

CONTRIBUȚII LA PROBLEMA INERVAȚIEI STOMACULUI III. UNELE CARACTERISTICI ALE INERVAȚIEI STOMACULUI LA ȘOBOLAN *

Szentpétery József

O tendință importantă a cercetărilor morfologice din zilele noastre o constituie investigațiile elementelor nervoase locale și cilindriale ale funcțiilor organo-vegetative. Din cauze de ordin tehnic, aceasta muncă progresează mult mai lent decât ar dori cercetările fiziologice, patofiziologice și clinice, morfologia fiind menită să furnizeze acestora din urmă fapte concrete.

Greutați serioase întâmpinăm în special în investigațiile asupra organelor pline; nu este o simplă întâmplare că în literatura se găsește mult mai numeroase date asupra inervației organelor cavitare. Stomacul, intestinele, vezica biliară și cea urinară pot fi umplute cu lichid fixator, încât peretele lor se distinde, pliurile se netezesc, elementele nervoase din diferite straturi se aranjează în plan și încep într-un număr restrâns de secțiuni. În cupe reușite, toată înălțimea unui plex nervos se poate îngloba într-o singură secțiune. Animalele de experiență cu statură mică sînt și mai avantajoase, deoarece stomacul de șoarece, de guzgan sau broască se poate colora și în toto. Putem să ne facem o imagine generală despre așezarea plexurilor, cu toate că detaliile mai fine nici în acest caz nu pot fi relevante decât pe secțiuni mai subțiri. Dispoziția relativ mai simplă și mai ușor de conceput a animalelor mici și a embrionilor poate să ne servească drept cheie pentru a putea înțelege inervația stomacului la animalele de experiență mai mari și, în ultima instanță și la om. În peretele stomacal al cîinelui, al pisicii și al omului sînt atîtea fibre nervoase și grosimea totală a peretei necesită așa de multe secțiuni, încît cu greu putem să urmărim chiar și un fascicol de fibre nervoase, și cu atît mai greu fibre unice pe tot parcursul lor.

Descoperirea inervației organelor pline, foarte probabil că va fi posibilă numai după examinarea organelor cavitare. În prezent, încă nu posedăm cheia căutată, dar cu fiecare an ce trece se ivesc date noi și prin analize succesive se va putea face ulterior sinteza definitivă. Sînt unii care încearcă chiar în prezent clasificarea elementelor nervoase vegetative și determinarea unor reguli generale; deocamdată cu puțin succes. Ne aflăm încă în faza analitică. Prea multe sînt problemele necunoscute pentru ca să putem avea o idee generală și pentru ca acest model să poată îngloba toate datele existente. O problemă foarte interesantă în investigațiile de ordin analitic este cercetarea căilor de conducere, în cazul dat, observația cît mai precisă a elementelor nervoase stomacale, pe cît posibil după neuroni, descoperirea și vizualizarea interrelațiilor neuronice. În cursul investigațiilor privitoare la această problemă, într-o lucrare anterioară am încercat să sistematizăm librelle nervoase din peretele stomacal al șobolanului după grosime, după

*) Conferința ținută la secția de biologie a filialei din Tg. Mureș a S.Ș.T.M. din R.P.R., în ședința din 9 decembrie 1953.

parcurs, după lungime, după felul terminației și după funcțiunea lor presupusă. Am observat ca există un grup de fibre nervoase, care formează un element constitutiv al stratului muscular, aflat pe o întindere destul de apreciabilă și destul de frecvent, și care prezintă un deosebit interes, pe de o parte din cauza importanței funcțiunii verosimile, pe de altă parte prin faptul ca prezintă o entitate morfologică bine delimitată și ușor de diferențiat față de celelalte elemente. Cu alfit mai mult, cu cit am reușit să evidențiez aceste fibre și în alte părți ale periferiei neuro-vegetative, cum este de exemplu intestinul șobolanului și diferitele segmente ale tractului gastro-intestinal al porumbelului ; astfel am avut posibilitatea unor considerații cu un caracter și mai general.

Materialul de experiență a provenit de la șobolani albi, normali, maturi și sănătoși. Stomacul a fost fixat în stare proaspătă în formol 1:9 și a fost prelucrat după 2—5 săptămâni prin metoda Bielchowsky, cu modificarea lui Gross-Schulze. Unele secțiuni au fost confecționate prin modificarea tehnicii lui Reumot, după incluzie în parafina. Secțiunile întrebuintate provin de la nivelul musculaturii circulare și conțin fie întreg stratul circular, fie numai o porțiune mai mult sau mai puțin voluminoasă din el. Amănuntele cele mai fine ale formațiilor în cauză pot fi observate numai după o mărire superioară celei de 500 x ; fotografiile de această natură au foarte puțină profunzime de claritate. Prin urmare, dintr-o fibră sinuoasă ajunge în planul fotografiei numai imaginea unor segmente, care cu ocazia observației subiective, prin manipularea șurubului micrometric, se unesc într-un tot unitar.

După cum rezulta din descrierile date de *Laurentiev*, *Stöhr* și alții, din plexul mienteric primar descris de *Auerbach*, care se situează pe limita stratului muscular circular și longitudinal, se desprind unele fascicule de fibre nervoase, care formează în interiorul unui ochi de rețea un nou plex, mai fin, denumit plex secundar ; iar din fasciculele nervoase ale acestuia se ramifică un al treilea plex, cu fascicule tot mai subțiri și cu ochiuri din ce în ce mai mici. Fasciculele de fibre care pleacă din plexul terțiar formează un plex încă mai fin, după mărime ultimul, cvaternar, denumit de *Boeke* „Grundplexus”, iar de *Stöhr* „Terminalreticulum” ; subiect de predilecție pentru discuțiile polemice dintre apărătorii și contestatorii teoriei neuronice. Neuronii pe care vrem să-i descriem au celula nervoasă la internodiile plexului mienteric, iar neuritul lor, în loc să urmeze succesiunea celor patru plexuri ca și cabluri după modelul celorlalte fibre, iese din plexul primar, sau deseori din cel secundar, mai rar, din cel terțiar, și devenind independent față de parcursul conductelor celorlalte fascicule nervoase, ia drumul cel mai scurt spre țintă. Trece deasupra, sau dedesubtul fasciculelor pe care le găsește în cale, fără să le dea sau să primească din partea lor colaterale ; prin bifurcații succesive, devine tot mai subțire și își situează colateralele pe linia de întâlnire dintre fibrele musculare circulare și pare a se răsfira printre ele. Modul de terminație nu s-a putut constata prin tehnicile uzuale.

După aspectul corpului celular și după numărul prelungirilor, pe baza clasificării lui *Dogiel*, acești neuroni se pot designa ca celule de tipul întâi, cu mai mulți dendriți și cu un singur neurit lung și ușor de diferențiat. Nu toate celulele din tipul întâi, aflate la internodiile plexului mienteric sînt de această natură, ci majoritatea lor au alt parcurs și altă termina-

ție. Pe de altă parte, fibrele de altă proveniență nu prezintă caracteristicile neuronilor în cauză. Se poate constata că fibre cu o răspindire asemănătoare nu se află printre componenții nervilor gastrici extrinseci; prin urmare, acest tip de neuroni trebuie considerat „endogen”, de proveniența intrinsecă.

Luventiev și alți autori constată de asemenea că unele fibre nervoase subțiri înaintază pe linia de contact între fibrele musculare netede și, pe cât se pare, se termină printre ele. În adevăr, aceste fibre ramificate, precum și colateralele lor, dincolo de un anumit punct, pe traiectul lor final, care foarte probabil conține și terminațiile lor, nu se mai pot separa de linia care marchează limita dintre două fibre musculare vecine.

Din cauze de ordin tehnic, rareori găsim într-o singură secțiune segmente mai lungi ale unei fibre nervoase, și foarte rar este dată posibilitatea de a urmări un neuron pe tot întinsul traiectului său, până la ramificarea finală. Fibrele de care este vorba, sînt așa de caracteristice, încît le putem recunoaște chiar și în cazul cînd în cupă nu a ajuns decît începutul sau capătul lor terminal. Descrierea acestei varietăți de neuroni ca entitate morfologică nu am găsit-o în literatură, însă unele amănunte asupra modului lor de distribuție s-a arătat în imagini (ultima și cea mai reușită a lui *H. Meyning*), atît prin metoda cu albastru de metil, cît și cu impregnații argentice.

În apropierea corpului celulei, cilindraxul are o grosime destul de considerabilă și impregnîndu-se ușor chiar în preparate puțin reușite, este ușor de observat. Uneori prezintă mici tumefieri în formă de varicozități, și anume cu o remarcabilă regularitate în ceea ce privește întinderea și distribuția segmentelor tumefiate. Partea înzestrată cu varicozități poate să înglobeze primele două-trei ramuri principale, ba chiar colateralele ramurilor principale, pe o mică întindere. În urma bifurcațiilor succesive cilindraxul devine din ce în ce mai subțire și începînd de la un diametru anumit, varicozitățile nu se mai observă; începînd de aici, atît trunchiul principal, cît și ramurile sînt netezi și cu diametrul constant. Neuritul și ramificațiile lui principale sînt ușor de recunoscut după modul de așezare, fiindcă și în cazul cînd înaintază asociate cu alte fibre, au un traiect drept față de celelalte fibre care descriu un traiect de obicei sinuos; fiind așezate pe marginea fasciculului, par a încadra celelalte fibre.

Avînd în vedere că preparatele derivă din stomacuri umplute ușor cu lichid, toate elementele musculare și nervoase sînt lungite, netezite într-un plan. Distensionarea nu a depășit măsura umplerii fiziologice a stomacului, deci imaginea microscopică corespunde stadiului stomacului plin, și numai cu anumite modificări se referă la stomacul gol. În stomacul relaxat și cu pereții contractați, elementele filiforme din perete sau se contractă elastic, sau evoluează pe un traiect mai sinuos. Cum însă fibrele nervoase descrise prezintă un parcurs în linie dreaptă și în stomacul distensionat pînă la mărirea umplerii, fără arcuri și sinuozități de rezervă, după modelul celorlalte fibre nervoase, presupunînd că ele nu se rup nici în stomacul distensionat în mod extrem, trebuie să fie apte de a se contracta în lungime. În acest mecanism poate să aibă un rol oarecare și varicozitățile, fiindcă se poate observa micșorarea diametrului varicozităților în raport cu gradul de distensie a stomacului, fără ca succesiunea lor să fie modificată.

După ce varicozitățile s-au terminat și fibra a ajuns în apropierea fascicolului muscular căruia îi e destinată, aceasta se desprinde din fascicolul nervos, al cărui traiect l-a urmat până acum și se îndreaptă direct spre țintă. Aici se ascunde în fisura dintre două celule musculare sau cel puțin înaintea paralel cu limita dintre ele, la suprafață, așa încît este greu de urmărit, fiind imposibil de a o separa în mod sigur de linia de contact. Pe baza unor secțiuni mai puțin reușite, s-ar putea crede că aici fibrele nervoase se unesc, se continuă cu elemente conjunctive fără întrerupere; în literatură se pot găsi referințe în această privință.

După un traiect de o lungime anumită, fibra nervoasă descrie o cotitură bruscă, de 90° , și traversează fibrele musculare, pe o lățime de două-trei fibre musculare netede. Apoi își revine sensul de mai înainte, printr-o altă cotitură bruscă, și merge între două fibre musculare, paralel cu ele, aproape invizibil, inseparabil de linia de contact. Acest mod caracteristic de comportare se repetă de mai multe ori, cu părți intermediare în totdeauna asemănătoare sau chiar identice. Acest itinerar în formă de trepte, compus din succesiunea alternantă a unor segmente perpendiculare și paralele cu direcția fibrelor de musculatură este foarte bine marcat și poate fi perceput în totalitatea lui sau prin manipularea șurubului micrometric, sau mai bine prin proiectarea schițată pe planul unei bucăți de hîrtie.

La punctul unde o parte longitudinală face o cotitură transversală aproape în unghi drept, se pot găsi în toate cazurile mici ramuri colaterale. Ramura care se desprinde, uneori e bine vizibilă, alteori abia se poate observa cu imersie. Ea pleacă totdeauna în același sens dar în direcție opusă față de cea a fibrei principale, între fibrele musculare. Prin plecarea acestor colaterale, fibra devine tot mai subțire. La punctul de plecare a colateralei, de multe ori putem vedea o formație lameliformă în care neurofibrilele se desfac și după formarea unui micro-plex, continuă o parte în ramura principală, iar altă parte în ramura colaterală.

Ramurile principale pornesc din fibră la distanțe mai mari, pentru ca diviziunile lor secundare să umple apoi spațiul situat spre trunchiul principal, așa încît ele se completează reciproc. Privind aspectul general al acestor fibre, ne pare că schimbările de direcție și plecarea colateralelor nu sînt arbitrare și de loc înămplătoare, ci din totalitatea lor se compune o imagine de o regularitate remarcabilă, din care se poate deduce o schiță de bază. Spațiul ocupat de fibrele musculare inervate de distribuțiile unei atari fibre pare a fi independent față de alte fibre nervoase, fiindcă nu intră în el colaterale de la alți neuriti; și invers, în spațiul deservit de una din aceste fibre, toate fibrele musculare primesc o cantitate egală de masă neurofibrilară, și pe lingă spațiul aparținînd unei fibre nervoase, se găsesc fără întrerupere alte spații musculare similare. Avem impresia că un cilindrax deservește o anumită cantitate din musculatura netedă. Această cantitate de țesut muscular neted se poate vizualiza în proiecție în spațiu sub forma unui segment circular avînd aspect de inel în stratul circular.

În continuare, ne-am pus problema relațiilor calitative ale spațiilor musculare inervate de fibrele de care este vorba. Bineînțeles, în acest domeniu, am fost nevoiți să ne mulțumim cu cifre aproximative, din

cauza că în cursul prelucrării secțiunilor se ivesc atâtea posibilități de deviații în privința dimensiunilor, încît de la început trebuie să renunțăm la pretenția exactității. Cu atît mai mult, cu cît aici retractiunea sau tumefierea poate să fie diferită în direcție longitudinală sau transversală, fiind vorba de formații filiforme și nu de elemente omogene. Totuși, pentru corectitudinea măsurătorilor pledează faptul că cele mai însemnate dislocații pot fi așteptate în sensul longitudinal, sau în cazul dat al musculaturii circulare, în formă inelară în jurul lumenului stomacal: ori, măsurătorile s-au făcut transversal, dat fiind faptul că la șobolanul alb spațiile ce sînt deservite de cite un cilindrax constituie niște inele de obicei închise. Lățimea acestor mase musculare atinge aproximativ 100 de microni, iar adîncimea cam 30 de microni. Dacă aplicăm aceste cifre pe întreg stratul circular din stomac, vom găsi că la șobolanul alb spațiile cu un neuron aparte pot fi cam două-trei mii la număr. Lungimea fibrelor de asemenea se menține la o măsura constantă, cu toate că aici sîntem nevoiți a fi și mai prudenți din cauza că diferitele secțiuni au o contracție diferită și nu sînt asemănătoare nici din punctul de vedere al vizibilității. Unul dintre neuronii de care vorbim, împreună cu toate ramificațiile lui, poate să atingă o lungime totală de circa 10 cm, ceea ce calculat la întreg stomacul, înseamnă cîteva duzini de metri. Aceasta este o cantitate considerabilă, chiar dacă sîntem obișnuiți cu numărul abia perceptibil de des al fasciculelor vegetative, cu lungimi într-adevăr impresionante în stare de întindere și netezire: în cazul de față avem de a face cu o singură varietate de neuroni, cu acea varietate, care în secțiuni mai puțin adecvate sau cu mărire mijlocie nici nu se vede și care, cu excepția părții inițiale, se ascunde modest în interspațiul fibrelor musculare.

În ceea ce privește natura și funcțiunile fibrelor de care vorbim, nu putem să facem afirmații definitive pe baza semnelor morfologice. Totuși, așezarea printre fibrele musculare circulare, marea întindere și răspîndirea caracteristică par a fi în legătură cu o funcție motorie. Ne pare puțin verosimil ca într-un număr așa de mare să fie prezente fibre pentru comunicarea sensibilității musculare, și cu atît mai puțin, fiindcă este vorba de singura sau aproape unica varietate de fibre nervoase ale stratului circular. În peretele stomacal sînt foarte numeroase fibre sensitive (*Niculescu*) însă marea lor majoritate se află în mucoasă și submucoasă, sau subseroasă, ceea ce rezulta și din funcțiunile fiziologice. Fibrele senzitive prezintă ramificații foarte bogate și dese, întinse și complexe (*Niculescu*), însă cu alte caracteristici, bine remarcabile și cu altfel de relații histotopografice.

După cum constată *Colosov*, se poate dovedi în toate organele prezența inervației duble, simpatice și parasimpatice, cea mai însemnată diferență morfologică fiind faptul că celulele simpatice postganglionare sînt situate în afara peretelui organului într-unul din ganglionii simpatici. Neuronii postganglionari parasimpatici, din contra, stau în peretele organului, împreună cu toate ramificațiile lor. Acestea și cu cele de mai sus ne pot conduce la ideea că avem de a face în stratul circular chiar cu însuși cel de al doilea neuron parasimpatic și distribuirea lui. Sau, eventual ultimul neuron comun motor (final common pathway), asupra caruia trece impulsul atît de la neuronii simpatici, cît și de la cei parasimpatici și ajunge pînă la musculatura netedă. Unele fenomene fiziologice par a

pleda pentru cea de a doua posibilitate; personal însă împartăşesc prima părere din considerente morfologice. Prin metodele existente, această problemă nu se poate rezolva definitiv. Însă la cealaltă întrebare, și anume dacă fibrele musculare unice primesc sau nu ramura nervoasă separat, una simpatică, și alta parasimpatică, adică dacă au individual o dublă inervație antagonista: pe baza celor spuse mai sus se poate raspunde negativ.

Cele schițate mai sus — *mutatis mutandis* — se apropie de aspectul obișnuit al inervației musculaturii striate, atât ca întindere, cit și ca distribuție, sau chiar ca raporturi numerice. În cazul mușchilor scheletici de asemenea o fibră nervoasă inervează mai multe fibre musculare care se contractă împreună. Putem să presupunem că și în cazul nostru toata masa musculară inervată de o fibră nervoasă se contractă deodată. Aici însă unei fibre nervoase îi corespund relativ mai multe fibre musculare, ceea ce este în legătură cu faptul fiziologic ca gradul de diferențiere a mișcărilor este mai scăzut la musculatura netedă. Dacă admitem acest mod de inervație a stratului circular, atunci se ivește întrebarea, dacă această inervație cu altele amănunte și așa de mare dispersiune implică și o posibilitate diferențiată de mișcări, în comparație cu musculatura longitudinală. Sau mai departe: oare din diferențele ce se stabilesc între gradul de complexitate a mișcărilor diferitelor organe interne, sînt diferite și masele musculare în raport cu fibrele nervoase, pe diferitele segmente ale sistemului nervos organo-vegetativ? Într-adevăr, se poate observa această diferență și în cazul fibrelor noastre: la aceeași specie de animale, masa musculară corespunzătoare unei cantități de fibre nervoase este mai mică în stomac, ceva mai mare în intestinul subțire, și mai mare în intestinul gros. Distribuția elementelor nervoase este deci în funcție de succesiunile de serii de impulsuri unice și de combinațiile lor care sînt legate de o discriminare mai fină.

Concluzii

În stomacul șobolanului se pot pune în evidență un fel de fibre nervoase cu traiect și distribuții caracteristice; aceste fibre par a se termina în musculatura circulară, și a avea un rol în motricitate. Ele se pot urmări de la celula nervoasă pînă la terminații, fără însă ca însuși modul de terminație să fie vizibil, — cu toate că locul se poate defini. Aceste fibre se ramifică în colaterale numeroase, care se așează printre fibrele musculare. Fiecare fibră inervează o anumită masă de fibre musculare, avînd lățimea de cca 100 de microni și profunzimea de cca 30 de microni; în stomacul șobolanului aceasta merge circular. Se pare că în spațiul deservit de una dintre fibre nu se mai termină alte fibre.

Sosită la redacție: la 15 iunie 1957.

Bibliografie:

Boeke (1927): *Z. mikrosk.-anat. Forsch.* 8, 561; *Jianu, Menkes* (1936): *Z. Zellf.* 24, 569; *Kolossova* (1948): *Arhiv anatomij etc.* 1928, 103; *Lawrentjew* (1926): *Z. Mikr.-anat. F.* 6,467; *Meyling* (1948); *J. Anatomy* 83, 66; *Niculescu* (1956): *Bulet. Științ.* 8, 101; *Stöhr*: (1934) *Z. Zellf.* 21, 246.

К ВОПРОСУ ОБ ИНЕРВАЦИИ ЖЕЛУДКА III.
НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИНЕРВАЦИИ ЖЕЛУДКА КРЫСЫ

И. Сентпетери

В желудке крысы наблюдается наличие нервных волокон с характерным направлением и распределением. Повидимому, эти волокна оканчиваются в круговой мускулатуре и играют какую-то роль в двигательной функции. Их можно наблюдать от нервной клетки и до их окончаний, причем все же нельзя уточнить, как именно оканчиваются последние, несмотря на то, что можно определить место их окончания. Эти волокна дают многочисленные боковые разветвления, проникающие в мышечные волокна. Каждое волокно иннервирует определенную массу мышечных волокон, имея ширину около 100 микронов и глубину около 30 микронов. В желудке крысы расположение волокон имеет кругообразный характер. Повидимому, в пространстве, занимаемом одним из волокон, отсутствуют окончания других волокон.

CONTRIBUTIONS A L'ETUDE PROBLEME DE L'INNERVATION DE L'ESTOMAC
III : CERTAINES CARACTERISTIQUES DE L'INNERVATION DE
L'ESTOMAC CHEZ LE RAT

J. Szentpétery

Dans l'estomac du rat on peut mettre en évidence une variété de fibres nerveuses ayant un trajet et une distribution caractéristiques; ces fibres semblent se terminer dans la musculature circulaire et avoir un rôle dans la motricité. Elles peuvent être suivies depuis la cellule nerveuse jusqu'aux terminaisons, sans que leur mode de terminaison même soit visible, quoique son endroit puisse être défini. Ces fibres se ramifient en de nombreuses collatérales qui passent entre les fibres musculaires. Chaque fibre innerve une largeur de 100 microns et une profondeur de 30 microns; dans l'estomac du rat l'allure est circulaire. Il semble que dans l'espace revenant à une fibre, il n'existe pas d'autres terminaisons de fibres.