

# De la Inervació Tònica

## I. CONCEPTE

L'expressió «tonus de la inervació» és vella: expressava abans la causa nerviosa d'una funció orgànica permanent, continua o rítmica, en especial el tonus de certs múscles o la freqüència del ritme cardíac i respiratori. Conceptuant així, no's veu cap diferència essencial entre irritació nerviosa i tonus de la inervació, més aviat s'hi estableix una diferència de duració de l'activitat tan sols. Així semblava, almenys en determinats llocs, que's podia substituir el tonus de la inervació normal amb irritacions artificials sostingudes sobre'l nervi, cosa que no passa en realitat. Sempre els fenòmens de fatiga que apareixien amb més o menys claretat feien pensar en establir una senzilla igualtat de tonus de la inervació natural i èxit de la irritació permanent.

Amb tot, la inervació tònica va ocupar un lloc preferent per primer cop, quan jo (des de 1904) (1) vaig fer servir la idea de la condicionalitat de l'estat per aquest objecte i vaig establir una separació de principi de la inervació permanent o tònica de la inervació passatgera o alternativa. El canvi desitjat en els principis fonamentals és semblant al que va operar E. Hering en la òptica fisiològica a l'abandonar l'antiga idea del cansament i substituir-la per la idea de les variacions adaptatives (2).

Amb la nova formulació, inervació tònica vol dir una influenciació permanent d'un membre nerviós sobre un altre o bé sobre un orgue d'execució no nerviós, de manera que l'estat de l'un és determinant de l'estat de l'altre. Així per exemple, el recanvi normal d'un membre o una component d'aquest pot preparar una condició especial al recanvi normal de l'altre membre. Una tal dependència permanent pot comparar-se al fet que, per exemple, per a l'activitat normal del cor representa una condició absoluta, la presència permanent de sals, és a dir, d'ions de certa naturalesa a concentració determinada i en barreja de composició constant (especialment  $H^+ : OH^-$  (3) així com sodi : potassi : calci : magnesi) (S. Ringer, S. Locke, Overton,

---

(1) Primer en «Das Anpassungsproblem in der Physiologie der Gegenwart.» Arch. des sciences biologiques (Festschrift für J. P. Pawlow), p. 79-96, espec. pag. 81, 1904, i en la «Physiologie des Gehirns». Handbuch d. Physiologie herusg. von W. A. Nagel, Tomo 4, espec. pàg. 1, 12-14, 87-93. Braunschweig, 1905.

(2) Zur Lehre vom Lichtsinn. S. B. d. Wiener Akad. d. Wiss. Abt. III. Vols. 66, 68, 69, 70, 1872-1874, també sep. — Über die spezifischen Energien des Nervensystems. Lotos 1880. N. F. Tomo I. — Zur Theorie der Vorgänge in der lebenden Substanz. Lotos 1888. Tomo IX. — Über Ermüdung und Erholtd des Sehorganes Arch. f. Ophtalm. Vol. XXXVII, fascicle 3, pàg. 1. 1891. — Zur Theorie der Nerventhätigkeit. Veit & Co. Leipzig, 1899. — Grunzüge der Lehre vom Lichtsinn. Handbuch der ges. Augenheilkunde. 2.<sup>a</sup> edició, Leipzig 1905 (amb continuacions).

(3) L'amplitud de variació en la concentració d'ions  $H^+$  que permet l'automatisme rítmic, així com l'optimum corresponent és diferent d'una manera característica a cada troç de cor (D. Dale i C. R. A. Thocker. Journ. of. physiol. vol. 47. pàg. 492, 1914).

F. Hoerber i d'altres). Una significació semblant tenen les temperatures que estiguin dintre de certs valors límits o les pressions a l'interior o la tensió de la paret, moment que en realitat tan sols en el cor dels cargols representa una condició absoluta per al treball. Per això jo considero la inervació tònica com una influència que representa una condició per a l'activitat del membre inervat, i que així el posa en un estat donat i l'hi sosté. Per això amb més claretat pot parlar-se d'*inervació de condició o d'estat*.

La definició de la inervació tònica enfront de l'alterativa pot consistir en una excitació o inhibició passatgera per part d'aquesta, per exemple provocant sotregada i tètanos en un múscle esquelètic, que's farà comprensible amb la comparació següent. A l'actuar la corrent constant sobre'l nervi o múscle el catode produeix, com ja és sabut, una irritació, és a dir, contracció al tancar-lo, l'anode inhibició, és a dir, relaxació. La irritació artificial provoca de primer una irritació polar diferent, que, amb tot, en les condicions d'experiència ordinàries és passatgera, especialment en la granota calenta i és substituïda per un període de repòs. L'estímul, aparentment, ha restat sense efecte. L'alteració ha escapat, però, amb tot, l'orgue ha obtingut una posició d'equilibri nova; ha passat, en mig de fenòmens d'alteració, mercès al seu poder d'adaptació a un nou estat que's designa amb el nom de tonus elèctric. Aquest nou estat de reacció es veu caracterisat pel fet del seu comportament enfront d'una altra nova irritació. Aquest canvi s'estén a totes les qualitats de l'excitabilitat, en la qual distingim irritabilitat (facultat de respondre a irritacions externes), conductibilitat (facultat de respondre a les irritacions de continuïtat internes i capacitat de treball). (Ad. Fick, J. Bernstein, L. Hermann, Th. W. Engelmann, A. v. Tschermack, H. E. Hering, F. B. Hofmann i d'altres.) Una cosa semblant val per l'adaptació a la temperatura actuant o càrrega mecànica que pot donar una alteració inicial o un ensopiment sense eficàcia. Aquí, com allí, l'agent extern, a conseqüència d'una autorregulació o adaptació de la substància vivent, s'han fet condicionats a una condició que dóna un estat nou, en l'exemple d'abans un cert tonus tèrmic o un estat de càrrega (barynotonus dels alemanys). L'alteració inicial ve a ésser l'expressió que l'adaptació, en lo referent al canvi d'estat o posició d'equilibri, no ha tingut lloc prou depressa.

Si l'acció de l'agent extern que s'ha transformat en una condició en l'estat del múscle a la qual la substància vivent s'ha adaptat succeeix-lo prou depressa perquè l'adaptació nova no pugui seguir els mateixos passos, la variació d'estat s'esteriorisa llavors per una anomenada alteració d'obertura. Aquesta vol dir a l'ensem que mentre dura l'acció de l'agent extern, ha tingut lloc una altra posició d'equilibri. Comprenc com a variacions d'obertura no tansols la sotregada d'obertura produïda per l'anode, sinó també el conjunt de fenòmens coetanis (especialment la fase negativa), que observem nosaltres en la qüestió del sentit del color o del moviment de la vista, del sentit tèrmic, del sentit del gust, del sentit del moviment de tot el cos en nosaltres mateixos.

En aquests exemples l'agent extern representa un estímul i té una influència alterativa, a més condiciona el seu estat i té influència tònica. D'una manera semblant la influència nerviosa resulta alterativa o tònica. Les cèl·lules tonificants o conductives se comporten respecte les cèl·lules dependents d'elles com el manantial de un estímul permanent extern sobre una cèl·lula vivent a què actúi. La relació tònica és important per tot l'estat de reacció com per les càrregues autòctones dels quadres que'n depenen.

## II. PROCEDENCIA DE LA INERVACIÓ TÒNICA

Aquestes consideracions teòriques sobre'l concepte de la inervació tònica es faràn clares per mitjà d'exemples de la seva procedencia, amb lo qual encara hi cabrà detalls en el quadre de conjunt.

### A) *Sistema nerviós de la vida vegetativa*

S'ha estudiat amb especial atenció la inervació tònica en orgues d'execució del sistema nerviós vegetatiu, especialment muscles buids amb ritme automàtic, en primer lloc els cors limfàtics dels batracis sense cua. Vaig poder treballar en el parell de cors limfàtics caudals (el cervical té les vies nervioses menys accessibles) i observar que estàn sota la influencia dels nervis espinals més caudals, els quals, observi's de passada, poden substituir-se en aquest concepte per complet (nervi XI espinal coxigi superior i nervis XII a XVI coxigis inferiors segons A. v. Tschermak). Aquesta influencia, segons pot deduir-se del comportament bioelèctric d'aquests nervis no és rítmica, sinó continua. Pot ésser substituïda, de conformitat an això, per l'acció tant d'una corrent constant com faràdica sobre'ls nervis del cor limfàtic preganglionars (nervi coxigi superior) per un temps determinat. Quan es sobreexcita el nervi, sobrevé la paràlisi tetànica del cor, mentre que d'una manera interessant amb cops d'inducció isolats del nervi coxigi superior, és a dir, amb inervació alterativa poden conseguir-se contraccions isolades. Després de seccionada la mèdul·la en el troç corresponent a les conduccions d'aquells nervis que representen les parts persistents dels nervis de la cua de la larva, l'activitat del cor limfàtic s'atura a la granota i el gripau, mentre que en altres especies de granotes, com la *Laubfrosche* i la *unke* continua, però no de la manera normal en lo referent a ritme i mode de contracció. D'aquest comportament té de deduir-se que en els primers casos l'activitat continua del sistema nerviós central és indispensable, mentre que en els altres casos tansols té una importancia relativa. El límit entre inervació condicional absoluta i relativa no és ben marcat, com s'aprèn també amb les diferencies individuals que s'observen. El cor limfàtic batega, segons totes les donades, en un tonus quinètic nèurogen determinat, almenys normalment.

Una inervació tònica semblant tindrien els vasos limfàtics del mesenteri dels vertebrats en lo que són capaços de contraccions rítmiques. Aquesta capacitat sembla més estesa de lo que's creu comunament i està lligada a la condició més estesa i realment absoluta de què existeixi un estat de repleció determinat, una certa tensió de la paret muscular conductriu.

Jo voldria acceptar una influencia permanent semblant en molts respectes a la que havem indicat per els aparells motors propis de les corrents limfàtiques, per al cor hemàtic dels vertebrats. Per més que avui tingui d'acceptar-se una base *muscular* tan per a la conducció de l'excitació de secció en secció de cor com per la seva capacitat de moure's rítmicament d'una manera automàtica, la significació amplia del sistema nerviós en la seva exteriorisació normal no té de perdre's de vista. Seria tenir un concepte esquifit si's cregués que la influencia nerviosa es limitava a freqüència, a la força de la contracció, velocitat del curs de la excitació i irritabilitat. La influencia sobre la força de la contracció tansols pot compendre's bé en realitat quan es pensa en una variabilitat *neurògena* de l'estat del muscle cardíac mateix (vegi's la idea de l'al·lodinamia de F. B. Hofmann). Però respecte a això tinc per probable l'existència d'una influen-

cia permanent de certs nervis aferents en el sentit d'una condició per a l'exteriorisació de l'automatisme rítmic en si o almenys per a l'exteriorisació normal. Aquesta dependència tònica neurògena de l'activitat cardíaca de fonament miogen en principi pot ésser absoluta o relativa. En crancs de les Moluques *limulus polyphemus*, sembla ésser una condició per a la influència permanent del sistema nerviós, en condicions ordinàries, com vaig poder concloure d'observacions d'altres (A. J. Carlson (1), vegi's també W. A. Jarrey) que'l cor hemàtic manifesti la seva disposició rítmica. Tenint en compte que aquesta en condicions especials (submergir-lo en solució  $\frac{6}{10}$  normal de clorur sòdic) sobrevé encara després de la separació més escrupulosa del sistema nerviós, el fet de l'estat de repòs del cor després de la secció dels nervis no el considero en aquest cas com una prova de l'origen nerviós de l'automatisme cardíac. Més aviat me sembla que per lo comú, actúa una influència nerviosa continua sobre'l cor, la qual el posa i sosté en un estat en què pot tenir lloc la seva capacitat fonamental de moure's rítmicament. Aquesta es troba lligada a una inervació tònica.

Efectivament, no's coneix cap cas de cor d'un vertebrat l'activitat rítmica del qual tingui com a condició absoluta el sistema nerviós. Més aviat podia demostrar-se que aquesta es manifesta ja en un període de desenrotllament (especialment en el pollet i certs teleostis, en forma d'una ona peristàltica relativament lenta) en què'l cor ha obtingut forma de tubus, però, sense haver-s'hi trobat mai ni estriació transversal en les cèl·lules, ni doble refracció (W. Preyer, Chiarugi, F. Marceau) ni nervis dins del cor (G. Fano, W. His d. J. A. v. Tschermak, St. Paton, Braus). Es molt més tard quan es destaca un feix en el límit de l'aurícula en la qual experimenta ja més tard la ona transmesa un tremolament local que agafa el muscle cardíac la seva estructura microscòpica normal. Però encara romàn el cor sense nervis; tan sols es veuen els botons de creixement dels nervis acostar-se més i més an ell (W. His, d. J. St. Paton, Braus). Tan demostratives que són aquestes observacions per a induir un origen miogen del ritme del cor embrionari, i encara tenien una prova més evident amb una observació (Carrel, Burrous, Braus) de què les cèl·lules musculars isolades del cor embrionari deixen regoneixer en sos cultius, en un medi de cultiu, contraccions rítmiques. Des dels començaments de la seva activitat, a través de tot l'estadi en què viu sense inervació, demostra el cor dels vertebrats ja totes les particularitats fonamentals que's regoneixen en el cor format, o siguin: una fase refractària molt grossa, la llei de la reacció màxima a diferents irritants forts, o sigui la llei: tot o res, l'aparició d'una pausa de compensació després d'un extrasístole provocat artificialment en l'aurícula i ventrícula (una sola conseqüència de les seves fases refractàries considerant-les pulsacions dependents), així com la llei de la conducció de l'excitació en totes direccions. La demostració de tot això s'ha portat en cors de peix embrionaris (A. v. Tschermak), en part, també en cors de gallina embrionaris (Ph. Botazzi) (2).

Després de lo esmentat aquí no s'ha de dubtar que corresponen al muscle mateix no tansols l'automatisme rítmic, sinó també les propietats anomenades fonamentals. Igualment existeix la possibilitat, i, al meu concepte, hi ha certa probabilitat que una certa inervació permanent representi una condició relativa per a l'activitat cardíaca, que'l cor format tansols treballi normalment en un estat condicionat pel aparell nerviós en un cert quincotonus neurogen. Aquesta opinió sostinguda per mi (formulada

(1) Vegi's el treball de conjunt. *Ergeb. d. Physiologie* 8. Jg. pàg. 371-412. 1909.

(2) Vegi's també les observacions de A. J. Carlson's en el cor de *Limulus* embrionari.

en imprès en 1907) (1) considera l'activitat del cor d'origen miogen, però amb tot neurògena en certs sentits en lo que's refereix a tonus nerviós i condicionat d'un mode relatiu. Amb això s'ha posat un pont i s'ha conseguit una avinença entre les teories miògenes més noves (W. Gaskell, Th. W. Engelmann, W. His, d. J. i d'altres) i les més velles netament neurògenes de l'automatisme del cor (W. A. Volkmann, H. Kronecker, i d'altres). L'analogisme de les influències condicionants del sistema nerviós amb aquells ions determinats, grau tèrmic i de repleció ja s'ha remarcat abans.

Positivament el concepte sostingut aquí requereix fonamentació més forta. Com a dades isolades remarquem tan sols aquí el fet que la irritació faràdica artificial dels nervis motors pot retornar un cor a l'estat de contraccions rítmiques després d'haver restat en repòs per asfíxia (W. Gaskell, H. E. Hering, A. J. Carlson), així com pot fer tornar a pulsar un cor que estava en repòs per excitació del vagus. (Rothberger i H. Winterberg.)

Des del punt de vista de què'ns mirem l'automatisme del ritme del cor, l'acció motora, en part inhibidora permanent dels nervis cardíacs, apareixen aquests com a *condicions* per a estats especials del múscle del cor (entre'l tonus inotrop positiu dels nervis augmentadors i una condició per a l'activitat neurògena per part dels mateixos, hi caben una colla de termes (vegi's lo remarcat abans)). En els estats condicionats pels nervis el cor actúa amb freqüència diferent o amb diferent força en la contracció (hiperdínam o hipodínam) i forma de la contracció o amb diferent poder de conducció de la ona o bé presenta diferent facultat de rompre la contracció. Quedi també sentat com en cors de mamífers intervé una tensió de la paret condicionada pels nervis, és a dir, un tonus de tensió variable. Cada un d'aquests estats del múscle cardíac és produït i sostingut per una altra especie d'inervació tònica.

La quantitat del tonus del vagus autònom bulbar i la del tonus accelerador del simpàtic està graduat sens dubte d'una part, segons l'especie, l'edat, individu, d'altra banda, per canvis temporals. Seria molt interessant fer determinacions exactes en aquest punt, però, amb tot, no tenim un mètode exacte, especialment per a l'home, com teníem en l'experimentació animal amidant les variacions de l'activitat del cor, especialment la freqüència després de separar ambdós vagus, o bé amidant les variacions de nivell de la corrent de la secció longitudinal en el troç de vagus central, després de separada la mèdulla (A. v. Tschermak).

Sembla existir certa facultat de substituir-se, per ambdúes bandes, una especie de *vicariant* en la influència de condició de nervis parells que tinguin la mateixa manera d'actuar, especialment de l'un a l'altre vagus. El fonament d'això és que la una conducció intervé amb la seva acció sobre sa germana per a arribar a un grau determinat dessorre l'orgue d'execució, d'un mode semblant a dos cavalls que tirant formant un tronc es poden substituir en l'esforç. Una hipotonía temporal d'un dels vagus és simultània a una accentuació de sa influència dessorre l'altre, i a l'inversa una hipertonia de l'un dels vagus temporal s'acompanya de debilitació de sa influència sobre l'altre. Aquest mode de comportar-se dóna que la irritabilitat de l'extrem perifèric d'un vagus seccionat de primer (i en conseqüència la facultat d'iniciar la contracció, així com la magnitud de la càrrega d'inhibició amb irritacions exagerades) es sosté en un nivell mig mentres l'altre vagus està intacte i, en canvi, puja tantost seccionem aquest. L'estar

---

(1) Pflüges Aach. f. d. ges. Physiol. Vol. 119. 1907. espec. pàg. 221. Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wiss. Abt. III. Vol. 118, 1909. espec. pàg. 93; Folia neurobiológica, vol. 1: H. 1, 1907. espec. pàg. 36 i vol. 3, 1909, espec. pàg. 693. — Vegi's també H. E. Hering, Pflügers Arch. Vol. 141, pàg. 497. 1911.

ntacte l'un dels nervis té influència també sobre la corrent en la secció longitudinal de l'extrem central de l'altre vagus tallat d'abans, en el sentit d'una influència depri- ment, de manera que al tallar l'altre vagus es produeix una pujada de la corrent (A. v. Tchermak). Sospito que en tots els parells nerviosos hi ha una influència bilateral sem- blant i que hi ha amb això la possibilitat de la corrent vicariant en tots els orgues impa- rels inervats des de les dues bandes.

Lo mateix que diem de la inervació tònica del cor hemàtic val per al sosteniment del tonus i de la peristàltica de tota la musculatura llisa, especialment la dels orgues buids com l'estòmac i budells, i dels aparells urinari i sexual. La influència tònica del sistema nerviós sobre la musculatura, especialment sobre la musculatura de fibra llisa, no té de creure's limitada a una conservació o condició sobre'l tonus a la tensió. La idea d'inervació tònica, com ja s'ha remarcat, té de mirar-se amb vista més ampla i estendre-la a les influències condicionants de l'estat en què estigui un orgue qualse- vulga. La disposició a produir-se tonus de tensió i també rítmic apartanyen a la mus- culatura llisa. Al menys hi ha una colla d'observacions que, al meu entendre, ho proven (vegi's, respecte als urèters, primer T. H. Engelmann; respecte l'estòmac, H. Kautzsch, respecte l'úter, K. Franz; vasos sanguinis, O. B. Mayer i d'altres investigadors). Amb tot, el sistema nerviós simpàtic no té tansols una acció alterativa sobre'l tonus i el ritme, sinó també una influència que actúa, en el cor de la granota per exemple, sobre la forma de la contracció, és a dir, sobre un estat del muscle que s'exteriorisa així (vegi's H. Kautzsch sota la direcció d'A. v. Tchermak). La raó de la separació d'inervació tònica i alterativa es reforça pel fet d'ésser de diferent naturalesa bioquímica i bioelèc- trica els fenòmens que apareixen sobre'ls orgues motrius, especialment tètanos i tonus en la musculatura o d'execució. Mentre que en el tètanos comparat amb l'anomenat repòs s'hi veu un recanvi augmentat, en lo referent a intercanvi energètic, un nivell de tonus més enlayrat aparentment no dóna aquest augment (J. Parnas) (1). Per altra banda en el tonus la diferencia de potencial entre'l contingut i la superfície, la corrent anome- nada de la secció longitudinal de les cèl·lules tonificades o feixos se canvia permanent- ment (per exemple en el vagus eferent disminuït (A. v. Tchermak), mentre que, com és sabut, en el tètanos té lloc una disminució rítmica que va retrocedint progressiva- ment, però que amb tot, es deté i les oscil·lacions s'engruixeixen per relaxació. El tètanos muscular, per tant, representa una fase d'activitat augmentada, que porta fins el cansament i que està caracterisada per recanvi material augmentat, augment del calor produït i corrents d'acció bioelèctriques relativament freqüents. En canvi el tonus muscular representa un estat permanent de escursament, és a dir, tensió a manera de concentració interna que no dóna cansament, sense elevació del recanvi i de la pro- ducció d'escalfor i està caracterisat bioelèctricament per una diferencia de potencial constant o, tot lo més, amb oscil·lacions relativament lentes (2).

(1) Segons observacions fetes en el muscle obturador de diferents moluscs (Pflügers Arch. Tomo 133, pàg. 141, 1910). La formació de creatina, segons C. A. Pøkelhaving demostra una diferencia característica en el muscle en estat tònic i en el tetanizat. (Zeitschrift f. phÿsiol. Chem. Tomo 64, pàg. 282, 1910). Vegi's també les consideracions crítiques de O. Frank sobre la termodinamia del muscle de fibra llisa. (Ergeb. d. Physiol. 3 part., espec. pàg. 485, 1904. Per fi recordi's la diferenciació per Bottazzi de dues substancies sepa- rades en el muscle per a el tonus i la contracció (Arch. f. Physiol. 1901, pàg. 377).

(2) Com a complement al fet sentat per mi que la separació de la conducció eferent del vagus de les seves influències medul- lars tonificants provoca un creiximent de la corrent en la secció longitudinal, vegin-se les observacions de Einthoven (Pflügers arch. Vol. 124, pàg. 246-270, 1908), en el vagus pulmonar eferent. Aqueixes, en el meu concepte, fan creure que a cada estat de repleció pulmonar estacionari corresponent un cert nivell de la corrent de la secció longitudinal del vagus eferent. Quedi remarcat també si es podria exteriorisar també el tonus d'un nervi o especialment d'un muscle en oscil·lacions rítmiques relativament lentes sobre un nivell de potencial determinat (vegi's A. v. Tschermak, 1911). Sempre un mode d'ésser com l'esmentat del tonus seria diferent de la expressió bioelèctrica de l'excitació permanent, com es veu en els muscles del ull per exemple i aparentment junt a un ver tonus de tensió. La oscil·lació constant dels ulls en forma de tremolor dels ulls el més petit sembla deure's a una excitació permanent tetànica. Ho

El paper de la inervació tònica en els òrgans glandulars no sembla menys interessant tant en glàndules de secreció externa com interna. Les perturbacions que vénen a l'extirpar els nervis exògens, tot i deixant intactes els nervis de dins la glàndula, fan sospitar una influència permanent neurògena (M. Heidenhein, J. P. Pawlow). Això succeiria, fins amb els ronyons la secreció dels quals apareix canviada abans i després la separació cuidadosa dels nervis que hi van, especialment comparant un ronyó desproveït totalment de nervis amb un de normal o parcialment enervat (respecte a la influència excitant del vagus després d'irritar-lo artificialment molta estona, vegi's L. Asher i R. G. Pearca). Amb aital interpretació es comprèn l'existència de nervis en certes glàndules en les quals fins ara no s'han pogut observar efectes alteratius a l'irritar-les artificialment. Especialment aquest punt de vista serviria per a les glàndules endocrines, encara que sobrevenen també efectes alteratius, en part al menys (vegi's en lo referent a la influència del nervi esplànic sobre les càpsules suprarrenals: A. Mayer, Dreper, Asher, Ischeboksareff, Elliot, Cannon; del nervi laringi superior sobre'l tiroides: Wiener, Asher i Flack; de l'esplànic sobre la secreció interna del pàncreas: W. Falta). O la inversa, les secrecions internes podrien considerar-se com a substàncies condicionants (i no pas irritants químics senzillament) del sosteniment i regulació del tonus d'inervació del sistema nerviós vegetatiu. En la qüestió de l'acció simpàtic-mimètica de l'adrenalina i la seva relació que donat això es dedueix amb el sistema nerviós simpàtic, apareix com a molt possible una interpretació així, després que s'ha fet constar també l'existència d'una acció directa de l'adrenalina sobre terrenys no nerviosos. Així, vaig determinar l'existència d'una acció característica de l'adrenalina ja sobre'l cor encara exempte de nervis dels embrions de peix (en oposició a les donades per al cor de pollet embrionari en l'estadi sense nervis), dessorbe el qual actüen també la muscarina i atropina, si bé l'acció era molt més feble i subjecta a molts canvis, a diferencia de lo que succeeix sobre cors ja adults (A. v. Tchermak: vegi's també S. N. Jordan i W. Straub). Tenim de pensar si té de considerar-se com una secreció interna la colina, considerant-la com una hormona, com a substància condicionant del tonus del sistema parasimpàtic o autònom.

#### B. En el sistema nerviós central

Tots els exemples donats de la inervació tònica se referien al sistema nerviós vegetatiu i als seus òrgans de projecció o actuació, en els quals existeixen ja funcions permanents. Amb tot, és possible, i fins verosímil, que existeixi també inervació tònica per al sistema nerviós central (almenys per a certes vies i en cert sentit i mode). Això es refereix, en primer lloc, al tonus de tensió neurogen dels múscles de l'esquelet, el tonus de *Brondgeest* que està lligat, com és sabut, al fet de romandre intactes les neurones aferents de les arrels posteriors i que's relacionen, per lo comú, amb una irritació permanent dels acabaments nerviosos sensibles de la pell i de l'aparell del moviment. Una altra interpretació seria que un estat determinat de les neurones aferents de les arrels posteriors representés una condició per al sosteniment o conservació de les neu-

---

demostren els fenòmens acústics i bioelèctrics, és a dir, els sorolls musculars (*E. Hering.*) i les oscil·lacions de potencial molt freqüents o corrents de acció. Deu deixar plantejat com se classifiquen les oscil·lacions de potencial rítmica (de 30 per minut) que's veuen en l'escursament o en la tensió permanent del múscle retractor del pene del gos isolat (*E. Th. v. Brücke, Pflügers Arch. Vol. 133, pàg. 313, 1910*); si com a corrents de acció o com a oscil·lacions del nivell del tonus bioelèctric. *A. Frohlich (Z. f. Physiol. Jg. 26, pàg. 269, 1912)* troba constant, sense oscil·lacions en el múscle obturador de l'orejada, la corrent de la secció longitudinal, donada una magnitud estàbil del tonus de tensió.

rones eferents (1) i dels múscles esquelètics, que s'exteriorisa en un tonus de tensió enlairat. També s'ha d'atribuir, segons el meu pensar, una disposició per al desenrotllament del tonus al mateix múscle estriat, sense influència nerviosa de cap mena (vegi's també Noyons). Hi ha una influència tònica després, especialment en lo referent a l'arc reflexe. La influència inhibidora permanent del cervell sobre'ls reflexes medul·lars té de interpretar-se com una desviació depressiva de l'estat de les cèl·lules de les banyes anteriors de l'arc reflexe espinal. És particularment interessant la possibilitat de que certs actes reflexes (també el reflexe patelar) poden tenir lloc per via extra espinal i amb tot el fet de tenir lloc depèn de romandre intacte, la influència tònica de la conducció medul·lar. Es veu, en primer lloc, en els reflexes d'axón, és a dir, en reflexes que eren d'una branca d'una cèl·lula nerviosa que forma l'extrem d'una conducció a una altra branca de la mateixa cèl·lula.

També considero jo com a inervació de condició la influència reflexa del vagus pulmonar sobre'l centre medul·lar de la respiració i la del nervi depressor com a nervi reflexe de la aorta sobre'ls oritges vaso-motrius medul·lars. Noti's, de passada, que s'ha de comptar amb la possibilitat d'una influència recíproca anàloga, és a dir, d'un vicarisme d'aqueixes conduccions aferents, semblant al que vàrem esmentar per a les conduccions inhibidores eferents del cor en els nervis vagus (en animals amb tonus del vagus) (vegi's més amunt).

Dins del sistema nerviós central i, en realitat, no tan sols en la mèdul·la, sinó també en el cervell pot existir una dependència de condició de l'un dels membres d'una conducció de l'altre (i no tan sols una cèl·lula posterior de sa anterior, sinó també al revés (vegi's també Marinesco i W. B. Warrington). S'ha de pensar en una especie de dependència entre'ls elements o «centres» de l'escorxa cerebral. Per això es compendria que molts cops una perturbació local produeixi una alteració concomitant de les funcions en un altre territori cerebral. Jo penso, respecte a això, en primer lloc en les perturbacions que vénen amb una lesió circumscripita del centre del llenguatge. Segons aquest concepte, tindria de atribuir-se a tot el sistema d'unió cortical i intracortical un paper tònic en part (apart d'una funció alterativa simultania). De totes maneres, s'obra un capítol que podria produir fins al clínic dades de valua en la qüestió de la inervació tònica.

Remarqui's, sols de passada, la possibilitat de que hi intervingui una inervació de condició ja en el temps del desenrotllament (segons W. Roux en el segon període), així com en la regeneració de certs orgues (2). Especialment s'ha de tenir en compte aquesta possibilitat en el desenrotllament dels sistemes de feixos isolats en el cervell i mèdul·la, on la diferenciació en un dels sistemes podria ocasionar, per una relació de condició, el mateix procés en un altre sistema. Tindria de pensar-se especialment en una relació semblant entre'ls conductors aferents desenrotllats primer, del gust, per exemple, i les conduccions eferents corresponents. De mode semblant poden considerar-se certes influències externes com a factors condicionants per al desenrotllament de certes conduccions nervioses; pensi's, per exemple, en la influència de la llum en el desenrotllament diferenciador d'encèfal en nervi òptic (Held).

---

(1) S. de Boer no considera com conduccions eferents per al tonus a la tensió dels múscles de l'esquelet a les neurones múscle-motors de les arrels anteriors, sinó a conduccions simpàtiques que hi arriben amb els ramets comunicats.

(2) Respecte al problema d'una hipoplasia neurogena o agenesia, vegin-se els resultats de F. K. Walter (Arch. f. Entw. Mech. Tomo 33, 1911); respecte importància de la inervació i especialment de la inervació aferent per a la regeneració de les extremitats en el tristó vegi's també les investigacions de E. Joest Pflüger's Arch. Vol. 148, pàg. 441. 1912) i de A. J. Goldfarb (Arch. für. Entw. Mech. Vol. 32, pàg. 617, 1912).



El material que tenim ja avui sobre la inervació tònica, no devia ni podia ésser representat en les línies anteriors d'un mode complet. Tansols podia donar una representació d'orientació de contingut i significació del problema de la inervació tònica; especialment volia donar d'un mode curt i resumit el meu criteri, que he procurat fonamentar preferentment amb observacions personals. Des d'aquest punt de vista deuen judicar-se les referències repetides als meus propis treballs.

### III. RESUM I CONCLUSIÓ

Preguntem-nos, per fi, en què podria consistir en especial la influencia condicionant d'una cèl·lula o conducció nerviosa que funcioni tònicament exercida sobre una formació nerviosa terminal. Tenint en compte que'l tonus de la inervació actúa bioelèctricament, i, per altra banda, no apareix com una elevació del recanvi s'ha de pensar, en primer lloc, en una influenciació de l'estat dels col·loides plasmàtics. A tot estat diferent dels mateixos corresponen diferents condicions per als portadors de càrrega elèctrica lliure, és a dir, els ions. Lo mateix es veu en l'anomenada teoria de les membranes (W. Ostwald, J. Bernstein, R. Höber i d'altres), d'un mode gradual quantitatiu i qualitatiu, que experimenta la permeabilitat electiva de les membranes o zona limitant de les cèl·lules per a ions determinats. D'altres autors, especialment Wo. Pauli, accepten una formació d'ions per part dels mateixos col·loides de l'albumina. La qüestió de la inervació tònica obra un camp molt ample a la química dels col·loides que ha adquirit ja tal desenrotllament.

No menys atractiu i ple de fecunda perspectiva apareix la relació estreta que hi ha entre la inervació tònica ja ben fonamentada amb la inervació tònica molt manosejada, però acceptada sempre de nou per la part clínica. En aquesta conexió apareix aquesta última precisament amb noves llums amb la representació de què una influencia permanent nerviosa sigui una condició absoluta per al sosteniment i per al recanvi normal de certs orgues. Per això aitals orgues deuen sufrir una perturbació del recanvi alotròfica o metamorfòsica qualitativa o bé quantitativa, atrofica, i, per fi, la necrobiosi per l'esmosament de la resistència als agents externs patògens a l'alterar-se o suprimir-se aquesta influencia. Una representació formulada així té cert nexa amb la idea que havem exposat de la inervació tròfica, i la deixa dirigir, generalisant-la. L'enumeració resumida i per alt de les perturbacions anomenades tròfiques possibles que han sigut observades després de la lesió de conductors aferents o eferents em portaria massa lluny. Em basta amb fer menció d'un escrit que vaig publicar en altra ocasió (1). Avui, com llavors, sostinc la idea que no s'ha demostrat cap funció exclusivament tròfica d'una neurona, és a dir, l'existència de nervis purament tròfics. I, en canvi, segons el meu pensar, és molt verosímil l'existència d'una funció parcial tròfica, juntament a l'activitat secreto-motriu o reflexe-sensible (és a dir, accepto una especie de duplicitat fisiològica), almenys en certs nervis (vegi's també S. Mayer, C. S. Sherrington, Kohnstamm, després G. Köster, referint-se especialment al trofisme de les arrels posteriors, és a dir, dels ganglis espinals).

---

(1) Ubertonische und trophische Innervation. Folia neurobiologica. Vol. 3, pàg. 676-694. 1909 i Verband d. internai. Medizin Kongresses Budapest, 1909.—Per completar el material aduit vegi's les obres de conjunt de Cassirer (Die motorisch-trophischen Neurosen, Berlin, 1901, i Ueber trophische Nerven, Ergebn. d. Anat. 1910,) i de P. Jensen (Das Problem der «trophischen Nerven», Med. Naturw. Arch. Vol. 2, H. 3, pàg. 459-495, 1910).

Per acabar, tinc de remarcar que a l'admetre una inervació permanent tònica i eventualment tròfica també junt a la inervació alterativa o temporal, som portats a veure un camp més ample en les funcions del sistema nerviós, a mode d'un guia constant, en compte d'ésser un capità que mani a estones. No tenim de retornar, per això, de cap manera a l'antic concepte, avui ja passat de moda, de què'l sistema nerviós és l'únic principi realment viu en el cos, considerant als teixits no nerviosos desproveïts d'automatisme i fins d'irritabilitat i de conductibilitat. Més aviat la idea de la inervació tònica ens deixa valorar de ple l'autonomia dels teixits no nerviosos que cada cop apareix més clara. I, al mateix temps, ens apar amb noves llums la importància reguladora centralisada del sistema nerviós, atribuint-li no tan sols el paper d'intermediari de la recepció i reacció així com de la intenció, sinó també considerant-lo com a factor condicionant i de correlació. La correlació química que hi ha entre les parts de l'organisme en forma d'intercanvi material, especialment en forma de secreció interna per certes substàncies excitants o condicionants, no fa superflu el factor de correlació nerviós. Més aviat sembla l'efecte final de la correlació endocrina, de secreció interna mitjançat per elements nerviosos, és a dir obtingut per via indirecta (vegi's H. H. Meyer), encara que jo penso que no s'ha d'excloure l'existència d'accions directes.

A. VON TSCHERMAK

(Traducció de M. DALMAU)