

Pavlov és az idegéletlan

Irtó dr. Völgyesi Ferenc

A LENINGRÁDI Uritzky-palotában 1935 augusztus hó-
b-án a világ minden tájáról
összegyülekezett több mint három-
ezer tudós: az élettan, az agy-
kutatás, a lélektan, valamint a
lelki-gyógyászok szakemberei. A
kis magyar csoportot, amely Ivan
Petrovics *Pavlov* professzor meg-
hívására ezen a XV. Nemzetközi
Fiziológiai Kongresszuson meg-
jelent, akkor *Szent-Györgyi* Al-
bert vezette. Az előző, a XIV. ilyen
kongresszust Rómában tartották s
ott határozták el, hogy éppen Pav-
lov halhatatlan érdemei méltány-
lásaként, a XV. kongresszust Pav-
lov 86. születése napjának meg-
ünneplésével egybekötve tartják
meg — Szovjetföldön. Talán még
soha nem gyűlt egybe az egész
földtekének valóban minden kul-
túrországából olyan igazán nem-
zetközi és olyan népes tudományos
társaság, s biztos, hogy ilyen kon-
gresszust még soha olyan külsősé-
gek között nem tartottak meg,
mint ezt.

Pavlovról még sokszor és sokat
fogunk olvasni és sokat fognak írni.
Mint tudós, s mint egyéniség, egy-
aránt rászolgált erre. Az orosz ciril-
írás, a nyelvi, de még inkább a
világháborúk körüli idők politikai
elzárkózásai következtében a Szov-
jet területeken kívül igen kevesen
vannak, akik a Pavlov-irodalmat
közelebbről is áttanulmányozhat-
ták. Még kevesebben, akik a szemé-
lyes irányítása alatt működött kö-

zel 318 szovjet-birodalmi tudomá-
nyos kutatóintézet és laboratórium
munkálkodásából legalább néhá-
nyat személyesen is megismerhettek.

Apai, anyai ágon egyaránt vidéki
pópáktól származott. Uttörő élettani
kutatásai, eleinte főként a gyomor-
emésztés műtétes és kísérletes
kivizsgálásaival, olyan nagy-
jelentőségűek voltak, hogy ezek
méltánylásaként 1904-ben már a
Nobel-díjjal is kitüntették. Az alap-
vető „gyomorfisztulás“ műtéti el-
járása eredetileg azon alapult, hogy
kutyáknak ketté metszette a gyom-
rát. A fél-gyomrot ismét összevarr-
va, visszasüllyesztette a hasüregbe,
míg a másik fél-gyomrot nyálka-
hártyájával kifelé fordította, kivarotta
a hasfal bőre fölé. Ezáltal máris el-
érte azt, hogy a táplálkozással kap-
csolatban közvetlenül látni lehetett
a gyomornedvek kiválasztását, s
a kiválasztott gyomornedv-cseppeket
úgy-ahogy, fel is lehetett fogni.
Közvetlenül lehetett tehát észlelni,
hogy a kísérleti kutya nyugalom-
ban lévő gyomormirigyei nemcsak
az étel eltogyasztása közben, de
már az étel megpillantására is
gyöngyözni kezdtek a sósav-pep-
szincseppeket. Épúgy azt, hogy
például macska megpillantására a
falatozó kutya emésztőmirigyeinek
működése pillanat alatt teljesen le-
állt. Ezt az alapvető Pavlov-kísér-
letet azóta minden elsőéves me-
dikus jól ismeri. A hiba abban volt
eddig, hogy ennél többet, a sok-sok
ezernyi ugyancsak uttörő jelentő-

ségü egyéb kísérleti eredmények felől vajmi keveset tudnak.

Pavlov két cárnak is háziorvosa, eredetileg bolsevik-ellenes volt. Ezt a forradalmi időben, de még azok után is sokáig, egyáltalán nem rejtette véka alá. Nyílt előadásokon is kifogásolta a forradalmi visszasságokat, „gyermekbetegségeket“. A több, mint duzzogó professzornak nem egyszer mondták tanítványai: „Bátyuska, te csak add el a fiziológiát. A politikát bízd csak mireánk!“ Pavlov egy ideig valósággal mártírságra törekedett. Így például elhíresztelte, hogy ki szeretne utazni egy oxfordi nemzetközi kongresszusra, de bizonyos, hogy őt úgy sem fogják kiengedni. Erre szó nélkül megkapták az útlevelet feleségével együtt. Kiutazott Oxfordba, s ott nyíltan olyan bolsevistaellenes beszédeket tartott, hogy meg volt győződve arról, hogy hazaérve, úgysí börtönbe vetik. Nem vetették börtönbe, sőt illetékes helyről felkérték, hogy kutatótudományos munkáját még fokozottabb tempóban folytassa, ép a külföldi tapasztalatai alapján. Erre kijelentette, hogy megfelelő kutatómunkát nem tud végezni, csak ha egy, általa is egészen fantasztikusnak vélt összeget bocsátanak rendelkezésére. Barátai körében el is híresztelte, hogy úgysí lehetetlenség, amit követelt. Erre szó nélkül rendelkezésére bocsájtották a kért összegnek pontosan az ötszörösét! Így a legmodernebb, különleges tervek alapján épültek fel intézetei, amelyekben a világ minden szükségesszakfolyóiratát, szakmunkáját felhasználva, tökéletes műszeres berendezések, s a szovjethatóságoknak szinte korlátlan támogatása

mellett dolgozhattak. A tudományos eredmények így is minden várakozást felülmúltak, s ezeknek köszönhető, hogy az említett kongresszus alkalmából Pavlov, mint a Szovjet lelkes híve, készségesen és nyíltan leszögezhette, hogy „valóban kiadós tudományos-kutató búvárkodást nem is lehet sehol másutt olyan eredménnyel végezni, mint a Szovjetunióban!“

A legkülönbözőbb kísérleti állatoknak, de főként a különféle fajtájú kutyáknak sokezernyi példányát áldozta életét a tudomány oltárán. Részben ezek az „élveboncolásos“ kísérletek, részben még sok egyéb miatt is, sokat támadták Pavlovot. Mint lehangoltan panaszolta: őt is éppen azok, akikkel a legtöbb jótette.

Tény, hogy a kísérleti kutyákat és egyéb állatokat a legkülönbözőbb agyvelői és egyéb műtéteknek kellett alávetni. Villany-elektrodákat varrtak a kutyák bőre alá, sőt az agyvelejük legkülönbözőbb területeibe. Kivarrták a nyálmirigyeknek kivezetőcsöveit a pofa külső felszínére. Ép úgy a többi emésztői mirigy kivezetőcsöveit is sipolyokon keresztül vezették ki a felszínre. A kivezetőcsövekbe műszereket illesztettek, amelyeket bonnyolult mérőszervezetek egészítették ki. Ezek segítségével lehetett az ugyancsak elkülönített külső helyiségekből irányítani a legváltozatosabb táplálkozással, vagy védekezésekkel kapcsolatos „feltétlen“ és „feltételes“ ingerlések, valamint az ezek hatására bekövetkező változatos „feltétlen“ és „feltételes reflexek“ élettani törvényszerűségeit, a természet eme ősrégi, legbelsőbb titokzatosságait kikutatni.

Feltétlen ingerként legjobban az vált be, ha a kutya szájába műszerekkel és ugyancsak kívülről száraz húsdarát juttattak, vagy fél-százalékos sósvat cseppentettek. Előbbi, mint feltétlen inger, a feltétlen táplálkozási, utóbbi pedig a feltétlen védekezési reflexeket váltotta ki. E „válaszok“ részben cseppszámnyi pontossággal kiválasztott nyálmennyiségekben, részben bizonyos nyugtalanságot, izalmat eláruló tünetekben voltak ellenőrizhetők.

Ami a műtéteket illeti, azok bizony az állatbarátok számára meg lehetőszen elszomorítóak voltak. Hiszen a Pavlov-kutyák túlnyomórésze eleve halálra volt ítélve. Pavlov azonban kénytelen volt túltenni magát a viviszekció-ellenesek éles sajtókampányán, s legfeljebb minden tehetségével azon igyekezett, hogy a kísérleti műtéteket az állatokon is a legteljesebb érzéstelelnézési technikával végezzék. Bár eredetileg balkezes volt, oly kiváló sebészé képezte ki magát, hogy látványosságzámba mentek azok a műtétek, amelyeket operatőrszonglőri ügyességgel és gyorsasággal — mindkét kézzel egyszerre és önállóan dolgozva végzett. Mivel a feltételes reflexek begyakorlásai számos kísérletsorozatnál hosszú hónapokat vettek igénybe, szükséges volt, hogy a kísérleti állatokat a normális életlehetőségeikben az ilyen műtéti beavatkozások lehetőleg ennél kevésbé zavarják meg. Sokkal nehezebb volt megbirkózni azokkal a támadóival, akik tudálékosan, hányaveti módon becsmérelték módszereit és tanításait. Élesen támadták még Pavlovot általában a bölcsészek és a pszichológus-

sok is, akik benne a lélek megtagadját látták, aki „a magasabbrendű agy-idegközpontok objektív fiziológiájával“ materiális értelemben akarja reflexekben felolvasztani a — lelket!

Pavlov eredeti elgondolásai alapján a feltételes reflexek segítségével az élő szervezetek s az állatok világából is tömegtelen olyan kérdésre lehetett pontos válaszokat kicsikarni, aminőkre egyébként semmi mód sem adódott. Végeredményben az élet mindennapi egyéb tapasztalása, a szuggesztív hatásokkal kapcsolatosan, úgyszintén a megszokás, a begyakorlások során semmivel sem kisebbitették e kísérleteknek tudományos értékét, mert hiszen Pavlov ép az ilyen értelmű, de addig bizonytalanul magyarázott, sokat vitatott jelenségek hosszú soraira adhatta meg a határozott törvényekbe foglalható élettani szabályokat. Igaz, hogy közleményeiben ritkán használta a lélek szót és fogalmat. De, mint maga is nyomatékosan hangsúlyozta, azért, mert „egyszerűen nem ért rá arra, hogy mint fiziológus, pszichológus lehessen!“ Pannaszkodott arra is, hogy rengeteg tanítványával karöltve, hosszú évtizedek szüntelen búvárkodásai ellenére sem jutott idejük arra, hogy az állatkísérleti tanulságokat embergyógyászati és emberéletteni vonatkozásokban elméleti, de még inkább gyakorlati vonalakon alkalmazzassák! Mint mondotta, eleinte a fogalmak tisztázása végett lehetőleg egyszerűsítésre, általánosításokra törekedett. Később azonban mind nagyobb mértékben találták szemben magukat egyre több és több, újabb részletkérdés-

sel. Így tehát mennél több konkrét kérdésre megkapták a kívánt választ, annál több és súlyosabb ismeretlennel találták szemközt magukat.

Pavlov sohasem volt „lélek-ellenes“, még kevésbé lélektagadó. Azonban az orosz *Szecsenov* és *Bechterev* reflexológiai kutatásait továbbfejlesztve, valóban eredeti elgondolások alapján szellemes módszerekkel igyekezett tárgyilagos magyarázatokat találni a régebbi, tisztán lélektani értelmezésű megállapításokhoz: nem elégedett meg egyszerűen azzal, hogy a kutya adott körülmények között „gondolkodott“, „érezte“, vagy „akart“, hanem a minden külső ingertől lehetőleg elzárt helyiségben elhelyezett kísérleti alanyokat megválogatott izolált ingerekkel izgatta, s így igyekezett megállapítani azokat a törvényszerűségeket, amelyekkel az idegek a reflexek kényszerűségével reagáltak ezekre. Könyvtárakat is megtöltenek azok a közlemények, amelyek ilyen módon, hosszú hónapokon keresztül folytatott beidegzési gyakorlásoknak pontosan jegyzőkönyvezett tanulságait foglalják magukban. Ezek közül, szűk kereteink között, csak egynehány szemléltetőt említhetünk meg. Így is csak olyanokat, amelyeknek tanulságai, jelentőségei kihatnak úgyszólván minden ideg- és lelki működésünk lényegére.

Beigazolódott például, hogy amennyiben valamilyen élettani hatású, úgynevezett feltétlen ingerrel együttesen többször hat valamilyen, eredetileg hatástalan „feltételes inger“ (amelyet tehát a kísérletezők tetszésük szerint szá-

badon és elkülönítetten alkalmaznak), úgy megfelelő ilyen együttes hatás eredménye előbb-utóbb okvetlenül az lesz, hogy a *feltételes inger csakhamar, sok tekintetben helyettesíteni képes az eredeti feltétlen ingert*. Tehát ha a táplálékkal, vagy a savbecseppentéssel együttesen valaminő hang-, fény- vagy egyéb inger „szoktatunk“ egybe, úgy bizonyos számú együttes ismétlés után az illető feltételes inger egymagában is ép úgy kiválthatja a megfelelő táplálkozási, vagy védekezési feltétlen reflexet, mintha valóban húsdarát, vagy sósavat juttattak volna az állat szájába. A kísérleti kutyának testéből kivezetett mirigyváladékok pontosan annyi nyál-, illetve egyéb emésztési nedvet ereményeztek, mintha a feltétlen ingerek hatottak volna. Ez az alapfelismerés is sok további irányba nyitott új utakat. Így például bebizonyosodott *Szecsenov*-nak már 1863-ban leközölt ama megállapítása, hogy nemcsak az *izgalmak*, hanem a *gállási folyamatok* is, mint az előbbieik ellenhatásai, az idegek állandó tényleges működéseikhez tartoznak és ugyanolyan törvényeknek vannak alávetve, mint az előbbieik.

Ujszerű jelenséggel kerülve szemközt, kezdetben alig tudunk különbséget tenni a részletek között. Eleinte például minden sárga vagy mongol ember arca egyformának tűnik, amint a juhnyáj is egyforma juhokból áll, a tapasztalatlanul és felületesen általánosítva szemlélő városi ember szemében. Csupán a közelebbi gyakorlat különíti, lokalizálja az ilyen általánosító szemléletből a nagyon is meglévő, utóbb „magától értetődő“ egyéni külön-

bőzségeket. Vagy lássuk a fordított irányú példát: enyhe villamosárammal izgatják pl. egyik ujjunkat. Az ujj izmai összehúzódnak. Fokozva az áram erősségét s folytatva a villanyozást a megfelelő érző idegpályák útján, az ingerület, amely eredetileg az agykéregnek csupán a körülírt érző és mozgató központjait ingerelte, fokozatosan *továbsugárzik*, aminek folytán eleinte a legközelebbi agykérgi mezők jutnak izgalomba, később azonban ez a kisugárzás olyan fokú lehet, hogy nemcsak kezünk, egész végtagunk, hanem akár egész testünk is merevgörcsbe juthat.

A feltételes ingerek s ezek nyomán a feltételes reflexek is — egyebek között — mindenkor alá vannak vetve az említett kisugárzási törvényszerűségeknek is. Ha például a feltétlen ingert egy ideig különféle hang-, fény-, stb. inger előzi meg, úgy eleinte általánosított értelemben *minden hasonló hang-, illetve fényinger* képes kiváltani az eredeti feltétlen reflexet. Később azonban egészen különleges finomságokig lehet elkülöníteni olyan hang- és fényjeleket, amelyeket az emberi érzékszervek esetleg egyáltalán nem is képesek felfogni. Ilyen módon derült ki, hogy az *állatok bizonyos érzékelő idegkészülékei s agyvelői „analizátorszervei“ sok tekintetben érzékenyebbek, pontosabbak és megbízhatóbbak, mint az emberéi.* Méheket, sőt majmokat is ultrabolya és infravörös színekkel, kutyákat 70–80.000 rezgésszámú ultrahangokkal, egészen pontosan elkülönített metronom-ritmussal, egynyolcadnyi zenei, hangfinomságokkal lehetett arra beidegezni, hogy a sipollyal ellátott fültőlőtti

mirigy a begyakorolt (20–30 másodperc alatt) különleges feltételes ingerre például 30 csepp nyálváladékot termeljen, de semmiféle egyéb hasonló ingerre ne termelődjék a váladék.

Kutyákat arra lehetett beidegezni, hogy egy bizonyos fény-, hang-, sőt szagingerre azonnal hipnotikus állapotba merevedjenek. Így, ha akár kint a szabad természetben, bárhol, bármikor ez a különlegesen begyakorolt feltételes inger előadódott, még akkor is, ha azt az ember nem is vehette észre, a kísérleti kutya hirtelen abba hagyva bármilyen egyéb műveletét, azonnal hipnotikus katalapsziába merevedett. Hasonlóan ahhoz, hogy laikus színpadi hipnotizőrök produkálták magukat olykép, hogy alkalmi „médiумаikat“ arra szuggérálták, hogy mondjuk, a „rózsa“ szóra azonnal hipnózisba merülnek, míg valamilyen egyéb ilyen „varázsszóra“ felébrednek.

Pavlov és tanítványai, mint maguk is hangszülőzték, a hipnotikus jelenségek nagy változatsorozataival, eredetileg véletlenül és „műsoron kívül“ találkoztak. Az állványukba rögzített kísérleti állatok, amelyeken előzetesen akár hónapok óta zavartalanul mélyítették el különböző feltételes reflexeket, egészen váratlanul merültek hipnotikus állapotokba, azoknak később ugyancsak szabályozható fokozataiba, s így megakasztották az eredeti kísérletek normális meneteit. Azonban eme „bonyodalmak“nak igen szabatos és hosszadalmas felülvizsgálatai e jelenségkör ismereteit is döntő nyomatékkal gazdagították. Ime néhány pavlovi végkövetkeztetés:

„A belső gátlás, az alvás és a hipnózis azonos élettani folyamatok!”

„Nem léteznek sem abszolút éber, sem abszolút alvási állapot, mert egész életünk csupán részleges ébrenlét, részleges alvási és részleges hipnotikus állapotok változatainak hullámjártékaiból tevődik egybe.”

„Bárminemű, eredetileg hatástalannak látszó, lehetőleg enyhe inger, amennyiben az monoton rendszerességgel huzamosabb ideig vagy gyakrabban megismétlődik, előbb-utóbb belső gátlásokhoz, majd aluszékonyasághoz, elalváshoz, utóbb pedig olyan megszokáshoz vezet, amelynek folytán bármikor azonnali hipnotikus állapotot képes előidézni.”

„Egész neveltetésünk, minden jó és rossz szokásunk, önfegyelmünk, szenvedélyeink lényegileg feltételes reflexek elmélyüléseinek következménye.”

Magábanvéve az, hogy egy beidézett, jól begyakorolt feltételes ingert a megfelelő időn belül nem követi az „elvárt” feltétlen-inger, tehát pl. a megszokott gongütést vagy sipjelet a savbecseppentés — ez *gátlást* eredményez, amely néhány ily értelmű ismétlődés után „kioltja” a már begyakorolt feltételes reflexet: elmarad a különben bekövetkezendő nyálkiválasztás. Azonban kiderült, hogy az ilyen „extingvishing”, azaz kioltásos állapot is csak *lappangó*, mert akármilyen másfajtájú, de erős inger, különösen ha az ijesztéssel jár, azonnal *reaktíválja az elfojtott, le-gátolt reflexet*, s ennek hatására is jelentkezik az eredeti feltételes reflex.

A különböző fajtájú gátlási inge-

reket épúgy lehet variálni, mint az izgalmi ingereket, sőt egy kísérleti kutyán egyidejűleg akár 6–8-féle különböző izgalmi és gátlási reflexeket is el lehet mélyíteni. Mondanunk sem kell, hogy ilyen módon a leghonyolultabb élettani folyamatok összjátékaira vetődött kísérleti pontossággal ellenőrizhető új megvilágítás.

Évekig tartó sorozatos előadásokon sem lehetne kellőképpen ismertetni Pavlov és iskolája úttörő, élettani búvárkodásainak sokirányú eredményeit. Műszerszerűen a *lélek* igazi alapproblémáit még az ő lángeszű elgondolásai alapján sem lehet megfejteni. De annál részletesebben tárta elénk nemcsak az elsőrendű lélekszervek: az idegek, hanem a „másodrendűek”, a vér és a szövetnedvek híhetetlenül bonyolódott, de mindig természetes konzervatívizmus szerint szabályozódó kölcsönhatásainak mikéntjeit. Pl. meglékelte koponyájú kutyák agyát a motoros zónákban villamosárammal izgatva, epilepsziás rohamokat idéztek elő. Az ilyen állapotú állat agyának kivonatát befecskendezték másik kutyák vérébe, mire azok is megkapták az epilepsziás rohamot. Most, az ilyen műtėti és szerológiai reakciókat is egybeidegezték feltételes reflexekkel, amiknek alapján ugyancsak még jobban bebizonyosodott, hogy a *lelki működések „szerszáma” maga az élő szervezet, annak egységes egésze*, viszont a *fejlődés fokozatosságának le-tételeményese elsősorban az agyidegrendszer*, másrészt a vér- és szövetnedvek folyékony önszabályozása.

Végeredményben kutatásaiknak kifejezetten csúcsteljesítményeként tekintették éppen a szuggesztibili-

tással és a hipnózissal kapcsolatban felismert törvényszerűségeket. Kísérleteik hosszú sorozatainak végső eredményeit fogalmazhatjuk meg abban a más oldalak felől is igazolt valóságban, hogy az állatok lelki megnyilatkozásai csak annyiban különböznek az emberlelki megnyilatkozásaiktól, amennyiben az egyes állatfajták és egyedek agyidegrendszere különbözik az emberétől, illetve amennyiben az előbbi fejlettebb az utóbbiéénál.

Ilyen módon az állatokon eszközölt feltételes reflex-vizsgálatok is ép olyannyira tanulságosak, mind az egyéni emberi, mind a kollektív-

emberi-lelki jelenségek tudományos felülvizsgálatai számára, miként pl. a gyógyszeratan, vagy a fejlődéstan, bonctan és szövettan is méltán tanulmányozza az állati szervezeteiket abból a célból, hogy azokból megismerhesse a „természet koronájának“, az embernek rejtélyeit. Pavlov „objektív fiziológiai“ kutatásai, azok vitathatatlan, de rendkívül sokirányú eredményei valóban arra hivatottak, hogy továbbra is forradalmi módon megreformálják, kiegészítsék mindazt, amit eddig az élettan, úgyszintén a lélektan, de méginkább a lélekgyógyászat terén tudtak és tanítottak!

Az ultrahangok felhasználása a mezőgazdasági gyakorlatban

AZ EGYIK bécsi mezőgazdasági szaklapban két osztrák kutató érdekes tanulmányban számolt be az ultrahangok gyakorlati felhasználásáról. A cikk bevezetésében a különböző sugarak élettani hatásával foglalkozik. Csak rövid ideje ismeretes, hogy a vörös- és a narancsszínű sugarak a növények virágzását gyorsítják és a termés hozamot növelik, a kék- és az ibolyaszínű sugarak viszont a növényi test növekedését segítik elő. A színek ember számára láthatatlan sugarai: a vöröseninnyi és az ibolyántúli sugarak; sőt újabbán a röntgen- és rádiumsugarak is a mezőgazdasági kutatás érdeklődési területébe kerültek. Ezeket a sugarakat főképpen növénymutációs kísérletek során használják fel. A

hanghullámok körül az emberi fül csak a 16—20.000 másodpercenkénti rezgésszámokat fogja fel. Más élőlények, így például a rovarok az emberi fül számára felfoghatatlan magas hangokra is reagálnak. Kísérletek során sikerült rendkívül nagy, másodpercenként 500 millió rezgésszámú hanghullámokat, úgynevezett ultrahangokat előállítani. Ezek a hanghullámok a különböző anyagokba behatolva, nagy nyomást fejtenek ki. Így például ultrahangok segítségével sikerül olyan folyadékokat is összekeverni, amelyek más-különböben nem keverednek egymással, mint például az olaj és a víz. A két osztrák kutató abból a feltevésből indult ki, hogy az ultrahangok a különböző növényi magvak sejttartalmára is hatással van-