

A Pécsi Orvostudományi Egyetem Élettani Intézetének közleménye

(Igazgató: Dr. Lissák Kálmán egyet. tanár, akadémikus)

## A MAGATARTÁS NEURALIS ÉS HORMONALIS SZABÁLYOZÁSÁNAK NÉHÁNY KÉRDÉSÉRŐL\*

LISSÁK KÁLMÁN akadémikus

A magatartás nagy problémájából ez alkalommal néhány olyan szempontot kívánok felvetni és tárgyalni, mely nemcsak a modern orvostudomány, hanem már az ókori görög természet filozófia művelőit is élénken foglalkoztatta, így az emotionalis magatartás egyes alapvető megnyilvánulásait. Az agressivitás, félelem, düh, öröm vagy a komplex sexual magatartás kérdése, mint az ma már mindjobban igazolódik, a szervezet neuralis és humoralis integratiois tevékenységének eredménye. Nem kétséges, hogy a magasabb idegműködés részfunkcióihoz hasonlóan az emotionalis magatartás evolúciójában is úgy ontogenetikai, mint filogenetikai fejlődésről beszélhetünk, mely nemcsak az orvostudomány, de elsősorban a biológia szempontjából hatalmas és alapvető kutatási területet ölel fel.

E széles és bonyolult problémakört tekintve engedjék meg, hogy a kérdés-komplexumból mozaikszerűen csak néhány kérdést emeljek ki, természetesen elsősorban azokat, amelyek intézetünk munkaközösségét is foglalkoztatták az utóbbi években.

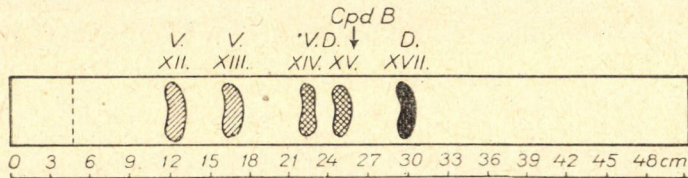
Az ember és az állatvilág egyik alapvető magatartási megnyilvánulása az agressivitás és a félelem. A filogenetikai fejlődés különböző állomásain végzett ilyen irányú kutatások és megfigyelések számos érdekességet nyújtanak. Még 1856-ban PHILLIPEAUX volt az első, aki az általános biológiai kutatásokban a *Rattus norvegicus* vad és domesticált változatait felhasználta és leírta azok magatartását. Anélkül, hogy ezen species vad és domesticált változatainál megfigyelt érdekes morfológiai és funkcionális különbségekkel részleteiben foglalkoznék, néhány fontosabb megfigyelésre szeretnék rámutatni ezen állatok neuro-endokrin működésében, mely úgy vélem szoros összefüggésben áll jellemző magatartásukkal.

Általánosan ismert, hogy a domesticált patkányok ritmusos locomotoros aktivitása 3—4 napos periódusban ismétlődik, mely a nőstény állatoknál szoros összefüggésben van az ovarium hormon szekréciójával. Ha ezen változatnál gonadectomiát végzünk, akkor a jellemző ritmus megszűnik és az

\* MTA Biológiai Csoportja „Élettani folyamatok evolúciója” tihanyi tanfolyamán 1958. augusztus 25-én tartott előadás.



állat locomotoros aktivitása nagymértékben csökken. Nem következik be ez a jelenség a vad változat gonadectomiája után, amint azt RICHTER (1952) vizsgálatai kimutatták. Ez a különbség a mellékvesekéreg szerepére hívta fel a figyelmet, ami annál is inkább érthető volt, mert a két változat endokrin rendszerében jelentős morfológiai és funkcionális különbségek állapíthatók meg. Megállapítást nyert, hogy a vad patkányok mellékvesekéreg hormon szekréciójában olyan anyagok vesznek részt, melyek bár nem hatnak közvetlenül



I. ábra. A vad és domesticált patkányok mellékvesekéreg hormonjainak papírchromatographiás ábrázolása

XII. és XIII.: vad patkánynál

XIV. és XV.: vad és domesticált patkánynál

XVII.: csak domesticált patkánynál megfigyelhető corticoid

a nemi szervekre, vagyis nem képesek megakadályozni az uterus involúcióját, de a komplex központi idegrendszeri tonizálásért, így a ritmusos locomotoros aktivitásáért felelősek. ENDRŐCZI ELEMÉR munkatársammal intézetünkben is foglalkoztunk e kérdéssel és megállapítottuk, hogy jelentős különbség van a vad és domesticált patkányok mellékvesekéreg hormon összetételében. Az I. ábra a két változat mellékvesekéreg corticoid spektrumát mutatja.

Ma még nem tudjuk, hogy a demonstrált, de még nem identifikált kéreghormonok milyen módon biztosítják a rágcslókra jellemző locomotoros aktivitás ritmusát, hasonlóképpen nagyon keveset tudunk még arról, hogy maguk a sexual hormonok a domesticált változatban milyen módon hozzák létre ezen centralis hatást.

A mellékvesekéreg és gonadok közötti kapcsolat nemcsak a generalizált somaticus tevékenység szempontjából érdekes. Az elmúlt évben a két endokrin szerv szabályozó szerepét sikerült megfigyelni a maternalis agressivitás kialakulásának folyamatában. Ezen megfigyeléseket lactáló albino patkányokon végeztük. Megfigyeltük, hogy az anya állatok nagy százaléka a ketrecébe helyezett békát azonnal megtámadja és megöli. Ezen jelenség csak a maternalis magatartás ideje alatt figyelhető meg, különben sem a kolóniában, sem az egyes ketrecbe helyezett nőstény és hím patkányok agressiv reakciót a békával szemben nem mutatnak. A maternalis agressivitás ezen formája folliculin kezelés hatására megszűnik, sőt további adagolás kapcsán az állatoknál kifejezett félelmi reakció jelei figyelhetők meg. Meg kell jegyezmem, hogy a



kölyök állatok gondozása és a lactatio folyamatában változás nem mutatkozott. A progesteron csak csekély mértékben képes antagonizálni a folliculin ezen hatását. Ezzel szemben hydrocortison kifejezetten fokozza úgy a folliculin-kezelt, mint az olyan állatoknál is, melyek kezdetben csak enyhe agressív reakciót mutattak.

Az oestrogenek agressivitást csökkentő hatását macskán és kutyán végzett megfigyeléseink is megerősítették. Rendszeresen olyan állatokat választottunk ezen megfigyelésekre, melyek úgy a vele közös ketrecben levő társaikhoz, mint a velük foglalkozó kutatókkal és ápoló személyzettel szemben igen agressívek voltak. Az összes állatnál kifejezett agressivitás csökkenést figyelhettünk meg. Ez a jelenség emberen is megfigyelhető, mint azt GLEGHORN (1952) elsősorban sexual-agressív bűnözők esetében stilboestrol kezelés kapcsán kimutatta. A folliculin magatartásra gyakorolt hatásának mechanizmusa nem teljesen ismert. Mindenesetre számolnunk kell azon megfigyelésünkkel, hogy a folliculin jelentősen csökkenti a mellékvesekéreg polaris corticidjainak szintézisét. Így saját vizsgálatainkban kutyán, Voct és HOLZBAUER (1955, 1956) patkányon mutatták ki, hogy folliculin adagolás után jelentősen csökken a corticoid szintézis. Ezen megfigyelésekkel összhangban áll azon tény, hogy a hydrocortison adásra jelentős agressivitás fokozódás következett be az általunk vizsgált maternalis agressivitasban. A polaris jellegű corticoidok agressivitas és emotionalis labilitást fokozó hatása, mely embernél súlyos schizoid manifestatiokban is megnyilvánulhat, közismert. Intézetünkben végzett kísérletekben igazoltuk ezt a hatást patkányon, kutyán és macskán, mely speciereknél 10—14 napig tartó hydrocortison, vagy cortison adagolás kifejezett motoros nyugtalanságot, agressivitást hoz létre.

Az eddig elmondottak alapján két jelenségre kívánom felhívni a figyelmet, az egyik, hogy a sexual és mellékvesekéreg hormonoknak szerepet kell tulajdonítanunk az emotionalis magatartás folyamatok kialakításában, másrészt, hogy ezen hormonalis tényezők egyensúlyi állapota jelentős szerepet játszik annak alakításában. Mindenesetre a fiziológus szempontjából felmerül a kérdés, hogy milyen strukturalis tényezők vesznek részt a hormonalis hatások afferentatiojában és milyen mechanizmusok elaborálják a somaticus magatartás ezen megnyilvánulási formáit.

Bár igaz az, hogy a központi idegrendszer, mint egységes egész vesz részt a magatartási folyamatok kialakításában, azonban mégis bizonyos struktúráknak vezető szerepet kell tulajdonítanunk a folyamatok integrációjában. Neuralis síkon tanulmányozva a kérdést, a magatartás komplex feltételes reflex folyamatok összességének felel meg. A hormonalis hatások támadáspontja, mint az emotionalis és ösztönös magatartási formák alapján lemérhető, elsősorban a feltételes reflex mechanizmusokat érinti, mint arra GELLHORN (1952) rámutatott. Az irodalom és saját vizsgálataink alapján mindinkább arra a meggyőződésre kell jutnunk, hogy a hormonalis befolyások elsősorban



a subcorticalis mechanizmusokon keresztül fejtik ki hatásukat és ezek ingerületi és gátlási folyamatainak megváltoztatásával hatnak a neocorticalis folyamatokra. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy a primaeren neocorticalisan szervezett reflex mechanizmusok esetében közvetlen endokrin hatással ne számoljunk. Így pl. érdemes rámutatni EAYERS (1952) megfigyeléseire, mely szerint a „placing-reakció” ontogenetikai kialakulásában kifejezett nemi különbség figyelhető meg. Hím állatoknál korábban jelenik meg, mely körülmény az androgen hormonok acceleráló hatásának következménye. A megjelenés időpontjában a frontalis kéregterületeken jellegzetes histológiai változások kialakulása is megfigyelhető (TILNEY, 1935). Természetesen az előbbieken említett reflex-akció nem jelenti azt, hogy a két nem közötti idegrendszeri különbség mibenlétéhez közelebb kerültünk volna. BARR, BERTRAM és LINDSAY (1950) vizsgálatai mutattak rá először arra, hogy a két nem neurocytologiai felépítésében különbség mutatható ki, amennyiben a nőstény egyedeknél a nucleolus körül nucleoprotein „satellit” hálózat elhelyezkedése figyelhető meg. Ez az igen érdekes megfigyelés és ennek rendkívül perspektivikus analízise ma még nem nyert végleges megerősítést, de mindenesetre a megfigyelések arra mutatnak, hogy a két nem idegrendszeri organizációjában, anyagcsere folyamataiban alapvető különbségeket kell feltételeznünk. Ezt a feltételezést erősítik WARREN és ARONSON (1956) azon vizsgálatai, mely szerint az endokrin tonizálástól függetlenül az idegi organizációban magában is keresnünk kell a hím és nőstény rágeszálók közötti agressivitásbeli különbséget. A hormonalis hatások csak facilitálni képesek valamilyen irányban azokat a folyamatokat, amelyek valószínűen a genetikai fejlődés folyamán „in utero” már preformáltak kialakulnak. Ezen megfigyelés mellett szól azon korábbi kísérletsorozatunk is, mely szerint úgy somaticus, mint vegetatív szempontból teljesen éretlen újszülött patkányoknál az összes komplex subcorticalis automatizmus a mély elektródos ingerléssel már kiváltható: így futási, mosakodási, védekezési koordinált magatartás változások következnek be a diencephalon különböző pontjainak ingerlésére abban az időszakban, amikor az állatoknál még csak generalizált és inkoordinált mozgási reakciók állanak fenn. A suprasegmentalis idegrendszeri organizatio állatfajok szerint különböző időpontban rendeződik hierarchicusan az alacsonyabb rendszerekre. A hierarchicus rendszerben történő funkcionális kapcsolatok kialakulásakor a differenciálódott struktúrák funkciója alapjaiban már megvan, amint arra TARCHANOFF vagy FRITSCH és HIRTZIG (1870) múlt században végzett megfigyelései óta többen mások is rámutattak.

A bevezetésben már említettem olyan megfigyeléseket, amelyek a hormonalis hatások jelentőségét hangsúlyozzák az emotionalis folyamatok kialakításában. Hogy ezen komplex neuro-endokrin összefüggéseket világosabban lássuk, szükséges volt, hogy röviden kitérjünk az idegrendszeri organizáció néhány elvi kérdésére, mely nem más, mint az ontogenetikai és filogenetikai



morfológiai és funkcionális hierarchia kérdése. A humoralis tényezők, melyek a filogenetikai evolúció meglehetősen korai szakaszában már részt vesznek a magatartási folyamatok szabályozásában, a maguk strukturalis mivoltukban nem mennek keresztül fejlődésen. Ami változik, az az idegi organizáció, mely szekréciójukat szabályozza és az idegrendszeri struktúra az, amelyre visszahatnak. Az evolúció folyamán mindinkább komplexebb és magasabb idegműködési folyamatok strukturalis differenciálódása alakul ki, mely újabb és újabb gradiensét jelenti a hormonális szabályozás és hormonális visszahatás mechanizmusának. Más szóval az endokrin és humoralis hatásokat csak akkor értelmezhetjük helyesen, ha szem előtt tartjuk, hogy ezen tényezők nem egy lokalizált területen, hanem az evolúció folyamán kialakult egységes egész idegi organizáción keresztül érvényesítik a hatásukat. A probléma rendkívül bonyolult, tekintve, hogy nem arra kell gondolnunk, hogy a humoralis tényezők az összes idegejt anyagcseréjét befolyásolják, hanem elsősorban arra, hogy bizonyos idegrendszeri struktúrák, melyek alapvető szerepet játszanak a magatartási folyamatok szervezésében, elektíve képesek reagálni és ezáltal megváltoztatni úgy az agykérgi, mint a subcorticalis folyamatokat. A modern neurofiziológia mind nagyszámú adata mutat arra, hogy a mesencephalicus és diencephalicus diffúz aktivációs rendszer és az archi- illetve paleocorticalis struktúrák úgy az idegi, mint a véráram útján érkező humoralis afferentation keresztül alapvető szerepet játszanak a neocortex aktivációjában és a feltételes reflexfolyamatok integrációjában, az ébrenléti állapot fenntartásában és az affectiv emotionalis magatartási folyamatok kialakításában.

Anélkül, hogy az archi- és paleocorticalis rendszerek, így elsősorban a hippocampus és amygdale általános fiziológiai szerepével, illetve strukturalis organizációjával foglalkoznánk, szeretnék néhány pontban rámutatni ezen rendszereknek a magatartásban játszott szerepére. KLÜVER és BUCY (1937, 1938), SPIEGEL, MILLNER és OPPENHEIMER (1940), BARD és MOUNDCASTLE (1948), WARD (1948), ROSVOLD (1951), PRIBRAM és BAGSHAW (1953), SCHREINER és KLING (1953), PRIBRAM és FULTON (1954) és más szerzők kiirtási kísérletei alapján, mely elsősorban az amygdale magcsoportot és a periamygdale kéregterületet érinti, a következő magatartás változások figyelhetők meg:

1. Az állat emotionalis labilitása nagymértékben csökken, jellegzetes „szelíd állapot” alakul ki. Ingerelve az állatot, úgy a félelmi, mint a dühreakció nagyfokú csökkenése jellemző. Ezen jelenség kiváltható úgy a rágcsálóknál, mint majomnál is, vagyis gyakorlatilag a magasabbrendű állatok széles skáláján észlelhető.

2. KLÜVER és BUCY, valamint SCHREINER és KLING a limbicus területek eltávolítása után egyik jellegzetes tünetként figyelték meg a fokozott sexual magatartást, mely úgy macskán, mint majmon extrem módon mutatkozott.

Saját vizsgálatainkban, melyet kutyán, macskán és patkányon végeztünk, mindkét magatartási változás megfigyelhető volt, bár a sexual magatartás



kialakulása csak bizonyos esetekben volt jellegzetes. Az alap magatartás változásokon túlmenően néhány olyan sajátságos megfigyelést is tehattünk, mely több szempontból is igen érdekessé teszi ezen struktúrák fiziológiai szerepét.

Megfigyeléseinket olyan macskákön végeztük, melyek még jóllakottan is az eléjük, vagy közelükbe helyezett egeret megfogják és megölik. Az egyes állatok egérfogási aktivitása olyan intenzív volt, hogy 3 m magas dróthálóra is felkapaszkodtak, hogy megfogják az egeret. Ezen állatokon rendszeres ellenőrzés után eltávolítottuk az amygdale magcsoportot mindkét oldalon steril feltételek mellett. Az amygdalectomizált állatok a teljes gyógyulás után, hetekkel a műtét után, még az orrukhoz érintett egértől is elfordultak, bár emellett a napi rendszeres táplálkozásuk kifogástalan volt. A mindkét nemből származó 11 macskán tett megfigyeléseink világosan mutatják, hogy az ún. „visceral brain” ezen területének eltávolítása nemcsak a somaticus magatartás tonus változását eredményezi, amely a „placid” állapotban nyilvánul meg, hanem olyan komplex feltételes reflex mechanizmusokat is érint, melyek agressív magatartással társulva az ontogenetikai evolúcióban fejlődtek ki. Ezen megfigyeléseink teljesen egybehangzóak KARLI (1956) azon megállapításával, hogy az egeret ölő patkányoknál az amygdale eltávolítása után ezen agressivitási jelenség teljesen megszűnik. Ezen struktúrák ún. organizált emotionalis reakciók szervezésében játszott szerepe a mély elektróddal történő ingerléses kísérletek alapján is ismeretes.

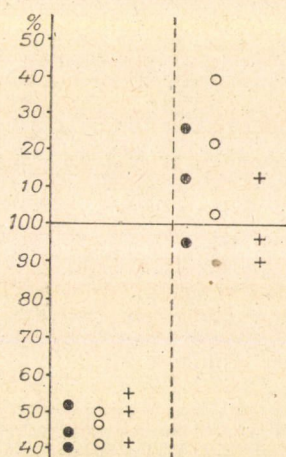
A rhinencephalicus (N. amygdale) struktúrák ingerlése és eltávolítása után bekövetkező magatartás változások egyöntetűen arra mutatnak, hogy ezen területek jelentős szerepet játszanak az emotionalis folyamatok szervezésében. Ezek a változások azonban nem tekinthetők tisztán neuralis jelenségeknek, hanem szükségszerűen involválják a szervezet komplex neuro-endokrin mechanizmusait is.

A következőkben röviden tekintsük át, hogy milyen vegetatív történések játszódnak le az amygdale magcsoport eltávolítása után a szervezetben. Macskán végzett kísérleteinkben a mellékvesekéreg hormon szekréciónjában két jellegzetes változást találtunk: 1. placid magatartású állatoknál rendkívül fokozott hydrocortison és corticosteron szekréción következnek be, mely a részlegesen kiirtott, vagy álműtött állatoknál nem figyelhető meg, 2. azon állatok, melyek sexual magatartást mutattak, két olyan substantia jelenik meg a mellékvese véna vérében, mely csak folliculinnal előkezelt normal állatokon volt megfigyelhető, és amelyek komplex sexual magatartást is mutattak. A mély elektródokkal végzett ingerléses kísérletek, melyeket kutyán, macskán és patkányon, nyúlön végeztünk, a magatartás változás megfigyelése mellett az endokrin aktiváción tanulmányozását is lehetővé tették. Megfigyeltük, hogy az amygdale és hippocampus ingerlésekor bizonyos pontokról kifejezett aktiváción, míg más esetekben gátlás jelentkezett a terhelő hatásokat követő mellékvesekéreg válaszában. A mellékvesekéreg aktivációnja, melyet rágesálóknál a



mellékvesekéreg ascorbinsav tartalmának változásával, míg kutyán és nyúlón a vér abszolút lymphocyta szám változásával mértünk, elsősorban az amygdale ingerlésére volt megfigyelhető, míg a gátlás a hippocampus ingerlésekor volt kiváltható. A kérdés részletes morfológiai analízise folyamatban van és jelenleg csak egyes részleteit kívánom érinteni.

A hippocampus ingerlésére bekövetkező gátlás jelenségét a következő módon vizsgáltuk: az előzetes mély elektród beépítés után az állatokon fájdalommas elektromos áramütéssel, vagy s.c. adott adrenalin, formalin oldattal terhelő hatást váltottunk ki. A kiváltással egy időben a hippocampust



2. ábra. Nyúlón végzett mély elektródos hippocampus ingerlés hatására bekövetkező lymphopenia

- fájdalom (elektromos áramütés a hátsó végtagra)
- 50 ug/kg adrenalin
- + 5%-os formalin oldat 2,0 ml s. c.

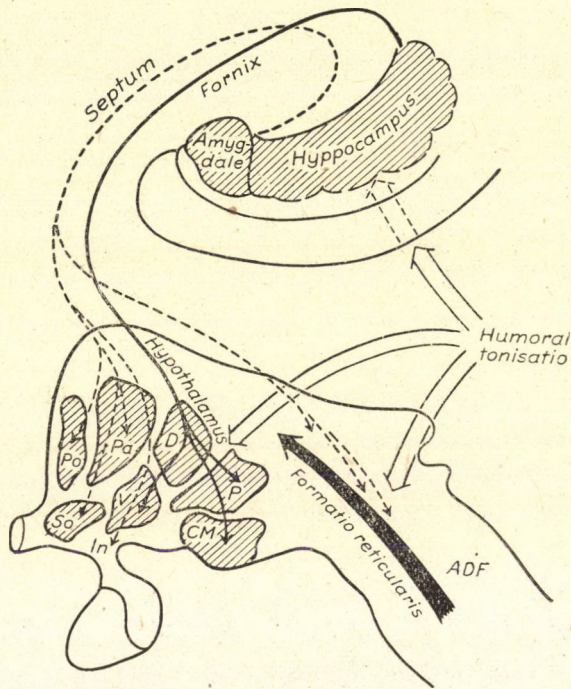
10–15 percen keresztül 0,4–1,0 V(90H)7 m/sec szögletes impulzusokkal ingereltük. Úgy a neuralis fájdalom inger, mint a humoralis terhelő ingerek hatása vagy teljesen elmarad, vagy csak igen enyhén fejlődik ki.

E gátlási jelenségnek a részletesebb elemzése szükséges volt annak megértéséhez, hogy a rhinencephalicus struktúrák, így az amygdale eltávolítása után az endokrin rendszer működésében bekövetkező deliberatio jelenséget megérthessük. Véleményünk szerint ez a gátlási jelenség alapvető fontossággal bír, mert amikor a mellékvesekéreg homeostaticus szerepére gondolunk, akkor a vegetatív folyamatok egész sorozata kapcsolódik ezen problémához. A struktúra és funkció közötti kapcsolat, melyet úgy a somaticus, mint a vegetatív szabályozás kérdésében megfigyelhető antagonista jelenségek komplexitása jellemez, még igen kevésbé tisztázott terület. RAMON Y CAJAL (1903, 1911) részletes morfológiai analízise óta csak az elmúlt évtized elektrofizioló-



giai és neuronographias vizsgálatai hoztak lényeges haladást e probléma megértéséhez. Ma már rendelkezésünkre áll több olyan adat, mely lehetőséget nyújt arra, hogy a rhinencephalicus struktúráknak a magatartásban és a vegetatív organizációban játszott szerepét megérthessük.

GREEN és ADEY (1955), GREEN, CLEMENTE és SUTIN (1955), GREEN és MORIN (1953), GREEN és SHIMAMOTO (1953) mikroelektrodokkal és strichnin neuronographiával végzett megfigyelései szerint a rhinencephalicus rendszerek úgy afferentatíójuk, mint efferens kapcsolataik alapján a következő strukturalis összefüggésekre mutatnak: *perifériás impulzusok* → *extralemniscus collateralisok a reticularis activatio rendszerhez* → *lateralis hypothalamus* →



3. ábra. Vázlatos ábrázolása a rhinencephalon és hypothalamus összeköttetéseinek.

HI: mutatja a humoralis tonizálás három különböző támadáspontja,  
1. hippocampus-amygdale rendszeren, 2. hypothalamus posterior és c. mammillare területén és 3. a reticularis formation.

Jelzések: ADF — diffuz aktivációs rendszer

*septum* → *hippocampus* → *amygdale* → *fornix* → *corpus mamillare* → *mamillo-thalamicus pályák* → *thalamus* → *neocorticalis aktiváció*. Természetesen ezen összefüggések meglehetősen leszűkítettek és csak durván körvonalazzák azon kapcsolatokat, melyek a rhinencephalicus és diencephalicus struktúrák közötti körfolyamatok kialakításában részt vesznek. Ezek a rendszerek, mint lát-



hatjuk, rendkívül kifejezett neuralis afferentatioval rendelkeznek úgy a mesencephalicus diffuz aktivációs rendszer, mint a hypothalamicus magcsoportok részéről. Ahhoz azonban, hogy a magatartási folyamatokban lezajló jelenségek komplexitását lényegében áttekinthessük, szükséges a humoralis afferentatio is rámutatnunk.

A diffuz activatio rendszer rendkívül nagyszámú rövid neuronalis hálózata közismerten érzékeny nemcsak a különböző centralis hatású gyógyszerekre, tranquillans anyagokra, hanem hormonalis hatásokkal szemben is. BONVALLET és DELL (1952) és más szerzők vizsgálatai alapján ismert, hogy adrenalin, de sokkal csekélyebb mértékben a nor-adrenalin kifejezett activatiót eredményez ezen rendszerben. PORTER (1953) az előbbieken vázolt körfolyamat egy másik láncszemének humoralis ingerekkel szembeni érzékenységét demonstrálta, amikor megfigyelte, hogy terhelő hatású humoralis ingerek (adrenalin, histamin) kifejezetten fokozzák a corpus mamillare elektromos aktivitását. Ugyanakkor egy másik érdekes jelenségre hívta fel a figyelmet, mely szerint előzetesen adott mellékvesekéreg hormonokkal ezen activatio megszüntethető. A jelenség a hormonalis és idegi organizáció komplex együtt hatásaira utal az adaptációs folyamatokban. SAWYER (1955) a további lépésekben rámutat arra, hogy adrenergias, vagy histaminergias úton nyúlón kiváltható ovulatio a hippocampus közbejöttével megy végbe, mely mutatja, hogy ezen anyagok a paleocortex activatiojában is részt vesznek. Más oldalról SAWYER (1955) a vércukor szintben bekövetkező változásokkal paralel az amygdale elektromos aktivitásában figyelt meg változásokat.

Az eddig felsorolt adatok is mutatják, hogy a neuro-humoralis organizáció kölcsönös kapcsolatai milyen bonyolultak. A saját vizsgálataink arra mutattak, hogy a különböző állatfajokon a polaris corticoidok igen kifejezetten fokozni képesek az állatok agressiv tendenciáját. Viszont amygdalectomia után annak ellenére, hogy rendkívüli mértékben fokozott corticoid szekréció áll fenn, éppen ellentétes magatartás figyelhető meg. Ennek alapján feltételezzük, hogy a műtét egy olyan strukturalis körfolyamatot szakított meg, mely részben komplex módon kontrollálja ezen endokrin rendszert, másoldalról pedig a kéreghormonok magatartásra kifejtett centralis hatása ezen körfolyamaton keresztül megy végbe. Vagyis más szóval egy olyan komplex neuro-endokrin körfolyamattal állunk szemben, melynek egyik megnyilvánulása a magatartásban is lemérhető.

KLÜVER és BARTELMEZ (1951), SCHREINER és KLING (1954), de saját vizsgálatainkban is különös figyelmet fordítottunk a rhinencephalicus struktúrák és a sexual magatartás közötti összefüggésekre. KOIKEGAMI és munkatársai (1954) mélyelektrodos ingerlési kísérletekben ovulatiót és sexual magatartást tudtak kiváltani macskán és nyúlón végzett kísérletekben az amygdale magcsoport ingerlésére. Az előbbi szerzők és saját vizsgálatainkban is ezzel szemben az amygdale eltávolítása után figyeltünk meg hasonló jelenséget. Ezt a



látszólagos ellentmondást feloldja az a megfigyelés, melyre a mellékvesekéreg működésével kapcsolatban már utaltam. Eszerint a rhinencephalon nemcsak egy irányban, hanem úgy az activatio, mint a gátlás által is szabályozza nemcsak a somaticus, hanem a vegetatív, és hormonalis működéseket is.

Az endokrin visszahatás és a paleocorticalis struktúrák közötti kölcsönös összefüggésre talán legjobban SCHREINER és KLING (1954) azon megfigyelése utal, mely szerint az amygdale eltávolítása utáni hypersexual állapot kastratioval megszüntethető, de már rövid időtartamú testosteron kezelés hatására ismét kialakul. Amint látjuk, megfelelő idegi organizáció, struktúra jelenlétében egyetlen steroid molekula elegendő ahhoz, hogy egy a biológiában általános magatartási jelenséget, mint a sexual magatartást létrehozzon. Ma még nagyon korlátozottak az ismereteink a konkrét strukturalis összefüggésekre, a funkció kialakulására és az endokrin hatások mibenlétére vonatkozóan, azonban mindenekelőtt szem előtt kell tartanunk azon szempontokat, hogy az evolúcióban differenciálódott idegrendszeri organizáció folyamán újabb és újabb neuro-endokrin összefüggésekkel, ezen keresztül pedig mind komplexebb magatartási jelenségekkel számoljunk. Ami egy primitívebb élőlénynél még nagyon egyszerű somaticus magatartásban, illetve emotionalis gyakorlatban nyilvánul meg, az a magasabb corticalisatio mellett már logikai sorrendben szervezett psyches funkció lehet, de kialakulása már az evolúcióban differenciálódottabb idegi és hormonalis szabályozás törvényeit követi.

#### IRODALOM

1. BARD, P. & MOUNTCASTLE, V. B.: Research. Publ. Assoc. Nerv. Ment. Disease, 27, 362, 1948.
2. BARR, M. L., BERTRAM, L. F. & LINDSAY, H. A.: Anat. Rec., 107, 283, 1950.
3. BONVALLET, M., DELL, P. & HIEBEL, G.: EEG. Clin. Neurophysiol., 6, 119, 1954.
4. CLECHORN, R. A.: Ciba Coll. Foundation on Endocrinology, Churchill LTD., London, 16, 1952.
5. CLEMENTE, C., GREEN, J. D. & SUTIN, J.: Idézve: Hypothalamic-hypophysial Interrelationship, Charles C. Thomas Publischer, Springfield-Illinois, 3—13, 1956.
6. EAYRS, J. T.: Ciba Foundation Coll. on Endocrinology, Churchill LTD., London, 24, 1952.
7. GELLHORN, E.: Physiological Foundations of Neurology and Psychiatry. University of Minnesota Press., 1953.
8. GREEN, J. D. & ADEY, W. R.: Idézve: Hypothalamic-hypophysial Interrelationship, Charles C. Thomas Publisher, Springfield—Illinois, 3—13, 1956.
9. GREEN, J. D. & MORIN, F.: Am. J. Physiol., 172, 175, 1953.
10. GREEN, J. D. & SHIMAMOTO, T.: Arch. Neurol. & Psychiat., 70, 687, 1953.
11. HOLZBAUER, M. & VOCT, M.: J. Physiol., London, 138, 460, 1957.
12. KARLI, P.: Behavior, 10, 81, 1956.
13. KLÜVER, H. & BUCY, P. C.: J. Psychol., 5, 33, 1938.
14. KLÜVER, H. & Bartelmez, G. W.: Surg. Gynec. & Obst., 92, 650, 1951.
15. KOIKEGAMI, H., YAMADA, T. & USUI, K.: Folia Psychiat. & Neurol., Japan, 8, 7, 1954.
16. PHILLIPEAUX, J. M.: C. R. Acad. Sci., Paris, 43, 904, 1856.
17. PORTER, R. W.: Amer. J. Physiol., 172, 515, 1953.
18. PRIBRAM, K. H. & FULTON, J. F.: Brain, 77, 34, 1954.
19. PRIBRAM, K. H. & BAGSHAW, M. H.: J. Comp. Neurol., 99, 347, 1953.
20. RAMON Y CAJAL, S.: „Der Riechrinde beim Menschen und Säugetier”. J. A. Barth, Leipzig, 195, 1903.



21. RAMON Y CAJAL, S.: *Histologie du système nerveux de l'homme et des vertébrés*. Paris, A. Maloine, 1911, vol. 2.
22. RICHTER, C. P.: Ciba Coll. Foundation on Endocrinology, Churchill, LTD, London, 89, 1952.
23. ROSVOLD, H. E.: Idézve : Fulton, J. F.: „Frontal Lobotomy and Affective Behavior. Norton, New York, 1951.
24. SAWYER, C. H.: Idézve : Fulton, J. F.: „Frontal Lobotomy and Affective Behavior. Norton, New York, 1951.
25. SCHREINER, L. and KLING, A.: *J. Neurophysiol.*, 16, 643, 1953.
26. SCHREINER, L. and KLING, A.: *Arch. Neurol. Psychiat.*, 72, 180, 1954.
27. SPIEGEL, E. A., MILLER H. R. & OPPENHEIMER, M. J.: *J. Neurophysiol.* 3, 538, 1940.
28. TILNEY, F.: *Bull. Neurol. Inst., N. Y.*, 3, 252, 1933.
29. VOCT, M.: *J. Physiol., London*, 130, 601, 1955.
30. WARD, A. A.: *J. Neurophysiol.*, 11, 13, 1948.
31. WARREN, R. P. & ARONSON, L. R.: *Endocrinology*, 58, 283, 1956.