

LA DEGENERACIÓ DE LES FIBRES  
ASCENDENTS I DESCENDENTS DE  
LA MEDULLA ESPINAL DESPRÉS  
DE L'ARRENCAMENT DEL NERVI CIÀTIC  
(NOU PROCEDIMENT D'INVESTIGACIÓ)

per

A. JORRO AZCUNE

Durant els mesos que havem treballat en el laboratori d'Anatomia i Tècnica anatòmica d'aquesta Facultat, sota la direcció del professor Dr. Antoni Riera i Villaret, ens havem dedicat sovint a l'estudi de les fibres endògenes de la medulla.

Per obtenir un resultat útil, havíem de destruir localment la substància gris, bo i deixant indemne i lliure de tota modificació la substància blanca, que l'envolta a guisa d'embolcall perifèric. Amb aquest fi seguirem, sota la indicació del Dr. Riera, el consell donat recentment per *Munzer* i *Wiener*, i intentarem la destrucció parcial de la substància gris mitjançant la injecció d'una petita quantitat d'aigua destil·lada. Ja donarem a conèixer en època oportuna els primers resultats que aquest mètode ens va proporcionar operant sobre la medulla cervical inferior. Presentem en aquesta nota un altre procediment de destrucció parcial de la substància gris. Consisteix a arrencar, en un animal qualsevol, el nervi ciàtic, per darrera de l'articulació coxofemoral. Resulta de les nostres investigacions que, si aquesta operació ha estat correctament veri-

ficada, s'arrenquen a l'ensem amb el nervi ciàtic totes les arrels anteriors i posteriors que concorren a la seva formació. Demés l'examen de la medul·la ens demostra amb claredat que la ruptura s'ha verificat en l'interior de la mateixa medul·la, ocasionant en la part dorsal una destrucció més o menys intensa de l'asta gris posterior, i en la porció ventral, una interrupció de les fibres de la substància blanca del cordó anterolateral compreses entre les fibres radiculars anteriors.

Aquest mètode permet doncs, d'una banda, estudiar la degeneració dels cordons posteriors consecutiva a l'arrancament de les arrels posteriors que entren en la formació del nervi ciàtic. Permet demés, resseguir la degeneració consecutiva: 1) a la destrucció d'una part de l'asta posterior, 2) a la interrupció de les fibres més ventrals del cordó anterolateral.

Les experiències que fonamenten aquest procediment d'investigació anatòmica foren verificades en conills.

Per estudiar la degeneració de les fibres que provenen de les arrels posteriors dels nervis raquidis, han recorregut fins avui els autors, a la secció experimental de les arrels sensitives. I per practicar aquestes operacions, s'han vist obligats a incidir la duramàter raquídia, i posar al descobert la medul·la en una extensió més o menys considerable. Nosaltres també havem usat aquest procediment; però esdevenia quasi sempre en totes les nostres experimentacions, que la medul·la sortia en forma d'hèrnia per fora del seu embolcall fibrós, i sofría així la compressió més o menys gran dels teixits que l'envoltaven.

Els animals operats presentaven sempre certs trastorns en la motilitat dels seus membres inferiors, i la seva medul·la, tractada pel mètode de *Marchi*, presentava degeneracions difuses, no ben establertes, en la substància blanca de tots els cordons, de manera que en devíem un

cert nombre, a les compressions que la medul·la havia experimentat.

Amb l'arrancament del nervi ciàtic no ens exposem a aquest inconvenient.

La tècnica d'aquesta operació és sumament senzilla: després d'haver dividit la pell i teixits subadjacents mitjançant una incisió vertical, per darrera de l'articulació coxofemoral d'un conill, anem a caure directament sobre el gran nervi ciàtic. Isolem convenientment aquest nervi, l'agafem amb una pinça i l'arranquem per tensió. Quan aquesta operació ha estat efectuada conscienciosament, hom aconsegueix arrencar a la vegada el plexe enter i tots els seus ganglis, és a dir, les arrels anteriors i posteriors dels parells lumbar i del 1.<sup>er</sup> segment sacre. Després d'aquesta, segons sembla important traumatització, no sobrevenen altres símptomes sinó la paràlisi de la pota corresponent.

Després d'unes dues setmanes hom extirpa la medul·la i la tracta pel mètode de *Marchi*, de sobres conegut per tots els especialistes en aquests estudis, únics lectors possibles d'aquestes ratlles.

Si examinem aleshores un tall transversal de la medul·la lumbo-sacra en la part compresa entre el parell lumbar cinquè i el segon sacre (fig. 1) es comprova una degeneració molt palesa de la major part de fibres del cordó posterior del costat lesionat. Aquesta degeneració és conseqüència de la ruptura de les arrels posteriors. Es comprova així mateix que la part posterior de l'asta gris posterior ha estat també lesionada per la ruptura intramedul·lar de les arrels posteriors. Aquesta lesió de la substància gris ha portat la degeneració al cordó lateral del mateix costat i al cordó anterior del costat oposat. Es veu encara que, en el costat lesionat, les fibres del cordó anterolateral, compreses entre els fascicles radiculars anteriors, han estat alterades per la traumatització violenta. Aquesta lesió ha

produït una degeneració en la porció ventral d'aquest cordó anterior.

Per a la descripció de la degeneració de les fibres de la medul·la, degeneració obtinguda en les nostres preparacions per arrencament del nervi ciàtic del conill, exposarem primerament la degeneració ascendent i descendent del cordó posterior consecutiva a la ruptura de les tres arrels posteriors. Exposarem de seguida d'una manera breu i compendiada la degeneració de les fibres dels cordons anterolaterals, produïda per l'alteració destructiva de la substància gris de l'asta posterior; i finalment després, la destrucció de les fibres del cordó anterior, consecutiva a la lesió d'aquestes mateixes fibres.

#### I. — DEGENERACIÓ EN ELS CORDONS POSTERORS

*Degeneració ascendent.* — Des de l'època en què *Singer* va publicar un cas de degeneració de les fibres del cordó posterior en el gos, com a conseqüència de la secció de les arrels posteriors del 6.<sup>e</sup> parell lumbar i del 1.<sup>er</sup> i 2.<sup>on</sup> sacres, molts autors s'han ocupat d'aquesta mateixa qüestió.

Ens limitarem a citar només els treballs en què es tracti d'arrels sacres seccionades o modificades per un procés patològic qualsevol. *Rossolino*, en 1886, basant-se sobre els resultats obtinguts per la secció de diferents arrels posteriors sacres en sis cobais, va emetre la conclusió que les fibres d'aquestes arrels posteriors cessaven en el seu camí poc després de la seva entrada en l'asta posterior i que cap fibra no podia perseguir-se fins al fascicle de Goll.

*Oddi* i *Rossi*, després de secció experimental de les arrels posteriors sacres d'un costat, en el gos, han observat la degeneració ascendent en els dos cordons posteriors; la degeneració era molt més intensa en el costat operat, menys intensa, però no obstant evident, en el costat opo-

sat. Els mateixos autors afegeixen haver observat demés, la degeneració d'un cert nombre de fibres del cordó anterolateral, per damunt i per dessota de l'emergència de les arrels seccionades.

En 1892, *Berdez* va instituir un cert nombre d'experiències consistents en seccions d'arrels posteriors sacres en el cobai. En el seu treball confirma la opinió de la major part d'autors que assenyalaven la degeneració en el cordó posterior del mateix costat. Aquest mateix autor afegeix demés haver observat degeneració en el cordó posterior del costat oposat.

En 1893 aparegué el treball de *Lowenthal*, en el qual aquest investigador fa conèixer els resultats obtinguts per ell després d'un gran nombre de seccions d'arrels posteriors. Aquest autor diu també que, tot examinant talls transversals de medul·la espinal, ha pogut observar degeneració en el cordó posterior del costat oposat. Veié demés en les seves preparacions com un gran nombre de fibres degenerades travessaven la substància gris en totes direccions, i com aquestes fibres, passant per la comissura gris posterior i per la comissura blanca anterior, abocaven als cordons anterolaterals per anar a col·laborar en la formació del feix cerebel·lós, el fascicle intermedi lateral i el cordó anterior.

*Paladino*, en 1894, feu la secció experimental de les sis arrels posteriors d'un costat del plexe lumbo-sacre del gos, i pogué comprovar que la degeneració s'estenia no solament al cordó posterior d'ambdós costats, sinó també a la capa còrtico-cerebel·losa del cordó lateral, també de tots dos costats.

*Margulies*, en 1897, feu, entre altres experiències sobre la medul·la espinal, múltiples seccions d'arrels posteriors sacres en el simi. Els resultats que obtingué concorden totalment amb els dels altres investigadors en el referent

a la degeneració dels cordons posteriors, però aquest autor pretén que la degeneració del cordó anterolateral depèn d'una lesió accidental practicada durant la operació.

*Souques i Marinesco, Dejerine i Sottas, Dejerine i Spiller* han demostrat que, després de lesió o compressió de les arrels posteriors sacres en l'home, era observada la mateixa degeneració que després de les investigacions experimentals: és a dir que després de la destrucció de les arrels posteriors sacres és observada sempre la degeneració ascendent de les fibres del cordó posterior. La quantitat de fibres degenerades disminueix gradualment recorrent la medulla de baix a dalt, però no obstant encara hom les pot seguir fins al nivell de la porció inferior del bulb raquidi.

Segons aquest breu resum, que acabem de fer, d'allò que ha estat escrit anteriorment sobre la degeneració ascendent de les fibres del cordó posterior després de la secció experimental de les arrels posteriors dels nervis sacres, ens proposem donar compte fàcilment de com els autors, en general, no s'han pogut posar d'acord encara en el referent a diversos conceptes: els uns no han observat mai en els cordons posteriors cap degeneració ascendent (*Rossolino*), els altres han pogut comprovar una degeneració ascendent exclusivament localitzada en el cordó posterior del costat lesionat (*Margulies*), i altres encara, assenyalen, no solament, la degeneració ascendent en els cordons posteriors de tots dos costats, sinó també en els cordons anterolaterals. Ja havem indicat més amunt que aquestes degeneracions difuses són, com a cosa més probable, la conseqüència d'una compressió medullar consecutiva a la secció de les arrels.

L'experiència que consisteix a practicar l'arrencament del nervi ciàtic, creiem que és conclouent per a proporcionar-nos dades més positives i completes sobre aquest problema.

## INVESTIGACIONS PERSONALS

En revisar la sèrie de talls transversals practicats en la porció de medul·la espinal que es troba per damunt de les arrels arrencades, ens podem donar compte fàcilment de l'existència de la degeneració ascendent d'un cert nombre de fibres en el cordó posterior del costat lesionat.

En talls transversals de la medul·la fets immediatament per damunt de l'emergència del primer nervi sacre (fig. 2), les fibres degenerades ocupen la quasi totalitat del cordó posterior excepte un petit espai triangular que ve a representar una part de la zona o camp cornu-comissural.

En el cordó posterior del costat oposat no hi ha rastre de fibres degenerades.

En talls transversals de la medul·la fets immediatament per damunt de l'emergència del setè parell lumbar (fig. 3), la disposició de les fibres degenerades no s'aparta gran cosa de la que acabem de descriure en el tall precedent. En aquest cas hom pot observar igualment la degeneració de la quasi totalitat de les fibres del cordó posterior del costat lesionat, mentre que les fibres del cordó posterior de l'altre costat són intactes.

L'única diferència entre aquestes fibres i les del tall anterior rau en la seva distribució en el costat operat. Aquí, efectivament, les fibres degenerades ocupen només la porció mitjana i externa del cordó posterior, bo i deixant intacta la part interna d'aquest mateix cordó. Les fibres del camp cornu-comissural no presenten així mateix blocs degenerats.

En un tall transversal practicat un xic per damunt de l'emergència del sisè parell lumbar (fig. 4), la configuració de la degeneració és quasi anàlega a la que acabem de descriure.

L'única diferència rau en la forma de la porció de

cordó posterior no degenerada, que aquí té l'aspecte d'un triangle la base del qual correspon a la comissura gris posterior i el vèrtex és constituït per la perifèrie de la medul·la.

Inspeccionant els talls dels restants segments lumbar i dels dorsals i cervicals (figs. 5, 6, 7, 8, 9 i 10), es veu que les fibres degenerades del cordó posterior poden ésser seguides amb facilitat fins a la porció inferior de la medul·la oblongada o bulb raquidi.

Ascendint paulatinament, veiem que aquestes fibres disminueixen gradualment de nombre, estàn rebutjades cap en dins i el lloc que ocupen disminueix lentament de volum.

En la fig. 8, que representa un tall fet a nivell del quart parell dorsal, les fibres degenerades estan disposades sots la forma d'un triangle i ocupant la part posterointerna del fascicle de *Goll*.

A nivell de la part mitjana del primer segment dorsal (fig. 9), les fibres degenerades no ocupen sinó la part posterior del fascicle de *Goll*.

En les figures 10 i 11, que representen talls passant respectivament pel quint i pel primer segment cervical, les fibres degenerades formen un petit espai triangular situat al llarg del solc longitudinal posterior. Aquestes fibres degenerades poden ésser seguides fins al nucli del fascicle de *Goll*.

Resulta doncs de les nostres investigacions:

- 1) Que després de l'arrencament del nervi ciàtic, hom observa en el cordó posterior del costat lesionat, una degeneració de les fibres de direcció ascendent.
- 2) Que aquestes fibres degenerades poden ésser seguides fins a la porció inferior del bulb raquidi.
- 3) Que en el cordó posterior del costat no lesionat hom no pot trobar el menor índici de degeneració.
- 4) La degeneració de les fibres del costat no lesionat,



descrita per la majoria d'autors, no pot ésser atribuïda de cap manera a la sola acció de les arrels posteriors.

*Degeneració descendent.* — La degeneració descendent de les fibres del cordó posterior, després de la secció de les arrels posteriors dels nervis que concorren a la formació del plexe sacre, fou assenyalada per primera vegada per *Oddi* i *Rossi*. Aquests autors es pogueren convèncer, en les seves experiències, que sempre sobrevenia una degeneració descendent en el cordó posterior del costat en què fou practicada la secció; aquesta degeneració descendia fins a un límit ben llunyà i es localitzava en la part més interna del cordó posterior.

*Berdez* assenyalà ulteriorment la degeneració descendent després de la secció de les arrels posteriors dels nervis sacres, i descriu aquesta degeneració de la manera següent: «Les fibres degenerades descendents ocupen la part mitjana del cordó posterior, dibuixen com una franja que parteix del seu angle interior i va a parar a la porció mitjana de la seva cara perifèrica.» Aquest mateix autor pogué observar demés en els cordons anterolaterals, un cert nombre de fibres degenerades.

*Löwenthal* assenyalà també una degeneració descendent en el cordó posterior després de la secció de les arrels sensitives, i segons ell, aquesta degeneració existia en tots dos costats encara que la secció hagués estat feta en un sol costat.

La degeneració descendent de les fibres del cordó posterior en l'home fou estudiada un gran nombre de vegades per molts autors, en ocasió de destrucció o alteració patològica de les arrels posteriors sacres.

Així doncs *Sottas* ha descrit aquesta degeneració descendent per compressió de les cinc arrels sacres. Les fibres degenerades es presentaven en aquest cas en forma triangular i estaven situades en la part mitjana del cordó posterior.

Estudiant la sèrie dels talls transversals practicats des del punt d'emergència del primer nervi sacre fins a la porció inferior del parell cinquè, havem pogut distingir en el cordó posterior del costat lesionat, un cert nombre de fibres degenerades.

En les figs. 12, 13, 14, 15 i 16, que representen talls donats en la part inferior respectivament dels parells sacres 1.<sup>er</sup>, 2.<sup>on</sup>, 3.<sup>er</sup>, 4.<sup>t</sup> i 5.<sup>t</sup>, hom nota que les fibres degenerades ocupen la part mitjana del cordó posterior del costat lesionat i estan disposades sots la forma d'un petit triangle el vèrtex del qual és dirigit cap a la comissura gris posterior i la base cap a la perifèria del cordó posterior.

Aquest fascicle de fibres degenerades disminueix lentament de volum des del segon segment sacre fins al quint.

Les fibres del cordó posterior del costat oposat a la lesió estan completament intactes.

Creiem que podem deduir de les nostres investigacions les conclusions següents:

1) Després de l'arrencament del nervi ciàtic es comprova la degeneració descendent d'un cert nombre de fibres que ocupen la part mitjana del cordó posterior del costat operat.

2) Aquestes fibres degenerades descendeixen fins a la part inferior del parell sacre cinquè.

3) El cordó posterior del costat no lesionat està desproveït de fibres degenerades.

Aquestes fibres descendents han d'ésser indubtablement considerades com a branques de bifurcació inferior de les fibres que entren en la constitució de les tres arrels posteriors rupturades.



Fig. 1. — Seté segment lumbar.

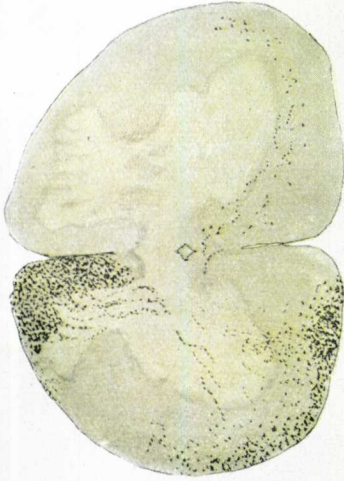


Fig. 2. — Primer segment sacre.

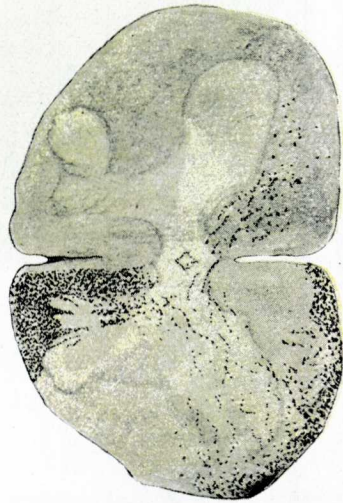


Fig. 3. — Seté segment lumbar.

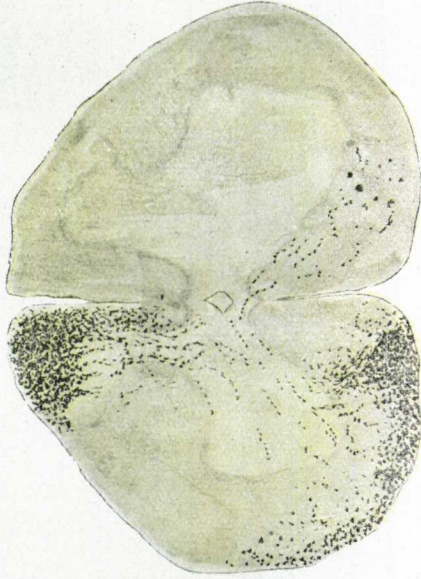


Fig. 4. — Sisé segment lumbar (part superior).

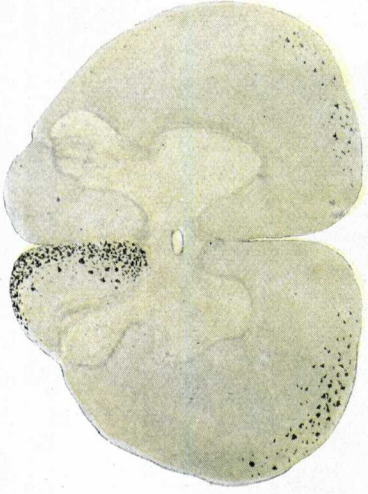


Fig. 6. — Premier segment: saire (*part superior*).

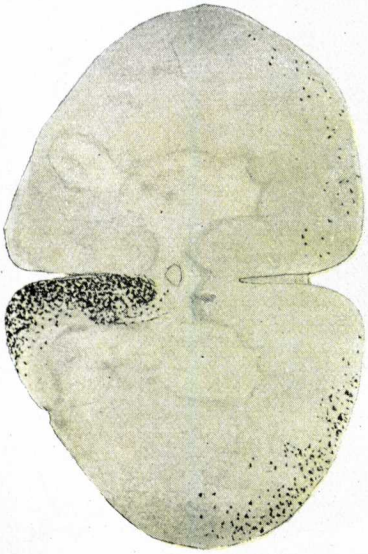


Fig. 5. — Segon segment lumbar.

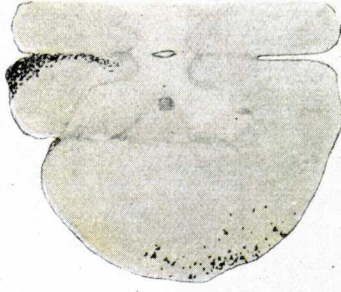


Fig. 8. — Quart segment dorsal.

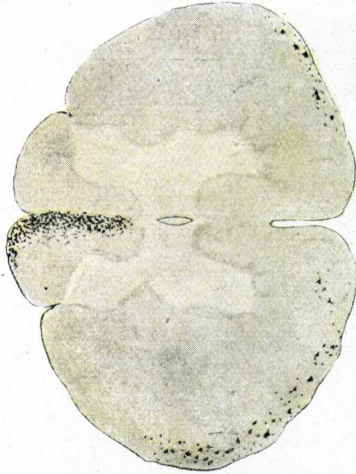


Fig. 7. — Dotzè segment dorsal (*part mitja*).

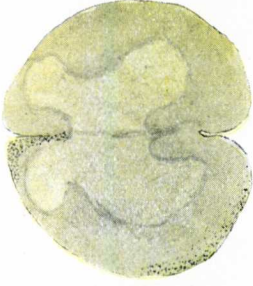


Fig. 14. — Tercer segment  
sacre.

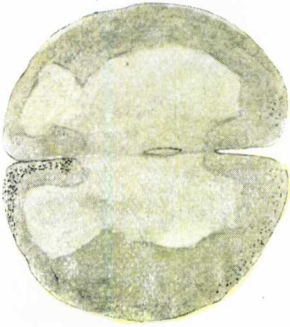


Fig. 13. — Segon segment sacre.



Fig. 16. — Cinque segment  
sacre.

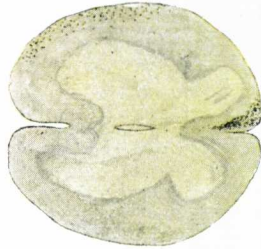


Fig. 15. — Quart segment  
sacre.

## II. — DEGENERACIÓ CONSECUTIVA A LA LESIÓ DE L'ASTA GRIS POSTERIOR

La degeneració de fibres endògenes en els cordons laterals després de destrucció parcial de la substància gris de la medul·la espinal ha estat assenyalada fins avui en dia per *Auerbach* per a la medul·la dorsal, i per *Kohnstamm* i *Wallenberg* per a la medul·la cervical.

*Kohnstamm*, en casos de destrucció parcial de l'asta posterior en la part superior de la medul·la cervical, ha descrit la degeneració del fascicle ascendent creuat que, segons aquest autor, ve a formar la part mitjana del fascicle de *Gowers*.

*Wallenberg* descriu també una degeneració de fibres endògenes en els cordons laterals de la medul·la cervical després de la destrucció de l'asta posterior i de la regió intermediària de la substància gris produïda per la injecció d'aigua destil·lada.

Descriurem ara la degeneració de fibres endògenes dels cordons anterolaterals de la medul·la lumbo-sacra després de l'arrencament del nervi ciàtic.

Examinant els talls transversals fets a nivell de les arrels arrencades (fig. 2, 3 i 4), hom observa la degeneració d'un cert nombre de fibres que provenen de la part de la substància gris de l'asta posterior que ha estat destruïda en arrencar les arrels posteriors. Es veu com una porció d'aquestes fibres degenerades es dirigeixen cap endavant, després com s'encorben cap enfora per a penetrar així en la part anterior del cordó lateral del mateix costat; les altres, hom les veu passar per la comissura blanca anterior per a penetrar després en el cordó anterior del costat oposat.

Totes aquestes fibres degenerades prenen de seguida una direcció ascendent.

En el costat lesionat hom pot distingir perfectament aquestes fibres fins a la porció mitjana del segment cervical cinquè (fig. 10), en el conill; fins al quart segment dorsal en el gat.

En el costat oposat, les fibres degenerades ascendeixen fins a la part mitjana del quart segment dorsal.

D'aquests fets podem treure la conclusió, que existeixen, en el cordó anterolateral de la medulla espinal, fibres nervioses homolaterals que tenen el seu origen en l'asta posterior del mateix costat; aquestes fibres ascendents tenen una longitud variable, però no obstant les més llargues d'entre elles no passen del parell cervical cinquè.

Hi ha també en el cordó anterior de la medulla fibres nervioses heterolaterals que tenen llur origen en l'asta gris posterior del costat oposat. Aquestes fibres passen per la comissura blanca anterior. Són de longitud variable. Les més llargues arriben fins al quart segment dorsal. Aquestes fibres directes i creuades pertanyen doncs al grup de les vies medul·lars curtes de *Van Gehuchten*.

Vegem ara allò que es veu en els cordons laterals de la part de medulla situada per dessota de la lesió.

En un tall practicat immediatament per dessota de l'emergència del primer nervi sacre (fig. 11), hom observa la degeneració en la part anterior del cordó lateral del costat operat. Nosaltres havem pogut seguir aquestes fibres degenerades fins a la porció inferior del segment sacre cinquè (figs. 13, 14, 15 i 16).

Descendint paulatinament, aquestes fibres van disminuint a poc a poc de nombre i van essent insensiblement rebutjades cap a la perifèrie del cordó lateral.

Ens sembla molt lògic admetre que aquestes fibres tinguin igualment les seves cèl·lules d'origen en l'asta posterior de la substància que ha estat destruïda, i que per aquesta raó siguin considerades com a fibres endògenes descendents.

Hom observa també un cert nombre de fibres degenerades en el cordó anterior del costat oposat a la lesió; però la degeneració és aquí menys intensa i assoleix sinó fins a la part inferior del segon parell sacre (fig. 13).

Sostenim el criteri que aquestes últimes fibres han d'ésser considerades com a fibres descendents l'origen de les quals està en l'asta posterior de la substància gris del costat operat.

### III. — DEGENERACIÓ CONSECUTIVA A LA LESIÓ DE LES FIBRES VENTRALS DEL CORDÓ ANTEROLATERAL

En practicar l'arrencament del ciàtic havem arrossegat també les arrels anteriors del plexe sacre i, junt amb elles, una part de la substància blanca veïna. Aquesta destrucció ha ocasionat la degeneració ascendent i descendent d'un gran nombre de fibres de la porció ventral del cordó anterior del costat lesionat.

Basant-nos en les nostres preparacions no podem dir on prenen el seu origen aquestes fibres; només podem dir que les fibres ascendents poden ésser seguides fins a la porció mitjana del segment dorsal dotzè (figs. 2, 3, 4, 5, 6 i 7).

Hom pot veure les fibres descendents fins a la porció inferior del tercer segment sacre (figs. 12, 13 i 14).

Abans de concloure aquestes notes he de fer constar aquí el meu agraïment pels consells que en tota ocasió no han deixat de repetir-me els doctors Riera Villaret i Riera Cercós, professor i auxiliar respectivament, de la càtedra de Tècnica Anatòmica d'aquesta Facultat.

*Laboratoris d'Histologia i Tècnica Anatòmica de la Facultat de Medicina de Barcelona.*



## BIBLIOGRAFIA

AUERBACH. — *Beitrag zur Kenntniss der ascendirenden Degeneration des Rückenmarks...* Virchow's Archiv. Bd. 124, 1890.

BERDEZ. — *Recherches expérimentales sur le trajet des fibres centripètes dans la moelle épinière.* Revue Médicale de la Suisse normande, 1892.

DEJERINE Y SOTTAS. — *Sur la distribution des fibres endogènes dans le cordon postérieur de la moelle et sur la constitution du cordon de Goll.* Soc. de Biologie, 15 de juny de 1895.

DEJERINE Y SPILLER. — *Contribution à l'étude de la texture des cordons postérieurs de la moelle épinière.* Soc. de Biologie, 27 de juliol 1895.

KOHNSTAMM. — *Ueber die gekreuztanfsteigende Spinalbahn und ihre Beziehung zum Gowers'schen Strang.* Neurolog. Centralblatt, 1900.

LÖWENTHAL. — *Neuer experimentell-anatomischer Beitrag zur Kenntniss einiger Bahnen im Gehirn und Rückenmark.* Internat. Monatschrift. Bd. 10, 1893.

LUBOUSCHINE. — *Contribution à l'étude des fibres endogènes du cordon antéro-latéral de la moelle cervicale.* Le Nevrxax. Vol. III, fasc. I, 1901.

MARGULIES. — *Experimentelle Untersuchungen über den Aufbau der Hinterstränge beim Affen.* Monatschrift für Psychiatrie und Neurologie. Bd. I, 1897.

ODDI Y ROSSI. — *Sur les dégénérescences consécutives à la section des racines postérieures.* Arch. italiano di Biologia, t. 13, 1890.

PALADINO. — *Les effets de la résection des racines sensibles de la moelle épinière et leur interprétation.* Arch. ital. di Biologia. 1895, pp. 146-151. (Renvicanti della Acad. delle scienze fisiche e matematiche di Napoli, 1894.)

ROSSOLIMO. — *Zur Frage über den weiteren Verlauf der Hinterwurzel Fasern im Rückenmarke.* Neurolog. Centr., 1886, p. 391.

SINGER. — *Ueber secundäre Degeneration im Rückenmarke des Hundes.* Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. LXXXIII, Abth. III, 1881, p. 403-411.

SOTTAS. — *Recherches sur la terminaison centrale des nerfs sensibles périphériques.* Le Nevrxax, vol. II, fasc. 3, p. 217. 1901.

SOUQUES Y MARINESCO. — *Note sur la dégénération ascendente de la moelle consécutive à la destruction de la queue de cheval.* Soc. de Biologie, 27 de juliol de 1895.

WALLENBERG. — *Secundäre sensible Bahnen im Gehirnstamme des Kaninchens.* Anatom. Anz., 1900.