

EL SIMPÀTIC SENSITIU

LES VIES AFERENTS DE LES VÍSCERES ABDOMINALS

per

A. PI SUÑER

SENSIBILITAT VISCERAL

La difícil qüestió de la sensibilitat de les vísceres abdominals es troba encara poc avançada en el seu estudi, i molts dels problemes que comporta no semblen en camí d'ésser resoltos, per ara. «La qüestió de la sensibilitat visceral no és encara aclarida», diuen Hess i Wyss. «La patologia humana ha obligat els clínics a ocupar-se del dolor dels òrgans interns». «Hi ha poques coses, diu Alvarez, que preocupin més els gastroenteròlegs que l'origen i la naturalesa de molts dolors abdominals, que, per la seva incertesa, són difícils de tractar. Jo i els meus assistents hem estudiat durant llargs anys la fisiologia de l'aparell nerviós de l'estòmac i intestins; m'he preocupat llegint molt del poc que es coneix de l'anatomia i la fisiologia dels nervis que van i que parteixen de l'aparell digestiu, i trobo difícil d'arribar a idees sistemàtiques.» Aquestes mateixes dificultats que lamenten els especialistes de l'aparell digestiu, les parteixen els uròlegs, els ginecòlegs, els tocòlegs, etc. Tots aquells que han de tractar malalties d'òrgans allotjats en el ventre.

El del dolor visceral és un problema que es ve discutint des de centúries. Recordem les observacions de Harwey (1628), qui considerà que eren insensibles els òrgans interns. Però aquesta afirmació es trobava en oposició flagrant amb les observacions més primàries i més vulgars. Una bona part de la patologia està constituïda per visceràlgies de diferent mena i d'origen el més distint. És, doncs, natural que s'hagi tornat, una i altra vegada, a discutir el problema del dolor intern. Haller (1762) sostenia que arriben nervis a les vísceres, però que aquestes són insensibles o gairebé : «Viscera parum sentiunt». Boerhaave i Lorry havien afirmat una sensibilitat obscura en els òrgans. Beaumont (1833) provà sobre l'home, i amb la mateixa objectivitat que havia portat a Harwey a negar-la, l'existència d'una sensibilitat visceral, en l'estòmac. Bichat Magendie, Reil, neguen també la sensibilitat visceral als estímuls mecànics; en canvi, J. Müller, C. Meyer, Gianuzzi, fundant-se en observacions experimentals, afirmen aquesta sensibilitat. El dolor és particularment viu, segons Ludwig i Cyon, en excitar l'esplàncnic. «Les opinions sobre la sensibilitat de les vísceres han divergit sempre» escriu Goldscheider. Hilton (1863) parla d'un dolor simpàtic. Verdun i Lange (1875), no podent discutir aquesta sensibilitat dolorosa, consideren que el dolor és referit a terminacions perifèriques de nervis sensitius somàtics. Aquesta teoria havia d'aconseguir més tard una gran fortuna. En efecte, bastants anys més tard, Ross (1888) i Mackensie (1892) refan la doctrina del *referred pain*. Ross distingia el veritable dolor visceral del dolor referit. Mackensie reconeix tan sols aquest darrer. Head s'acosta més a la teoria de Ross : distingeix, del dolor referit, un altre obscur no clarament determinat, protopàtic. El dolor referit, en canvi, és viu i ben localitzat. «Quan un estímulo provo-

cador d'un dolor s'aplica a un punt poc sensible que està, per mitjà dels seus nervis, en estreta connexió central amb un altre punt més sensible al dolor que aquell estímul desperta, el dolor se sentirà més intensament en el lloc de major sensibilitat.» (Head.) Buch considera que poden partir de les vísceres impulsos algògens conduïts pels nervis simpàtics. Lennander (1902) intentà explicar el dolor visceral per una hipòtesi que es féu cèlebre, però que el progrés fisiològic ha invalidat. Considerà que els òrgans que estan inervats solament pel simpàtic i pel vague, a partir de l'emissió del recurrent inferior, són insensibles al dolor. Pensà així, que les sensacions doloroses procedents de les vísceres, que no serien sensibles, provindrien de la irritació de les seroses (de la pleura o de l'endocardi en el tòrax, del peritoneu en l'abdomen) i del teixit conjuntiu subserós. Opina, com Mackensie, que les vísceres són insensibles, perquè estan inervades pel sistema nerviós autònom, incapaç de trametre impulsos aferents. És necessari, per tal que es produeixi una sensació, que l'estímul s'apliqui a teixits provistos de fibres del sistema nerviós cerebroespinal. Wilms pensa el mateix.

L'explicació del dolor visceral donada per Lennander va ésser desaprovada per Neumann en treballs repetits i pel despullament d'una bibliografia molt extensa sobre el tema de la sensibilitat dels òrgans profunds. Aquesta ha estat una qüestió molt estudiada i discutida en els darrers anys. A assenyalar, per exemple, les investigacions de Zimmermann, Gilbert, Sano, Miller, Capps, Sternberg, Boring, Carlson, etc. Mes, amb tot, és encara convicció arrelada entre molts fisiòlegs, que els òrgans interns siguin insensibles, per la suposada inexistència de conduccions aferents en el simpàtic. Ja recordàvem en un treball anterior, com Gaskell, en el

seu llibre *The involuntary nervous system*, ni tan sols esmenta l'existència de conduccions aferents des dels òrgans, i com Sherrington mateix no concedeix cap atenció a les conduccions sensibles del sistema nerviós vegetatiu. En el gran *Handbuch der Physiologie*, dirigit per Bethe, tan sols en el volum x, pàg. 1048, en el capítol escrit per Spiegel, es dediquen dues planes a parlar dels corrents aferents en el simpàtic. Lanson, escriu : «Malgrat que la influència — tan important — que exerceix el sistema nerviós sobre l'activitat de les vísceres hagi plantejat problemes en gran nombre, s'ha fet atenció gairebé exclusiva a les conduccions eferents del sistema nerviós visceral. Per això, en tot el que es refereix a les vies que condueixen impulsos aferents als centres, hi ha encara molt poc de conegut.» És, efectivament, extraordinari que, davant de fets fisiològics i patològics evidents, no hagi fet més camí la noció de l'existència de vies centrípètes en la inervació visceral. La influència de Langley ha pesat tant damunt dels fisiòlegs, que, en general avui encara, en considerar el sistema nerviós autònom, es pensa tot seguit en ell com agent efector únicament.

Dolors viscerals. — Hi ha tres ordres de fets que proven l'existència d'una sensibilitat interna : la demostració directa; els reflexos a receptor vegetatiu, i, finalment, la mateixa disposició anatòmica del sistema.

Es creu que les vísceres són insensibles al tacte, a la secció, al masegament, al fred i al calor. Bier havia afirmat, basant-se en la seva pràctica, tan extensa, que les intervencions sobre estòmac i budell no són doloroses, si no s'ha de desfer cap adherència. Kast i Meltzer (1909) objecten, però, que la pretesa insensibilitat dels òrgans interns és resultat de l'analgèsia farmacològica i del contacte amb l'aire. Quan aquells òrgans no han estat

exposats a l'exterior, no hi ha tal insensibilitat. L'estómac i budells són sensibles en gossos i gats normals. Per contra, la sensibilitat visceral s'exagera per la inflamació. Ritter ha fet observacions equivalents en l'home, demostrant la sensibilitat de les vísceres abdominals. Goldscheider explica que òrgans insensibles a certs estímuls en estat normal, es poden fer dolorosos en la malaltia. Nombrosos autors han pogut comprovar aquests fets i altres semblants. Boruttau i Braun, Propping, Puig i Sureda, Forgeu. Segons Kappis el peritoneu visceral conté nervis sensibles a la pressió i al dolor, fibres que arribarien pels esplàncnics i pel rami comunicants 1 a 3 lumbar. Els nervis sensitius acompanyarien els vasos, la qual sensibilitat ja demostrà el mateix Bier.

Ducceschi va provar també que els òrgans interns són sensibles a altres estímuls, i que, en el cas de l'abdomen, els corrents aferents van simultàniament per les dues vies; esplàncnic i vagus. Hurst (1911), en un llibre ben conegut, *The sensibility of the alimentary canal*, remarca que els òrgans buits responen especialment a l'excitant específic, que és en ells la distensió.

Aquesta especificitat de les excitacions internes ja havia estat indicada per Nothnagel, qui parla de l'estímul adequat, encara que atribueix el dolor a l'anèmia local que la distensió produeix. Mackensie insisteix també sobre la noció d'estímul adequat. Sherrington considera que l'estirament de la paret dels òrgans buits és la causa del dolor. Kappis pensa el mateix, tot i creure, però, que el dolor és degut a la tracció dels vasos i del mesenterí. Paine, Ryle i Poulton opinen que el dolor és una conseqüència de l'augment del to de la fibra llisa visceral. Meyer havia dit també que, tant com la contracció, és l'estirament la causa del dolor visceral.

Amb Puche i Raventós, en uns treballs a què haurem

de fer més endavant referència, vàrem confirmar que la distensió dels òrgans buits constitueix l'excitant més apte per tal de deslligar reflexos a receptor visceral. Morin i Vial, ben recentment, han comprovat aquests resultats fisiològics de la distensió intestinal.

Per altra part, Carlson i Braaflaadt veieren que l'excitació de la mucosa gàstrica augmenta l'excitabilitat reflexa de la medul·la i provoca un increment del tonus vasomotor, i Sutton i Lueth, que la oclusió de les artèries coronàries és motiu de dolor cardíac — angor —, dolor que no es produeix si s'extirpa l'anell de Vieussens o el gangli estelat, i que la distensió de l'arrel de l'aorta ocasiona el reflex depressor.

Aquests estímuls donen lloc a corrents aferents que no sempre provoquen en la consciència l'aparició de notes destacades, però que poden ésser causa de reflexos. Les vísceres, pobres en fibres nervioses, tenen normalment vaga i escasa sensibilitat, que se submergeix d'ordinari en la cenestèsia; però llurs impulsos anormals poden depassar el dintell de la consciència en forma de dolor (Starling). Hess parla, així mateix, del «dubte conscient de les recepcions viscerales» i de les seves possibles variacions. La cenestèsia, suma d'obtuses sensacions internes, «des cendres mal apagades de la sensibilitat general», pot encendre's en la flama viva del dolor. Aquest dolor és el fenomen més clarament remarcable de la sensibilitat orgànica, sensibilitat, però, normalment percebuda de manera més o menys confusa; entrevista ja de tant temps pels filòsofs, Condillac, Des-tutt de Tracy, Maine de Biran, i que, en canvi, tant ha costat als fisiòlegs de reconèixer.

Reflexos a receptor vegetatiu. — La producció de reflexos a receptor visceral és una altra demostració dels

corrents aferents d'origen orgànic. Aquests reflexos, estudiats sistemàticament per Ranson, qui, a la vegada, es refereix als estudis de Carlson i Luckhardt, poden ésser de dues maneres diferents: reflexos a efector visceral i altres a efector somàtic. És ben fàcil de trobar exemples d'uns i altres. També hi ha la possibilitat de reflexos a receptor somàtic i efector visceral. E. Schwab divideix també els reflexos amb elements vegetatius, en víscero-sensitius, víscero-motors i víscero-viscerals, comptant amb intervenció dels centres nerviosos. Per això hem de considerar, no sols els reflexos que es tanquen en el mateix aparell i que poden produir-se al llarg de formacions perifèriques, constituint els centres els corresponents ganglis simpàtics (o bé tractar-se de reflexos axònics), sinó que l'excitació en un punt del sistema visceral pot ressonar en òrgans ben llunyans. Goltz (1863) havia vist que la percussió de l'abdomen en la granota és causa de la detenció del cor. Guinard i Tixier ja havien provat que excitacions mecàniques intrabdominals — estirament del mesenteri, pinçament del peritoneu — provoquen reflexos viscerals, variacions en la freqüència del pols, de la pressió arterial, de la respiració. Neumann veié en la granota que l'excitació dels òrgans abdominals — curant de no estirar el mesenteri — s'acompanya de moviments de l'animal, que cessen quan se seccionen els esplàncnics. Dimitrenko demostrà que la dilatació de l'estómac per un baló inflat accelera el pols. Hess i Wyss observaren que l'estirament del mesenteri, també en la granota, altera el funcionalisme cardíac, i nosaltres, amb Puche i amb Raventós, remarcarem alteracions circulatòries i respiratòries en el gos per la distensió, com Dimitrenko, de l'estómac, intestí a diferents altures, i de la bufeta urinària.

Els reflexos viscerals perifèrics foren descrits per

Cl. Bernard, fent observar que si se suprimeix la influència dels centres i s'excita el nervi lingual a 3 o 4 centímetres per sota del gangli, es provoca la secreció de saliva, i que, després de seccionar el nervi lingual, per sobre del gangli, l'excitació específica de la mucosa lingual encara és efectiva, i es produeix la secreció. Aquests resultats han estat discutits per Bidder, Eckhardt, per Schiff i Langley. Wertheimer obté també la secreció de saliva, estimulant el lingual a 6 centímetres del gangli, en el lloc de penetració del nervi en els músculs de la llengua.

Si es tallen totes les fibres del gangli mesentèric inferior, i es deixa només la comunicació amb els nervis hipogàstrics, l'excitació del cap central d'un d'aquests nervis és seguida de la contracció de la bufeta urinària (Sokownin). L'efecte desapareix si es secciona l'hipogàstric de l'altre costat. Courtade i Guyon han estudiat el mateix reflex en la bufeta, en el recte i úter. Aquests fets foren confirmats per Nussbaum, Landois, Nawrocki i Stabtschewski. La tesi de la reflexivitat del gangli ha estat, però, discutida per altres fisiòlegs, els quals intentaren explicar els fets per la doctrina dels reflexos axònics.

Bellido i Serés han interpretat la correlació fisiològica vèsico-renal per reflexos a través del gangli mesentèric inferior, que aquests autors anomenen vèsico-renal. Gil Vernet i Gallart consideren que les relacions funcionals entre els òrgans de l'aparell urinari i de les porcions terminals de l'aparell digestiu es fan també mitjançant reflexos ganglionars simpàtics.

Molt abans de tot això, François Franck veié que, aïllant el gangli oftàlmic, de manera que només quedi en relació amb els nervis que l'uneixen a l'ull, en excitar el cap central d'un dels nervis ciliars, es produeix mi-driasi.

François Franck veié també reflexos atribuïbles al gangli toràcic superior. Roschansky provà en gats amb la medul·la destruïda, que l'excitació del cap central de l'esplàncnic és hipertensiva; cosa que ja no es produeix si la cadena simpàtica ha estat prèviament seccionada entre els 9.^è i 10.^è ganglis toràcics.

Langley demostrà que l'excitació de la cadena simpàtica lumbar és causa, en el gat, d'un reflex pilomotor en regions corresponents a metàmeres invades per fibres procedents de dos o tres ganglis per sobre del punt excitat. Ho explica, com es comprèn, per la doctrina dels reflexos axònics.

A malgrat de tots aquests fets, no és acceptada avui per tothom la capacitat reflexiva dels ganglis simpàtics. «La significació dels ganglis simpàtics perifèrics — diu Kroetz — no ha estat encara exactament determinada; no s'ha comprovat que es comportin com a centres reflexos, tot i que hi ha molts fets que inclinen a pensar en la realitat de tals reflexos, i això sobretot en el sistema entèric.»

Recordem aquí que als ganglis simpàtics se'ls ha atribuït altres funcions. Difondre l'acció nerviosa, com ja fa molt temps que afirmaren Bidder i Volkmann, pel major nombre de les fibres eferents que en surten que les que hi arriben. Ranson i Billingsley consideren que la relació entre unes i altres es pot xifrar com 1 és a 32. També el gangli podria tenir per objecte la modificació dels impulsos nerviosos que passen per ell en un i altre sentit. Querido ha demostrat la diferent freqüència dels estímuls elèctrics que és necessària per excitar les fibres pre i postgangliòniques. Bañuelos recorda que Reil, el 1811, digué que els ganglis són semiconductors, que deixen passar els corrents forts i aturen els dèbils. En el que es refereix a aquestes funcions atribuïdes als ganglis sim-

pàtics, queda encara molt per estudiar. Però la sola presència en els ganglis de nombrosos cossos neuronals ha de fer pensar racionalment que actüin, en efecte, com centres perifèrics. Hi ha l'objecció possible que els reflexos simpàtics perifèrics siguin del tipus axònic. No està demostrat avui que aquesta mena de reflex es produeixi constantment i normalment. Certs fenòmens fisiològics són, en efecte, explicables per reflexos axònics; però que això sigui cert, no vol pas dir que tots els reflexos simpàtics perifèrics hagin d'ésser d'aquesta mena. Així, doncs, direm, en conclusió, que és acceptat avui generalment que, almenys, en l'aparell nerviós local d'estómac i budell es donen reflexos típics, amb centres cel·lulars en els plexos, cosa que implicarà l'existència de vies aferents.

Vies aferents de les vísceres. — La disposició anatómica del sistema nerviós en les vísceres comporta una altra sèrie d'arguments importants a favor de la tesi de la sensibilitat visceral. Si aquesta sensibilitat no és comparable, ni per la finesa, ni la precisió, ni la claredat, amb la somàtica, cal considerar, per explicar-ho, el nombre escàs de fibres sensibles dels nervis orgànics en comparació amb el dels nervis de la vida de relació. Gaskell ha pogut fer l'afirmació que hi ha més fibres aferents en una sola arrel posterior d'un nervi raquidi que en tot el simpàtic. Però ara no es tracta de més o de menys, sinó de posar en clar si existeixen o no les fibres sensibles del sistema nerviós vegetatiu.

L'esplàncnic és el més important nervi sensitiu de l'alt abdomen, sobretot per la transmissió del dolor. Conté 1/10 de fibres blanques que es consideren fibres sensibles (Langley). Aquesta afirmació ha estat comprovada per Kappis i Hirt, els quals han estudiat acuradament les

funcions esplàncniques, i la naturalesa de les fibres : conducció eferent i conductors sensitius.

En l'abdomen inferior i pelvis, tant els nervis hipogàstrics com els pelvians, són també mixtos. En els nervis hipogàstrics, tal com ensenya el curs de la degeneració, hi ha igualment una fibra ascendent per deu descendents (Langley i Anderson). Dennig calcula que en els nervis pelvians existeix $1/3$ de fibres centrípetes contra $2/3$ d'eferents. La presència de fibres sensitives en els nervis hipogàstrics i pelvians ha estat repetidament confirmada per Bridge, Gianuzzi, Sherrington, Griffiths, Rehfish, Steward, Head i Riddock. Grüber dona, respecte d'això, una extensa bibliografia.

El vague és el tipus de nervi mixt visceral. Alvarez diu que l'existència en el vague de fibres dolorígenes pot demostrar-se de diferents maneres. Quan el cirurgià lesiona accidentalment el nervi, el pacient sent un dolor que refereix a la pell de darrera l'orella. Es pot donar el cas de malalts amb gastràlgies que mostrin igual irradiació; freqüent, per altra part, en els dolors de la colecistitis, tal com havia ensenyat Radolsky. El dolor frontal, que senten moltes persones en ingerir una beguda glaçada, és atribuïble a igual cosa. També el frènic conté algunes fibres sensitives, per l'excitació de les quals és possible de sentir dolor a l'espatlla dreta, com en el còlic hepàtic i en certes inflamacions subdiafragmàtiques (Morley, Moore i Singleton).

I sobretot, l'existència de terminacions sensitives en les vísceres, ja entrevistes per Vesali, és prova de major convicció de la sensibilitat dels òrgans profunds. Aquestes terminacions foren considerades per Huber com pertanyents al simpàtic. Stöhr, confirmant els resultats de Grunstein i Michailow, ha descrit en la bufeta urinària òrgans receptors. Grüber reporta l'existència de forma-

cions sensorials en les trompes de Falopi, on Conill ha comprovat un plex nerviós important. També en la vagina, particularment en els dos terços superiors, es veu un plex espès, amb nombroses cèl·lules nervioses multipolars, unes aïllades i altres en grups, i en connexió amb elles, corpuscles de Vater-Pacini, descrits ja per Kölliker (1862) i Krause (1866) en aquets i altres òrgans viscerals. En l'úter es troba igualment una rica inervació local. I no cal recordar les formacions del simpàtic intersticial de l'estómac i del budell, del pàncreas, del fetge, etc. En el llibre de Stöhr i en el de L. R. Müller estan descrites les figures característiques de les formacions del simpàtic perifèric sensitiu en les vísceres.

Per més detalls sobre aquests problemes, ens referirem al volum dedicat a l'estudi del sistema nerviós vegetatiu publicat per la A. R. N. M. D., setembre 1928, i a l'altre de la «Gesellschaft deutscher Nervenärzte», volum 106 de la *Deutsche Zeitschrift für Nervenheilkunde*.

Complexitat de les inervacions viscerals. — S'explica que hi hagi hagut dubtes tant temps sobre aquestes qüestions, per la gran complexitat de les vies nervioses. En general es té un concepte excessivament esquemàtic de la constitució anatòmica dels nervis viscerals. És natural considerar que un tal nervi és motor, un altre sensitiu, que un altre nervi és simpàtic; cada un constituint una entitat anatòmica, amb funcions precises i distintes. I en realitat cada nervi — i especialment els que corresponen al sistema vegetatiu — és un feix de fibres diverses, de diferents gruixos i tipus, de distint origen i destinació i amb la seva particular funció. El vague conté fibres simpàtiques; i el mateix esplàncnic, format sobretot per conductors simpàtics eferents pre-ganglionics, condueix conjuntament, com han demostrat

Kuré i els seus col·laboradors, fibres d'origen espinal amb reaccions farmacològiques parasimpàtiques, al costat de fibres sensibles de distinta procedència. Com aquests dos exemples ben característics, podríem citar-ne molts altres.

INERVACIÓ DELS ÒRGANS ABDOMINALS

Recordem ara sumàriament la disposició anatòmica de les vies nervioses que arriben i surten de l'abdomen.

Aquest estudi anatòmic ha donat lloc a resultats ben coneguts; però ens sembla interessant d'esquematzar-los per a major claredat en les nostres descripcions.

Dividirem l'abdomen en dues parts desiguals : l'alt i el baix abdomen, al qual s'ha d'afegir la cavitat pelviana. La inervació de l'alt abdomen és la del fetge, melsa, ronyons, suprarenals i aparell digestiu, amb el pàncreas, fins al nivell del punt mig del còlon transvers. La del baix abdomen és la de la segona meitat del còlon transvers, del còlon descendent, sigmoide, recte i òrgans gènito-urinaris pelvians.

L'alt abdomen està inervat pels esplàncnics major i menor, que representen la part principal de les vies simpàtiques, i pel vague, conductor parasimpàtic. L'esplàncnic i el vague de cada costat van a coincidir en el gangli semilunar corresponent. L'esplàncnic major neix dels ganglis toràcics mitjans de la cadena paravertebral — generalment del quart al novè gangli — per fibres que surten dels ganglis i també del cordó simpàtic interganglionar. El punt de confluència de les arrels de l'esplàncnic sol trobar-se al nivell de l'onzena vèrtebra dorsal.

L'esplàncnic menor resulta de la reunió de dues o tres branques procedents dels dos o tres darrers ganglis toràcics. Les fibres d'aquest nervi es reparteixen entre

el nervi esplàncnic major, al qual envia filets anastomòtics, el gangli semilunar, el plex solar i el plex renal.

El vague, nervi cranial, és d'origen bulbar, cosa ben sabuda. Les fibres abdominals són les darreres branques del nervi, el qual representa la inervació parasimpàtica de les vísceres contingudes en l'alt abdomen.

L'abdomen baix rep fibres simpàtiques del plexe lumbo-aòrtic i principalment del plex hipogàstric, del qual parteixen els nervis hipogàstrics. Les fibres pregangliòniques es troben en els rami comunicants blancs que vénen dels parells lumbar i primer sacral, passen pels ganglis corresponents de la cadena [paravertebral i van a formar els plexos, entre els quals es troben formacions ganglionars nombroses i de diferent grandària. En un treball anterior hem referit l'anatomia d'aquestes vies nervioses.

Al nivell de la bifurcació aòrtica la cadena nerviosa paravertebral continua el seu trajecte sobre la cara anterior de la darrera vèrtebra lumbar. Latarjet i Bonnet afirmen que importants elements nerviosos són reunits per teixit conjuntiu dens i formen un petit cordó aplanat, el nervi presacral de Latarjet. En canvi, Hovelacque i Segond i Jiame i Dumitrescu descriuen aquest nervi presacral com un plexe, l'hipogàstric superior. En un 20 per 100 de casos existeix el nervi presacral; en un 80 per 100 el plexe. Un i altre neixen de nombrosos filets de dreta i esquerra. Els primers procedeixen de tres grups de fibres, i els segons, de dos fibres que surten dels ganglis semilunars i de la cadena lumbar, dels ganglis corresponents als parells alts; 1.^r, 2.ⁿ i 3.^r. El nervi presacral o el plexe descendeix sobre el cos de cinquena vèrtebra lumbar i es dirigeix cap avall. Des-sota del promontori es bifurca en els dos nervis hipogàstrics, dret i esquerre, que van deixant fibres amb des-

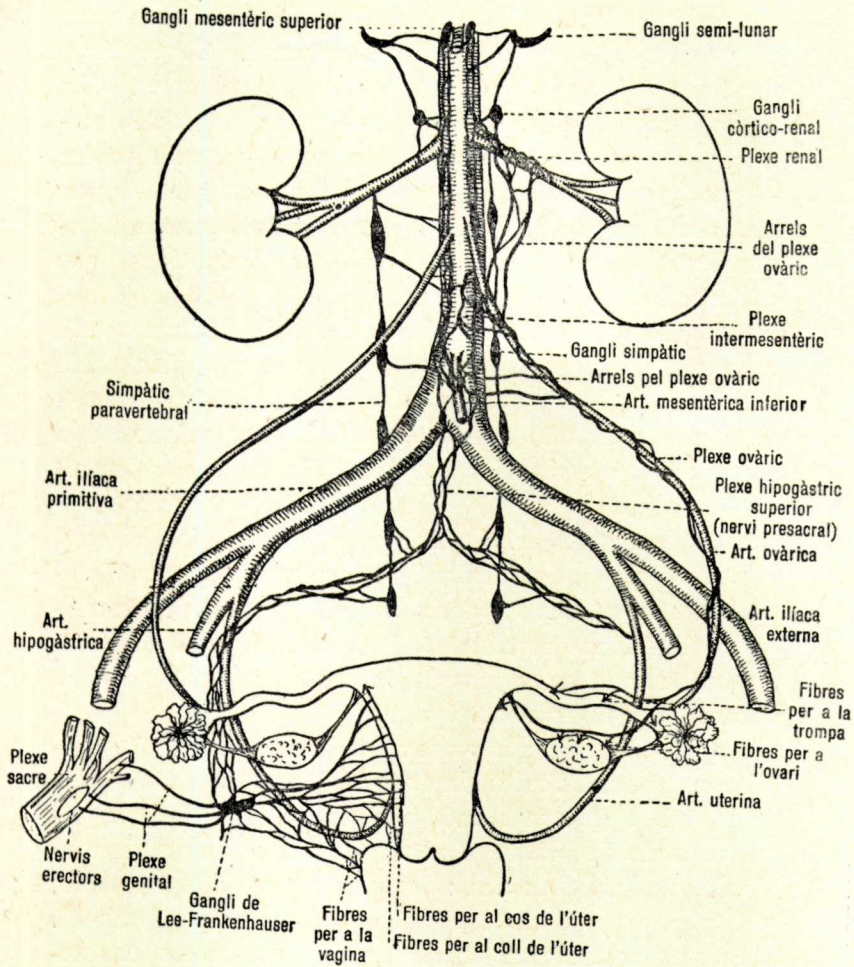


Fig. 1

La inervació dels òrgans pelvians en la dona. (De Binet i Beau.)

tinació als òrgans de la pelvis i acaben fonent-se en el gangli hipogàstric. Cotte i Noel han estudiat l'estructura histològica del nervi o del plexe presacral. Conté fibres mielíniques i amielíniques i cèl·lules simpàtiques. Les fibres blanques — mielinitzades — procedents de la medul·la són pregangliòniques; les grises — amielinitzades — postgangliòniques, que es distribueixen pels òrgans gènito-urinaris; les sinapsis es troben en els ganglis hipogàstrics i també al voltant de cèl·lules simpàtiques que es troben disperses en el mateix plexe.

La inervació parasimpàtica del baix abdomen està representada pels nervis pelvians, erectors, d'Eckhard. Segons Beattie, llurs fibres procedeixen dels parells 2.ⁿ, 3.^r i potser també 4.^t i 5.^e sacrats, i tenen origen en la zona vegetativa inferior medul·lar, limitada per les 2.^a i 5.^a metàmeres sacrats. Aquestes fibres vénen a perdre's submergides en el plex hipogàstric inferior, al qual contribueixen a constituir, i per les arrels quarta i cinquena, acaben, en la dona, en els ganglis de Frankenhauser, havent constituït abans els dos troncs nerviosos més amunt assenyalats, nervis pelvians, que es troben formats per fibres mielíniques.

Queda encara per assenyalar que el testicle i epidídim en l'home, l'ovari, la trompa i part de l'úter en la dona, reben els seus nervis independentment dels òrgans restants de la pelvis. Les fibres corresponents descendeixen de l'alt abdomen : del plex renal i del plex solar, pel plex espermàtic i el plex ovàric, respectivament. Aquestes conduccions envien, però, nombroses anastomosis a les altres.

Per últim, els òrgans externs i superficials dels aparells genital i urinari i de l'última part de l'aparell digestiu, que estan dotats de sensibilitat clara i de motilitat voluntària, reben fibres motrius i sensibles directes,

somàtiques, mitjançant els nervis gènito-urinaris (pudends interns). Aquests nervis ja formen part de l'aparell receptor-efector de la vida de relació.

La que acabem de recordar és la disposició esquemà-

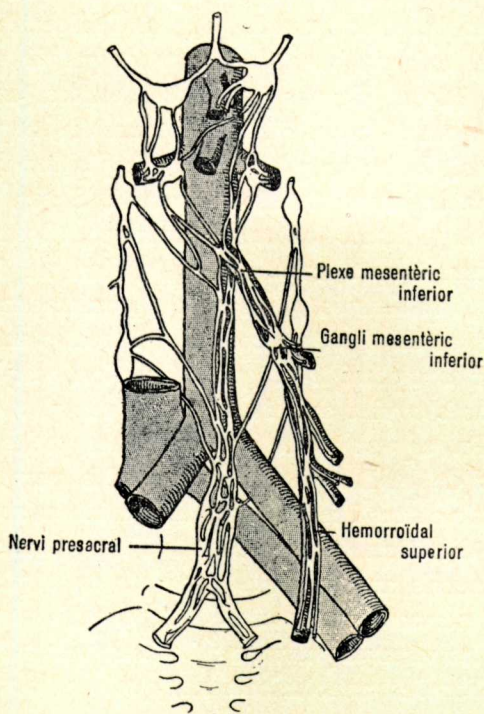


Fig. 2

Constitució del nervi presacral. (Plexe hipogàstric superior.)

tica, en línies generals, de les inervacions abdominals, de les vies que connexionen les vísceres amb els centres, en un i altre sentit. Les fibres nervioses en tot l'abdomen, i més en particular en l'abdomen baix i en la pelvis, són tan nombroses — el plex hipogàstric és un

dels més importants de l'economia,» diu Testut — i, a més, el seu trajecte és tan complicat, que es fa difícil d'assenyalar amb precisió una determinada disposició anatòmica que condueixi uns determinats corrents.

És típic el cas del gangli hipogàstric que ha donat lloc a diferents descripcions. Segons Walter, Lee, Frankenhauser, existeix veritablement un gangli nerviós al costat de l'úter. Segons nombrosos autors, en particular Tildemann, Moreau, Hirschfeld, Luschka, Sappey, Jastrow, etc., hi ha un plexe i no ganglis ben individualitzats anatòmicament. Hovelacque i Segon descriuen el plexe hipogàstric inferior. Latarjet, Bonnet i Rochet no han trobat tampoc ganglis, sinó un feltre nerviós espès, voluminós, de forma aproximadament quadrangular a un i altre costat del recte; una làmina ganglionar comparable al gangli cervical mitjà, que es presenta més sovint sota la forma d'un plex que d'un gangli. En aquest plexe hipogàstric es poden distingir dos plans de malles nervioses, reunides per nombroses anastomosis curtes i resistents. El pla intern sembla continuar-se directament amb el nervi hipogàstric; l'extern amb els nervis anastomàtics originats en el plexe sacral. Els filets nerviosos que surten dels ganglis van a distribuir-se a les vísceres pelvianes; formant vies més o menys individualitzades anatòmicament, que no hem de descriure en aquesta nota.

Un altre cas característic de la diversa constitució anatòmica del sistema nerviós visceral és el de la disposició, variable segons els casos, del gangli mesentèric inferior, sobre la qual mateixa existència hi ha discussions, que semblen basar-se en la diferent disposició de l'òrgan, variable sobretot segons l'edat (Gallart).

Arriba a tal punt la dificultat, que fins la manera de presentar-se els nervis, constituint individuali-

tats anatòmiques, és diferent, no sols en les diverse espècies animals, sinó també dins d'una mateixa espècie, segons les races, segons el sexe, segons l'edat... En un mateix individu, un costat pot ésser diferent de l'altre (Wolhynsky). Per això és també impossible d'aprofitar per l'anatomia humana moltes de les dades obtingudes en l'estudi de la morfologia animal.

Com si aquestes dificultats anatòmiques fossin poc, cal tenir en compte que els animals en experiència no ens diuen llurs sensacions, les que estem obligats a intuir per mètodes indirectes. En els casos en què l'observació es pugui fer en homes, ella sol tenir lloc en subjectes malalts o bé operats, que es troben en circumstàncies anormals.

PLURALITAT I PLASTICITAT CONDUCTORA D'ALGUNES VIES NERVILOSES

Hi ha, encara, per augmentar aquestes dificultats en el terreny anatòmic i en el terreny fisiològic, la que podríem anomenar plasticitat funcional i anatòmica de les vies nervioses, i en especial de les vies nervioses viscerals. En efecte, les vies són sempre plurals. Segons el diagrama de White, per exemple, existeixen almenys vuit conduccions possibles, en l'home, des del cor a la cadena ganglionar simpàtica paravertebral, i des d'aquesta altres a la medul·la. Ens trobem lluny de l'esquema senzill de conducció sensitiva, solament per l'arrel posterior de la metàmera corresponent, i això, sobre tot, quan es tracta de la sensibilitat profunda, de la sensibilitat visceral.

A la multiplicitat de vies, a les moltes possibilitats de diferents agullatges, correspon la dificultat de bloquejar totalment la conducció sensitiva. Hi ha exemples

repetits en els quals s'observa que, després de la secció de les arrels posteriors i fins i tot després de la secció de la medul·la, persisteixen algunes modalitats de la sensibilitat profunda, i sobretot algunes sensacions doloroses.

Recordem, així, els casos reportats per Foerster. Un d'ells de ferida per bala, que interessà la cua de cavall i destruï les arrels posteriors i anteriors corresponents a la cama esquerra i que fou, per això, causa de la paràlisi i de l'anestèsia del membre. Persistiren, però, dolors intensíssims de la mateixa cama. Operat el malalt, es trobà una esquirla òssia comprimint les restes de la cua de cavall, esquirla que fou ressecada sense resultat. En vista d'aquest fracàs, foren seccionades, més tard, les arrels posteriors D_{12} a S_5 , i els dolors gairebé no milloraren. Es tallaren encara les arrels anteriors L_1 a S_5 , cosa que tampoc no aconseguí fer desaparèixer del tot el dolor espontani i menys a la pressió, la qual pressió provocava una sensació dolorosa difusa. Un altre exemple és de secció total de la medul·la al nivell de la dotzena vèrtebra dorsal, secció confirmada per l'autòpsia. La pressió sobre els relleus ossis del membre inferior provocava també una sensació sorda, sovint dolorosa. Un altre de total destrucció traumàtica de les metàmeres medul·lars de C_4 a D_2 . El pacient sentia endoloriment profund en la mà i avant-braç. Per altra part, en un operat de rizotomia anterior i posterior D_6 - D_{10} quedaren restes de sensibilitat dolorosa a la pressió i dolors espontanis en territoris inervats pels nervis intercostals corresponents. També, experimentalment, Spiegel ha vist que, tot i tallar la medul·la, es tramet el dolor que es provoca per la injecció intrarterial d'una solució de $BaCl_2$ al 10 per 100.

Learmonth observa que l'estimulació del nervi sacral en un individu sotmès a la raquianestèsia i analge-

siat totalment a partir de D₁, desperta fort dolor. Podrien explicar això, les relacions anatòmiques i funcionals entre les inervacions del baix i de l'alt abdomen. Binet

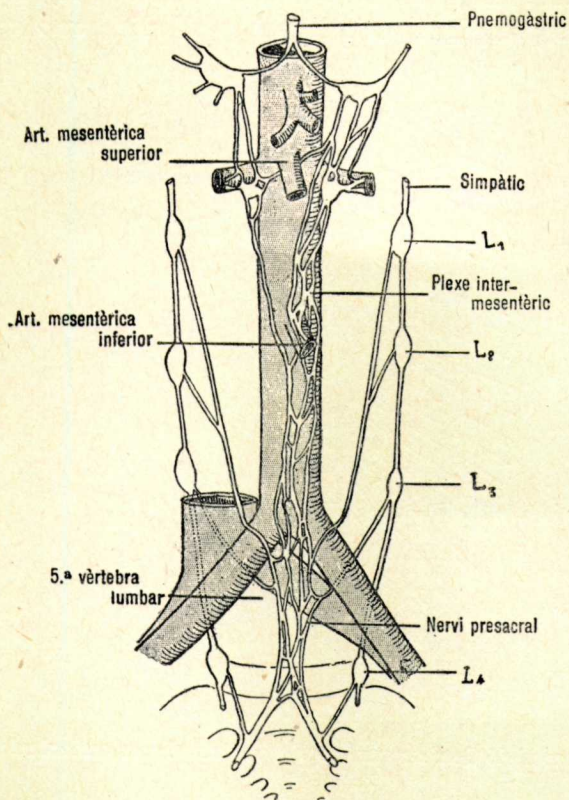


Fig. 3

Vies de comunicació entre les inervacions del alt i baix abdomen

i Beau diuen que, encara que, segons Langley, l'intestí inferior i els òrgans gènito-urinaris escapen a la inervació vagal i esplàncnica, es sosté avui la tesi contrària. El plex hipogàstic es continua amb el plex intermesentèric,

emanació del plex solar. Aquestes relacions es fan per fibres descendents i ascendents.

Les vies aferents possibles, una vegada han estat bloquejades les principals, són dues sobretot : A) Nervis simpàtics procedents dels òrgans perifèrics, rams comu-

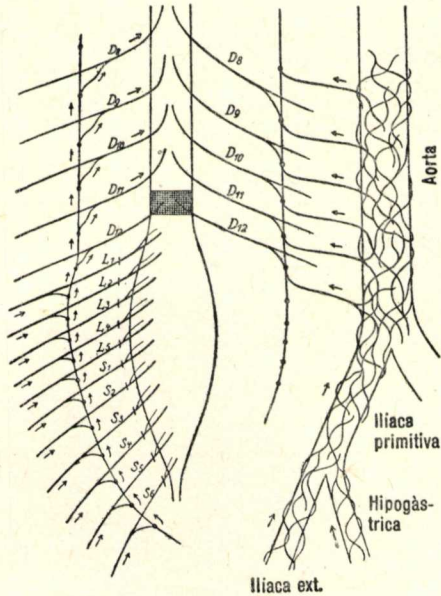


Fig. 4

Transmissió de corrents nerviosos pels plexes periarterials

nicants grisos, ascens per les cadenes paravertebrals, fins per damunt de la lesió, que arriben a la medul·la pels rams comunicants blancs; o bé B) Transmissió pels plexos periarterials fins a l'aorta, i des del plex periaòrtic a la cadena paravertebral, i d'aquí, a la medul·la.

En efecte, sembla que el simpàtic periarterial pugui actuar de conductor aferent d'impulsos dolorífics. Foers-

ter, Altenburg i Kroll han vist casos clínics en els quals la secció total dels nervis d'un membre no aboleix el dolor. Aquest desapareix tan sols després de la desnervació periarterial. Abrashanow reporta que un gos, d'una de les quals potes posteriors havien estat tallats tots els nervis, donava vives mostres de dolor quan se li injectava un àcid en l'artèria femoral, per sota del punt de la secció nerviosa. Després de tallar l'artèria, tot i que s'injectés l'àcid pel cap perifèric del vas, no s'observaven ja aquells efectes. Archibald i Fulton creuen que el resultat principal de la simpatectomia periarterial és la desaparició del dolor. La llur opinió es recolza en observacions clíniques i fisiològiques. Així, les xarxes simpàtiques periarterials jugarien un paper important en la transmissió dels corrents pertanyents a les sensacions doloroses.

En els nervis cranials passa cosa equivalent. La secció de l'arrel sensitiva del trigemin en la neuràlgia facial no suprimeix tampoc la sensibilitat profunda, ni al dolor ni a la pressió. Això ha estat provat per Davis, mitjançant experiments en animals, i confirmat per resultats quirúrgics. Una sensibilitat residual queda també després de l'extirpació del gangli de Gasser. (Ivy i Johnson, Gerard, Cushing.)

Maloney i Kennedy, després d'extirpar el gangli de Gasser i de seccionar el facial, observaren que restava una certa sensibilitat al dolor, que consideraren conduïda per via simpàtica. En un operat de Foerster s'extirpà també el gangli de Gasser, es practicà la secció del simpàtic cervical i simpaticectomia periarterial de les caròtides primitiva, externa i interna. Quedaren restes de sensibilitat dolorosa a la pressió, que podien ésser atribuïts tan sols a la presència de fibres centrípètes del facial, trament impulsos corresponents a la sensibilitat profunda del cap. Semblantment al que succeeix en el cas dels

nervis raquidis, l'excitació del cap central del facial provoca dolor, de vegades molt viu. D'igual manera el produeix, segons Boecke, l'excitació elèctrica de l'hipoglòs.

Nicolesco comprova la conducció simpàtica dels corrents dolorífegs d'origen visceral. Karplus i Kreidl la neguen en el gat, però no empren estímuls adequats, i les

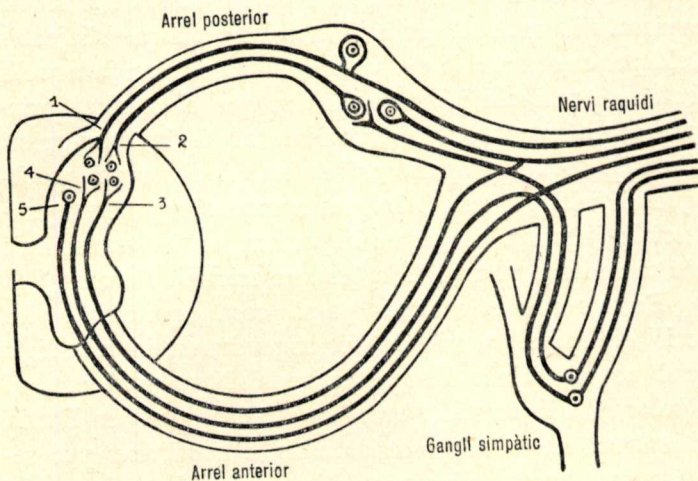


Fig. 5

Esquema de Foerster, de les possibles vies sensitives en les arrels anterior i posterior

1. Fibra simpàtica i somàtica. — 2. Fibra sensitiva simpàtica amb sinapsi en el gangli sensitiu. — 3. Fibra sensitiva en l'arrel anterior i cos neuronal en el gangli raquidi. — 4. Fibra sensitiva simpàtica amb cos neuronal en el gangli simpàtic. — 5. Fibra sensitiva amb cos neuronal en la substància gris medular.

seves observacions no es poden referir a fets de la fisiologia humana.

Lehmann sosté l'opinió, considerada primer paradoxal, però fundada en la clínica i comprovada després experimentalment, que la sensibilitat dolorosa pot ésser conduïda per les arrels anteriors dels nervis raquidis. Les

fibres corresponents hi arribarien sobretot pels rami comunicants. Diferents fisiòlegs i clínics (Kidd, Shawe, Foerster) han arribat a iguals conclusions : la rizotomia posterior de les corresponents metàmeres no influeix sobre la sensibilitat dolorosa dels òrgans profunds i, en canvi, la secció de les arrels anteriors aboleix aquella sensibilitat.

El problema pot ésser estudiat en l'home, en els casos de secció d'arrels posteriors per tal de tractar crisis tabètiques. En alguns dels malalts, especialment en aquells en què s'ha tallat un nombre prou gran d'arrels posteriors (D_6 - D_{10} D_5 - D_{12}), les crisis desapareixen després de l'operació. Cosa que demostra que, en efecte, en les arrels posteriors s'hi troben, en bon nombre, fibres sensibles procedents de l'estómac. En canvi, en altres casos l'operació o bé és ineficaç o bé els dolors reapareixen després d'un temps.

En un malalt es practicà la resecció de les arrels posteriors (D_6 a D_{10}) sense èxit; més tard la doble vago-tomia subdiafragmàtica, i encara, ulteriorment, la gastro-enterostomia. Durant aquesta operació es trobà l'estómac exquisidament sensible i, després, les crisis continuen sense modificació favorable. Això demostra que cal acceptar una transmissió dels impulsos dolorígens per altres vies que les arrels posteriors i que aquestes vies han d'ésser les arrels anteriors. L'excitació elèctrica del cap central d'aquestes arrels anteriors produeix viu dolor, que és referit a la distribució metamèrica del nervi raquidià corresponent. Cosa que pot observar-se tot i que estiguin degenerades les fibres de l'arrel posterior del mateix nervi, per prèvia secció d'aquella arrel. La intensitat del dolor varia segons les persones; en uns casos és violentíssim, en altres a penes perceptible, però sempre existeix. Per altra part, en un cas de tabes, Foerster tallà les arrels posteriors i anteriors amb èxit, però en un altre

malalt, la mateixa operació fou inútil. D'això es dedueix que tampoc la conducció aferent dolorígena no es fa només pels parells raquidis corresponents — arrels posterior i anterior —, sinó que, tal com ja hem dit abans, la conducció segueix, al mateix temps, per altres vies de la sistematització simpàtica. També podrien explicar-se aquests fets pensant que la irritació neural, causa dels dolors, es produeixi o s'estengui per sobre dels punts seccionats.

La vagotomia subdiafragmàtica s'ha mostrat sempre ineficaç en el tractament de les crisis tabètiques; com és també ineficient la frenicectomia doble. Les fibres dolorígenes van, sobretot, per vies pertanyents a la sistematització simpàtica, tant en la inervació de l'abdomen alt com en la del baix i en la inervació pelviana.

Dins d'una norma general, hi ha diferències segons les persones. Aquestes diferències es veuen en l'anatomia dels nervis i en les variables possibilitats d'agullatge, d'encaminament, en els distints individus i en diversos estats. Es comprèn, d'aquesta manera, que no siguin constants els efectes de les seccions.

Frazier, per exemple, afirma encara la inseguretat en els resultats terapèutics de la rizotomia per neuràlgies. En uns pacients la secció d'un nombre d'arrels posteriors se segueix d'anestèsia parcial, en altres d'anestèsia completa; unes vegades aquesta anestèsia és permanent, altres transitòria; en alguns casos s'observa, en canvi, hiperestèsia. Molt sovint, i com hem dit també, persisteixen els dolors en regions, per altra part completament anestesiades. Shawe, experimentalment, i el mateix Shawe, Thorburn, Kilvington i Lehmann han vist que la rizotomia anterior i posterior en alguns malalts bloqueja el dolor, però no en altres.

Citem més exemples que proven la multiplicitat de les vies a totes les altures del sistema nerviós, i expli-

quen les diferències en els resultats de les seccions quirúrgiques. Segons les recerques de Spiegel i de Spiegel i Bernis, els corrents dolorífers vegetatius es trameten per fibres ascendents del cordó anterior de la medulla. Doncs bé, és un fet que ni la mateixa cordotomia doble — secció dels feixos medulars antero-laterals — anul·la constantment i de manera definitiva la conducció del dolor. Davis, Hart i Craig, experimentant en gossos, han vist que la cordotomia doble no evita el dolor produït per la distensió de les vies biliars. En la clínica s'observen fets equivalents. Shaw observa que la cordotomia — operació que no presenta grans dificultats en l'home — unes vegades és eficaç i altres poc menys que inútil.

De tot el que venim exposant podem deduir-ne una conclusió que sembla lògica, el menys en el que fa referència a la conducció dels corrents de la sensibilitat dolorosa en les arrels dels nervis espinals. Es troben fibres sensitives, tant en les arrels posteriors com en les anteriors. Per les posteriors passen segurament les conduccions sensitives més importants, com ho demostren les alteracions de la sensibilitat que segueixen a la rizotomia posterior. Les arrels anteriors farien el paper de vies complementàries, la qual interrupció aïllada no donaria lloc a greus conseqüències per a la sensibilitat. Però quan falta la via posterior — i dins d'una possibilitat de substitució que varia segons les persones — les arrels anteriors adquiririen una proporcionada funció vicariant, especialment en relació amb la sensibilitat profunda. Això, però, no vol dir que en condicions fisiològiques, tot i ésser ben permeable la via posterior, les arrels anteriors no puguin jugar un paper no menyspreable en la conducció sensitiva. És possible, a més, com direm més endavant, que existeixi una certa especificitat conductora segons les menes diferents de dolor.

Veiem com és de complexe el problema anatòmic i fisiològic de la inervació dels òrgans sensibles — i sobre tot de la inervació vegetativa — i fins a quin punt és difícil de donar descripcions exactes de la topografia i estructura de les vies i de les funcions dels diferents nervis, i explicacions vàlides per tots els casos.

Esquema de la inervació sensitiva visceral. — Però, malgrat que la distribució de les vies no sigui rígida ni rigorosament fixada, cal fer, al menys, per entendrens, l'antiga divisió esquemàtica en vies simpàtiques i vies parasimpàtiques, segons la mena de fibres que en cada una d'aquelles predominin. I és en termes generals com podem dir que cada una d'aquestes fibres compleix diferent funció, al igual en el que es refereix a la inervació aferent que a l'eferent.

Com en el cas dels corrents efectors, la conducció sensitiva visceral també és, almenys, doble: simpàtica i parasimpàtica. Les nostres investigacions amb Puche i Raventós confirmen les anteriors de Ducceschi, ja esmentades. En efecte, tant en l'abdomen alt com en el baix, i en la pelvis, la secció total dels troncs simpàtics i parasimpàtics impedeix l'aparició de reflexos a receptor visceral. Tallant els nervis pelvians i nicotinitzant els ganglis lumbar, aconseguíem, amb Raventós, el bloqueig de la inervació aferent pelviana. Brünig i Gohrbandt havien vist que la pinzellació de la mucosa intestinal amb solució de BaCl_2 al 10 per 100 és causa d'espasme dolorós. Però si s'infiltra els ganglis semilunars i celiacs amb nicotina, el dolor no es produeix. La secció d'una sola mena de vies aferents no impedeix la conducció algògena.

D'aquests experiments es dedueix que la secció d'una sola mena de fibres aferents és insuficient per bloquejar la conducció, i, per tant, que és necessària, per la norma-

litat de les conduccions sensitives, la coexistència de totes les vies centrípetes que es troben en els dos sistemes.

Diverses quantitats sensitives depenen de diferents conduccions. — D'igual manera que els efectes fisiològics són distints en excitar les diferents vies centrífugues, també és molt probable que els corrents sensitius que van per diferents vies donin lloc a sensacions de diferent qualitat.

Així, diu Alvarez: «És evident que sensacions doloroses de mena diferent depenen de corrents que són trameses per vies distintes.» I aquesta convicció de la diversitat de la conducció, segons la naturalesa de sensacions, s'estén a altres tipus sensitius a més del dolor.¹

1. La riquesa en la conducció aferent és semblant a la de l'eferent. Són exemples típics i ben coneguts els resultats — positius ambdós — de l'excitació del vague i de l'esplàncnic sobre l'estómac i el budell: el primer, excitador; el segon, inhibidor. Les coses es presenten de manera semblant en la innervació pelviana. El simpàtic eferent — nervi hipogàstric — condueix, entre les eferents, fibres motrius i fibres inhibidores a la bufeta urinària (Langley i Anderson); mentre que els pelvians són els nervis que presideixen el mecanisme de la micció, frenada normalment per l'acció del simpàtic. En la innervació de les altres vísceres abdominals es donen fets equivalents.

Per altra part, la resposta dels òrgans terminals depèn també de les condicions fisiològiques en què aquests òrgans es trobin.

Recordem, per exemple, l'acció del nervi hipogàstric sobre la bufeta urinària. Diu Gruber: «No hi ha dubte que, tant els nervis hipogàstrics com els nervis pelvians, condueixen fibres eferents, motrius, a la bufeta, i que l'acció d'ambdós nervis no difereix en aparença més que quantitativament. Tampoc no hi ha dubte que aquests nervis contenen juntes fibres motrius i fibres inhibidores de la motilitat vesical. La mena de resposta de la bufeta a l'estimulació del nervi hipogàstric depèn de gran nombre de factors, entre els quals són els més importants l'estat del tonus muscular i el grau d'irritabilitat de l'òrgan.» Griffiths veié, ja fa molt temps, que, quan el tonus de la musculatura vesical és elevat, l'estimulació del nervi hipogàstric produeix una petita contracció inicial, que se segueix ràpidament d'una intensa relaxació, continuada fins la flacidesa completa. Elliot manifesta que es produeix millor la contracció vesical per l'excitació dels hipogàstrics, si prèviament s'han tallat els nervis pelvians. Mc. Donald i M'Crea, en gats sota profunda anestèsia, obtenen sempre relaxació per l'excitació de l'hipogàstric i, en canvi, contracció, si l'estimulació es fa durant una anestèsia lleugera. Pensen aquests autors

La hipòtesi, que no pot ésser resolta per experiments sobre animals, ha trobat fets clínics a favor seu. Ens referirem especialment a investigacions sobre la inervació sensitiva de la bufeta urinària. Head i Rid-

que, en el gat i el gos almenys, tant les vies simpàtiques com les parasimpàtiques, o que com a tals són considerades, poden ésser, al mateix temps, excitadores i inhibidores de la bufeta. L'efecte depèn dels dos factors : tonus muscular i irritabilitat de l'òrgan (naturalesa i grau de l'anestèsia). Edmunds i Roth han provat igualment que els efectes motors o inhibidors de les fibres eferents dels nervis pelvians estan sota la dependència de l'estat funcional de l'òrgan.

En la inervació uterina es dóna cosa idèntica. Cushny veié, el 1906, que l'excitació de l'hipogàstric en el gat i en el gos fa diferent efecte segons l'estat de l'úter : hi ha un efecte sobre l'úter verge i un altre sobre l'úter gestant (*pregnancy response*).

El valor de l'estat de l'òrgan eferent, per tal de decidir la resposta a l'excitació de diferents nervis vegetatius, el proven els efectes de la impregnació dels corresponents teixits o de l'articulació neuroefectora per diverses substàncies (drogues, hormones, metabolits, etc.) Un cas clàssic és el de l'efecte de l'atropina sobre el vague de l'estómac. En l'animal normal — gat — l'excitació del cap perifèric del vague sol ésser causa de fortes contraccions de l'esòfag i de l'esfínter del càrdias; després de l'administració d'atropina, la mateixa excitació dóna lloc a la dilatació del esfínter. Referint-nos ara al cas de la bufeta urinària, direm que Dale i Elliot han estudiat l'acció de l'adrenalina — hormona simpaticomimètica típica — sobre la bufeta en diferents espècies animals. També l'ergotoxina mostra una semblant influència sobre el simpàtic, mentre que, com se sap, l'acetilcolina, la pilocarpina i l'atropina es fixen específicament en formacions nervioses del parasimpàtic. Així, segons estigui present o predomini una o altra d'aquestes substàncies, els resultats de l'excitació seran també uns o altres.

Aquesta influència de l'estat dels òrgans terminals sobre l'efecte eferent, tan repetidament demostrada, es veu també clara en el cas de les conduccions centrípètes. Tothom sap com un òrgan inflammat té una sensibilitat al dolor molt més viva que en estat fisiològic.

La contracció excessivament intensa de la fibra llisa és causa de dolor visceral, fisiològic (el dolor del part) o patològic. Diferents condicions funcionals varien el dintell de les intraccions, que així es fan més o menys perceptibles. Goldscheider ha demostrat que estímuls insuficients per produir dolor en circumstàncies normals, el provoquen, en canvi, quan es tracta d'òrgans que s'han fet hipersensibles per diferents causes. L'origen de la major part de necessitats orgàniques depèn igualment de la situació, funcional o química, de determinats òrgans. Finalment, ja se sab d'antic que diverses drogues influeixen sobre la sensibilitat vegetativa; assenyalen, per exemple, el cas de les substàncies analgesiants, calmants, sedants, estupefaents, estimulants.

dock descrigueren un cas de secció total de la medul·la sota el desè segment dorsal. Així la via de comunicació entre la bufeta i el sistema nerviós central havia d'ésser simpàtica, per les fibres comunicants que arribessin a la medul·la a través de la cadena paravertebral, o bé pel plex intermesentèric, i per sobre de la porció lesionada. El pacient sentia amb claredat la sensació de repleció vesical i no sentia la micció, com la bufeta es buidava ràpidament. Riddock, per altra banda, havia vist que, tallant les arrels dels nervis pelvians, no desapareixen les sensacions de la bufeta. Els autors dedueixen de tot això que el simpàtic trameta els impulsos sensitius que informen sobre el grau de distensió estàtica de la musculatura vesical, distingint aquesta sensació de la sobre-distensió dolorosa.

En canvi, Learmonth ha comprovat que en tots els casos — catorze — en què ha ressecat el simpàtic pelvià, s'ha conservat la sensació de distensió vesical, de la qual cosa en resultaria que el parasimpàtic aferent condueix impulsos que desperten les sensacions reveladores del grau de repleció de la bufeta urinària. Moore observa que les sensacions tàctils i tèrmiques són particularment agudes en el trigon vesical. La resecció del simpàtic no dificulta aquesta modalitat sensitiva, del que en conclou l'autor que els corrents corresponents van per via parasimpàtica; segons Learmonth i Braasch, per les fibres que arriben a la porció sacral de la medul·la. Tot el que diem pot explicar-se. Si el malalt de Head i Riddock sentia el pas de la sonda entrant en la bufeta, era això probablement perquè aquesta sensació no és tàctil pura, sinó muscular, per la dilatació forçada de l'esfínter.

Les sensacions fisiològiques que promouen la micció depenen de conduccions que segueixen principalment, si no exclusivament, per la via parasimpàtica. En els

catorze casos operats per Learmonth, de secció de les vies simpàtiques vesicals, no pogué observar cap alteració en la normalitat de les sensacions vesicals, ni de la micció. La conducció simpàtica no és necessària per aquests reflexos. En efecte, trastorns de la micció apareixen en malalties que afecten el sistema parasimpàtic. Les vies que deslliguen el reflex fisiològic del buidament de la bufeta serien fibres dels nervis pelvians.

En canvi, els corrents que desperten les sensacions de dolor segueixen principalment les vies simpàtiques. El pinçament, l'estirament, del nervi presacral, d'igual manera que la compressió o l'excitació faràdica del cap central del mateix nervi, provoquen dolor. La secció d'aquest nervi, la denervació simpàtica, suprimeix, o disminueix almenys, el dolor vesical, sobretot de distensió o espasme, les causes més freqüents i efectives de mal-estar vesical. En un cas de raquicocaïnització, l'analgesia era completa en el tronc fins al nivell de la metàmera corresponent al 10.^e parell toràcic. Malgrat això, l'excitació elèctrica del nervi presacral era encara dolorosa. Ço que demostra que una part de les fibres simpàtiques conductores del corresponent impuls, deuen pujar també per l'esplàncnic. Per això s'explica que en alguns casos, després de tallar o extirpar el nervi presacral, quedi encara algun dolor. Ja hem dit abans com és de difícil bloquejar tots els corrents dolorígens. Sols la denervació total de la bufeta — simpàtica i parasimpàtica — suprimeix totalment el dolor. Els resultats d'aquesta operació són la rèplica, en la fisiologia humana, dels resultats de les nostres experiències en animals: proven la necessitat de la destrucció de les dues grans vies aferents, per tal d'aconseguir un bloqueig sensitiu suficient. I això, perquè les sensacions de dolor són, en general, menys específiques que altres sensacions més

matissades i també perquè hi ha diverses menes de dolor, diverses modalitats, que ascendeixen segurament per vies també diverses.

En el que correspon a les sensacions sexuals, s'han fet observacions anàlogues a les ressenyades. Després de la simpatectomia en la pelvis, es conserva la sensació específica de l'orgasme sexual, els quals corrents segueixen segurament pels nervis gènito-urinaris (1.^r, 2.ⁿ, 3.^r i 4.^t parells sacrats), que contenen fibres sensibles procedents de la pròstata, uretra genital, del membre viril, del clítoris i la vulva, fibres somàtiques de trajecte directe, que inerven també l'esfínter vesical extern, mentre que l'esfínter intern ho seria per fibres dels nervis pelvians corresponents al sistema nerviós autònom, parasimpàtic. Cal comptar, doncs, aquí amb aquesta tercera via sensitiva, encarregada de conduir els corrents que provoquen les sensacions més clares i distintes; necessàries per la micció o per l'acte sexual. L'ejaculació, en canvi, es faria per la intervenció en els reflexos dels corrents sensitius que puguen pels nervis pelvians.

En el que es refereix a la sensibilitat de les vísceres de l'alt abdomen, es produeixen fets equivalents als que queden relatats. És també un cas característic el de les sensacions gàstriques i de l'última part de l'esòfag. Aquí els estudis no són tan precisos com els corresponents a la sensibilitat dels òrgans pelvians, però suficients així mateix per a fer creure que, pels diferents nervis, van estímuls que desperten diferents sensacions.

En l'estómac se sent la repleció, la sobredistensió, en certes circumstàncies el buidament, d'altra part, contraccions peristàltiques que no arriben a ésser doloroses i que desperten sensacions específiques de fam, la nàusea i, finalment, dolors diferents. Cannon i Washburn, Carlson i Luckhardt, Payne i Poulton han investigat la ma-

nera de produir-se, i les característiques d'aquestes sensacions gàstriques. Es pot afirmar que, per a la sensibilitat normal de l'estómac, són necessaris, a un temps, els esplàncnics i els vagues. I que segurament pels primers es trameten els corrents algògens, i pels vagues aquells que provoquen sensacions d'una més clara qualitat específica. Schwab remarca que lesions — ulcus, exudats inflamatoris, adherències, neoplàsies — que afecten l'esplàncnic són causa de gastràlgies. S'ha intentat la vagotomia en l'home, esperant corregir la nàusea, els vòmits i també els dolors tabètics (Exner). També s'han assajat els efectes de l'esplancnicotomia per Pieri i per Mixer, Jason i White, amb resultats variables. És aprofitat pels cirurgians el bloqueig abdominal per la cocaïnització dels esplàncnics. Payne i Poulton afirmen que les terminacions excitades en produir-se la nàusea o el dolor són diferents, cosa que implica també diferents fibres distribuïdes en els feixos que són els nervis. Carpenter ha vist diferents terminacions sensibles en la proximitat de les fibres llises de l'estómac i del budell prim en el gos. No ha estat tan ben demostrada l'especialització de les conduccions aferents simpàtiques i parasimpàtiques en l'estómac com en la bufeta urinària, per exemple, però el mecanisme de les transmissions sensibles és, sens dubte, semblant.

De tot el que venim exposant i de molts altres fets que es refereixen a sensacions en diferents òrgans interns — aparell circulatori, respiratori, etc. — pot deduir-se el paper tan important, si no exclusiu, del simpàtic en la transmissió dels impulsos dolorígens viscerals. Müller i Hoffmann afirmaven que, si bé hi ha encara diferències en apreciar certes particularitats en cada un dels casos, és opinió general la de la conducció dolorosa pel simpàtic. Preiss obtingué l'anestèsia quirúrgica dels òrgans de l'abdo-

men bloquejant l'esplàncnic i la cadena lumbar. J. F. Guyon aconseguí resultats semblants, i parlà d'un simpàtic sensitiu. Muxter, Jason i White observen que l'extirpació dels ganglis simpàtics de la regió corresponent, cura sovint les neuràlgies del trigemin, de l'angina de pit, les crisis gàstriques, etc.

En resum, la conclusió a què havem d'arribar, després de tot l'exposat, és la impossibilitat de dubtar ja mai més de l'existència de la sensibilitat vegetativa sota diferents modalitats, i del paper que juguen en la seva transmissió les conduccions simpàtiques.

NATURALESA DELS CONDUCTORS AFERENTS VEGETATIUS

Però si no pot haver-hi dubtes respecte de l'existència d'un simpàtic sensitiu, queda encara per resoldre el problema anatomo-fisiològic de la naturalesa d'aquest simpàtic aferent.

Diu Goldscheider : «És una qüestió avuy per decidir si les fibres sensitives dels òrgans viscerals són simpàtiques, o bé si corresponen al sistema cerebro-espinal». És a dir, si el simpàtic pròpiament dit és sols eferent, com preté la major part d'autors, des de Kölliker, Cajal, Langley, o bé si és un sistema de doble conducció, eferent-aferent, com ja havia defensat Dogiel. Si les fibres sensitives simpàtiques pertanyen a aquest sistema, o si tan sols s'hi incorporen, enviades directament des dels centres a les vísceres; si tenen els somes neuronals en ganglis simpàtics més o menys perifèrics, o bé en els ganglis de les arrels sensitives del sistema de la vida de relació.

«El simpàtic, diu Binet, a més dels motors, conté filets sensitius. Aquesta sensibilitat és generalment admesa. Hi ha autors que pensen que les fibres aferents

que es troben en el simpàtic són totes d'origen somàtic. Però aquesta qüestió no té més que un interès doctrinal.»

Castro exposa les dues teories (fibres espinals o fibres simpàtiques) i es decanta, com la major part dels històlegs, a favor de la doctrina de Cajal. Recorda que Dogiel, fundant-se en les seves troballes referents a l'estructura dels ganglis simpàtics perifèrics, admet l'existència de dos tipus cel·lulars simpàtics : el motor, tipus I, de dendrites curtes, i el II, de llargues expansions, que acaben en les mucoses i altres òrgans interns, com si fossin receptors sensitius. L'axó de les cèl·lules I es ramifica entre les cèl·lules glandulars o en les fibres musculars llises, i també estriades. Els axons de les cèl·lules II es comporten de dues maneres diferents : bé dirigint-se per rami comunicants als ganglis sensitius i acabant al voltant de les neurones, d'aquells ganglis, bé, per mitjà de col·laterals o per la branca final, en el mateix o en altres ganglis simpàtics. En el primer cas, el reflex es produiria a través de la medul·la espinal, i en el segon, es tractaria d'un reflex curt i senzill, totalment simpàtic.

«Fets nombrosos, escriu Castro, estan en pugna amb aquesta manera de considerar les coses.» «El simpàtic, segons Kölliker, no posseeix cap fibra sensitiva pròpia.» Aquestes paraules han pesat greument sobre les opinions d'anatòmics i fisiòlegs i han esdevingut dogmàtiques.

Kölliker i Cajal trobaren que algunes fibres gruixudes venien del gangli espinal i entraven en els rami comunicants. Kölliker considerà que aquestes fibres formen les vies sensitives del simpàtic. Lenhossék havia vist també que fibres de les arrels sensitives entren en els ganglis simpàtics i que, d'igual manera, el gangli esfenopalatí rep un feix de fibres nervioses procedents del gangli de Gasser i que algunes de les fibres perifèriques del gangli geniculat entren en la corda de timpà.

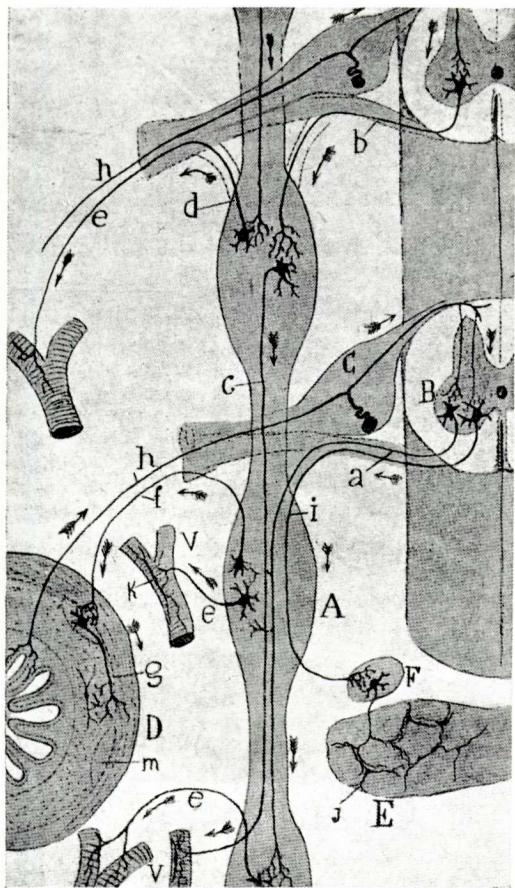


Fig. 6

Esquema de Cajal destinat a mostrar les vies sensibles i motrius del simpàtic; *A*) gangli de la cadena simpàtica general; *B*) corn anterior de la medulla espinal; *C*) gangli sensitiu; *D*) intestí prim; *E*) pàncreas; *V*) vasos arterials; *F*) gangli en els òrgans; *a, b*) fibres pregangliòniques que acaben en ganglis de la cadena; *c*) fibra postgangliònica, que, en un bon tros, recorre la cadena; *d, e*) fibra postgangliònica que va a un vas; *f*) íd., íd. que va a l'intestí; *g*) cèl·lula del plex intersticial (Auerbach); *h*) fibres sensibles viscerals; *i*) fibra pregangliònica en un gangli en l'òrgan; *j*) ramificacions de les fibres postgangliòniques en l'òrgan; *k*) ramificacions en els vasos; *m*) fibres musculars llises.

Roux tallava en el gat les arrels anteriors i posteriors per dins del gangli espinal i veia que fibres mielíniques en cert nombre no degeneraven en el ram comunicant corresponent. En canvi, l'extirpació del gangli espinal era motiu de la degeneració d'aquestes fibres. De tals resultats en deduí que els somes neuronals propis d'aquestes fibres es trobaven en el gangli espinal.

Scaffidi veu igualment que la secció de l'arrel posterior dels nervis espinals per dins del gangli, i al mateix temps de l'arrel anterior, mai no produeix la degeneració de totes les fibres mielíniques dels rami comunicants. Si, però, seccionem les fibres de l'arrel posterior per fora del gangli espinal, llavors es veurà com degeneren aquelles fibres dels rami comunicants. Per altra part, lesions dels ganglis simpàtics toràcics són causa d'alteracions en les cèl·lules del gangli espinal corresponent, que es tradueixen per alteracions en la substància tangible.

Això es correspon amb les investigacions de Langley, i demostra que el centre tròfic de les fibres sensibles dels rami comunicants es troba en el gangli espinal. Si es talla, encara, el nervi raquidi immediatament per fora del gangli, els filets comunicants blancs degeneren gairebé totalment, i en canvi, si s'extirpa la cadena simpàtica corresponent a les metàmeres en estudi, no s'observa la degeneració d'aquelles fibres sensibles.

Ranson i Billingsley vénen també estudiant les preparacions amb el mètode a la piridina-plata de Ranson i arriben a iguals conclusions. Aquests autors provaren que en els nervis simpàtics hi ha fibres aferents mielíniques i també amielíniques, que la secció proximal de les arrels dels nervis espinals toràcics és causa de la degeneració de les fibres centrífugues pregangliòniques del sistema nerviós autònom en els rami comunicants, i que la secció distal ocasiona la degeneració de les fibres

aferents. En un cas, però, després de tallar el ro.^é parell per fora del gangli espinal, trobaren algunas fibres mielíniques intactes en el ram blanc corresponent.

Per altra part, O. Rossi, mitjançant observacions embriològiques en ocells i mamífers, ha provat per observació anatòmica directa, l'emissió de fibres per part de les neurones del gangli raquidi, amb destinació al simpàtic, i que van pels rami comunicants.

D'aquestes observacions es deduiria que aquelles fibres aferents tindrien, en efecte, llur centre tròfic en el gangli espinal. Però respecte de tots aquests resultats, es poden fer avui algunes reserves. Diu el mateix Rossi que cal pensar que les fibres dels rami comunicants que queden intactes després de tallar l'arrel posterior per dintre del gangli i també l'arrel anterior, és possible que siguin fibres simpàtiques postgangliòniques que entrarien en el gangli espinal amb els vasos, i sortirien pels rami comunicants. Que cal, a més, no ometre els resultats d'observacions recents fetes pel mètode de les degeneracions secundàries i també de simples observacions anatòmiques que semblen provar l'existència de centres tròfics de fibres aferents que arriben als ganglis espinals pels rami comunicants, els quals centres estarien localitzats en els ganglis simpàtics. Per altra part, tampoc no és conegut l'últim destí de les fibres que surten dels ganglis espinals pels mateixos rami comunicants. També Onuf i Collins expressaren dubtes sobre l'esquema de Kölliker, dubtes que han manifestat així mateix altres investigadors.

En canvi, ha estat negada repetidament pels partidaris de la doctrina avui clàssica, l'articulació de fibres simpàtiques amb els somes neuronals dels ganglis sensitius, sinapsis que constituïria l'enllaç entre el simpàtic sensitiu i el sistema nerviós somàtic. Des dels cèlebres experiments de Nageotte, escriu Castro, sembla que no

hi hagi dubtes sobre la naturalesa dels cabdells pericel·lulars de Dogiel i periglomerulars de Cajal : no estarien formats per fibres simpàtiques, contràriament al que es creia des que Ehrlich els va descobrir. Experiments de degeneració de Michailow en els nervis simpàtics comprovaven, es deia, la tesi de Dogiel, de l'existència de plexos simpàtics al voltant de les cèl·lules del gangli espinal : articulació simpàtico-espinal. Però aquests resultats foren discutits, considerant que les tincions no fossin prou acurades. Els treballs de Kuntz eren així mateix favorables a la teoria de Dogiel. Edinger, Danielopolu i Lemaire són de la mateixa opinió. Però Castro, segons les seves observacions, les de Cajal i altres autors, sosté que els cabdells pericel·lulars provenen de fibres nascudes en el mateix gangli, en el corpuscle corresponent o un de veí. Junt amb els tubs nerviosos, en els ganglis, es veuen, de vegades, fibres o expansions acabades en bola, com les que surten del cap central en el procés de la regeneració dels nervis i que van orientades al gangli, com si fossin atretes per algun tropisme. Procedeixen de fibres pròximes al gangli i no poden ésser considerades com pertanyents al simpàtic. L'origen d'aquests cabdells ha estat confirmat pels estudis de transplantació ganglionar de Marinesco i Minea.

També sembla discutible l'existència mateixa de neurones del tipus II de Dogiel. Així ho afirmen Cajal i Carpenter i Conel, com a resultat dels seus estudis sobre el simpàtic cervical superior de l'home i del gat, i dels de Castro sobre els ganglis de la cadena i del plex solar. Les dendrites de les cèl·lules contingudes en els ganglis simpàtics no surten d'ells per acabar en els òrgans o en les mucoses en forma d'aparells sensitius.

En els territoris sensitius inervats pel simpàtic, les fibres eferents caminen juntes amb les aferents. Com diu

Spiegel, aquestes fibres centrípetes no es distingeixen, per la seva estructura, de les del sistema espinal. Corren sense interrompre la vaina mielínica des de la perifèria fins al gangli espinal, al que arriben pels rami blancs.

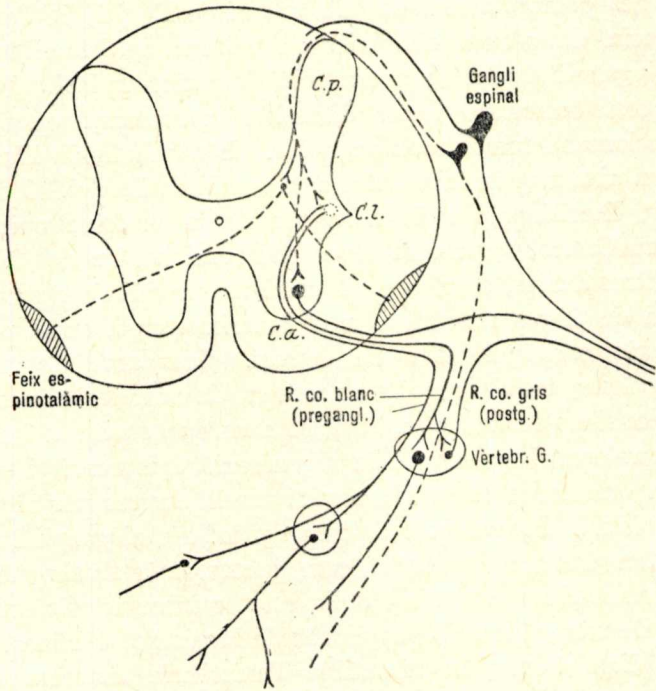


Fig. 7

Esquema de Spiegel mostrant el trajecte de les fibres simpàtiques, aferents (a ratlletes) i eferents.

C. a. Corn anterior; *C. p.* Corn posterior; *C. l.* Corn lateral.

Segons Stöhr, cap diferència morfològica permet, en efecte, distingir les fibres centrípetes simpàtiques de les fibres espinals. Langley i Graupner ja havien vist fibres simpàtiques mielíniques. «Entre les fibres aferents visce-

als, escriu Ranson, n'hi ha de mielíniques, grans, mitjanes i petites, i algunes amielíniques. Així serà necessari, per tal de distingir les fibres simpàtiques, emprar un criteri fisiològic.» Es podria diferenciar la conducció simpàtica de l'espinal per la velocitat de conducció, més gran en aquesta última que en la primera, i la cronàxia, més petita. Això és, en efecte, el que s'observa en les fibres centrífugues, segons Schilf, Dennig i Dennig i Stein, cosa que ja havia estat indicada per Edinger, i han confirmat Yamada, Garten, Fischer, Einthoven, Karplus i Kreidl. A més, el temps de latència és també més gran en l'excitació dels nervis viscerals que en els de la sensibilitat cutània. Doncs bé, Schilf no va trobar diferència entre el temps que triguen en produir-se els reflexos respiratoris i de defensa en excitar una víscera o la pell, i d'això en deduí la identitat de les dues menes de fibres sensibles, almenys de les contingudes en l'esplàncnic. Resultats semblants ha vist Spiegel en les fibres que passen pel gangli estelat. Considera que els corrents sensitius simpàtics que arriben als centres nerviosos van efectivament per fibres espinals. En canvi, li sembla probable l'existència d'elements sensitius simpàtics autòctons en els òrgans profunds, intestí, per tal d'explicar els reflexos viscerals locals.

El simpàtic sensitiu. — Però, malgrat tots aquests fets, no és possible tampoc assegurar en ferm que tota la sensibilitat visceral sigui atribuïble a conduccions per fibres de les cèl·lules dels ganglis espinals únicament. Per això, la hipòtesi de l'existència d'un simpàtic sensitiu autèntic segueix essent acceptada avui per molts fisiòlegs i va adquirint de dia en dia un cert prestigi.

Així Huber, i més tard L. R. Müller, Kuntz i fins el mateix Spiegel, la defensen; aquest darrer ja hem vist que almenys pel que es refereix a la inervació simpàtica

de l'intestí. Hi hauria cèl·lules nervioses eferents en connexió amb fibres sensibles, el qual centre tròfic es trobaria en la perifèria.

En els ganglis perifèrics, i àdhuc al llarg del trajecte dels nervis simpàtics, hi ha cossos neuronals en bon nombre enmig de fibres, entre les quals és difícil de distingir les dendrites i els axons. És sabut que la neurona simpàtica es caracteritza morfològicament per la indefinició de les seves prolongacions. Però algunes d'aquestes, suficientment llargues, vindrien a constituir fibres dels nervis corresponents.

La presència de ganglis i cèl·lules ganglionars en les vísceres, sobretot en aquelles que contenen fibra llisa, va ésser ja demostrada per Remack el 1840 : descobrí cèl·lules nervioses en molts òrgans de l'aparell digestiu i de l'aparell urinari. Engelmann comprovà aquest fet en la part baixa de l'urèter del gat, gos, conill, home. Dogiel pogué veure cèl·lules ganglionars en el simpàtic visceral dels òrgans més distints. En la bufeta urinària les cèl·lules i els ganglis han estat descrits per molts autors. Stöhr ha trobat nombrosos ganglis en el plex de Frankenhauser o plexe uter-vaginal. Ens referim encara a les dades transcrites abans.

Sperino remarca la presència de somes en els nervis simpàtics. Les prolongacions de les cèl·lules dels nervis i dels ganglis simpàtics, diu Ph. Stöhr, es comporten segons la situació de les cèl·lules respectives. Si aquestes cèl·lules estan reunides en ganglis, les fibres que d'elles emergeixen són molt sinuoses i difícils de seguir, perquè es perden entre fibres procedents d'altres cèl·lules, constituint un feltre tupit de resolució impossible. Per a arribar a l'òrgan destinatari, aquestes fibres s'incorporen a un nervi, bé en el centre, bé en la perifèria del gangli, prenent direcció paral·lela. La grandària del nervi en

general està en relació amb el del gangli del qual procedeix. «Molt freqüentment es troben al llarg dels nervis algunes d'aquestes cèl·lules ganglionars multipolars, que també es troben en els plexos intersticials dels òrgans.»

Així es comprèn que s'observin degeneracions ascendents. Ja fa temps que Schiff havia demostrat la degeneració del cap central de l'arrel anterior seccionada. Per altra part, Onuf i Collins i Laignel-Lavastine afirmen haver vist alteracions de les cèl·lules de la columna de Clarke de la zona mitjana de la medul·la després de l'extirpació d'un cert nombre de ganglis de la cadena paravertebral. Spiegel i Hasimoto observen que el gangli estelat conté encara fibres doloríferes, tot i que aquelles fibres que van a parar als ganglis espinals corresponents, i que procedeixen de la paret toràcica i de l'extremitat superior, hagin degenerat després de la prèvia secció.

El cas del vague és interessant: les cèl·lules del gangli jugular són monopolars, com les dels ganglis espinals, neurones, per tant, del sistema nerviós de la vida de relació; en canvi, el gangli plexiforme conté, al mateix temps que aquestes cèl·lules, altres multipolars, iguals a les dels ganglis del sistema nerviós vegetatiu, degut a les relacions anatòmiques del gangli amb el cervical superior. Això és un indicatiu que en el nervi hi hagi dues menes diferents de fibres sensitives, les somàtiques i les simpàtiques.

Embriogènia del simpàtic. — El desenrotllament embrionari del sistema simpàtic fa pensar igualment en la possibilitat de centres tròfics perifèrics, en la disposició catenària de les vies de relació visceral amb els centres, i en la possibilitat de l'emissió ganglionar de vies aferents, que arribarien als centres, ja veurem més endavant per quins trajectes.

Balfour havia manifestat de molt temps enrera que el simpàtic és d'origen ectodèrmic, procedent de cèl·lules del sistema nerviós central. Onodi confirmà que els elements simpàtics deriven dels centres espinals, del tub medul·lar, o de nervis espinals embrionaris. His, jun. afirmà que els elements simpàtics que s'originen en els centres tenen la propietat d'emigrar activament des de la medul·la; els quals elements, acumulant-se en determinats llocs, constitueixen les formacions ganglionars, de les que surten ulteriorment fibres que van als òrgans. Segons Streeter, l'emigració es fa per cordons, representació dels rami comunicants. Els ganglis apareixen després dels cordons cel·lulars, i aquests, més tard, són substituïts gairebé totalment per fibres. Una vegada els elements nerviosos simpàtics embrionaris han arribat a la seva destinació definitiva, adquireixen les formes de maduresa i emeten llurs prolongacions.

Aquesta doctrina migratòria no és, però, acceptada per tots els autors. Ja Remak havia considerat el simpàtic, almenys el visceral, com procedent del mesoderm. Gormaghtigh, Brun i Camus afirmen l'origen mesenquimatós del simpàtic ganglionar en els òrgans. Schultze i Tello assenyalen les analogies entre les cèl·lules primitives simpàtiques i les cèl·lules mesodèrmiques veïnes.

És possible que aquestes opinions contràries no siguin irreconciliables. El simpàtic intersticial, en els òrgans, pot tenir un origen, i un altre els elements que hi arribin, de procedència central. Ja veurem, més endavant, que hi ha fets fisiològics que correspondrien a aquesta hipòtesi. Ultra les cèl·lules simpàtiques primitives, deriva del mateix origen el teixit cromàfin, com ho han provat Fusari, Kohn, da Costa, Ivanow, etc., confirmant-se aquí, una vegada més, les relacions entre els factors de regulació nerviosos i endocrins, la gran complicació de les

funcions simpàtiques i la destacada significació fisiològica del simpàtic perifèric, en relació amb determinades condicions humorals. Complexitat funcional que mai ha d'oblidar el fisiòleg, i que també haurien de tenir en compte els anatòmics.

L'origen de les fibres que reuneixen els diferents ganglis simpàtics entre ells i amb els centres, no és tampoc ben conegut, però hi ha acord en el fet de les llurs relacions molt íntimes amb cèl·lules perifèriques, i de la persistència d'algunes d'aquestes una vegada acabat el desenrotllament embrionari. Onodi, ja ho hem vist, descobrí grups cel·lulars importants en el curs dels rami comunicants; de tal manera, que aquests podrien ésser considerats com cadenes de cèl·lules ganglionars. Laignel Lavastine ho confirma, i considera que l'esplàncnic, per exemple, resulta de la fusió de grups de simpaticoblastes, que constitueix com una mena de ganglis allargats, per cèl·lules procedents de la superfície ventral de la cadena simpàtica. F. Rossi ha vist també, al llarg dels troncs simpàtics en desenrotllament, cèl·lules nervioses : neuroblastes i simpaticoblastes en vies de diferenciació. Això és evident sobretot en l'esplàncnic. En una etapa ulterior, les cèl·lules vénen a ésser gairebé totalment substituïdes per fibres. Peterson observà que la comunicació del simpàtic amb els nervis espinals és secundària. Primer es formen les masses ganglionars, que van definint-se progressivament, i més tard s'estableix la relació pels rami comunicants, que procedeixen dels nervis espinals. Aquestes fibres es presenten de dues maneres : unes es queden en els ganglis paravertebrals; altres, els travessen cap a la perifèria, cap a la línia mitjana de l'embrió, els òrgans viscerals. Això almenys en la regió toràcica inferior i en la regió lumbar.

F. Rossi diu que les fibres dels rami comunicants

provenen en la seva major part del gangli espinal, però també de l'arrel anterior i de la medul·la directament. En la regió lumbar, que és la millor estudiada per l'autor, aquestes fibres sols en petit nombre s'aturen en els ganglis del cordó; la major part els travessen, dirigint-se a altres ganglis més llunyans. L'esplàncnic, en els primers temps del desenrotllament, és sobretot fibril·lar, més tard hi apareixen cèl·lules nervioses en nombre relativament abundant, que ulteriorment tornen a ésser substituïdes per fibres.

Les fibres nervioses formades així arriben a ésser moltes. Les que circumden l'aorta i l'artèria mesentèrica són tan abundants, que formen una massa de 45 micres a cada banda de l'artèria en un embrió de 10 cm. Al voltant de l'estómac, entre aquest i el mesoderm visceral, les fibres s'acumulen en tal quantitat, que en l'embrió de 10 cm. formen un estratus tan groixut com la capa muscular. Aquestes fibres van sempre acompanyades de cèl·lules nervioses en gran nombre.

La formació de les masses ganglionars prèviament a la de les de conduccions ha estat avui demostrada. Kuntz observa que és ja bastant tard quan els rami comunicants penetren en el simpàtic, i demostra que el vague contribueix també a la constitució dels plexos prevertebrals.

F. Rossi ha vist que el plex vesico-rectal assumeix grans proporcions en l'embrió, ben superiors a les del plex aorto-lumbar, i es desenrotlla més tard que aquest darrer. Per dalt s'estén pel contorn lateral del recte, inferiorment se'l troba en la part lateral de l'espai rectovesical i fins al costat de la mateixa bufeta.

Es pot afirmar que aquest plex és simpàtic, per la naturalesa de les fibres i per la presència de ganglis. En la cavitat abdominal i pelviana el simpàtic pren precoçment una gran importància i ocupa molt lloc. És curiós

de constatar que, almenys en els embrions joves, un terç de la cavitat és ocupat pels plexos ganglionars i paraganlionars. Més tard es redueix el volum i perd el simpàtic aquella preponderància primitiva. Es tracta d'una sistematització perifèrica autòctona, nucli de desenrotllament important, i que en un cert moment tardà es relaciona, mitjançant fibres comunicants, amb els centres. His comprovà, també, com ja hem dit, que els ganglis simpàtics precedeixen en la llur aparició als rami corresponents.

L'origen i el volum, que acabem d'assenyalar, del simpàtic embrionari, la comunitat inicial amb la substància cromàfina, les especials afinitats tintòries (Laignel-Lavastine), derivades de la juvenesa filogènica de la formació, la sensibilitat a determinades drogues i hormones, són proves de la importància, morfològica i funcional, del simpàtic i de la complicació de les seves activitats fisiològiques.

Per tot això a alguns autors els sembla avui excessivament simplista la tesi de Langley : simpàtic efector únicament i conducció eferent per dues neurones : la central i la del gangli. La primera emetent l'axon, que serà la fibra pregangliònica, i la segona, la postgangliònica. Aixó suposa la sinapsi ganglionar, en un esquema rigorós, i un simpàtic simplement conductor d'impulsos d'origen central.

Castro, en un treball recent, surt encara en defensa de la teoria clàssica. L'articulació en el gangli simpàtic ha estat descrita per Cajal, Ranson i Billingsley, Castro, J. Hill i Lawrentjew. S'han indicat diferents maneres de terminar l'axon pregangliònic al voltant de la cèl·lula ganglionar simpàtica, i diferents formes d'articulació.

Stöhr, no obstant, considera que aquestes interpre-

tacions són inexactes i degudes a deficiències de les tècniques de coloració emprades. Els cabdells pericel·lulars serien engruiximents accidentals de fibres nervioses en feltre. Això ja hauria estat sospitat per Van Gehuchten i per Huber.

La secció de la fibra pregangliònica provoca, però, la degeneració de l'aparell terminal en el gangli, la ruptura de la sinapsi; «the break of conductivity» i, reciprocament, la regeneració demostra també l'existència de l'articulació en el gangli, d'igual manera que el desenrotllament embrionari, tan semblant a la regeneració.

Les dades morfològiques tindrien un complement en observacions fisiològiques i farmacològiques : el bloqueig de la sinapsis ganglionar, desconnectant la fibra pregangliònica de la postgangliònica, per la intoxicació nicotínica.

Però la fixació específica de la nicotina per l'articulació ganglionar ha estat discutida per nombrosos autors. En altres treballs ens havem ocupat de la qüestió i n'hem explicat els antecedents. Hi ha proves repetides que la nicotina no és precisament el tòxic de la sinapsi efectora pre-postgangliònica. Els nostres treballs amb Raventós i els treballs de Raventós han contribuït a demostrar que la nicotina és una substància paralitzant, que estén la seva influència a múltiples formacions nervioses, no particularment i exclusiva al simpàtic, i, dins del simpàtic, al gangli. Hem reportat en les nostres notes, repetides, la més important bibliografia sobre la qüestió.

VIES SIMPÀTIQUES I SIMPÀTIC EN ELS ÒRGANS

Les coses, com es veu, no són tan senzilles encara com les consideren els fisiòlegs i els històlegs que segueixen a Langley. L'esquema tradicional «és una pura es-

peculació», diu Stöhr. I, d'acord amb Maximow, considera el sistema nerviós simpàtic constituït per un neuroreticle, estès i difús com el dels animals inferiors, seguint les idees d'Apathy i Bethe, de Held. En aquest reticle, les cèl·lules ganglionars semblen entreteixides amb les fibres, i constitueixen engruiximents protoplasmàtics que contenen els nuclis corresponents : una xarxa, present arreu en els territoris esplàncics, penetrant en les vísceres, i sense fàcil definició estructural.

Sherrington, fundant-se en arguments fisiològics — la conducta de la fase refractària, sobretot — ja diu que hi ha diferències fonamentals entre els reflexos espinals i els de les meduses, per exemple, el qual cas havia retret Bethe. Certs reflexos orgànics en els animals superiors, els del budell, entre d'altres, es produïrien d'una manera semblant als reflexos primitius. D'això se'n deduiria, naturalment, que la disposició anatòmica del sistema nerviós rudimentari, o la del simpàtic, pot ésser altra que la del sistema nerviós de la vida de relació dels animals superiors, tan ben diferenciat, i per la constitució del qual sistema hi ha que acceptar sense reserves la doctrina de la neurona.

El desenrotllament embriològic, la importància fisiològica del simpàtic visceral, la susceptibilitat química, la coordinació funcional de l'activitat del simpàtic amb la de certes substàncies (hormones, metabolits, algunes drogues), van justificant de dia en dia el concepte d'una formació nerviosa difusa en els òrgans, intersticial, d'estructura i de funcions diferents de les dels centres nerviosos. Aquests centres i el simpàtic constituïrien dos sistemes distints, què es trobarien relacionats per vies transmissores de corrents de l'un a l'altre i en els dos sentits. Aquesta era ja la idea primitiva de Bichat : «Mai no han variat els autors d'opinió relativament al centre o focus cere-

bral, i sempre han estat considerats els moviments voluntaris com a efectes de les irradiacions d'aquests centres; però, en canvi, no es troben d'acord sobre la constitució i propietats del centre de l'epigastri, que alguns col·loquen en el plexe solar del gran simpàtic. Estan equivocats els que creuen semblants aquest segon i el primer centre. No existeix per a les passions (sentiments vegetatius, diem avui) un centre fix i constant com els que existeixen per a les sensacions, perquè els impulsos de les vísceres importants de la vida orgànica es troben concentrats constituint el focus epigàstic, síntesi de les activitats visceral. Els centres cerebral i epigastri es troben en equilibri, i s'exerceix entre ells mútua influència.»

Però, fins i tot sense arribar al concepte, que avui apunta, de simpàtic-sincici, concepte del qual ens diu la història que cal malfiar, perquè és el que representa menys esforços intel·lectual, no es pot negar, per altra part, la gran complexitat anatòmica del sistema, en relació amb la gran complexitat de les seves funcions.

Perquè encara que, en efecte, en els ganglis simpàtics s'hi trobin les articulacions de les vies eferents, l'enllaç entre els centres i el simpàtic, tampoc això vol dir que aquest fet impliqui *tota l'estructura* del simpàtic. I que, per a la conducció aferent, arribin al mateix simpàtic fibres nascudes en els ganglis espinals, tampoc podria suposar això sol que aquestes fibres representessin totes les possibilitats de conducció en el simpàtic sensitiu. És així, com escriu Schilf, deixeble i continuador de Langley, defensor ultrancer de la doctrina d'aquest, «jo no pretenc que no existeixin fibres aferents pròpies del sistema nerviós autònom».

És, problema difícil el de la naturalesa, origen i trajecte de les fibres del simpàtic sensitiu, els quals efectes fisiològics, no es poden demostrar directament en

experiments sobre animals, per sensacions que en ells es provoquin, sinó indirectament per respostes reflexes.

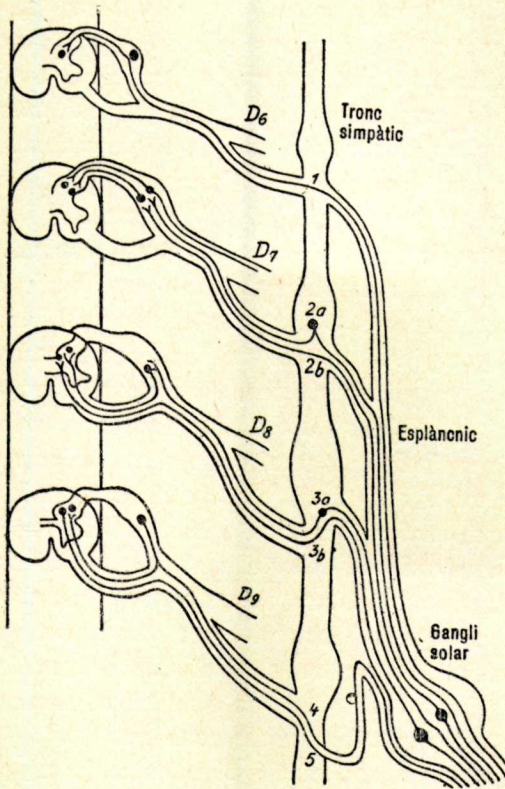


Fig. 8

Possibles trajectes simpàtic-aferents, segons Foerster.

Les vies aferents vegetatives. — Sabem poc dels camins, probablement plurals, de la conducció aferent vegetativa.

Foerster representa en l'adjunt esquema les maneres que considera possibles de transmissió de corrents centrí-

pets originats en les vísceres. Es poden assenyalar les vies següents: *a*, L'espinal clàssica, tantes vegades esmentada, amb la cèl·lula en el gangli sensitiu somàtic, espinal o cranial. Les fibres aferents d'aquesta mena (1) que, per exemple, vénen dels òrgans abdominals per l'esplàncnic, són mielinitzades i corren sense interrupció de les vísceres, a través dels ganglis simpàtics perifèrics, semilunar, mesentèric, hipogàstric, etc., als ganglis de la cadena paravertebral, als rami comunicants blancs, als ganglis raquidis, les arrels posteriors i la medul·la. Aquestes fibres tenen el seu centre tròfic en les cèl·lules del gangli espinal. *b*, Les fibres grises dels nervis simpàtics — esplàncnic, hipogàstric — corresponents a neurones el soma de les quals es troba en ganglis simpàtics de la cadena paravertebral (2*a*) o en ganglis perifèrics, semilunar, solar, mesentèrics, etc. (2*b*). L'axon d'aquestes neurones arriba també als ganglis espinals pels rami comunicants blancs i en dits ganglis estableix sinapsis amb cèl·lules sensibles que, a la vegada, envien llur axon a la medul·la per les arrels posteriors. Aquí són possibles dos casos diferents : o bé la sinapsis axon simpàtic amb soma ganglionar s'estableix amb una cèl·lula que, per altra part, envii una fibra sensitiva a un nervi raquidi del sistema de la vida de relació, nervi afecte a la sensibilitat somàtica (2*a*); o bé s'estableix amb una neurona reservada exclusivament a aquesta articulació simpàtica (2*b*). *c*, També les fibres aferents grises dels nervis simpàtics, que tenen llur centre tròfic en ganglis perifèrics o de la cadena, poden connexionar-se amb neurones espinals el qual axon vagi per l'arrel anterior (3*a*). Aquestes fibres de les arrels anteriors poden venir-hi directament, sense relació amb neurones espinals (3*b*); tenen llur centre tròfic en cèl·lules simpàtiques dels ganglis perifèrics o de la cadena. Queda també la possibilitat que els corrents sensitius de les arrels an-

teriors es trametin per fibres blanques (4), que, com les *a*, arriben directament dels òrgans, amb el centre tròfic en el gangli espinal, però que l'axon d'aquestes neurones penetri en la medul·la per les arrels anteriors. *d*, I, finalment, no fóra inversemblant que fibres aferents blanques (5) presents en les arrels anteriors correspongessin a neurones, el soma de les quals es trobés en la medul·la mateixa. Aquesta és una hipòtesi a la qual s'inclina Shawe, fundant-se en el fet que l'arrel mesencefàlica del trigemin, per exemple, conté les fibres aferents propiceptores dels músculs masticatoris (Kidd, Willens, Allen), les quals tenen el respectiu cos neuronal, el centre tròfic, en els centres : locus coeruleus i tectum mesencephali.

I queda encara una remarca a fer, per acabar. Tot i acceptant que les fibres sensibles del sistema nerviós vegetatiu fossin, com vol la doctrina clàssica, d'origen exclusivament somàtic, no és probable que arribessin fins als òrgans profunds, fins als teixits sensibles de la vida orgànica, resolent-se directament en receptors, com ho fan les fibres sensibles del sistema nerviós de la vida de relació, sinó que rebrien llurs estímuls a través de cèl·lules perifèriques ganglionars o intersticials, amb les quals establirien connexions sinàpsiques.

I així, àdhuc en el cas que els corrents es tramelessin en sentit centrípet exclusivament per vies espinals, existiria sempre un simpàtic sensitiu visceral, en relació fisiològica amb aquestes fibres somàtiques. Cosa que, com heu vist, fan versemblable, sobretot les dades embriològiques i el comportament fisiològic.

CONCLUSIÓ

Molt del que acabem d'exposar es presenta encara avui confós i exigeix nous i difícils estudis, emprant mètodes, els més diversos: embriològics, de degeneració, de fixació selectiva de colorants, d'efectes de drogues i d'hormones, etc. Es tracta de qüestions molt importants d'anatomia fisiològica. Moynihan ha remarcat, ben recentment, la necessitat d'acabar amb la separació de l'anatomia i la fisiologia, la necessitat de l'estudi d'una veritable anatomia de la personalitat, de la unitat individu. Aquestes idees han influït en els darrers temps, particularment sobre el progrés de la cirurgia, i en especial en el que es refereix al nostre tema, l'estudi de les funcions del simpàtic. I els recents grans avenços s'han aconseguit sobretot acudint a mètodes fisiològics, altrament decisius que la dissecció del cadàver.

És seguint per aquests camins que s'arribarà a conèixer la constitució i el trajecte exacte de les vies sensibles del simpàtic, i del simpàtic visceral en particular. Pel present, devem limitar-nos tan sols a afirmar, i amb tota certesa, l'existència d'una sensibilitat interna, intractiva, que deslliga reflexos locals i també reflexos a distància, que es tradueix per sentiments, i de vegades per veritables sensacions, els quals impulsos són tramesos per la doble sistematització conductora, simpàtica i parasimpàtica, i a través, segurament, d'un nombre major de neurones que les corresponents a la sensibilitat extero i propiceptiva. Cosa que explica la dificultat en la discriminació de les sensacions internes, la inseguretats en la referència, en la localització perifèrica, el matis afectiu, la difusió i la profunditat dels sentiments vegetatius.

I cal tenir sobretot en compte que el simpàtic és particularment assequible a influències químiques de la mena més diversa; ja ho havem recordat repetidament. Això s'explica també pel predomini de neurones i articulacions perifèriques en els òrgans, tan sensibles a estímuls químics. Hi ha modalitats molt importants de la sensibilitat intraceptiva, que suposen l'existència d'excitacions tròfiques, químiques, i, per altra part, són en gran nombre els mecanismes de correlació interfuncional entre factors nerviosos i factors hormònics i químics, mecanismes neuroquímics.

És en aquest punt on s'enllacen els fets experimentals i els clínics que venim de recordar, amb la noció defensada per nosaltres des de fa tants anys, de l'existència d'una sensibilitat visceral, simpàtica, necessària per als processos de coordinació fisiològica interorgànica i la gènesi dels sentiments vegetatius. El cas que acabem d'examinar de la sensibilitat dels òrgans abdominals és un més, entre tants, però ben característic i important, dels molts exemples possibles de sensibilitat intraceptiva.

*Institut de Fisiologia.
Facultat de Medicina. Barcelona.*

BIBLIOGRAFIA

- W. C. Alvarez, Amer. Journ. of Surg., New Series, XIV, 385; 1931; amb bibliografia.
- I. Apathy, Mitt. a. d. Zool. Stat. in Neapel, XII; 1897; i moltes altres publicacions.
- E. Archibald, Amer. Surg. Assoc., XLVI, 179; 1928.
- E. Archibald, Annals of Surg., LXXXVIII, 499; 1928.
- F. M. Balfour, Journ. of Anat., XI, 438; 1877.
- M. Bañuelos, Psicofisiología del dolor, Madrid, 1915.
- W. B. Beaumont, Experiments and observations on the gastric juice and the physiology of digestion. Pittsburg, 1833.
- Bellido i Serés, Treb. Soc. Biol., III, 70; 1915.
- G. v. Bergmann, Klinische funktionelle Pathologie des vegetatives Nervensystem (Handbuch de Bethes), XVI; 1, 1019-1930.
- Cl. Bernard, Journ. de Phys., 400; 1862.
- A. Bethe, Arch. f. mikr. Anat., XLIV; 1895.
- A. Bethe, Allgemeine Anatomie und Physiologie des Nervensystems. Leipzig, 1903.
- A. Bethe, Deuts. Med. Wochens., XXXIII; 1904, i altres publicacions.
- Bethe, Bergmann, Embden i Ellinger, Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie, XVIII, 1; 1927-1932.
- F. X. Bichat, Anatomia general aplicada a la Fisiologia i a la Medicina. Trad. esp., 1807. Indagaciones fisiológicas sobre la vida y la muerte. Trad. esp., 1843.
- Bidder i Volkmann, Die Selbständigkeit des Sympatischen Nervensystem. Leipzig, 1842.
- Binet i Beau, Gynecologie et Obstetrique, XXV, 263; 1932.
- H. Boerhaave, Morb. nerv. 496. Cita de Haller, loc. cit.
- A. Bier, Virchow's Arch., CXLVII, 116; 1897.
- E. G. Böring, Amer. Journ. Phys., XXV, 1; 1915.
- Boruttan i Braun, Zentralb. f. Phys., XXIV, 234; 1912.
- Brünig i Gohrbandt, Zeits. f. die ges. exp. Med., XXXVI, 164; 1923.
- J. Budge, Arch. f. exp. Path., XV, 115; 1858.
- J. Budge, Pflüger's Arch., VI, 306; 1872.
- Cannon i Washburn, Amer. Journ. Phys., XXIX, 444; 1912.
- L. Camus, Arch. de Morphologie, 2; 1921.
- J. Capps, Arch. Int. Med., VIII, 717; 1911.
- A. J. Carlson, Amer. Journ. Phys., XLV, 31; 1918.
- Carlson i Braaflaadt, Amer. Journ. Phys., XXXVI, 153; 1915.
- Carlson i Luckhardt, Amer. Journ. Phys., XXXIII, 126; 1914; LIV, 55, 122, 261; 1920; LV, 13, 31, 212, 366; 1920; LVI, 72; 1921.

- E. R. Carpenter, Journ. comp. Neurol., XXII, 447, 1912; XXIX, 37, 1919.
 Carpenter i Conel, Journ. comp. Neurol., XXIV, 269; 1914.
 M. E. Casalta, Marseille-Médical, II, 121, 1931.
 F. de Castro, Bol. de la Soc. Esp. de Biol., VI, 34, 1917; IX, 92, 1923.
 F. de Castro, Trab. del Lab. de Inv. biol. de la Univ. de Madrid, XIX, 241, 1921; XX, 113, 1923; XXVI, 357, 1930.
 F. de Castro, Penfield's Citology of the nervous system normal and pathological, 1930.
 E. B. de Condillac, Essai sur les origines des connaissances humaines, 1746. Traité des Sensations, 1754.
 V. Conill, Annals de l'Acadèmia de Medicina de Barcelona, XV; gener, 1934.
 A. C. da Costa, O systema nervoso sympàthico e os paraganlios, Lisboa, 1918.
 G. Cotte, Chirurgie du sympathique pelvien en Gynécologie, Paris, 1932 amb bibliografia.
 Courtade i Guyon, C. R. Soc. Biol., LX, 792; 1897.
 A. R. Cushny, Journ. of Phys., XXXV, 1; 1906-7.
 D. Danielopolu, Société Médicale des Hôpitaux de Bucarest, maig, 1928.
 D. Danielopolu, Cita de Goldscheider, Handbuch de Bethe.
 Davis, Hart i Craig, Surg., Gynec. and Obst., XLVIII, 647; 1929.
 H. Dennig, Die Innervation der Harnblase. Springer, Berlin, 1896.
 H. Dennig, Centralbl. Phys., LXXXVIII, 395; 1929.
 Dennig i Stein, Zentralb. Phys., LXXXVIII, 404; 1929.
 Destuit de Tracy, Elements d'Ideologie, 1801.
 B. Dimitrenko, Dissertatio Odessa, 1916.
 A. S. Dogiel, Arch. f. mikrosk. Anat., XV, 65; 1878.
 Mc. Donald i M'Crear, Quart. Journ. Exp. Phys., XX, 379; 1930.
 V. Ducceschi, Arch. di Fisiol., V, 522; 1905.
 L. Edinger, Nervöse Zentralorgan, I, 98; 1911.
 L. Edinger, Etwas zur Schmerze, Frankfurt, 1913.
 Edmunds i Roth, Journ. Pharm. Exp. Ther., XV, 189; 1920.
 W. Einthoven, Pflüger's Arch., CCXV, 443; 1927.
 T. R. Elliot, Journ. of Phys., XXXII, 401; 1905; XXXV, 367; 1907.
 Th. W. Engelmann, Pflüger's Archiv., II, 243; 1868.
 S. Exner, Deuts. Zeits. f. Chir., III, 576; 1911.
 M. Fischer, Zeits. f. Biol., LVI, 505; 1911.
 O. Foerster, Die Leitungsbahnen des Schmerzgeföhls und die chirurgische Behandlung der Schmerzzustände. Berlin, 1927.
 Foerster i Altenburger, Med. Klin. I, 519, 1929.
 Foerster, Altenburger i Kroll, Zeits. Neur. and Psych., CXXI, 139; 1929.
 E. Forgue, Le douleur des Visceres. Montpellier, 1926.
 François Franck, Diction. Enciclop. Article Grand Sympathique.
 François Franck, Arch. Phys., 717; 1894.

- C. H. Frazier, Surgery of the spine and spinal cord. New York, 1918.
- R. Fusari, Arch. ital. de Biol., XVIII, 161; 1893.
- J. F. Fullon, New England Journ. of Med., CCIII, 555, 598; 1930.
- F. Gallart i Gil Vernet, Treb. de la Soc. de Biol., VI, 227; 1918.
- S. Garten, en Handbuch der vergleichenden Physiologie de Winterstein, Jena, 1913.
- W. H. Gaskell, Journ. of Phys., III, 1; 1886.
- W. H. Gaskell, The involuntary nervous system. Londres, 1916-1920.
- E. Gianuzzi, Journ. Phys., VI, 22; 1863.
- E. Gianuzzi, Ricerche eseguite nel gabinetto delle R. Università di Siena; 1868-69.
- Gil Vernet i Gallart, III Congr. Metges de Llengua Catal. Tarraçona, 1919.
- E. Gilbert, Pflüger's Arch., CXXIX, 329; 1909.
- A. Goldscheider, Ueber den Schmerz. Berlin, 1898.
- A. Goldscheider, Das Schmerzproblem. Berlin, 1920.
- A. Goldscheider, Schmerz. Handbuch de Bethe, XI, 181; 1926.
- F. L. Goltz, Virchow's Archiv., XXXVI, 1; 1863.
- R. Graupner, Ziegler's Bertrage, XXIV, 2; 1898.
- J. P. C. Griffiths, Journ. Anat. Phys., XXVIII, 7; 107; 1894; XXIX, 254; 1895.
- C. M. Grüber, Physiological Rev., XIII, 497; 1933; hi ha una extensa bibliografia.
- E. Grunstein, Arch. f. mikrosk. Anat., LV, 1; 1900.
- Guinard i Tixier, Semain. Med., 307; 1897.
- F. Guyon, Cita de Forgue, loc. cit.
- A. v. Haller, Elementaræ Physiologiae Corporis humani, IV, 291; 1762.
- W. Harvey, The Works of... Sydenham. Royal Soc. translations, 382; 1846.
- H. Head, Brain, XVI, 1; 1893.
- Head i Riddock, Brain, XI, 188; 1917.
- H. Held, Arch. f. Anat. und Phys., I; 1895; II; 1897.
- W. R. Hess, Ergeb. inn. Med., XXIII, 1; 1923.
- Hess i Wyss, Pflüger's Arch., CXCIV, 195; 1922.
- Hirt, Zeitschr. f. Anat. Abt., I, LXVIII, 260; 1926.
- W. His, jun., Verhandl. der Anat. Gesselsch. (VI Versammlung), Viena, 1892.
- W. His, jun., Arch. f. Anat. und Phys. Supl. Band zur Anat. 137; 1897.
- A. V. Hill, Phil. Trans. of the Royal Soc. of London, CCXV; 1927
- F. B. Hoffmann, Mitt. an d. Grenzgeb. Med. Chir., XVIII, 600; 1908.
- G. C. Huber, Journ. Comp. Neur., VII, 73; 1897.
- G. C. Huber, Journ. of Morph., XVI; 1899.
- A. F. Hurst, The sensibility of the alimentary canal. Londres, 1911.
- S. Ivanow, Zeitsch. f. Anat. u. Entwicklungsgesichte, LXXXIV, 238; 1927.

- O. Jaboulay, Lyon Médical, I, 1999.
M. Kappis, Mitt an d. Grenzgeb. Med. und Chir., XXVI, 493; 512; 1912.
M. Kappis, Beitrage zur Sensibilität der Bauchhohle. Habilit. Schrift-Jena, 1913.
Karpus i Kreidl, Pflüger's Arch., CXLIII, 190; 1911.
A. Köhn, Arch. f. mikroskop. Anat., LXII, 263; 1903.
A. Kölliker, Würzburger Natur. Zeits., III, I, 1862.
A. Kölliker, Verhandlung der deuts. Naturforsch. u. Aerzte, 1894.
A. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Leipzig, 1896.
R. Krause, Zeits. f. rat. Med., XVIII, 86; 1866.
Ch. Kroetz, Allgemeine Physiologie der autonomen Nervensystem. Handbuch de Bethe, XVI/2, 1729; 1931.
A. Kuntz, Journ. Comp. Neur., XXIV, 173; 1913; XXXI, 173; 1920; XXXIII, I, 1922.
A. Kuntz, The Autonomic Nervous System. Philadelphia, 1929.
A. Kuntz, The Autonomic Nervous System, Londres, 1934.
Kuré, Ken, Ichiko, Kuni-ichi i Ishikawa, Quart. Journ. Exp. Phys., XXI, I, 1931.
A. Laewen, Münch. Med. Wochs., 26, 1911; 40, 1922; 35, 1925.
A. Laewen, Zentralb. f. Chir., XLIX, 41; 1922; L, 461; 1923; LI, 19; 1924.
M. Laignel-Lavastine, Recherches sue le plexus solaire. Paris, 1901.
L. Landois, Lehrbuch der Physiologie. des Menschen, 1891.
J. N. Langley, Journ. of Phys., XVI, 410; 1894.
J. N. Langley, Schaefer's Textbook of Physiology, II, 616; 1898.
J. N. Langley, Ergebnisse der Physiologie, II, 818; 1903.
J. N. Langley, The Autonomic Nervous System. Cambridge, 1921.
Langley i Anderson, Journ. of Phys., XV, 11; 1893; XVI, 410; 1894.
Latarjet i Bonnet, Lyon Chir., IX, 619; 1913.
B. J. Laurentjew, Zeits. f. mikrosk. Anat., XVI i XVIII; 1929.
J. R. Learmonth, Brain, LIV, I, 0931, amb bibliografia.
Learmonth i Braasch, Surg. Gynec. and Obst., LI, 494; 1930.
W. Lehmann, Berlin klin. Woch., 51; 1920.
W. Lehmann, Zeitsch. f. die gesam. exp. Med., XII, 6; 1921.
A. Lemaire, Cita de Goldscheider, Handbuch de Bethe.
M. Lenhossek, Beitrage zur Histol. des Nervensystems. Wiesbaden, 1894.
K. G. Lennander, Mitt. au d. Grenzgeb. Med. und Chir., X, 38; 1902.
R. Leriche, La Presse Médicale, XXXIII, 1361; 1925.
Leriche i Fontaine, La Presse médicale, XXXVI, 765; 1929.
J. Levi, I gangli cerebrospinali. Florencia, 1908.
Cl. Lorry, Cita de Haller. loc. cit.
J. Mackenzie, Med. Chron., 1892.
J. Mackenzie, Brain, XVI, 321; 1893.
J. Mackenzie, Zentralb. f. Path., V, 763; 1894.
J. Mackenzie, Symptoms and their interpretation. Londres, 1909.
Maine de Biran, Memoire sur les perceptions obscures. Bergerrac, 1807.

- Maloney i Kennedy*, Cita de Foersters. loc. cit.
F. Mandl, Wiener klin. Wochens., 17; 1924; 25; 1925.
F. Mandl, Zentralb. f. Chir., 8; 1925.
F. Mandl, Die paravertebrale Injektion. Wien, 1926.
Marinesco i Minea, Neurologisches Zentralb., 146; 1908.
Meltzer i Kast, Mitt an d. Grenzgeb. Med. u. Chir., XIX, 586; 1909.
E. Meyer, Deutsch. Arch. f. klin. Med., CLVII, 1153; 1919.
S. Michailow, Arch. f. mikrosk. Anat., LXXI, 72; 1908; LXXII, 554; 1908.
S. Michailow, Folia Neurobiológica, III, 125; 1909.
F. R. Miller, Zentralb. f. Phys., XXV, 30; 1910.
Mixter, Jason i White, Arch. Neur. and Psych., XXV, 986; 1931.
T. D. Moore, Arch. Surg., IX, 176; 1924.
Moore i Singleton, Amer. Journ. Phys., CII, 259; 1933.
Morin i Vial, Arch. int. Phys., XXXVIII, 428; 1934.
B. Moynihán, Reunió de la British Medical Assoc. Secció de Cirurgia. Winnipeg, 1930.
L. R. Müller, Mit. an d. Grenzgeb. Med. u. Chir., XVIII, 600 1908.
L. R. Müller, Das vegetative Nervensystem. Berlin, 1920.
L. R. Müller, Lebensnerven und Lebensbetrieb, 3.^a edició. Berlin, 1931.
J. Nageotte, Anat. Anz., XXX, 46; 1907.
Nawrocki i Skabitschewsky, Pflüger's Arch., XLVIII, 335; 1891; XLIX, 141; 1891.
A. Neumann, Zentralb. f. Grenzgeb. Med. u. Chir., XIII, 48; 1910.
A. Neumann, Arch. f. Psys., IX, 26; 1907; XVI, 228; XXVI, 227; 1913, amb extensa bibliografia sobre sensibilitat visceral.
H. Neumann, Zeits. f. Phys., XIV, 30; 1911.
H. Nottmágel, Wien. klin. Woch., 833; 1893.
M. Nussbaum, Schwalbe's Jahresbericht, VIII, 64; 1879.
A. Onodi, Arch. f. mikrosk. Anat., XXVI, 61, 553; 1886.
Onuf i Collins, Arch. Neur. and Psych., III, 240; 1900.
A. M. Paterson, Phil. Trans. of the Royal Soc. of London, CLXXXI, 159; 1891.
Payne i Poulton, Journ. of Phys., LXIII, 217; 1927. LXV, 157; 1928.
A. Pi Suñer, La Unidad Funcional. Barcelona, 1918.
A. Pi Suñer, Los Mecanismos de correlación funcional, adaptación interna y unificación de funciones. Barcelona, 1920.
A. Pi Suñer, Sensibilidad interna y sensibilidad trófica. Libro en honor de Ramon i Cajal, 1922.
Pi Suñer i Puche, Treb. Soc. de Biol., IX, 249; 1922; X, 137, 143; 1923-24.
Pi Suñer i Raventós, Treb. Soc. Bio., XIII, 476; 1930-31; XIV, 43, 157, 239; 1932; XV, 64; 1933.
G. Pieri, La Presse Médicale, XXXIV, 1141; 1926; XXXVII, 1173; 1928.
G. A. Preiss, Deutsch. Zeitsch. f. Chir., CLIX, 59; 1920.
K. Proppings, Brun's Beitrage zur Klin. Med., LXIII, 1909.
J. Puche, Treb. Soc. Biol., XI, 329; 1927.

- J. Puig Sureda, Discurso de entrada a la Real Acad. de Med. Barcelona, 16 de diciembre de 1928.
- A. Querido, Amer. Journ. Phys., LXX, 29; 1924.
- S. Ramon y Cajal, La Gaceta Sanitaria de Barcelona, agost, 1891.
- S. Ramon y Cajal, Textura del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados. Madrid, 1904.
- S. Ramon y Cajal, Trab. del Lab. de Inv. biol. de la Univ. de Madrid, IV, 1; 1905, i molts altres treballs.
- S. W. Ranson, Physiol. Rev., I, 477; 1921; amb bibliografia.
- Ranson i Billingsley, Journ. Comp. Neur., XXIX, 123; 1918.
- J. Raventós, Treb. Soc. Biol., XIV, 59; 1932.
- E. Rehfisch, Arch. f. Anat. u. Phys., CL, 111; 1897; CLXI, 529; 1900.
- R. Remak, Schmidt's Jahrbuch, XXVII, 13; 1840.
- E. Ritter, Zentralb. f. Chir., 20; 1908.
- E. Ritter, Arch. f. klin. Chir., XC, 1909;
- Roschansky, Jahresbuch de Hermann i Schwalbe, XVIII, 72; 1889.
- O. Rossi, Brain, X, 333; 1888.
- O. Rossi, Journ. Comp. Neur., XXXIV, 493; 1922.
- F. Rossi, Trab. del Lab. de Invest. biol. de la Univ. de Madrid, XXVI, 263; 1930.
- J. Ch. Roux, C. R. Soc. Biol., LII, 735; 1900.
- J. A. Ryle, The Lancet, 895, 1; 1926.
- F. Tello, Trab. del Lab. de Invest. biol. de la Univ. de Madrid, XXIII, 1; 1925.
- T. Sano, Pflüger's Archiv., CXXIX, 217; 1909.
- V. Scaffidi, Boll. della R. Accad. Med. di Roma, XXVIII, 297; 1902.
- M. Schiff, Untersuchungen über die Physiologie des Nervensystems. Frankfurt, 1855.
- E. Schilf, Berichte der Phys., XXXII, 700; 1925.
- E. Schilf, Das Autonome Nervensystem. Leipzig, 1926.
- E. Schwab, en Müller, loc. cit.: Lebensnerven und Lebensbetrieb.
- M. Schultze, Grundriss der Entwicklungsgesichte des Menschen und der Säugetiere. Leipzig, 1897.
- B. Shaw, British Journ. Surg., XI, 648; 1924.
- B. Shaw, cita de Forster, loc. cit.
- R. C. Shawe, The Lancet, CCVI, 640; 1924.
- C. S. Sherrington, Enciclopedia Británica, ed. 1911.
- C. S. Sherrington, Journ. of Phys., XIII, 621; 1892.
- R. Sokownin, Pflüger's Archiv., VIII, 1874.
- R. Sperino, Cita de Testut. Tratado de Anatomía humana.
- E. A. Spiegel, Zests. f. ges. Neur. a Psych., XXII, 142; 1920.
- E. A. Spiegel, Autonomes Nervensystem. Handbuch de Bethe, X, 1048; 1927.
- E. A. Spiegel, Die Zentren des autonomen Nerven-Systems, Berlin, 1928; amb bibliografia.
- Spiegel i Bernis, Pflüger's Arch., CCX, 209; 1925.
- Spiegel i Hasimoto, Med. (Cita de Spiegel en el Handbuch de Bethe).
- W. Sternberg, Zentralb. f. Phys., XXVII, 728; 1913.
- G. N. Steward, Amer. Journ. Phys., X, 195; 1905.

- Ph. Stöhr jr.*, En Müller, loc. cit. : Lebensnerven und Lebensbetrieb.
- Ph. Stöhr*, Zeitsch. ges. Anat., LXXVIII, 555; 1926.
- Ph. Stöhr*, Mikroskopische Anatomie des Vegetativen Nervensystems. Berlin, 1928.
- G. L. Streeter*, Handb. der Entwicklungsgesichte des Menschen, II; 1911.
- Sutton i Lueith*, Arch. of intern. Med., XLV, 827; 1930.
- L. Testut*, Tratado de Anatomía Humana, trad. española, 4.º edición, Barcelona (sense data).
- A. Vesali*, De fabrica humani corporis. Basilea, 1543.
- E. Wertheimer*, Journ. Phys. et Path. gen., III, 370; 1901.
- J. C. White*, Vegetative Nervous System. Collected Papers. Baltimore, 1930.
- S. Wilms*, Deuts. Zeits. f. Chir., C, 143; 1909.
- F. Wohlynski*, Zeits. f. die ges. Anat. Abt., XCIII, 297; 1930.
- S. Yamada*, Pflüger's Arch., CC, 221; 1923.
- R. Zimmermann*, Mitt. an d. Grenzgeb. Med. u. Chir., XX, 445; 1909.