

Visszaemlékezés Pavlovra

(1843—1936)

Irta dr. Körösy Albert,

az általános élettan és örökléstan egyetemi tanára

HA VALAKI e század elején megkérdezi a kezdő fiziológusokat, kit tartanak tudományuk legnagyobb képviselőjének, minden bizonnyal azt felelik: *Pavlovot*. Én legalább minden habozás nélkül ezt feleltem volna. De hogy ez volt az általános vélemény, azt bizonyítja, hogy ő volt egyike a legelső Nobeldíjasoknak. Az iránta érzett lelkesedést csak fokozta az elérhetetlenségnek az a légköre, mely személyét körülvette. Ha például az a fiatal fiziológus el akart volna menni hozzá Pétervárra, hogy megtanulja módszereit és közvetlenül megismerje gondolkodásmódját, tervét aligha valósíthatta volna meg. A cári Oroszország anynyira elzárkózott a többi világtól, hogy oda közönséges halandó nem igen tehetette be a lábát. De még *Pavlov* munkái is hozzáférhetetlenek voltak, mert csak orosz nyelven jelentek meg olyan folyóiratokban, melyek például Budapestre nem jöttek el s még a referáló lapok sem ismertették őket. Az Oroszországon kívül fekvő tudományos világ csak akkor ve-

hetett tudomást intézetének munkáiról, amikor hosszú időszakokban valamelyik tanítványa nemzetközi nyelven összefoglalóan ismertette azokat. De akkor aztán nagy volt a hatásuk. Akár egy tudományos atombombáé.

Emlékszem, mikor az 1900-as évek elején *Pekár* Mihály, az Élettani Intézet akkori asszisztense, akit a mai nemzedék már csak mint a pécsi egyetem tanárát, mint Miska bácsit ismert és szeretett, áttanulmányozta az emésztőmirigyek munkáját tárgyaló dolgozatainak első, német nyelven megjelent monografiáját. Az ő csodálatosan világos koponyájába *Pavlov* eredményei úgy bevésődtek a maguk helyére, hogy bármiről volt szó, ami velük összefüggésbe volt hozható, ott rögtön bekapcsolta őket. Magam pedig a központi idegrendszerre vonatkozó munkáit lestem és ami elolvasható volt, azt elolvastam. Mikor azután az 1920-as években több monografia jelent meg róluk angolul, franciául, németül, nekiestem és az egész kérdést magyarul röviden ismertettem az orvosok

részére a *Therápia* 1928-as évfolyamában.

1907-ben találkoztam vele először a heidelbergi élettani kongresszuson. Nagyszerű megjelenés volt, csak úgy áradt ebből az óriásból az őserő. Szakkállás oroszlánfejét felszegve, előrehajlott felsőtesttel, összeszorított ököllel járt a termekben, az ember csak azt várta, mikor fogja a házat összedönteni. Megkértem legkiválóbb tanítványát, *London*, kinek távolbeli munkatársa voltam, mikor Berlinben *Fischer*. Emil vegytani intézetében dolgoztam, hogy mutasson be neki. *London* Pétervárott beadta sipolyos kutyáinak a vizsgálendő anyagot és elküldte Berlinbe *Abderhaldennak* a gyűjtött, szárított béltartalmat, melyet azután *Abderhalden* vezetése mellett feldolgoztam. Beszélgetésünket *London* tolmácsolta, mert *Pavlov* csak oroszul beszélt. Később is, ha találkoztam vele, mindig valamely volt tanítványa kísérte el külföldre.

Utoljára 1935-ben láttam a leningrád—moszkvai élettani kongresszuson. Ekkor már 86 éves volt — egy évvel rá meghalt, — kisebb, soványabb lett. de még ekkor is testben és lélekben bámulatosan friss maradt, bár botalt járt, mert egyik lábát már 1928-ban kissé vonszolta. Feleségével úgy ment, vagy inkább rohant végig a

kongresszusi vendégek tömegén, félretolva az útjában állókat, előadás közben úgy verte az asztalt, mint egy fiatal ember. *Pavlovot* ekkor a legnagyobb, általános tisztelet vette körül, ádelgetett kedvence volt a Szovjetnek. Több speciális laboratóriumot építettek számára Pétervárott és Koltusiban, kivételes fizetést is élvezett. Koltusiban egy emeletes majomházat építettek neki a majmok viselkedésének tanulmányozására, külön háló-, ebédlő- és játszószobával; úgy emlékszem, fürdőszobájuk is volt a majmoknak, amelyek persze lépcső helyett rudakon közlekedtek egyik emeletről a másikra. Az utolsó években egy idegklinikát is bocsátottak rendelkezésére, mert vizsgálatainak klinikai alkalmazását egész életében szem előtt tartotta.

Pavlov vizsgálatainak első nagy csoportja az *emésztőmirigyek és a gyomorbélcsatorna élettanával* foglalkozott, második a *központi idegrendszer élettanával*, amely szakmában Oroszország már előtte is adott a világnak néhány egészen kiváló kutatót. Rendkívül széleskörű, rendszeres vizsgálatainak eredményeiről csak néhányat említünk meg.

Az emésztőmirigyek vizsgálatára mindenekelőtt egész sorát dolgozta ki a műtéti eljárásoknak. Egy kutyán néha öt

sipolyt is létesített a gyomor-bélcsatorna különböző helyein: az egyikből valamelyik emésztőmirigy nedvét gyűjtötte, másikon át bevitte a táplálékot, a harmadikból kibocsátotta a bél-tartalmat. Legismertebb műtéte a fiókgyomor készítése, mert az itt követett eljárásnak a sebészet is nagy hasznát vette. A gyomor falának egy részéből zsákot készített és azt a hasfalon át kivezető csővel, kanüllel látta el. Az összevarrt nagygyomorban rendszeren folyt a beadott táplálék emésztése és továbbítása, a fiókgyomorból pedig a kiválasztott emésztőnedvet külön lehetett össze-gyűjteni és megvizsgálni.

Vizsgálataiban a legnagyobb súlyt mindig arra vetette, hogy azokat a viviszekciós eljárások mellőzésével, teljesen normális állatokon végezze. Pavlov iskolájának dolgozómódját közelről megfigyelhettem az 1935-i kongresszuson London intézetében. London nagyjelentőségű vizsgálatait, a vér összetételének emésztés közben történő változásáról, érsipoly módszerrel végezte. Ennek az a lényege, hogy különböző erek falához fémcsővet erősít és azt kivarrja a bőr egy nyílásába, úgyhogy rajta keresztül egy hosszú fecskendőtűvel könnyen tud vért venni. Az előkészítő műtétekben 4—5 különböző érsipolyt készített, néhány bél- és

gyomorsipoly mellett. Az így előkészített kutya a tulajdonképpeni kísérlethez magától ugrott fel az asztalra, a különböző erekből történt vérvétel után pedig London egyet legyintett a kutya hátára, mire az leugrott a földre és követte ápolóját, mintha semmi sem történt volna. A gyönyörű állatokkal mindenki a legnagyobb szeretettel bánt.

Legtöbbet a nyálmirigy működését vizsgálta; a nyálat egyszerűen úgy nyerte tisztán, hogy a mirigy kivezetőcsővének végét kivarrta a felette fekvő bőrbe. Kiderült, hogy ha különböző anyagokat helyezett a kutya szájába, a mirigy különböző mennyiségű és különféle minőségű nyálat választott el. Legfontosabbá az az észlelete vált, hogy a nyálelválasztás már akkor megindul, mikor a kutya a táplálékot meglátja, még mielőtt az a szájába került volna: a kutyának valóban már előre „csurog a nyála“.

A hasnyálmirigynek a bél kezdetébe ürülő emésztőnedve tartalmazza mind a fehérjét, mind a keményítőt, mind a zsírt hasító enzimeket. Kiderült, hogy a nedv összetétele a táplálék összetételéhez alkalmazkodik: mindig abból az enzimből tartalmaz legtöbbet, melynek anyaga legnagyobb mennyiségben fordul elő a táplálékban.

Pavlov kutatásainak második, még nagyobb horderejű és még kiterjedtebb sorozata a központi idegrendszer működéséről a nyálevlasztás vizsgálatánál kapott észleletéből indult ki. Amikor a kutya szájába adnak egy kolbászt és erre a nyálmirigy működni kezd, ez egyike a közismert reflex folyamatoknak. Olyan, mint amikor a pupilla fény hatására szűkül, vagy a térdízület ráütésre megfeszül. A reflex folyamat a következőképpen játszódik le: a külső inger ingerli az érző végkészüléket a szemrenehártyájában vagy a bőrben, az érző ideg ezt az ingerületet továbbvezeti a központi idegrendszerbe, még pedig a gerincagyba, vagy az annak meghosszabbítását alkotó nyúltagyba, ott az érző ideg központjából áttevődik a mozgató idegére, a mozgató ideg az izomban lévő végkészülékéhez, melynek ingerületére az izom összehúzódik. A nyálevlasztás esetében csak az a különbség, hogy az ingerület a központi idegrendszerben a nyálmirigy élvlasztó idegének központjára tevődik át. Az eddig említett reflexek mindig bekövetkeznek, valahányszor az inger éri az állatot, már az újszülöttnben is. A központi idegrendszer veleszületett szerkezete olyan, hogy az ingerület benne az érző köz-

pontból átvezetődik az elválasztó központba. Ezek *feltétlen reflexek*.

De az olyan kutyának, amelyik még sohasem evett kolbászt, annak meglátására nem csurog a nyála. Pavlov kutyájában nyilván azért indult meg a nyálevlasztás, mert előző alkalmakkor a kolbász meglátását mindig követte megevése és ez feltétlen reflexként megindította a nyálevlasztást. E folyamat megismétlése által a táplálék meglátása a nyálevlasztás *feltételes* ingerévé vált. E megfontolás alapján dolgozta ki Pavlov lánghelméje a központi idegrendszer élettanát és egyben az érzékszervek élettanát is oly meszszenenően, hogy a tudományos világ nem győzte csodálni.

Alapkísérlete a következő volt. Kísérletileg kidolgozott a kutyában egy olyan *feltételes reflexet, mely magától nem fejlődik ki*: a kutya etetésekor megszólaltatott egy hangot és ha ezt többször megismételte, e hang megszólaltatására etetés nélkül is megindult a nyálevlasztás. Azt mondhatnók, hogy sikerült a kutyát ilyen viselkedésre dresszírozni. A kutya központi idegrendszerében a feltétlen és a feltételes inger többszöri egyidejű alkalmazása által kicsiszolódott a hallási központtól a nyálevlasztás központjához vezető pá-

lya, úgyhogy az ingerület mosi már ebben az irányban, vagy helyesebben ebben az irányban is terjedt. Pavlov iskolája ezután számtalan hasonló kísérletet végzett a legkülönbözőbb feltétlen és feltételes ingerekkel.

E kísérletekben *Pavlov* megingint a kísérleti módszerek nagymesterének mutatkozott, de itt nem új műtéti eljárások kieszeléséről volt szó. A kísérletek megismétlésükkor eleinte többé-kevésbé eltérő eredményeket adtak. *Pavlov* ennek okát abban kereste, hogy az a sok mindenféle inger, mely a kutyát közben érte, mind hagyott valami nyomot központi idegrendszerében és ezzel zavarta a kísérleti ingerek hatását a feltételes reflex kiképzésében. Ezért a legnagyobb súlyt a kutyák tökéletes elkülönítésére vetette. Amint Leningrádban és főleg Koltusiban láthatuk, a kísérleti kutyákat egyenként kis zárt, a külső zajtól teljesen védett szobákban tartják, amelyekbe senki sem lép be, a kutya etetését, az alkalmazott ingereket kívülről irányítják. A kísérlet tartama alatt a kutyát semilyen más inger nem éri, csak a megvizsgálendő feltétlen és feltételes ingerek. E rendszabályok szigorú betartásával azután a kísérletek teljesen szabályszerű eredményeket adtak.

Pavlov új módszerével elsősorban az állatok érzékszerveinek élettanát dolgozta ki. Így például meg lehetett állapítani, mekkora az a legkisebb hangköz, amelyet a kutya még fel tud ismerni. Ha ugyanis egy bizonyos hangmagasságra kidolgoztak egy feltételes reflexet, akkor az a hangmagasság egy bizonyos közének minden hangjával is kiváltható. De ha egy közeli hangot többször megszólaltattak egyidejű etetés nélkül, akkor ennek megszólaltatására nem következett be nyálelválasztás. Így megállapították, hogy a kutya egynyelcad hangközt még meg tud különböztetni, tehát e tekintetben érzékenyebb az embernél. Az ilyen fokú abszolút hallással szemben a látásra vonatkozó vizsgálatok eredményei közül viszont a legérdekesebb az, hogy a kutya színvaknak bizonyult.

A központi idegrendszer élettanát vizsgáló kísérleteinek eredményeiből legfontosabb az, hogy az agykéreg kiirtása után nem lehet a kutyában feltételes reflexet létrehozni és a már kidolgozottak elmaradnak. A feltételes reflexek tehát a feltétlen reflexekkel szemben az agyvelő legmagasabb részében tevődnek át. Az agykéreg egyes területeinek kiirtásával kísérleti úton meg lehetett állapítani az érzékszervek agykérgi köz-

pontjait is. A feltételes reflexek keletkezésének és elmúlásának rendkívül sok részletét állapította meg, de ezekről csak annyit említek meg, hogy e megfigyeléseket igen messzemenően sikerült az agykéreg egyes pontjainak ingerlésére és gátlására visszavezetni. Véténék azonban a kötelező pártatlansággal szemben, ha elhallgatnám, hogy *Pavlov* e téren egy tévedést is követett el. Azt állította, hogy az olyan kutyák gyermekeiben, melyek szüleiben kidolgozott egy feltételes reflexet, kevesebb gyakorlással sikerült ezt a reflexet kidolgoznia. Ez azt jelentené, hogy az élet folyamán szerzett tulajdonságok öröklődnek az utódokra, ami pedig homlok egyenest ellenkezik az öröklés tan megállapításaival. Ezért senki sem fogadja el *Pavlov* kísérleteit döntőknek, ámbár hozzá kell tennem, hogy kísérleti megcáfolásukról nincs tudomásom.

Nem tudom, elegendő-e az, amit elmondottam, ahhoz, hogy a távolabb állók is átlássák a vizsgálati irány óriási jelentőségét.

Hogy a kutya lát-e színeket vagy nem, arra *Pavlov* előtt nem tudtunk felelni. A feltételes reflexek tehát egy objektív módszert adtak a kezünkbe az érzékszervek élettanának vizsgálatára. Még rossz-

szabbul álltunk az agykéreg élettanával. Az agykéreg régi élettana bizony inkább lélektan volt, mint élettan, sőt még ma sem nélkülözhetjük benne az olyan szubjektív fogalmakat, mint az érzet, gondolkodás, akarat. Az objektív agyélettan jelentőségét Jacques Loeb, a kísérleti biológia megalapítója hangsúlyozta elsőként, aki a feltételes reflexeknek megfelelő asszociatív emlékezőképesség fontosságára is felhívta a figyelmet. De a nagy lépést a fogalom megállapításától a kísérleti módszerek kidolgozásához *Pavlov* tette meg. Azután, míg a többi szerv betegségének megértéséhez az egészséges szerv működésének ismerete adja meg az alapot, addig itt azt a keveset, mit *Pavlov* előtt tudtunk, a betegek vizsgálatának köszönhattük, ami bizony fordított világ. *Pavlov* ezt a területet is hozzáférhetővé tette a kísérleti vizsgálatoknak. Lehetlent persze nem szabad várunk: *Pavlov* nagyszerű és rendkívül kiterjedt vizsgálatai ellenére még távol vagyunk attól, hogy az agykéreg működését úgy ismerjük, mint a többi szervét. De annyi biztos, hogy *Pavlov* nemcsak e század elejének volt a legnagyobb fiziológusa, hanem minden idők fiziológusai úgy fognak rá visszatekinteni, mint tudományuk egyik legnagyobb mesterére.