustiche di von Monakow e in minor numero al corpo trapezoide. Non sono dimostrabili attorno al corpo delle cellule fusiformi sinapsi e neppure addensamenti pericellulari della rete. Si deve perciò pensare che gli stimoli si trasmettano ad esse col tramite della rete diffusa.

Il nucleo del corpo trapezoide, intercalato nello spessore di una via secondaria del cocleare, è una stazione intermedia a cui si può assegnare una funzione riflessa. I calici di Held caratteristici di questo nucleo hanno qualche somiglianza coi « bulbi » del nucleo ventrale del cocleare: ma mentre questi ultimi costituiscono un tipo di terminazione limitata a piccola parte del nucleo e associata a quella più generale dei nidi fibrillari, i canestri del nucleo del corpo trapezoide sembrano rappresentare il mezzo di connessione principale fra le fibre afferenti e le cellule del nucleo. Tutte le cellule sono provvedute di un calice mentre non pare che le fibre fini diffuse nel nucleo costituiscano definiti nidi pericellulari.

Tanto dai « bulbi » di Held del nucleo ventrale quanto dai calici del nucleo del corpo trapezoide, partono sottili fibrille che terminano a poca distanza dalle cellule. Attraverso ad esse lo stimolo si irradia oltre il ristretto campo rappresentato dalle singole cellule con le quali i due tipi di canestro sono in rapporto. Tuttavia, a causa dello scarso numero delle fibrille collaterali e ultraterminali e del breve percorso rilevabile, non si può assegnare ad esse una grande importanza nella diffusione degli stimoli nervosi per via estrasinaptica.

Nell'oliva superiore vera e propria si trovano ricchissime arborizzazioni di fibre nervose che costituiscono nidi pericellulari di forma caratteristica.

Sottili fibre, di ignota origine, ma che passano sicuramente per il corpo trapezoide, entrate per gli ili si allargano a ventaglio e rivestono le cellule fusiformi, con reti finissime esattamente rappresentate dal Cajal (1909).

È invece discutibile l'esistenza di altri nidi, di ben diverso aspetto, che il La Villa (1898) ha descritto attorno alle cellule dell'oliva accessoria. È probabile che tale autore non abbia ottenuto l'impregnazione di una terminazione pericellulare ma piuttosto della superficie della cellula e dei suoi prolungamenti, ottenendo un reperto simile a quello che il Golgi interpretò, per altre cellule, come dovuto all'esistenza di un rivestimento pericellulare di « neurocheratina ».

Il confronto dei vari tipi di connessioni nervose qui considerate porta a dare rilievo a un particolare che sta in appoggio dell'ipotesi di carattere generale che, nelle connessioni fra le vie afferenti, cellule nervose, vie efferenti dei vari settori del nevrasse, oltre a disposizioni sinaptiche (neurosomatiche, neurodendritiche, neuroassoniche) tali da consentire la conduzione isolata della attività nervosa, vi sia anche la coesistenza della rete nervosa diffusa così da

indurci ad ammettere anche la possibilità di una diffusione estrasinaptica degli stimoli, col tramite della rete stessa. Il particolare al quale mi riferisco è specialmente importante per i centri uditivi dei quali mi sono occupato, perché convalida l'ipotesi sopra espressa, pur essendo, come abbiamo visto, estremamente modesta la partecipazione alla rete diffusa di fibrille collaterali o ultraterminali delle fibre o dei canestri pericellulari. In questi centri non vi sono, come è stato dimostrato altrove, per esempio nel cervelletto (Golgi 1902, Pensa 1931) o nel bulbo olfattivo (Cattaneo, 1950) sinapsi largamente provvedute di fibrille partecipanti alla formazione della rete così da determinare la possibilità della trasmissione estrasinaptica; vi sono però zone, come la porzione rostrale del nucleo ventrale e il nucleo del corpo trapezoide, nelle quali la disposizione sinaptica mediante i canestri pericellulari ha indiscutibile prevalenza ed altre zone, come la porzione caudale del nucleo ventrale, il nucleo dorsale e l'oliva superiore, nelle quali non è dimostrato altro mezzo di conduzione se non attraverso la rete nervosa diffusa. Adunque, nel campo dei centri pontini del nervo cocleare, la duplice maniera di connessione, per sinapsi e col tramite della rete diffusa, è determinata più che dall'espandersi nella rete delle fibrille collaterali e ultraterminali delle fibre sinaptiche, dal fatto che le fibre del nervo cocleare hanno la loro espansione centrale parte in zone con terminazioni a tipo sinaptico, parte in zone nelle quali predomina la disposizione retiforme.

È strano che al Cajal, che vide e rappresentò fedelmente queste due modalità di comportamento delle fibre del nervo uditivo (1900, fig. 1; 1909, fig. 330) sia sfuggita l'importanza che il fatto morfologico ha dal punto di vista dottrinale e funzionale.

BIBLIOGRAFIA

- BIELSCHOWSKY M., *Zentrale Nervenfasern*. In: MÖLLENDORFF W (v.), *Handbuch der mikr. Anat. d. Menschen*, 4. Bd., I. Teil. Berlin 1928.
- CAJAL S. R., *Apuntes para el estudio del bulbo raquideo, cerebello etc.* Madrid 1895. Citato da Held 1909.
- *El azul de metileno en los centros nerviosos*. « Rev. trim. micr. » 1, 1896. Citato da Cajal 1909.
- *Disposición terminal de las fibras del nervio coclear*. « Rev. trim. micr. » 5, 111-127, 1900.
- *Un sencillo método de coloración selectiva del retículo protoplásmico y sus efectos en los diversos órganos nerviosos*. « Trab. Lab. Inv. biol. », 2, 129-221, 1903.
- *Histologie du système nerveux de l'homme et des vertébrés*. Éd. franç., T. I. Paris, Maloine, 1909.
- *Las pruebas objetivas de l'unité anatomique des cellules nerveuses*. « Travaux Lab. Rech. biol. Univ. Madrid ». 29, 1-137, 1934.
- CATTANEO L., *La struttura del bulbo olfattivo*. « Pont. Acad. Sci., Acta », 14, 153-168, 1950.
- GOLGI C., *Sulla fina organizzazione del sistema nervoso*. 1902. In: « Opera Omnia », Milano, 2, 721-729, 1903.
- HELD H., *Die Endigungsweise der sensiblen Nerven im Gehirn*. « Arch. Anat. Physiol. Anat. Abt. », 33-39, 1892.
- *Die centrale Gehörleitung*. « Arch. Anat. Physiol. Anat. Abt. », 201-248, 1893.
- *Beiträge zur Structur der Nervenzellen und ihrer Fortsätze - 2. Abh.* « Arch. Anat. Physiol. Anat. Abt. », 204-294, 1897.
- *Zur Kenntniss einer neurofibrillären Continuität im Centralnervensystem der Wirbelthiere*. « Arch. Anat. Physiol. Anat. Abt. », 55-78, 1905.
- LA VILLA I., *Algunos detalles concernientes á la oliva superior y focos acústicos*. « Rev. trim. micr. », 3, 75-83, 1898.
- MEYER S., *Über eine Verbindungsweise der Neuronen*. « Arch. mikr. Anat. », 47, 734-748, 1896.

- PENSA A., *Osservazioni e considerazioni sulla struttura della corteccia cerebellare dei mammiferi*. « Mem. R. Accad. Naz. Lincei », 328, Ser. 6, Cl. Sci. fis. 5, 25-50, 1931.
- STOTLER W. A., *The projection of the cochlear nerve on the acoustic relay nuclei of the medulla*. « Anat. Rec. », 103, Abstr., 561, 1949.
- STOTLER W. A., *An experimental study of the fiber connections of the cells of the medial trapezoid nucleus of the cat; an example of a dual afferent mechanism*. « Anat. Rec. », 115, Abstr., 414-415, 1953.
- TRICOMI-ALLEGRA G., *I calici di Held nei centri acustici*. « Névraxe », 6, 155-189, 1904.
- VERATTI E., *Su alcune particolarità di struttura dei centri acustici nei mammiferi*. Pavia, Tip. Coop., 1900.
- VINCENZI L., *Nuove ricerche sui calici di Held nel nucleo del corpo trapezoide*. « Anat. Anz. », 18, 344-348, 1900.
- *Sui calici di Held*. « Anat. Anz. », 25, 519-526, 1904.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

- Fig. 1. — Nucleo cocleare ventrale. Gatto adulto. Rete nervosa e terminazioni del tipo « bulbi di Held ». Metodo Bielschowsky-Palumbi. Sezioni di 25 micron. Ingr. 500 ×.
- Fig. 2. — Nucleo del corpo trapezoide. Gatto neonato. Terminazioni del tipo « calici di Held ». Metodo di Golgi. Sezioni di 50 micron. Ingr. 450 ×
- Fig. 3. — Nucleo del corpo trapezoide. Riccio adulto. Terminazioni del tipo « calici di Held ». Metodo Bielschowsky-Palumbi. Sezioni di 25 micron. Ingr. 900 ×



FIG. 1



FIG. 2

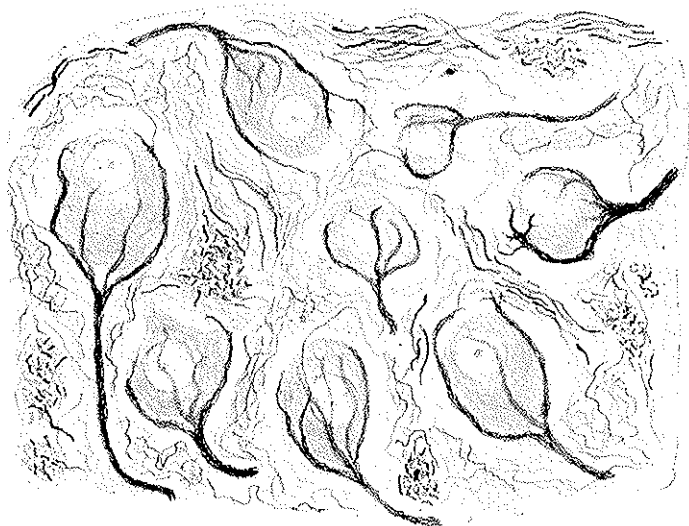


FIG. 3