

ÉRTEKEZÉSEK
EMLÉKEZÉSEK

GRASTYÁN ENDRE
A JÁTÉK
NEUROBIOLÓGIÁJA



46

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST



ÉRTEKEZÉSEK
EMLÉKEZÉSEK

ÉRTEKEZÉSEK
EMLÉKEZÉSEK

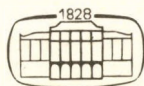
SZERKESZTI
TOLNAI MÁRTON

GRASTYÁN ENDRE

A JÁTÉK
NEUROBIOLÓGIÁJA

AKADÉMIAI SZÉKFOGLALÓ

1983. ÁPRILIS 19.



AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

A kiadványsorozatban a Magyar Tudományos Akadémia 1982.
évi CXLII. Közgyűlése időpontjától megválasztott rendes és
levelező tagok székfoglalói — önálló kötetben — látnak
napvilágot.

A sorozat indításáról az Akadémia főtitkárának 22/1/1982.
számú állásfoglalása rendelkezett.

ISBN 963 05 4039 8

© Akadémiai Kiadó, Budapest 1985, Grastyán Endre

Printed in Hungary

A játék sokak tudatában úgy él, mint a komolyság ellentéte. A pamutgombolyagot gurító macskakölyök, a csörgőjét rázó csecsemő, a kártyázó vagy sakkozó felnőtt, valamennyiünk számára az élet naposabb oldalának jelentéktelen mozzanatait képviselik. A komolytalanság illúzióját még az a tény sem oszlatja el szükségszerűen, hogy a körülöttünk élő közelebbi és távolabbi rokon fajok kivétel nélkül játszanak, és hogy saját tevékenységünknek meghökkentően nagy hányadát képezi játék. Ezek a meggondolások késztettek arra, hogy álláspontom rendszeresebb kifejtése előtt feltárjam azokat az indokokat, amelyek székfoglaló előadásom komolytalannak tűnő tárgyválasztása mögött álltak.

Első szempontom az volt, hogy egy olyan témát válasszak, amely határterületi jellegével remélhetően némi igazolását adhatja annak, hogy az Akadémia tiszteletre méltó testülete tudományos munkásságom interdiszciplináris jellege alapján választott tagjai közé. Szimbolikusan köszönetemet kívántam ezzel kifejezésre juttatni. Második szempontom személyes és szubjektív. Egyetemista koromban találkoztam először a nagy holland történész-filozófus *Huizinga* (1944) „Homo Ludens”-ével, mely mara-

dandóan befolyásolta az emberi kultúra keletkezését és természetét illető nézeteimet. *Huizinga* idézésével tudatosan tekintélyi érvet kívántam használni olyan álláspontok elfogadtatásához, amelyek a játék-funkció univerzális jelentőségét szándékoznak bizonyítani, és amelyeket magam megvédeni nem, legfeljebb szerény adatokkal alátámasztani tudok, hozzá kell tennem azonnal, hogy paradox módon olyan adatokkal, amelyeket maga *Huizinga* bizonyára nem fogadna el. *Huizinga* kihívó álláspontja szerint a játék az emberi kultúra minden formájának, tehát a művészetnek, tudománynak, vallásnak, ökonómiának és politikának esszenciális eleme. Hangsúlyozom, hogy nem járulékos, színező, hanem meghatározó eleme. Ez jut pregnánsan kifejezésre abban a vitában, amelyet a játékkal foglalkozó első megnyilatkozása, 1923-ban tartott leydeni rektori beszéde német és angol nyelvű publikáláskor a szerkesztőkkel folytatott. *Huizinga* állításának élét úgy akarták tompítani, hogy az eredeti cím: „Das Spielelement der Kultur” helyett a „Das Spielelement in der Kultur” változatot javasolták, amit *Huizinga*, érthetően, elutasított.

Huizinga radikális álláspontja nem előzmény nélküli, csak az első tudományos rangú megközelítése a játéknak. *Platon* „Törvények” című dialógusában a számára alapmodellként

szereplő, strukturálatlan állati ugrándoazástól az emberi játékot egy ma már aligha meggyőző logikai ugrással szakrális szférába emeli azzal az érveléssel, hogy az ember az istenek játékszere, következésképpen a játék révén jut legközelebb az isteni célok megvalósulásához.

Mutatis mutandis ugyanez jut kifejezésre 2000 évvel később Friedrich Schillernek (1794) a „Levelek az ember esztétikai neveléséről” című, ma is sokat idézett munkájában: „. . . Az ember csak akkor játszik, amikor a szó teljes értelmében ember, és csak akkor egészen ember, amikor játszik.” Ki kell egészítenem még ezt a schilleri tétellel, hogy a játék lényegi feltétele a szabadság, másrészt, hogy a játék a szabadság megvalósításának eszköze.

Végül a tekintélyi hivatkozásoknak ebből a rendkívül hézagos sorából nem hiányozhatnak azok a briliáns matematikai hozzájárulások, amelyeket Neumann és Morgenstern (1963), valamint Eigen és Winkler (1981) nevei fémjelznek. Hivatkozásom azt a célt szolgálja, hogy elhárítsak egy indokolatlan várakozást, azt, hogy a játékot az általuk kijelölt irányból kívánom megközelíteni. Ezt, ha kompetensnek tekinteném magamat, sem tenném, ugyanis a szabály és véletlen, illetve e kettő összjátéka csak az emberi játék egyik alosztályának, az angol nyelv által a „game” szóval jelölt, szervezett és a szerencsejátékokkal szimbolizálható, a

véletlent implikáló játékoknak szükségszerű elemei. Ezért adta *Neumann* is a „Theory of games...” és nem a „Theory of play” címet munkájának. Sajnos, az európai nyelvek többsége, köztük a miénk sem, ad lehetőséget e megkülönböztetésre.

E bevezető gondolatokkal a játékfunkció jelentőségére, az emberi cselekvés legmagasabb szféráin is áthatoló voltára kívántam felhívni a figyelmet, de anélkül, hogy részt kívánnék venni abban a vitában, amely ezt bizonyítani hivatott. E feladatot joggal a kultúra játékteoretikusaira háríthatjuk azzal a fenntartással, hogy argumentumaik sorából ma már a biológiai megfontolások sem hiányozhatnak. Jogos lehet viszont az az ellenvetés, hogy az utóbbi követelmény csak akkor indokolt, ha sikerül bizonyítanunk, hogy a kultúra alapelemeként is feltételezett játékfunkció nem emberi specifikum. Bár az evolúciós kontinuitás elvét valló biológusok többsége számára ez természetesnek tűnik, a viselkedéstudományok számos képviselője fontosnak tartotta, hogy ezt rigorózan ellenőrizze. Hozzá kell azonnal tennem azt is, hogy e vizsgálatok mindeddig nem eredményeztek megnyugtató konklúziókat.

A biológiai orientációjú kutatások többségét etológusok végezték. De ide sorolható számos, az emberi, főként gyermeki játékot elemző pszichológiai kutatás is, köztük a legismerteb-

bek a svájci *Piaget* (1962) és a szovjet pedagógiai pszichológiai iskolához tartozó *Vigotski* (1967) vizsgálatai. Az etológia klasszikus korszaka meglepően kevés figyelmet szentelt a játéknak, elsősorban az antropomorf szemlélet veszélyei miatt. A vizsgálatok többsége az elmúlt két évtizedben halmozódott fel. *Fagen* „Az állati játékmagatartás” címmel 1981-ben megjelent monumentális művében több mint 1500, a játékkal elsődlegesen összefüggő munkára hivatkozik. Adatai szerint eddig 15 rendet képviselő 45 madárfajon, 13 rendet és 35 családot képviselő 140 emlős speciesen végeztek rendszeres vizsgálatot. *Fagen* és mások összehasonlító elemzésekkel arra a következtetésre jutottak, hogy a játékfunkció a homoio-term, tehát hőszabályozással rendelkező fajok specialitása. Ezt az állítást eddig egyetlen, az amerikai alligátoron végzett megfigyelés teszi bizonytalanná (*Lazell és Spitzer, 1977*). A biológiai vizsgálatok többsége megfigyeléses és leíró jellegű, kisebb része kísérletes, megítélésem szerint 10%-nál kevesebb alkalmazott fiziológiai indikátorokat, és tudomásom szerint eddig egyetlen vizsgálat sem használt közvetlen idegrendszeri mutatókat (ill. csupán egyetlen szerző közvetett, humorális idegrendszeri beavatkozásokat: *Panksepp, 1979*). E tartózkodás nem annyira érdektelenséget tükröz, mint inkább a játék tünékeny jellegét, szisztematikus

reprodukálhatóságának nehézségeit. Saját vizsgálataink, amelyekről a későbbiekben kívánok számot adni, ennek a nehézségnek a megoldására tett szerény kísérletek.

Az eddig elmondottakkal azt a benyomást kelthettem, hogy a játék olyan egyértelműen definiálható funkcionális kategória, mint mondjuk a lokomóció. Sajnos, erről szó sincs. A definíciót azért kerültem, mert nehéz olyan meghatározást adni, amely ne jelentené a teoretikus elkötelezettség minimumát. Ha most mégis erre kényszerülök, akkor egy olyan definícióval kezdem, amely nem antropomorf, amelyet a játék vizsgálatánál, bármilyen céllal vagy szempontból közelítünk hozzá, automatikusan és alapvető kritériumként alkalmazunk. E meghatározás szerint a játék olyan viselkedésforma, amelyet az organizmus minden közvetlenül belátható haszon nélkül, spontán és ismétlődő jelleggel, önmagáért végez (*Hinde*, 1970; *Huizinga*, 1944). Talán felesleges hangsúlyoznom, hogy ez a kizárásos vagy negatív jellegű meghatározás inkább azt mondja meg, hogy mi nem játék. A definíciót, természetesen, azok is készséggel elfogadják, akik a biológia szempontjait nem veszik tekintetbe, vagy éppen irrelevánsnak tekintik. Közéjük tartozik az idézett *Huizinga* is, aki szerint a játék különleges kategória, amely már az állatnál is túlmegegy a tiszta biológiai vagy lelki tevékenység határa-

in. („Értelmes funkció”, mondja *Huizinga*.) Ezzel a felfogással reménytelennek tartanám logikai eszközökkel vitába szállni, már csak a redukcionizmus vádjának elkerülése miatt is. Bízom benne, hogy a tények kínálnak majd elfogadható kompromisszumot.

Meghatározásunk azonban biológiai szempontból sem problémátlan. Ha a játék lényegét tekintve nem hasznos, azaz nem adaptív funkció, akkor olyasmit állítunk, ami az evolúciós biológiai szemlélet uralkodó álláspontjával kerül szembe. Nem véletlen, hogy a játék biológiai teóriái arra tesznek következetesen erőfeszítéseket, hogy a játék adaptív jellegét kimutassák (*Smith*, 1982). Mielőtt ezekre rátérnék, meg kell említenem azt a ma is befolyásos pszichológiai teóriát, amelyet a század első évtizedeiben *Bühler* (1924) fejlesztett ki, mely szerint a játékot egyszerűen a játék örömeért végezzük. Ennek az állításnak a szubjektív plauzibilitását — ha nem is cáfolja — az a meggondolás teszi kétségessé, hogy az evolúció következetesen olyan funkciókat ruházott fel öröm- és élvezetszerző kapacitással, amelyek vitathatatlanul az ön- és fajfenntartás szolgálatában állnak. Gondoljunk csak a táplálkozás és a szex örömeire.

A biológiai teóriák közt legrégebb, még filozófiai örökségként élő álláspont az, amely a játékban fölös energiák levezetését látja (*Schil-*

ler, 1794; Spencer, 1873). E nézetet annyi kivétel cáfolja, hogy felesleges hosszasan bajlódjunk vele. Hogy csak néhányat említsek ezek közül: a játék nemcsak a fiatal, feltehetően erőfelesleggel rendelkező organizmus privilégiuma, és nemcsak pihenten játszunk, sőt a játék frissítő hatása is közismert. Másrészt a „fölösleges energia” fogalma biológiailag megfoghatatlan dologra céloz. Zsírraktáraink nem ösztönöznek játékra.

A játéknak azok az elméletei, amelyeket összefoglalóan gyakorlási vagy fizikai tréningteóriáknak nevezhetünk, árnyaltabb bizonyítékokkal próbálják a játék adaptív jellegét tetten érni (Groos, 1898, 1908; Fagen, 1976). E teóriák kiinduló álláspontja az, hogy a játék során a fiatal organizmus olyan funkciókat gyakorol, játékos jelleggel, a szülői védelem szabadság-atmoszférájában, amelyek később, felnőtt korban lét- és fajfenntartását fogják szolgálni. Tehát a játék a valódi életre való felkészülés és a fizikai alkalmasság kifejlesztésének eszköze lenne. Az álláspont legkirívóbb hibája az, hogy a játékot az előbbihez hasonlóan az érésben lévő organizmus speciális funkciójának tekinti. Jogosult szarkazmussal jegyzi meg az elmélet egyik ismert opponense, hogy ha igaz a teória, akkor a klubjában szenvedélyesen bridzsező oktogénáriusra úgy kell néznünk, mint aki túlvilági szerepére készül. Ezzel persze még nem

fektettük két vállra a gyakorlási teóriákat. Figyelemre méltó tények gyűltek össze, amelyek azt sejtetik, hogy a játék szerepet játszhat a fizikai kondíció növelésében (*Fagen*, 1977), ragadozóknál a vadászatban és a préda megölésében (*Caro*, 1980), a csoporton belüli pozíció és a kommunikációs készség megszerzésében, eszköz használatában (*Baldwin* és *Baldwin*, 1974; *Humphreys* és *Einon*, 1981; *Poirier* és *Smith*, 1974), kognitív funkciók fejlesztésében (*Sutton-Smith*, 1967) és végül az innovatív és kreatív készség kiteljesítésében (*Kawai*, 1965; *McGrew* és mt. 1979; *Smith* és *Dutton*, 1979).

E megállapítások szinte kivétel nélkül megkérdőjelezhetők olyan tények alapján, amelyek a nem játékos tevékenységnek, tréningnek, tanulásnak, munkának azonos vagy jobb hatássosságáról árulkodnak (*Sylva*, 1977). Egyetlen kivétel talán a kreativitás. Megállapítást nyert (*Lieberman*, 1977), hogy óvodás korokban prominens játéktevékenységet mutató gyermekek tanúsítják később a kreativitás leghatározottabb jeleit. Joggal merül fel azonban ennek kapcsán is az a kritikai szempont, hogy a kreativitás nem az intenzív játék eredményeként jelentkezett, hanem a játékoság volt egy vele született kreatív hajlam következménye. Azzal kell zárunk ezt a felületes áttekintést, hogy véglegesen megnyugtató ál-

lászpont kialakítására az ismertetett tények alapján egyelőre nincs lehetőség.

Rá kell mutatnom azonban a gyakorlási teóriák sajátosan paradox jellegére is, ha az az eddigiek során magától nem tűnt volna fel. A játékmozzanatok identifikálásánál a biológus számára is az az alapvető szempont, hogy nincs közvetlen adaptív jellegük. A paradoxont az jelenti, hogy vizsgálataival viszont az így identifikált magatartási mozzanatok közvetlen vagy közvetett adaptív jellegét kívánja bizonyítani. Könnyen belátható, hogy ha sikerül, akkor ezzel a játék játék jellegét semmisíti meg, tehát azt, amit vizsgálni kívánt. A paradoxont az oldhatja fel, ha ezt az eljárást úgy fogjuk fel, hogy ezzel, filozófiai szempontból korrekten, a *petitio principii* hibáját kívánja elkerülni, tehát azt, hogy a bizonyítandót eleve bizonyítottnak tekintse. Ha a biológiai vizsgálatok során végül is az derülne ki, hogy a játék hasznos funkció, azt hiszem, még az adaptáció megszállottjai is némi kiábrándultsággal fogadnák. A játék varázsával kapcsolatos nosztalgikus emlékeinket éreznénk megsértve azzal, hogy az alkalmazkodási életfunkciók szürke alosztályává degradáljuk. Nehéz feladnunk, hogy a játék független, önmagáért létező funkcionális kategória, még akkor is, ha haszna közvetetten igazolható. A biológusból is idegenkedést vált

ki az a szemlélet, hogy a kultúra egy közönséges alkalmazkodási funkció derivátuma lehet. Valójában a játék különleges funkcionális kategóriaként való felfogását számos objektív és szubjektív tény támogatja. Többek közt az, hogy a játék mindig sajátos atmoszférában jelentkezik, olyankor, amikor a létfenntartás elementáris gondjai nem szorongatnak, és az ekstázisig fokozódó örömezés kísérheti. A vizsgált fajok többségénél sajátos metakommunikációs szignálok jelzik a játékperiódus megjelenését, primatáknál a „play-face” (1. ábra), embernél pedig az a verbális figyelmeztető is, hogy ami történik, az „játszásból” történik (Bateson, 1956; Darwin, 1892; Smith, 1977). Tudjuk, hogy ezt követően minden cselekvés elveszíti eredeti, valóságos jelentőségét, a harapás ártalmatlan, a széksor vonatot szimbolizálhat, Antigonéval és Hamlettel azonosulunk, és mindezt rendkívül derűs hangulatban éljük át, de halálosan komolyan hajtjuk végre. A szimbolikus játékokban a végtelen szabadság világa tárul fel, ahogy arra Schiller rámutatott.

A biológusnak azzal a kihívó feladattal kell szembenéznie, hogy a játéknak olyan értelmezését nyújtsa, amely e sajátos kritériumoknak is eleget tesz anélkül, hogy a biológia alapvető princípiumaival szembekerülne. Van erre lehetőség? Ha nem is sok reménnyel, a továbbiakban erre teszünk kísérletet.

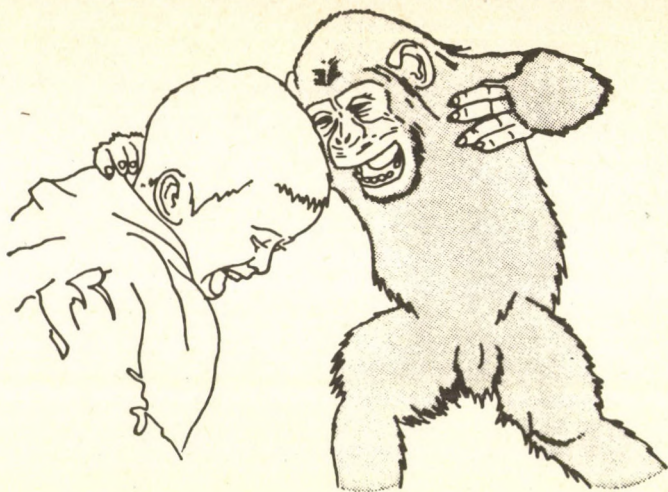


1. ábra. A: Makakusz-majom játék-arca (play-face) és félelmet jelző vigyora. (Bertrand, 1969)



B: Játékörmöt kifejező gyermekarc

A játék elméleteinek iménti áttekintése azért is hiányos, mert egy jelentős irányzatot, amelyre a játékirodalom eléggé kifogásolhatóan mint „arousal” teóriára hivatkozik (*Berlyne* és mt., 1966; *Heckhausen*, 1964; *Hutt*, 1979; *Mason*, 1970), tudatosan mellőztem. Ennek egyik oka az, hogy saját álláspontom rokon



C: Fajok közti szociális játék (van Hooff, 1971; lásd Eibl-Eibesfeldt, 1975)

ezzel a teóriával, és előnyösebbnek látszott, ha kísérleti tények közé ágyazottan kerül bemutatásra.

Az „arousal”, magyarul „ébresztő” terminus az alvás-ébrenlét mechanizmusainak vizsgálata során 1949-ben *Magoun* iskolája által feltárt diffúz felszálló aktivációs rendszer generalizált, ébresztő, energizáló hatásaira utal, melynek középpontjában eredetileg az agytörzsi hálózatos rendszer, a formatio reticularis állt (*Moruzzi* és *Magoun*, 1949). Az aktivációs elv felfedezésének elméleti jelentőségét abban látom, hogy dinamikus elemet hozott a funkcionális anató-

miai kapcsolatok merev rendszerébe. Lehetővé tette, hogy korábban fiziológiailag megfoghatatlan működési minőségeket, köztük az érzelmek, észlelés és tudat folyamatait úgy interpretáljuk, mint minőségileg különböző folyamatok interakciójának termékeit. E felismerés alapvetően és forradalmian átformálta a neurobiológiai szemléletet, és olyan területeken is kompetenssé tette, amelyeknek a határai, a redukcionizmus veszélye nélkül, korábban átléphetetlenek voltak számára.

Az arousal elvét a játék összefüggésében is többen megkísérelték már magyarázó elvként alkalmazni. Ezek, lényegüket tekintve, különösebb torzítás nélkül redukálhatók arra az alapvető állításra, hogy az organizmus a játék segítségével aktiváltsági vagy arousalszintjét optimalizálja. A játék etológiai és pszichológiai teoretikusai ezt azzal a kritikai észrevétellel igyekeznek elutasítani, hogy az arousal nem önálló funkció (*Smith, 1982*). Ezt az álláspontot bizonyos fokig magam is osztom, mert az arousal funkció, az organizmus viselkedésének globális perspektívájából nézve, csupán a működések intenzitásdimenziója, tehát olyan tényező, amely serkenti vagy gátolja, esetleg megindítja a játékot, de nem meríti ki annak lényegét.

Az aktivációs mechanizmus kutatása új fázisba került, amikor kiderült, hogy e hatást

tulajdonképpen az alapvető életfolyamatok homeosztatisz szabályozásában részt vevő agyi struktúrák produkálják. Az a bonyolult struktúra-komplexus, amelyet ma összefoglaló néven limbikus rendszernek nevezünk, közti és előagyi rendszereket is magába foglal. Így lett az arousal-rendszer egyúttal a motivációs rendszer idegi szubsztrátuma is, amely ezzel a kutatás új útjait nyitotta meg, és a pszichológiai kutatás határterületévé is vált. Az előadás korlátai nem engedik meg, hogy ennek a hallatlanul eredményes új kutatási iránynak akár a kardinális tényeit is ismertessem, elég, ha arra utalok, hogy főként szinapto-farmakológiai felfedezésekkel az endogén elmebetegségek ígéretes állatkísérletes modelljeit konstruálja már (*Cornetsky és Markowitz, 1978; Stein, 1978*). Ezúttal önzően azokra a jelenségekre szorítokozom, amelyeket a játék titkának megfejtése szempontjából tartok kritikus jelentőségűeknek. Meggyőződésem ugyanis, hogy a játék a motiváció aspektusából közelíthető meg legeredményesebben, de azonnal hozzáteszem, hogy nem az uralkodó motivációs koncepciók alapján. Alapvető kifogásom ezekkel kapcsolatosan az, hogy szemléletükben az arousal, illetve motiváció egydimenziójú funkció maradt. Konkrétabban ez alatt azt értem, hogy az arousal és motiváció minőségileg eltérő megnyilvánulásait a motiváció intenzitás-foko-

zataival hozzák összefüggésbe. Legkönnyebben ez a motiváció egy másik aspektusának, az emóciónak a terminológiájával tehető megfoghatóvá. *Berlyne* (1969a,b), a teória egyik közelmúltban elhunyt, prominens képviselője szerint (*Wundt* múlt századi hipotézisét továbbfejlesztve) a motivációs intenzitás monoton növekedésekor egy emocionálisan indifferens zóna után közepes intenzitásszint mellett jelentkeznek a pozitív, kellemes, élvezetes jelzőkkel minősíthető érzelmi állapotok. Ezt követően adott intenzitásszinten ez fokozatosan ellentétébe, averzív, kellemetlen érzelmi állapotba csap át. A koncepció egyik gyengéje az, hogy nem ad magyarázatot a pozitív érzelmi állapotoknak azokra a nagyintenzitású változataira, amelyeket az eufória és eksztázis terminusaival szokás leírni. Magatartási kísérőjelenségeik alapján ezek mögött ugyanolyan intenzitású izgalmi folyamatoknak kell állniuk, mint az averzív folyamatok mögött.

Engedjék meg, hogy röviden áttekintsem saját kutatásainknak azokat a nagyobb etapjait, amelyek a hetvenes évek elejére a motivációs koncepció revízióját tették lehetővé, és kapcsolatba hozhatók a játék problémájával is.

Az ötvenes évek közepén *Lissákkal* és *Kékesivel* implantált elektródákkal ellátott, szabadon mozgó állatoknál megállapítottuk, hogy az aktivációs szisztéma elektromos in-

gerlésével a természetes motivált viselkedést utánzó jelenségek indukálhatók, tanulási folyamatok szisztematikusan befolyásolhatók, elindíthatók, serkenthetők vagy gátolhatók (*Grastyán és mt.*, 1956). 1959-ben *Lissákkal*, *Madarászszaal* és *Donhoffer* Hildával egy több mint negyedszázados vitát elindító korrelációt írtunk le a hippocampus egyik jellegzetes elektromos mintája, a 4—7 Herzes sávba tartozó téta-aktivitás és a szignálra irányuló orientációs—exploratív válasz között (*Grastyán és mt.*, 1959). A hatvanas évek elején számos kísérleti szériában a limbikus rendszerből indukálható kaotikusan bonyolult motoros jelenségek alapvető organizációs elveit és sértések következményeit kíséreltük meg tisztázni *Karmossal*, *Ángyánnal*, *Szabóval* (*Karmos és Grastyán*, 1962; *Grastyán és mt.*, 1964, 1965b; *Grastyán és Ángyán*, 1967). A hatvanas évek közepétől *Karmossal*, *Kellényivel*, *Martinnal*, *Vereczkeivel*, majd később *Szabóval*, *Molnárral* és *Koltával* (*Grastyán és mt.*, 1965a, 1966, 1968) a mozgások finomszemcsés elemzésével és elektromos korrelációjával jutottunk végül olyan adatbázis birtokába, amely már alkalmasnak látszott egy koherens funkcionális blokksema kifejlesztésére. A későbbiek szempontjából fontosnak tartom, hogy e vizsgálatok egyik lényeges felismerését egy igen egyszerű kísérleti példával közelebbről is ismertessem. A hypo-

thalamus elektromos ingerlésével kiváltható motoros és hippocampalis elektromos minták szisztematikus térképezése kapcsán fokozatosan jutottunk arra a felismerésre, hogy a dorzális hippocampus már említett téta-hullámú aktivitása nemcsak az orientációs-exploratív viselkedéssel, hanem egyúttal pozitív emocionális állapotokkal is korrelál. Ezt hivatott dokumentálni a következő ábra, amely a folyamatos ingerléssel előállított mozgásokat és a kísérő elektromos válaszokat tünteti fel (2. ábra). A kísérlet speciális trükkje az, hogy a kísérletező által bekapcsolt agyi ingerlést az állat egy pedál lenyomásával bármikor meg tudja szüntetni. Az ábrából világosan megállapítható, hogy olyan ingerlést, amelyet a folyamatos szinuszoid téta-aktivitás kísér, az állat nem hajlandó kikapcsolni, viszont az ennek ellenpólusát képviselő, nagyobb intenzitású és deszinkronizációt okozó ingerlést azonnal megszünteti (*Grastyán* és mt., 1965a). E számos más, természetes szituációban is megerősített felismerés a pozitív, élvezetet jelentő állapotoknak megbízható és objektív indikátorát juttatta a kezünkbe, amelyet, mint később látni fogjuk, nagy haszonnal alkalmaztunk a játék elemzésénél is. A hatvanas évektől máig folyó munkánkat, melyet *Csordással*, *Szabóval*, *Lénárddal*, *Buzsáki*val, *Czopffal*, *Kellényivel* és *Karádival* kooperációban folyta-

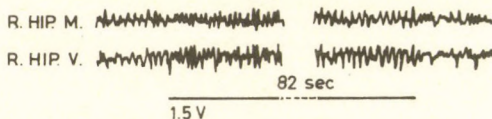
7-8

R. A. HYPOTH. POST.

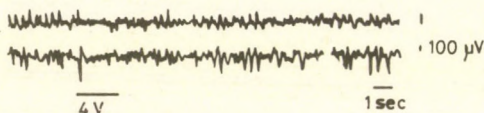
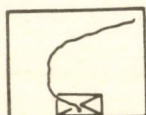
100 cps. 0,1 msec.

9/12. 14. 07. 64.

A.



B.



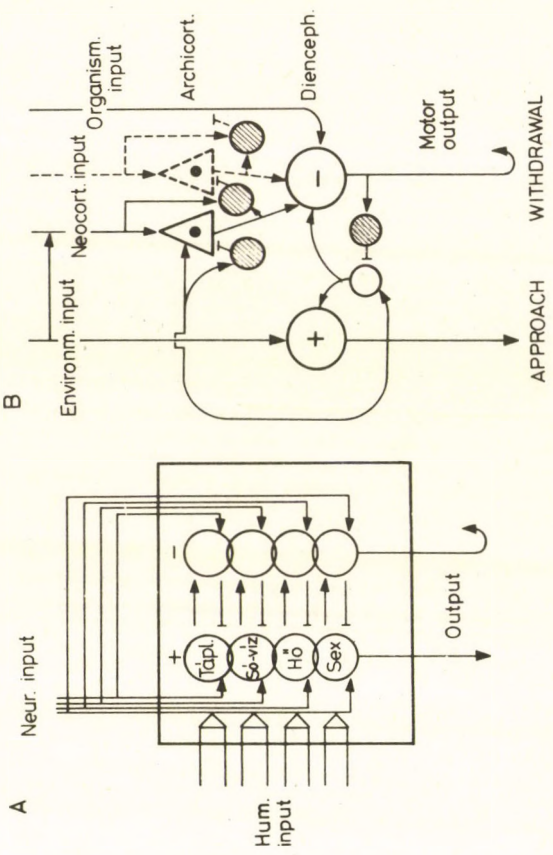
2. ábra. Implantált elektródokkal ellátott, szabadon mozgó macskán a hypothalamus elektromos ingerlésével kiváltott motoros és hippocampalis elektromos hatások elemzése „pedal switch-off” kísérleti szituációban. A két négyzet a kísérleti apparátus (1,5 × 1,5 m) felülnézeti képe. A szabálytalan vonalak az ingerléssel kiváltott lokomotoros mozgások regisztrátumai, melyek az állat fejére rögzített apró fényforrás fényképezésével készültek. A boríték formájú tárgy kapacitív elvvel működő kapcsolószerkezet, mely a kísérletező által bekapcsolt ingerlő impulzusokat kikapcsolja, ha az állat megérinti a pedált.

A: A lassú hippocampalis téta-ritmust indukáló ingerlés során az állat következetesen elkerüli a pedált („fenn kívánja tartani az ingerlést”).

B: A hippocampalis deszinkronizációt okozó ingerlés során az állat azonnal a pedálhoz szalad („meg akarja szüntetni az ingerlést”).

tunk, e funkcionális séma elemibb, sejtszintű és morfológiailag is konkretizált, többnyire számítógépes analízis segítségével végzett kvantifikációs törekvések jellemzik. Mivel vizsgálatunk zöme narkotizálatlan, szabadon mozgó állaton történt, gyakran találkoztunk a játék jelenségeivel is, de ezeket a közelmúltig csak melléktermékként kezeltük. Közvetlenül a játékra irányított néhány vizsgálatunk azonban olyan jelenségeket tárt fel, amelyek ellenállhatatlan kísértést jelentettek egy olyan játékhipotézis létrehozására, amelynek a középpontjában szabályozási mechanizmusok állnak. Időkímélés céljából a bizonyítékok sorát egy működési blokksémával szeretném rövidre zárni, amelyet ugyan több mint tíz éve alakítottunk ki, de úgy érzem, alapvonásaiban ma is helytáll (3. ábra).

A séma lényegét tekintve egyirányú, egymással negatív feed-back kapcsolatban álló és ellentétes motoros és eltérő elektromos kísérőjelenségeket produkáló rész- vagy alegységekből áll. A két alegység szerkezetileg aszimmetrikus. A pozitív, megközelítő motoros tendenciákat indukáló rendszer saját belső pozitív feed-back kapcsolatára a működését extrém intenzitásszinten kísérő paroxizmális manifesztációk alapján következtettünk. Ez a pozitív kapcsolat a rendszer működésének tónusos, önfenntartó jelleget kölcsönöz, mely



teljesen hiányzik a negatív, kerülési rendszer bármilyen intenzitású működésekor. A motivációs szabályozás két alrendszerét a nemkívánatos, szubjektív konnotációk elkerülése érdekében annak idején javasoltuk pull és push, húzó és taszító rendszernek nevezni (*Grastyán és mt.*, 1965a, 1966).

←

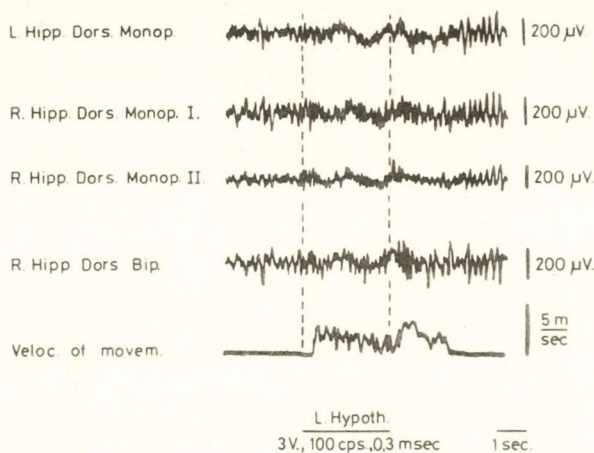
3. ábra. A hypothalamikus specifikus biológiai hajtóerők (drive-ok) szabályozási mechanizmusainak hipotetikus kapcsolási sémái.

A: Az egyes specifikus drive-ok pozitív és negatív szabályozási elemei (félközpontjai) negatív feed-back kapcsolatban vannak egymással. E központpárok mindegyike kap a szervezet belső miliójából származó humorális (kémiai), idegi (vastag nyilak) és környezeti információt. A specifikus drive-központok belső kapcsolataik révén egyetlen homogén szabályozási rendszert és hatást, generális drive-ot (nagy négyzet) képeznek, mely működési (szabályozási) fázistól függően megközelítő vagy kerülő motoros reakciókra (egyenes és visszakanyarodó nyíl) készíti a szervezetet a környezetben.

B: Az előbbi kapcsolási sémából kiemelt egyetlen specifikus hypothalamikus központpár és az ezt kontrolláló és a memóriafolyamatban szereplő archicorticalis (hippocampalis) mechanizmus hipotetikus kapcsolási vázlata. A negatív félközpont gátló (negatív feed-back) hatása a pozitív félközpont saját pozitív feed-back körére hat. Utóbbira a félközpont működésének paroxizmális kísérőjelenségeiből lehet következtetni. A hippocampus neocorticalis inputja feed-forward gátló hatást fejt ki, mert outputja a hypothalamus gátló (kerülő hatású) félközpont rendszerét izgatja. Ugyanez az input egyúttal diszkriminatív jellegű gátló hatásként érvényesül a környező piramissejteken. Az üres körök izgató, a satírozott körök gátló idegelemeket reprezentálnak

A blokk-séma szerint a két alrendszer a periféria felől, tehát környezeti impulzusokkal szelektíve is működésbe hozható, de az egyirányú negatív feed-back kapcsolat arra is utal, hogy a megközelítő rendszer működésének egy meghatározott intenzitásszintjén saját működését is gátolja. Ezt eklatánsan bizonyítják a megközelítő vagy pull rendszer szelektív elektromos ingerlésével kiváltott motoros és hippocampalis elektromos kísérőjelenségek (4. ábra). Az ábra utolsó görbéjén az ingerléssel kiváltott futómozgásnak egy kis célszámítógéppel kalkulált sebességváltozásait tüntettük fel (*Grastyán és Kolta, 1969*). Jól látható, hogy a mozgás jelentős kezdeti sebessége az ingerlés során fokozatosan csökken. Hogy gátlásról és nem fáradásról van szó, azt az igazolja, hogy az ingerlés megszüntetésekor a mozgás az eredetinel is nagyobb intenzitással, visszacsapási jelleggel ismét megjelenik.

A teljes rendszernek mint egésznek a működését tehát két tényező együtthatása határozza meg, a perifériáról, a belső és külső környezetből érkező afferentáció és a rendszer belső kapcsolatai által realizált izgalmi szint. Logikusan következik ebből az is, hogy a motiváció és emóció sajátos minőségei, a megközelítés és kerülés, illetve kellemes és averzív állapotok nem az alrendszerek szelektív működéséhez kötött modalitások, és nem egy-

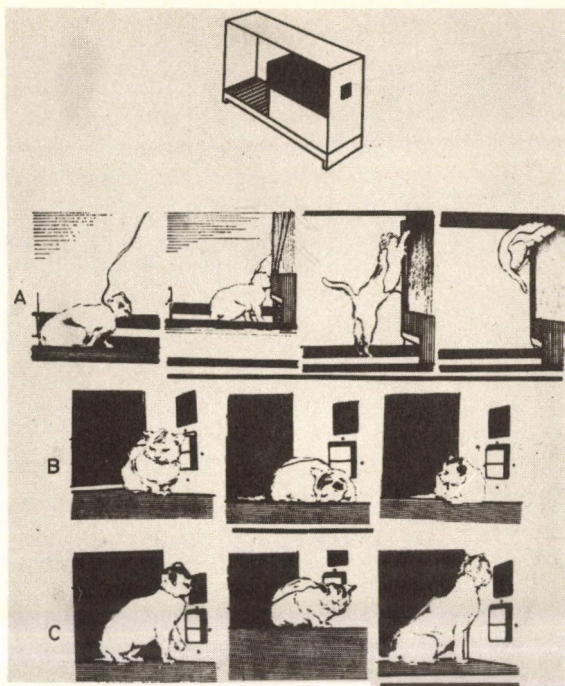


4. ábra. A hypothalamus elektromos ingerlésével kiváltott lokomotoros mozgás és hippocampalis elektromos kísérőjelenségei. Az ábra legalsó görbéje a mozgás folyamatos sebességváltozásainak számítógépes elemzéssel kalkulált értékeit tünteti fel. A lokomóció sebessége az ingerlés alatt egyenletesen csökken, az ingerlés kikapcsolásának pillanatában pedig visszacsapási jelleggel, újból nagy intenzitással jelentkezik. Utóbbi arra enged következtetni, hogy az ingerlés alatti lassulás gátló (negatív feedback) hatás eredménye

szerűen a motivációs izgalom intenzitás-szintjéhez kötött állapotok, hanem kölcsönhatásuk eredő termékei. A két alrendszer kölcsönhatásai a két ellentétes minőségi állapotot a legkülönbözőbb intenzitás-szinteken hozhatják létre. Ez az az alapvető probléma, amelyet a motiváció idézett, korszerű elméletei sem tudnak megmagyarázni.

Eklatáns példával szeretném illusztrálni (*Kopa* és mt., 1962; *Grastyán*, 1968), hogy a motiváció–emóció minőségei mennyire nem speciális központok, hanem a szabályozás aktuális működési fázisának termékei. A jelenségek azt dokumentálják (5. ábra), hogy egy mozgásmintái alapján a gátló feed-back rendszer elemeként azonosított dienkefális pont ingerlése elhárító tanulási szituáció veszély- és biztonsági zónájában markánsan ellentétes hatásokat, páni félelmet és menekülést, illetve azonnali alvást indukál. Ha a biztonsági zónában néhányszor megetetjük az állatot, és ezzel megváltoztatjuk a környezet motivációs jelentőségét, akkor az előbbi alvási hatás eltűnik, és helyét táplálékkeresés váltja fel az ingerlés idején.

Számos hasonló jelenség elemzése azt a következtetést kínálta, hogy az averzív, félelmi, negatív emocionális állapot a szabályozást végző elemek olyan működési konstellációjának felel meg, amikor a pozitív, megközelítő tendenciát egyidejűleg gátló hatás fékezi. A pozitív motiváció–emóció állapotait ebből következően viszont azzal az állapottal azonosíthatjuk, amikor a pull vagy megközelítő rendszer felszabadul a negatív feed-back gátló hatása alól, vagy olyan egyirányú és gyenge intenzitású perifériás afferenciáció hatása alá kerül, amely nem éri el a negatív feed-back



5. ábra. Motoros jellemzői alapján gátló motivációs hatásának bizonyult agytörzsi pont elektromos ingerlési hatásai különböző motivációs környezeti hátterekben. Az ábra felső részén elhárító kondicionáló berendezés vázlatja látható. Az apparátus bal oldali, sokkoló ráccsal ellátott veszélyzónáját pedálnyomással nyitható guillotine-ajtó választja el a menekülést biztosító (fekete), biztonsági zónától. A veszélyzónában alkalmazott agyi ingerlés (A) félelemre utaló jeleket és menekülést vált ki. Ugyanez az ingerlés a biztonsági zónában alkalmazva (B) a macskára jellemző alvási pózt és alvást indukál. Ha a biztonsági zóna motivációs jelentőségét néhányszori etetéssel megváltoztatjuk (C), akkor a korábbi alvási hatás helyett táplálékkereső magatartást okoz az ingerlés

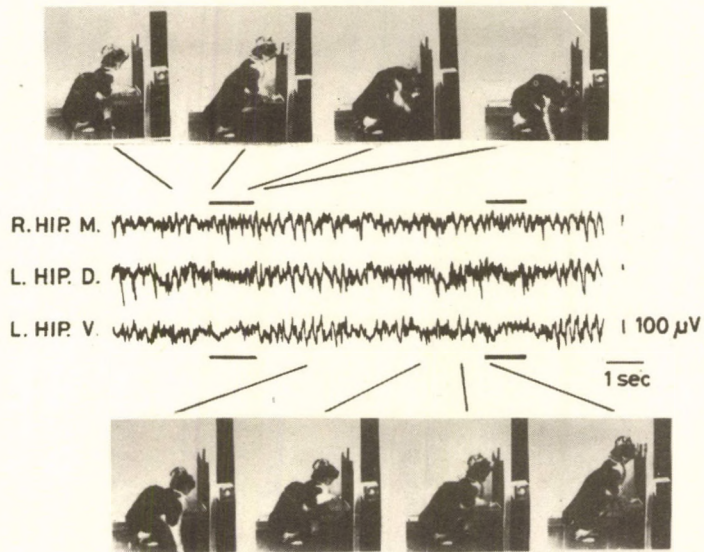
rendszer küszöbét. A gátlás megszűnésekor, ami, ahogy később látni fogjuk, természetes körülmények közt valamilyen akadály elhárulásának, egy probléma megoldásának felelhet meg, a gátolt pozitív állapot visszacsapás-szerűen, rebound jelleggel olyan intenzitással jelentkezik, amely lényegesen meghaladja a pozitív izgalmi állapot eredeti intenzitását. *A gátlásnak tehát egy paradox, funkció-fokozó, amplifikáló hatásával állunk szemben*, amelynek közelebbi mechanizmusa az elemi idegfiziológia mindmáig megoldatlan és kihívó problémája. A gátlás és izgalom ütközése kapcsán előálló feszültségi állapotoknak és az így indukált pozitív motivációs-emocionális állapotnak a dinamikája sokkal gyakoribb eszköze az intenzív élvezetszerzésnek, mint ahogy első pillanatra gondolnánk. Lényegében ez a mechanizmus nyilvánul meg fűszereink többségének, a keserűnek és fájdalmasnak (paprika, bors) az étvágyfokozó hatásában, az ellenállásnak vagy látszatellenállásnak a szexuális motiváció gerjesztésében, a ragadozónak a prédával való játékában vagy a veszéllyel való kacérkodásban. És művi úton ezt a mechanizmust mozgósítjuk az agyi öningerlés jól ismert jelenségében (6. ábra). A hippocampalis elektromos kísérőjelenségek, ellentétben az általánosan elfogadott értelmezéssel, azt árulják el, hogy egymást kölcsönösen indukáló averzív-

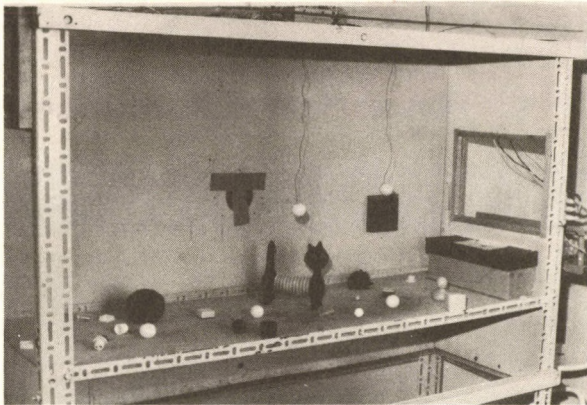
jutalmazó állapotok tartják az állatot motivációs kényszerzubonyban, amelyből a fizikai végkimerülésig nincs kilépés.

A végkövetkeztetés, amelynek érdekében e tényeket bemutattam, az, hogy az averzitás és élvezet egymást kölcsönösen feltételező, dialektikus működési kategóriák. Ebből következően minden olyan folyamatban, amelyet intenzív örömmérszés kísér, tehát a játékban is, averzitásnak is jelen kell lennie. Ez a posztulátumunk azonban markáns ellentétben látszik állni azzal az uralkodó nézettel, hogy a játék minden eddig megfigyelt speciesnél csak relaxált, biztonságos, félelemmentes szituációban jelentkezik. Elképzelhető, hogy valamilyen rejtett formában itt is jelen van az averzív feszültség? Az a kísérleti példánk, amelyet bemutatni szeretnék, és amely most már konkrétan a játékkal kapcsolatos, ezt látszik igazolni.

A vizsgálatot egy alomból származó, többpetejű, négyes macskakölyök-ikerkolónián végeztük öt- és hathónapos korukban. A kísérleti terv arra a meglehetősen bizonytalan megfigyelésre alapozott, hogy az anyaállattal együtt tartott kölykök lakóketrecükben etetés előtt gyakrabban játszottak, mint utána. A megfigyeléseket a 7. ábrán látható, nagy alapterületű, egyik oldalán üvegfalal határolt ketrecben végeztük, ahol kb. 20 játékra alkalmas objektumot helyeztünk el. Az itt jelentkező

L.A. HYPOTH. LAT. 100 cps, 0,3 msec. 3.5V SELF-STIMULATION 9/18. 5.01. 65.





7. ábra. Kőlyökmacskák tárgyjátékának kvantitatív elemzésére használt játéksituáció

tárgy és interperszonális játékakciókat kvantitatíve regisztráltuk, az anyaállat távollétében, jelenlétében, éheztetett állapotban, ad libitum etetési periódusok után és motiváló hatású drogkezelés során.

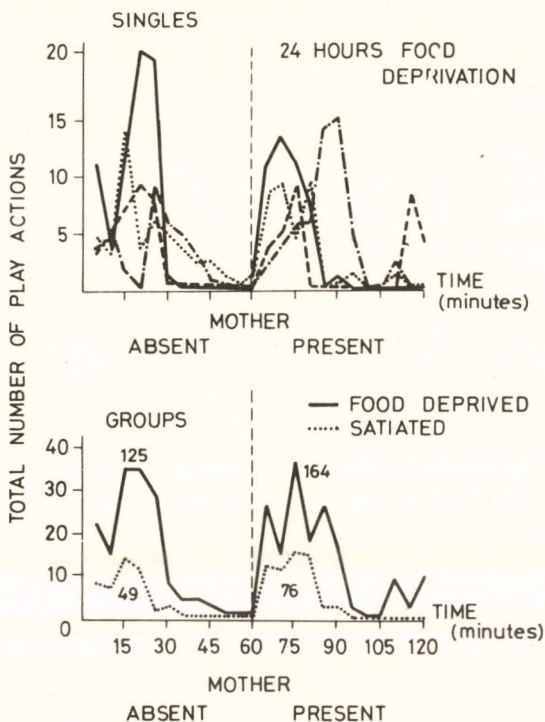
A kísérlet igazolta sejtésünket, és olyan adatokat produkált, amelyek határozott ellen-

←

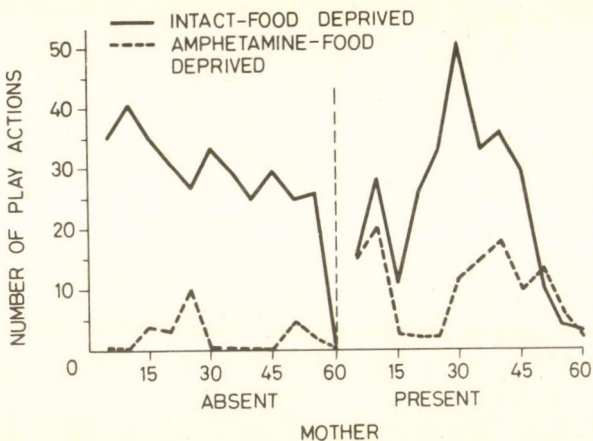
6. ábra. Hypothalamusból kiváltott öningerlési folyamat filmfelvétellel rögzített mozzanatai és az ezeket kísérő hippocampalis elektromos változások. Az ingerlési periódusok (vízszintes vonal) alatt deszinkronizáció, utána visszacsapási jelleggel téta-hullám periódusok jelentkeznek. Az előbbi a 2. ábra tanúsága szerint averzív, kerülendő, az utóbbi jutalmazó jellegű, fenntartandó motivációs-érzelmi állapotnak felel meg

tétben állnak korábbi megfigyelésekkel és elméleti elvárásokkal. Az állatok a szituációval történő megismerkedés során, közepes tápláltsági szinten tartva, monotonan növekvő, majd meglehetősen konstans szintű és tartamú játékperiódusokat produkáltak. Az anya jelenléte robbanásszerű és az előbbit intenzitásában meghaladó játéktevékenységet indukált. A jóllakást követő órákban a játékszint még az anyaállat jelenlétében is minimumra csökkent (8. ábra). 24, ill. 48 órás éheztetés mindkét előbbi feltétel játékindenzitását szignifikánsan és arányosan fokozta, amphetamin viszont a motoros izgatottság tünetei ellenére minimálisra csökkentette (9. ábra). Az idő korlátozottsága nem engedi meg, hogy kitérjek azokra a rendkívül érdekes egyéni dinamikai különbségekre, amelyeket a teljesen azonos környezetben felnőtt négy állat minden kísérleti feltétel mellett következetesen mutatott. További megerősítésre vár az az érdekes fordított korreláció is, amelyet egyrészt a testsúly és a játékosság, másrészt az agresszivitás és játékosság közt a négy állat esetében megállapítottunk.

E kísérlet kétségbevonhatatlanná tette számunkra, hogy az averzív feszültség minimuma szükségszerű feltétele a játék indukálásának. Esetünkben ez az averzív hajtóerő az éhség volt. Talán elfogadhatóbbá teszi ezt a meglepő



8. ábra. Felső görbecsoport: négy, fél éves kölyökmacska egy-egy órá, individuális játékcikcióinak változásai az anyaállat távollétében és jelenlétében (szaggatott függőleges vonallal elválasztva), 24 óras koplaltatás után. A játékcikciók számának regisztrálása egyperces idői felbontással történt. Alsó görbecsoport: a fenti négy állat játéktevékenységének csoportértékei, 24 óras koplaltatás és ad libitum etetést követően. A görbék feletti számok az összes játékcikciónak felelnek meg (Grastyán és Karádi, 1983, nem közölt adatok)



9. ábra. A 8. ábrán vizsgált négy kölyökmacska egy-egy óras tárgyjáték tevékenységének csoportértékei az anyaállat távollétében és jelenlétében, 24 órás koplaltatás után intakt állapotban (folyamatos vonal) és amfetamin-kezelést (0,5 mg/kg) követően (szaggatott vonal) (Grastyán és Karádi, 1983, nem közölt adatok)

konklúziót, ha rámutatok, hogy az általunk alkalmazott körülmények között az éhség aspecifikus, általános izgalom formájában érvényesül, mert a környezetben nincsenek táplálékra utaló szignálok. Úgy is mondhatnám, hogy az állat izgatott, de nem tudja, hogy éhes. Ha az állatot a kísérleti környezetben megetetjük, akkor a játékot azonnal a táplálékkeresésre jellemző fajspecifikus viselkedésminták váltják fel.

A bemutatott kísérlet arra ösztönzött bennünket, hogy a feszültség olyan formáit keressük, amelyek felnőtt állatnál is lehetőséget nyújtanak játékmozgások szisztematikus előállítására és ezzel idegfiziológiai elemzésre. Ebből a szempontból egy, eredetileg a hippocampus feltételezett gátló funkciójának elemzésére tervezett, igen egyszerű kísérleti paradigma bizonyult ígéretesnek. A kísérlet lényege az, hogy az előbbi és automata etetőszerekkel is ellátott apparátusban pedálnyomási instrumentális választ alakítunk ki folyamatos megerősítéssel, tehát úgy, hogy minden pedálnyomást táplálékadással kísé-
rünk. E válasz stabilizálódása után változó időtartamú (10–60 s) hang- vagy fényingerrel azt jelezzük az állatnak, hogy a pedálnyomás eredménytelen lesz, azaz nem követi táplálék. Az állat ezt néhány kísérleti ülésben megtanulja, és az inger prezentálása alatt beszünteti a pedálnyomásokat.

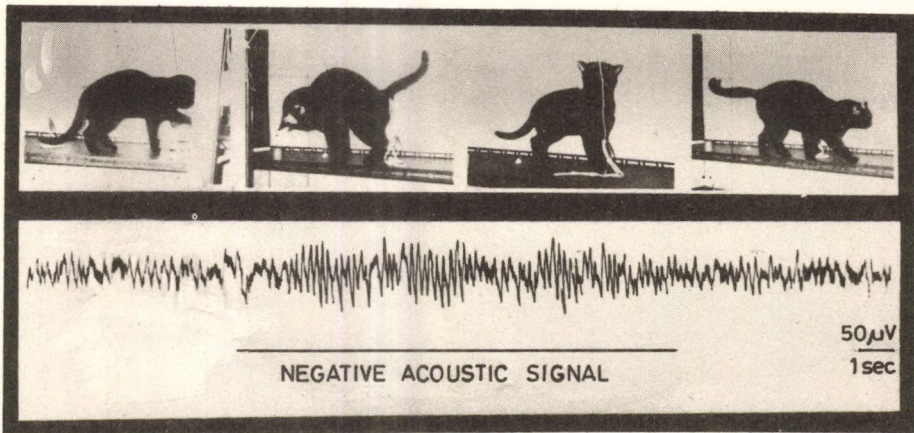
A szituáció egészében vonzó, amit az bizonyít, hogy az állat spontán ugrik be az apparátusba. A szignál közlése viszont averzív, amit az bizonyít, hogy az inger bekapcsolásakor, ha módot adunk rá, azonnal elhagyja a szituációt. Ez az, amit a későbbiekben frusztrációs averzitásnak fogok nevezni. Ha menekülésre nincs lehetőség, akkor a további kísérleti ülésekben érdekes események bonta-

koznak ki. Az inger közlésekor az állat azonnal intenzív explorációba kezd, melynek során egyrészt a szituáció minden olyan ingerobjektumát megközelíti, manipulálja, amely nincs kapcsolatban a táplálékadással, másrészt a felnőtt állatra jellemző játékformákat, illetve a játékra való felhívás jeleit mutatja (10. ábra).

E jelenségek elektrofiziológiai elemzése során a teljes játékperiódust kitöltő, rövid deszinkronizációs szakaszokkal váltakozó téta-aktivitást regisztráltunk a dorzális hippocampusban, amely markáns kontrasztként jelentkezett a táplálékszerzés és evés során uralkodó lassú hullámú és deszinkronizált aktivitással szemben (10. ábra). A kísérlet amellett, hogy alkalmasnak bizonyult az exploráció és játék, e két szorosan összefüggő funkció, idegfiziológiai elemzésére, egy teoretikus szempontból is

→

10. ábra. Felnőtt him macska viselkedése és a kísérő hippocampalis elektromos változások instrumentális táplálékszerző akciók és frusztrációs periódusok alatt. Fényképfelvételek balról jobbra haladva: 1. táplálékkal jutalmazott pedálynomási periódus alatt a hippocampusban lassú (4 Hz) hullámok és deszinkronizációs periódusok váltakoznak; 2–3. a megerősítés hiányát jelző hanginger alatt (vízszintes vonal) az állat explorálja az egész szituációt, és a fajra jellemző játékaktusokat produkál. A játékperiódust rövid kezdeti deszinkronizációt követően folyamatos, szabályos téta-aktivitás (6 Hz) kíséri a dorsalis hippocampusban; 4. a hanginger megszűnését követően az állat visszatér a pedálhoz, amit a téta-aktivitás markáns csökkenése kísér a hippocampusban (Grastyán és Karádi, 1982, nem közölt adat)

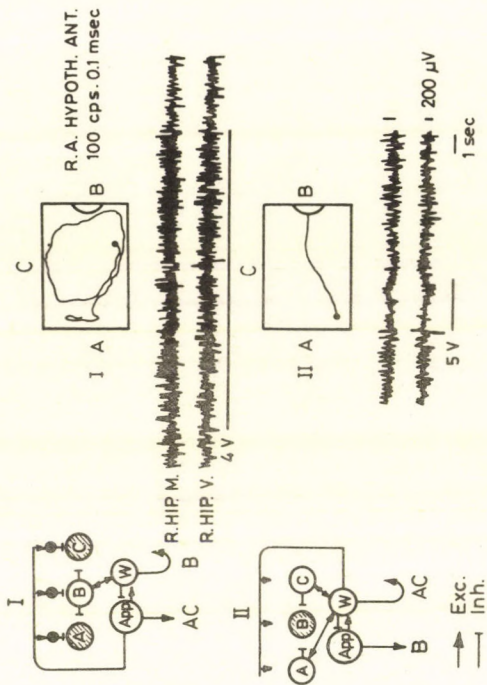


lényeges jelenségre hívta fel a figyelmünket, amelyet azóta minden olyan kísérleti szituációban megfigyeltünk, ahol frusztráló helyzetek adódnak. A megfigyelés lényege az, hogy az állat a frusztráló periódusokat minden jutalmazó jellegű szituációban automatikusan explorációs és játékelemekkel tölti ki. Kézenfekvőnek látszott az az értelmezés, hogy a frusztráció nyomán támadó averzív állapot ellen az állat automatikusan játékkal, mint örömszerző funkcióval védekezik. A játék lényegesen gyakoribb funkciónak mutatkozott, mint ahogy korábban véltük. Becslésem szerint egyes tanulási szituációkban a spontán játékperiódusok a teljes idő 20–30%-át is elérhetik.

A kísérlet bemutatásával azonban nem csupán ezt a megállapítást tartottam szem előtt, hanem egy ezzel analóg jelenséget, amelyet több mint 15 éve elektromos agyi ingerlésekkel állítottunk elő, és fiziológias jelentőségét illetően erős kétségeink voltak. Megfigyelésünk az volt, hogy megközelítő tanulási szituációban a laterális hypothalamus kis intenzitású és folyamatos téta aktivitást indukáló elektromos ingerlésekor az állat a teljes környezet minden tárgyát megközelíti és explorálja, a feltételes cél és az ezzel kapcsolatos tárgyak kivételével. Ugyanezen pont intenzív ingerlésekor az előbbivel pregnáns ellentétben a hippocampalis aktivitás deszinkronizációja, a cél egyenes meg-

közelítése és a szituáció többi elemének elhanyagolása volt megfigyelhető (11. ábra). Talán felesleges is felhívnom a figyelmet az előbb bemutatott kondicionálási és a mostani elektromos ingerléses kísérlet közti azonosságokra. A frusztrációs kísérletben, fiziológias körülmények közt lényegében ugyanaz a reciprok ellentéteség figyelhető meg a folyamatos pedálozás és a tiltó inger prezentálása alatt, mint az utóbbi kísérletben a gyenge és erős ingerlés során.

A jelenség azt az érdekes interpretációt sugallja, hogy adott környezetnek azok az invariáns ingertényezői, amelyek az ott aktuális adaptív viselkedéssel összefüggésben vannak, nevezzük őket releváns ingereknek, másrészt azok, amelyek ebből a szempontból irrelevánsak, az idegrendszerben reciprok antagonisták kölcsönkapcsolatban álló funkcionális rendszerekként képződnek le (12. ábra). Ha ez igaz, akkor logikus arra következtetnünk, hogy az adaptív vagy releváns szignálszisztéma gátlása automatikusan a szituáció irreleváns ingerhatásainak a gátlástalanodását okozza, és ennek eredményeként ezek veszik át a viselkedés irányítását. Ezért jelentkezik ilyenkor automatikusan diffúz exploráció és játék. Természetes körülmények közt ez azzal is járhat, hogy az organizmus a frusztrált működés helyett a tanulás találgatásos módszerével valamilyen

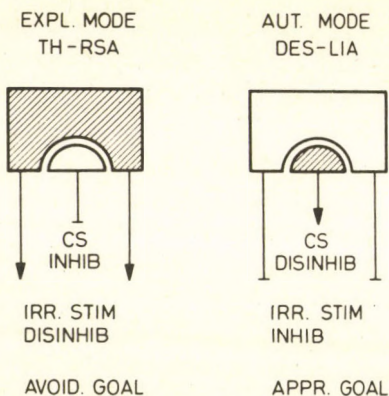


alternatív adaptív megoldást talál. Ezt az automatikus átváltást a tanult viselkedés automatizmusából kereső módba hipotézis-magatartásnak is nevezhetjük, mert a kínálkozó lehetőségek szisztematikus kipróbálása kimeríti annak alapvető kritériumát. Van némi alapunk annak a feltételezésére is, hogy e mechanizmus kulcsa a hippocampusban kereshető (Grastyán, 1981). Ilyen következtetésre jutottak

←

11. ábra. Az ábra jobb oldali része téta-ritmust és deszinkronizációt produkáló hypothalamus-pont ingerlésének magatartási hatásait mutatja táplálékszerző diszkriminált instrumentális szituációban. A téglalapok az apparátus felülnézeti képének felelnek meg, a mozgások fotografikus regisztrálása a 2. ábránál ismertetett módszer szerint történt. A felső, téta-ritmust indukáló ingerlés során az állat gyors lokomóció során az egész kísérleti szituációt explorálja (A–C), de gondosan elkerüli az instrumentális célt (B, félkörrel jelzett automata etető). Az alsó, deszinkronizált aktivitást indukáló ingerlés során azonnal a célhoz fut, és negligálja a környezet más ingereit (Grastyán és mt., 1966).

Az ábra bal oldali része a folyamatban feltételezett hippocampalis mechanizmus kapcsolási vázlata. I: A téta-ritmust okozó hypothalamus-ingerlés a gátló hatású kosársejtek (kitöltött körök) aktiválásával a célt reprezentáló piramissejtek kivételével (B) a piramissejtek többségét (hippocampalis output) gátolja. Ez, feltételezve, hogy a hippocampus outputja gátló hatású, a környezet irreleváns ingereire irányuló gátlás megszűnését és diffúz explorációt, illetve a célingerekre ható gátlás miatt ennek kerülését okozza. II: A deszinkronizációt okozó hypothalamus-ingerlésnél a gátló sejtekre ható input megszűnik, ennek eredményeként, a cél ingereinek kivételével, gátló output hat a környezet irreleváns ingereire, ezért az állat a célt közelíti meg, és kerüli az irreleváns ingereket (Grastyán, 1981)



12. ábra. A 11. ábrán vázolt mechanizmus leegyszerűsített sémája. A téglalap és a beleilleszkedő félkör a kondicionálási szituáció irreleváns és releváns ingereit koherens és kölcsönös gátló kapcsolatban álló szignál-reprezentációkként ábrázolja. A bal oldali, explorációs működési módban, amelyet téta-ritmus jellemez (TH-RSA) az irreleváns szignálkomplexus felszabadul a gátlás alól (IRR. STIM DISINHIB), a célingerek pedig szimultán gátlás alá kerülnek (CS INHIB), ez a cél elkerülését (AVOID. GOAL) eredményezi. A jobb oldali, automatikus működési módban, melyet hippocampalis deszinkronizáció jellemez (DES-LIA) az előbbi események reciproka valósul meg, ami az irreleváns ingerek gátlásával (IRR. STIM INHIB) és a célingerek gátlástalanodásával a cél megközelítését eredményezi (APPR. GOAL) (Grastyán, 1981)

mások is (Isaacson és Kimble, 1972) annak a ténynek az alapján, hogy a hippocampus-sértett állat képtelen automatikus üzemmódból kereső üzemmódba átváltani, és ezért eredménytelen cselekvéseit vég nélkül perszeverálja.

A releváns és irreleváns ingerminták reciprok antagonistá reprezentációját illető feltételezésünknek és annak, hogy ez a bámulatosan egyszerű és hatásos mechanizmus a hippocampusban lenne, mindeddig egyik legkétségesebb pontja az a feltételezés volt, hogy a hippocampus gátló funkciójú kosársejtjeit nemcsak a piramis-sejtek rekurrens kollaterálisai innerválják, hanem szubkortikális és kommisszurális afferensek is, ahogy azt az ábra kapcsolási sémája is posztulálja. Ez a feltételezés a séma szerkesztésekor teljesen megalapozatlan volt. *Buzsáki és Eidelberg (1981)* az elmúlt két évben szabadon mozgó patkányokon végzett elektrofiziológiai elemzései, úgy látszik, verifikálják. E kitérőt csupán azért tettem, hogy rámutathassak, hogy a játék, e bonyolult, változékony és illékony funkció vagy részmechanizmusai a neuronális integráció elemi szintjén is vizsgálhatóvá válik.

Az utolsóként bemutatott kísérlet a játék szempontjából egy konkrétabb, de olyan távoli következtetést is kínál, amelyet, ha egy emberen tett megfigyelés nem támogatná, macska-perspektívából nem mernék levonni. Következtetésem lényege az, hogy az exploráció és játék során észlelhető extrém és elfogulatlan szenzoros nyitottság elemi szinten tulajdonképpen egy olyan mentális operációnak az alapvető kritériumait meríti ki, amelyet a gondolkodáslélektan

divergens gondolkodásnak nevez. *Lieberman* 1965-ben gyermekeken végzett vizsgálataiban meggyőzőnek látszó korrelációt talált a játékosság és a divergens gondolkodási készség között.

Az eddig elmondottak és különösen az a tény, hogy a játékot szabályozási mechanizmusokkal hoztam kapcsolatba, sokakban óhatatlanul azt az elvárást kelthetik, hogy végül is a játék adaptív természetének elfogadására kényszerülök. Ez ellen tulajdonképpen nem lenne okom tiltakozni, egyrészt azért, mert egy kurrens és domináló biológiai törekvést támogatnék, másrészt nem félek attól, hogy a játék gráciája vagy méltósága ezzel csorbát szenvedne. A problémát azonban még nem érzem egyértelműen lezárhatónak. A játék gyakorisága és az az adaptív haszon, aminek a lehetőségét egy-két példával igyekeztem felvillantani, úgy érzem, nincsenek megfelelő arányban. Félreértések elkerülése végett határozottan leszögezem, hogy a játék adaptív jellegét elsődlegesen továbbra sem az alapvető lét- és fajfenntartási funkciók kapcsolatában vélem megtalálhatónak. Azzal a ténnyel, amelyre kísérletes példát is bemutattam, hogy az éhség a játéknak is hajtóereje lehet, nem a játék táplálkozási jelentőségét kívántam bizonyítani, hanem egyrészt azt, hogy a játék és a specifikus ösztönös hajtóerők nem szakíthatók el teljesen

egymástól, másrészt, hogy a játékban ugyanazok az alapvető dinamikus szabályozási mozzanatok szerepelnek, mint a létfenntartási funkciók mechanizmusaiban. A játék tehát első megközelítésben nem nélkülözhetetlen feltétele a szervezet energia-ellátásának és életben maradásnak.

Ebből a szempontból nézve tehát a játékot akár luxusfunkciónak is minősíthetnénk, amely örömszerző hatásával kellemesebbé és elviselhetőbbé teszi az életet, de nem feltétele a túlélésnek. Egy ilyen állításért azonban mégsem merném vállalni a felelősséget. Elsősorban azért nem, mert nincsenek közvetlen adataink arra, hogy az organizmusnak a játék lehetőségétől való *teljes megfosztása* milyen következményekkel jár. A játék jellegéből következik, hogy ilyen szituáció technikailag szinte megvalósíthatatlan. Azok a jól ismert szenzoros deprivációs és szociális izolációs kísérleti szituációk, amelyekben a környezet-hatásoktól mentesített organizmus viselkedését vizsgálják, a játéklehetőséget is minimálisra csökkentik vagy megszüntetik, de ugyanakkor ennél súlyosabb hiányállapotot is teremtenek. Ma már köztudott, hogy ilyen környezetben nevelt állat könnyen elpusztul, esetleg élet-hosszig tartó személyiség-deformációkat szenved, vagy organikus pszichózisok súlyos tüneteirehöz hasonló jelenségeket (katatonnia, stupor,

depresszió) produkálhat. Ebben bizonyítottan a szenzoros információk hiányának van jelentősége, ami a megfelelő idegi apparatusok fejlődésének is gátat szab. A tartós szociális izolációban jelentkező ugyancsak súlyos személyiségzavarok keletkezésében már több okkal tétélezhetjük fel speciálisan a játék hiányának vagy jelentős korlátozottságának jelentőségét. (Individuális játékakciók előfordulása természetesen ilyen környezetben sem zárható ki. A fiatal állatnál és embercsecsemőnél hasonló feltételek mellett megfigyelt tartós ringató jellegű mozgásokat egyesek patológiás, kompenzációs megnyilvánulásként tartják számon, de kimerítik a primitív, fiziológias játék kritériumait is. Felnőtt organizmusnál, ahol a játék teljesen interiorizált lehet, pl. a fantáziajátékok, az objektív kísérleti ellenőrzés lehetősége pillanatnyilag teljesen kizárt.) Az elmondottak alapján elképzelhető, hogy a játéklehetőség hiánya vagy korlátozottsága súlyosabb következményekkel jár, mint ahogy elméletileg elvárnánk. A kérdés egyelőre eldönthetetlen, de arra elegendő gyanúnk van, hogy a játékot ne tekintsük egyszerűen luxusfunkciónak. Ami a fentebbi konklúziók következményeit illetően alaposabb vizsgálatot érdemel, egy érdekes kettős paradoxon formájában jelentkező kérdés: hogyan válhat a játék autonóm, tehát önmagáért végzett funkcióvá akkor, ha a

primer szabályozási mechanizmusokkal kapcsolatban marad, és miért befolyásolhatja a játék az alapvető létfunkciókat akkor, ha autonóm? Az erre adandó válasz arra kényszerít, hogy röviden visszatérjek a motiváció szabályozási folyamataihoz és ezen belül ahhoz a mechanizmushoz, amelyet a tanulási teóriák a megerősítés fogalmával kötnek össze.

A motivált viselkedés létrehozásában két alapvető tényező szerepel. Az egyik a szervezet belső (organizmikus) és külső miliójából származó idegi vagy humorális impulzusokkal közvetített (éhség, szomjúság, fájdalom, meleg, hideg, szexuális vágy) hatásokra kialakuló hajtóerő (specifikus drive), a másik a külső környezetnek a telereceptorokra ható ingerei. Az első a cselekvés energiája vagy motorja, a második az irányító tényezője. A környezet ingereinek irányító hatása a magasabbrendű speciestek többségénél tanulás során alakul ki. A tanulás egyik jól ismert laboratóriumi paradigmájában, a klasszikus feltételes reflexben ez jelenlegi ismereteink szerint a következőképpen valósul meg. Ha egy eredetileg indifferens környezeti ingert (energiaváltozást) többször következetesen olyan esemény vagy inger követ, amely az organizmus aktuális szükségállapotát elégíti ki, akkor a korábban közömbös inger két értelemben is hatásossá válik: 1. elindítja és irányítja az organizmus

cselekvését és 2. anticipált jelleggel kiváltja azt a reakciót is, amelyet eredetileg csak a szükségállapotot megszüntető környezeti objektum tudott kiváltani, tehát többé-kevésbé azonosul az utóbbival, helyettesíteni is tudja azt. A tanulás eredményeként tehát az organizmus előre felkészül az adaptációt biztosító környezeti ágens fogadására. Azt a bonyolult és mindmáig teljesen fel nem tárt agyi esemény-sort, amelyet a szükségállapotot megszüntető esemény vagy inger produkál, nevezik a tanulás-elméletek megerősítő hatásnak. Saját, korábban ismertetett vizsgálataink szerint a megerősítő esemény mögötti idegi mechanizmus a szabályozási rendszerben bekövetkező gátlástalanítási folyamat, lényegében egy rövid tartamú és nagy intenzitású, indukált izgalmi folyamat, mely képes az aktuális idegrendszeri állapot tartós, memórianyomként való rögzítésére (*Grastyán, 1972, 1978*). (Az elmondottak a megerősítés pozitív formáját illetik, a negatív megerősítés tükörképszerű folyamatával a jelenlegi keretek közt nem foglalkozhatunk.)

A játék összefüggésében csupán két dolgot tartok fontosnak kiemelni ebből a nagyon bonyolult jelenségcsoporthoz. Egyik az, hogy a megerősítés eredményeként a tanult környezeti inger maga is motiváló hatású lesz, tehát képessé válik az organizmus mozgatására. A

másik az, hogy egyúttal megerősítő tényezővé is válik, tehát alkalmazásával ugyanolyan tanulási hatások érhetők el, mint a szükségállapotot megszüntető környezeti eseményekkel vagy objektumokkal. Ezt a potenciát nevezik a tanulási elméletek másodlagos megerősítő hatásnak. A másodlagos megerősítő hatásnak továbbra is feltétele marad az organizmikus hajtóerő minimális jelenléte, de ebben a háttérben a másodlagos megerősítő a primer megerősítő nélkül is hatásos (tehát pl. egy indifferens ingert követően alkalmazva úgy hat, mint maga a táplálék).

Az elmúlt másfél évtizedben egy olyan kondicionálási jelenség került a kutatás középpontjába, amely a tanulási folyamat lényegét illetően radikálisan átformálta nézeteinket, és amelyről éppen a hagyományos nézetek terelték el évtizedeken át a figyelmet. A jelenség (szaknyelven auto-shaping, sign-tracking, kondicionált orientációs válasz) lényege az, hogy a megerősítés eredményeként az állat fokozatosan erősödő és elnyomhatatlan válaszokat irányít azokra a környezeti ingertényezőkre, amelyek kontingensek a megerősítéssel (*Grastyán, 1961; Brown és Jenkins, 1968; Grastyán és Vereczkei, 1974*). Ha például egy lámpa villan fel az éhes állat előtt a táplálék prezentálását megelőző másodpercekben, akkor azzal arányosan, ahogy az inger a megerősítés megbízható szignáljává

válí, az állat erre irányítja figyelmét és manipulatív válaszait, és emellett látszólag eltörl a megerősítésre irányuló válasz. A jelre irányuló válasz még akkor is makacsul tartja magát, ha jelentkezését a megerősítés megvonásával büntetik (*Williams és Williams, 1969*). A szignál és a megerősítés térbeni eltávolításakor pedig az is megfigyelhető, hogy az állat, annak ellenére, hogy éhes, a szignált preferálja a jelzettel, a táplálékkal szemben. E jelenség következetes megjelenése a legkülönbözőbb tanulási szituációkban elutasíthatatlanul azt sugallja, hogy a tanulás lényege nem anticipált konzumatív válasz kiváltásában, hanem a megerősített szignálra való reagálásban keresendő. Úgy is mondhatnánk, hogy a megerősített szignál új, autonóm értéké válik, olyan tényezővé, amelyet jutalomként használhatunk újabb tanulási folyamatok létrehozásához. Az állat bonyolult, új cselekvéssorokra tanítható meg azzal, hogy ezeket csupán a szignál, a másodlagos megerősítő prezentálásával vagy manipulálhatóságával jutalmazuk. Látszólag paradox módon annál komolyabbá válik a jutalom értéke, minél nagyobb akadályokat gördítünk a kieszközlése elé. Mivel valamilyen pozitív törekvés akadályozása (akár mechanikus akadályozás is) gátlási folyamatként realizálódik az idegrendszerben, jogos arra következtetnünk, hogy a gátlásnak arról a paradox

izgalom- és feszültségindukáló hatásáról van szó, amelyet modellszerűen a motivációs szabályozó rendszer idegi szubsztrátumának elektromos ingerlésével lehet előállítani.

A primér megerősítés, ahogy saját szubjektív élményeink meggyőzően igazolják, intenzív örömmérséssel társul. A másodlagos megerősítésről jutalmazó hatásai alapján indokolttan feltételezhetjük, hogy hasonló örömszerző hatásai vannak, mint a primérnek. Ha ez az elképzelés helytáll, akkor szükségszerűen következik, hogy a másodlagos megerősítés kieszközlésének, birtokbavételének akadályozása, frusztrálása (adott határokon belül) a megerősítő, öröm- vagy élvezetkeltő hatás intenzitását növelő tényező. Ezzel, úgy vélem, olyan következtetés birtokába jutottunk, amely kulcsot jelenthet a játékfunkció lényegének megértéséhez.

A tanulás kapcsán a szignálra irányuló válaszban és a szignál megszerzésében egy olyan viselkedésformára akadtunk, amely eredetileg ugyan létszükségletet kielégítő funkció eredményeként jelentkezik, tehát adaptív funkció, de létrejött pillanatában önállóvá is válik. A másodlagos megerősítőre irányuló tevékenység, amelyet nem követ primér megerősítés, azaz nincs közvetlen adaptív haszna, önmagáért, illetve az ezt kísérő örömmérséért végzett cselekvés. Ez kimeríti a játéknak azt a

kritériumát, hogy önálló és közvetlenül belátható haszon nélküli cselekvés. Az adaptivitás szempontjából azzal támadható ez a megállapítás, hogy ha a másodlagos megerősítés azt a hatást utánozza, amit a primer megerősítők okoznak, akkor a játék tulajdonképpen olyan helyettesítő vagy pótcselekvés, amellyel az organizmus aktuálisan megszüntethetetlen averzív állapotait csillapítja, tehát tulajdonképpen önbecsapás. Ennek az ellenérvnek van némi plauzibilitása, de ellentétben van azzal a ténnyel, hogy súlyos szükségállapotok (pl. kínzó éhség, szomjúság vagy fájdalom) esetén a játékosság azonnal megszűnik. Ahogy többször említettük már, a relatív biztonság és az esszenciális létszükségletektől való mentesség a játék nélkülözhetetlen feltétele.

Hogy a játék mögött a másodlagos megerősítés autonóm mechanizmusa állhat, azt legjobban az a tény támogatja, hogy a megerősítő szignál kieszközlésének és birtoklásának akadályozása, frusztrációja (adott határon belül) nem csökkenti, hanem fokozza annak megerősítő, motiváló és örömszerző hatásait. Számos tény igazolja, hogy a megerősítés intenzitásváltozásaira viszonylag primitív organizmusok is érzékenyen, differenciált válaszkészséggel reagálnak. Indokoltan feltételezhetjük tehát, hogy a frusztráció és a megerősítés összefüggését képesek felismerni. Erre

alapozva a játékot olyan funkcióként definiálhatjuk, amelyben az organizmus egy kívánt, természetes vagy kreált cél elérése elé saját maga állít akadályokat, és ezzel az intenzív örömszerzés indukciójának tetszés szerint reprodukálható feltételét teremti meg. Úgy érzem, hogy ez az értelmezés a játék ma ismert egész tartományában, a legegyszerűbb megnyilvánulásoktól a legbonyolultabbakig következetesen érvényesíthető. A frusztratív elem adva lehet a természetben, Platon öspéldájában a csikó strukturálatlan ugrámozásában a gravitáció legyőzésének periodikusan ismétlődő öröme lehet a hajtóerő. A játék bonyolultabb formáinál az adaptáció során kialakult és attól elszakadt, önállósult, szimbolikus célok elérését a véletlen és szabály bonyolult kombinációi nehezítik, melyek során a frusztratív elemek az önveszélyeztetés szintjét is elérhetik (Haigis, 1941; Meinecke, 1956). A játék művészi változataiban a tartalomnak formába kényszerítése, az ennek kapcsán támadó feszültség és oldás vibrációja az a mozzanat, amely a játék varázslatos atmoszféráját megteremti. És hasonló mechanizmus játszódhat le a tudományos alkotóban, miközben a jelenségek káoszát törvény formájába rendezi vagy matematikai formákba kényszeríti. [Figyelemre méltó vallomást tesz erről egy levelében Einstein: „The words of the language, as they are

written or spoken, do not seem to play any role in my mechanism of thought. The psychical entities which serve as elements in thought are certain signs and more or less clear images which can be ‚voluntarily’ reproduced and combined. There is, of course, a certain connection between those elements and relevant logical concepts. It is also clear that the desire to arrive finally at logically connected concepts is the emotional basis of this rather vague play with the above mentioned elements. But taken from a psychological viewpoint, this combinatory play appears to be the essential feature in productive thought.” (Lásd: *Hadamard*, 1945, 142. o.)]

A bemutatott szabályozási mechanizmusokból szükségszerűen következik, hogy a játék akkor veszíti el örömszerző funkcióját, amikor a cél elérését akadályozó, feszültségteremtő elem a tapasztalat és gyakorlás révén megszűnik akadály lenni, vagy amikor leküzdhetetlenül nehéz. Legmaradandóbb játékainkra, pl. a sakkra az jellemző, hogy a feszültségteremtő problémák gyakorlatilag kimeríthetetlen kombinációit kínálja. Más oldalról ez adja magyarázatát annak, hogy miért nem korlátozódik a játék a gyermekkorra. Nem a játékkészség szűnik meg felnőttkorban, hanem a gyermeki játékok veszítik el örömszerző funkciójukat a feszültségteremtő elemek hatásosságának ki-

merülése miatt. Ha a játék külső magatartási jegyekben nem manifesztálódó, interiorizált formáit (pl. fantáziát) is számításba vesszük, akkor kiderülhet, hogy a felnőtt legalább annyit, vagy talán többet is játszik, mint a gyermek. Értelmezésünk szerint mindig játéknak tekinthető a kreatív munka, amely feszültségeket jelentő problémákat old meg, és nem játék akkor a munka, ha nem tartalmaz kreatív elemeket. Ebben az értelemben vezet az emberi szabadság elérhető maximumához az embernek a robot jellegű munkától való megszabadítása.

A bemutatott tények talán azt is világossá teszik, hogy a játékban, arteficiális céljai és akadályai ellenére, a valóság tükröződik, és a megismerés mechanizmusai érvényesülnek. Nem véletlen tehát, hogy az emberiség a környezethez való hosszú távú alkalmazkodás legjelentősebb felfedezéseihez és eszközeihez játéktevékenysége során jutott. A problémamegoldó ember játékos ember, és a játék alkalmas a problémamegoldás rutinjának elsajátítására. Ezzel természetesen nem azt állítjuk, hogy minden játék alkotó tevékenység. A játéknak egyébként sem ez az egyetlen igazi haszna. A játék alkalmas egy látszólag közönséges és ártalmatlan, valójában, elhárításának hagyományos eszközeit tekintve, életveszélyes állapot, az *unalom* fiziológias elhárítására.

Talán növeli e túlzónak tűnő megállapítás hitelét, ha *Baudelaire*-re hivatkozom:

„De túl a párducok, sakálok s mind a hitvány keselyűk, skorpiók, majmok s kígyók körén, mely itt nyög, bög, rőfög, kúszik, megannyi rém,

Bűneink átkozott állatkertjét rútitván,
van még egy, — ily csúfat, gonoszt s szennyest ki látott?

Ez, bár alig mozog és ordítani rest,
romokba döntené a földet örömet,
s ásítva egy nagyot, benyelné a világot:
az Unalom! — szemén rest könny ragyog
kövéren,

huká-t pőfékel és bitók felé mered:
finom szörny! ugye őt te is jól ismered,
én álszent olvasóm, — képmásom — bús fivérem?”

(Baudelaire:
A romlás virágai — Előhang.
Tóth Árpád fordítása.)

Az unalom legmindennapibb oka az organizmus viszonylagos izolációja és az értelmes információ hiánya vagy csökkent volta. Paradox módon a szenzoros depriváltság állapotá-

nak veszélye az idegrendszer komplexitásával és a környezet információgazdagságával vagy általános zajsztintjével arányosan fokozódik. Ennek magyarázata nyilvánvalóan az, hogy a magas zajsztinthez adaptálódott idegrendszer könnyen depriválható, másrészt az, hogy a gazdag információs közegben élő és azt jórészt passzívan befogadó, nem cselekvő szervezet nem sajátítja el azokat az aktív védekezési módokat amelyek alkalmasak a szenzoros depriváltság és magány averzív következményeinek fiziológiás leküzdésére. Felesleges hangsúlyoznom, hogy e veszély a technikai civilizáció fokával arányosan nő, és maximumát nagyvárosainkban éri el. A fejlett országok nemzeti jövedelmüknek kb. 8%-át költik ma szórakozásra. Ez a meghökkentő adat is jól tükrözi, hogy az unalom a technikai civilizációnak egy olyan káros következménye, amely méreteiben elérheti a környezetszennyezés és természetpusztítás hatásait. Megállításának és elhárításának elméletileg két alternatívája kínálkozik. Egyik az, amelyet *Huxley* „Szép új világ”-ának víziója kínál, az intézményesített kábítószerhasználat és egy hagyományos eszköz, az alkohol. A másik alternatíva a játék — a legtágabb értelemben véve.

A választás, természetesen, nem jelenthet dilemmát, de az első alternatíva napjainkban

szinte endémiás méreteket öltő gyakorlatával nehéz lesz konkurrálni. A játék, természeténél fogva, nem intézményesíthető könnyen. Büntetéssel nem lehet játékra kényszeríteni, és a játékot saját kontextusán kívül jutalmazni sem lehet. A játékot saját belső jutalmai tartják fenn, de jutalomként használható valamilyen feladat elvégzéséhez (*Humphreys és Einon, 1981*). Az összerakó játékot játszó majom abbahagyja a játékot, ha siker esetén banánnal jutalmazták, a futballdrukker pedig nem jár meccsre, ha megtudja, hogy a szabály és véletlen játékát a pénz meghamisítja. Az igazi játék a tiszta morál szférájában játszódik, a legmorálisabb tevékenység, mert az öröm forrása a szabály érvényesítésével egyértelmű. Egy társadalmi méretű játékatmosfera létrehozása, mely hatásos versenytársa lehet a szorongás elleni védekezés morbid eszközeinek, mindenekelőtt a játék természetének és funkciójának alaposabb megismerését feltételezi. Sajnos, az ember természetével foglalkozó tudományok elég késve fedezték fel a játék-probléma komolyságát. A jelen tanulmány ezt a felismerést kívánta neurobiológiai argumentumokkal támogatni.

IRODALOM

- BALDWIN, J. D. és BALDWIN, J. I.: Exploration and social play in squirrel monkeys (Saimiri). *American Zoologist* 14, 303–315 (1947)
- BATESON, G.: The message „This is play”. In: *Group Processes: Transactions of the Second Conference*. Josiah Macy Found., New York (1956)
- BERLYNE, D. E., KOENIG, I. D. és HIROTA, T.: Novelty, arousal and the reinforcement of diversive exploration in the rat. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 62 222–226 (1966)
- BERLYNE, D. E.: The reward value of indifferent stimulation. In: *Reinforcement and Behavior*. Szerk.: J. T. TAPP. Academic Press, New York–London, pp. 178–214 (1969a)
- BERLYNE, D. E.: Laughter, humor and play. In: *Handbook of Social Psychology*. Vol. 3. 2nd ed. Szerk.: LINDSEY és ARONSON. Addison–Wesley, Reading, Mass. pp. 795–852 (1969b)
- BERTRAND, M.: The behavioral repertoire of the stump-tail macaque. *Bibliotheca Primatologica*, No. 11. Karger, Basel (1969)
- BROWN, P. L. és JENKINS, J. M.: Auto-shaping the pigeon's key peck. *Exp. Anal. Behav.* 11 1–8 (1968)
- BUZSÁKI, G. és EIDELBERG, E.: Commissural projections to the dentate gyrus of the rat: evidence for feed-forward inhibition. *Brain Res.* 230 346–350 (1981)
- BÜHLER, K.: *Die geistige Entwicklung des Kindes*. Fischer, Jena (1924)
- CARO, T. M.: Effects of the mother, object play, and adult experience on predation in cats. *Behav. Neural Biol.* 29 29–51 (1980)
- CORNETSKY, C. és MARKOWITZ, R.: Animal models of schizophrenia. In: *Psychopharmacology: A Generation of Progress*. Szerk.: M. A. LIPTON, A. DiMASCIO és K. K. KILLAM. Raven Press, New York, pp. 583–593 (1978)
- DARWIN, Ch.: *Az ember és az állat érzelmeinek kifejezése* (1892) Gondolat Kiadó, Budapest (1963)

- EIBL-EIBESFELDT: *Ethology. The Biology of Behaviour*. 2nd ed. Holt, Rinehart and Winston, Inc., New York (1975)
- EIGEN, M. és WINKLER, R.: *A játék (Természeti törvények irányítják a véletlent)* Gondolat, Budapest (1981)
- FAGEN, R. M.: Exercise, play and physical training in animals. In: *Perspectives of Ethology*, Vol. 2. Szerk.: P. P. G. BATESEN és P. H. KLOPPER. Plenum Press, New York, pp. 189–219 (1976)
- FAGEN, R. M.: Selection for optimal age-dependent schedules of play behavior. *American Naturalist* 111 395–419 (1977)
- FAGEN, R.: *Animal Play Behavior*. Oxford Univ. Press (1981)
- GRASTYÁN, E.: The significance of the earliest manifestations of conditioning in the mechanism of learning. In: *Brain Mechanisms and Learning*. Szerk.: A. FESSARD, R. W. GERARD és J. KONORSKI. Thomas, Springfield, Ill. (1961)
- GRASTYÁN, E.: Commentary. In: *Biological Foundations of Emotion*. Szerk.: E. GELLHORN. Scott and Foresman, Glenview, Ill. pp. 114–127 (1968)
- GRASTYÁN, E.: Point de vue neurophysiologique sur la nature du reinforcement. *Actual. Neurophysiol.* 9 217–256 (1972)
- GRASTYÁN, E.: On some problems of motivation and reinforcement. In: *Recent Developments of Neurophysiology in Hungary*. Vol. VI. Szerk.: K. LISSÁK. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 11–34 (1978)
- GRASTYÁN, E.: Sensory reorganization of adaptive behavior by the hippocampus. In: *Adv. Physiol. Sci. Vol. 16. Sensory Functions*. Szerk.: GRASTYÁN, E. és MOLNÁR, P. Pergamon Press, Oxford, Akadémiai Kiadó, Budapest (1981)
- GRASTYÁN, E. és ÁNGYÁN, L.: The organization of motivation at the thalamic level of the cat. *Physiol. Behav.* 2 5–13 (1967)
- GRASTYÁN, E. és KOLTA, P. Nem publikált adat (1969)
- GRASTYÁN, E. és VERECZKEI, L.: Effects of spatial separation of the conditioned signal from the reinforcement. A demonstration of the conditioned character of the orienting response or the orientational character of conditioning. *Behav. Biol.* 10 121–146 (1974)
- GRASTYÁN, E., LISSÁK, K. és KÉKESI, F.: Facilitation and inhibition of conditioned alimentary and defensive conditioned reflexes by stimulation of the hypothalamus and

- reticular formation. *Acta Physiol. Acad. Sci. Hung.* 9 133–151 (1956)
- GRASTYÁN, E., LISSÁK, K., MADARÁSZ, I. és DONHOFFER, H.: Hippocampal electrical activity during the development of conditioned reflexes. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.* 11 409–430 (1959)
- GRASTYÁN, E., CZOPF, J., ÁNGYÁN, L. és SZABÓ, I.: Neural mechanism of motivation. *Nova Acta Leopoldina* 169 153–170 (1964)
- GRASTYÁN, E., KARMOS, G., VERECZKEI, L., MARTIN, J. és KELLÉNYI, L.: Hypothalamic motivational processes as reflected by their hippocampal electrical correlates. *Science* 149 91–93 (1965a)
- GRASTYÁN, E., CZOPF, J., ÁNGYÁN, L. és SZABÓ, I.: The significance of subcortical motivational mechanisms in the organization of conditional connections. *Acta Physiol. Acad. Sci. Hung.* 26 9–46 (1965b)
- GRASTYÁN, E., KARMOS, G., VERECZKEI, L. és KELLÉNYI, L.: The hippocampal electrical correlates of the homeostatic regulation of motivation. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.* 21 34–53 (1966)
- GRASTYÁN, E., SZABÓ, I., MOLNÁR, P. és KOLTA, P.: Rebound, reinforcement and self-stimulation. *Commun. Behav. Biol.* A2 235–266 (1968)
- GROOS, K.: *Play of Animals*. Appleton, New York (1898)
- GROOS, K.: *The Play of Man*. Appleton, New York (1908)
- HADAMARD, J.: *Psychology of Invention in the Mathematical Field*. Princeton University Press, Princeton, N. J. (1945)
- HAIGIS, E.: Das Spiel als Begegnung: Versuch einer materialen Spieldeutung. *Z. Psychol.* 150 92–167 (1941)
- HECKHAUSEN, H.: Entwurf einer Psychologie des Spielens. *Psychol. Forsch.* 27 225–243 (1964)
- HINDE, R. A.: *Animal Behaviour*, 2nd ed. McGraw-Hill, New York (1970)
- HOOFF, J. A. R. A. M. van: *Aspecten van Het Sociale Gedrag En De Communicatie Bij Humane En Hogere Niet-Humane Primaten*. Bronder Offset, Rotterdam (1971)
- HUIZINGA, J.: *Homo Ludens (Kísérlet a kultúra játék-elemeinek meghatározására)* Athenaeum, Budapest (1944)

- HUMPHREYS, A. P. és EINON, D. F.: Play as a reinforcer for maze learning in juvenile rats. *Animal Behav.* 29 259–280 (1981)
- HUTT, C.: Exploration and play. In: *Play and Learning*. Szerk.: B. SUTTON-SMITH. Gardner Press, New York, pp. 175–194 (1979)
- ISAACSON, R. L. és KIMBLE, D. P.: Lesions of the limbic system: Their effects upon hypotheses and frustration. *Behav. Biol.* 7 767–793 (1972)
- KARMOS, G. és GRASTYÁN, E.: Influence of hippocampal lesions on simple and delayed conditional reflexes. *Acta Physiol. Acad. Sci. Hung.* 21 215–224 (1962)
- KAWAI, M.: Newly acquired precultural behavior of the natural troops of Japanese monkeys on Koshima islet. *Primates* 6 1–30 (1965)
- KOPA, J., SZABÓ, I. és GRASTYÁN, E.: A dual behavioral effect from stimulating the same thalamic point with identical stimulus parameters in different conditional reflex situations. *Acta Physiol. Acad. Sci. Hung.* 21 207–214 (1962)
- LAZELL, J. D. és SPITZER, N. C.: Apparent play behavior in the American alligator. *Copeia* 188 (1977)
- LIEBERMAN, J. N.: Playfulness and divergent thinking: an investigation of their relationship at the kindergarten level. *J. Genet. Psychol.* 107 219–224 (1965)
- LIEBERMAN, J. N.: *Playfulness. Its Relationship to Imagination and Creativity*. Academic Press, New York (1977)
- MASON, W. A.: Motivational factors in psychosocial development. In: *Nebraska Symposium on Motivation*. Vol. 18, Szerk.: W. J. ARNOLD és M. M. PAGE. Lincoln University Nebraska Press, pp. 35–67 (1970)
- MCGREW, W. C., TUTIN, C. E. G. és BALDWIN, P. J.: Chimpanzees, tools and termites: Cross-cultural comparisons of Senegal, Tanzania, and Rio Muni. *Man (N. S.)* 14 185–214 (1979)
- MEINECKE, G.: Selbstgefährdungstendenzen im Spiel eines Säuglings. *Psychol. Beitr.* 11 229–307 (1965)
- MORUZZI, G. és MAGOUN, H. W.: Brain stem reticular formation and activation of the EEG. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.* 1 455–473 (1949)
- NEUMANN, J. v és MORGENSTERN, O.: *Theory of Games and Economic Behaviour*. University Press, Princeton (1963)

- PANKSEPP, J.: The regulation of play: neurochemical controls. *Neuroscience Abstracts*, 5 172 (1979)
- PANKSEPP, J. és BEATTY, W. W.: Social deprivation and play in rats. *Behav. Neural Biol.* 30 197–206 (1980)
- PIAGET, J.: *Play, Dreams, and Imitation in Childhood*. Norton, New York (1962)
- PLATON *Törvények*. Platon összes művei II. 639–1070. o. Magyar Filozófiai Társaság, Budapest (1943)
- POIRIER, F. E. és SMITH, E. O.: Socializing functions of primate play behavior. *American Zoologist* 14 275–287 (1974)
- SCHILLER, F.: *Levelek az ember esztétikai neveléséről* (1794). *Schiller válogatott esztétikai írásai*. 221. o. Magyar Helikon, Budapest (1960)
- SMITH, P. K.: Does play matter? Functional and evolutionary aspects of animal and human play. *Behav. Brain Sciences* 5 139–184 (1982)
- SMITH, P. K. és DUTTON, S.: Play and training in direct and innovative problem solving. *Child Dev.* 50 830–836 (1979)
- SMITH, W. J.: *The Behavior of Communicating*. Harvard University Press, Cambridge, Mass. (1977)
- SPENCER, H.: *Principles of Psychology*. Appleton, New York (1873)
- STEIN, L.: Reward Transmitters: Catecholamines and Opioid Peptides. In: *Psychopharmacology: A Generation of Progress*. Szerk.: M. A. LIPTON, A. DiMASCIO és K. K. KILLAM. Raven Press, New York, pp. 569–581 (1978)
- SUTTON-SMITH, B.: The role of play in cognitive development. *Young Children* 22 361–370 (1967)
- SYLVA, K.: Play and Learning. In: *Biology of Play*. Szerk.: B. TIZARD és D. HARVEY, pp. 59–73. S. I. M. P. Heinemann, London (1977)
- VIGOTSKI, L. S.: Play and its role in the mental development of the child. *Sov. Psychol.* 5 5–18 (1967)
- WILLIAMS, D. R. és WILLIAMS, H.: Automaintenance in the pigeon: Sustained pecking despite contingent non-reinforcement. *J. Exp. Anal. Behav.* 12 511–520 (1969)

A kiadásért felelős az Akadémiai Kiadó és Nyomda főigazgatója

Felelős szerkesztő: Dr. Kerpel-Fronius Sándorné

A tipográfia és a kötésterv Löblin Judit munkája

Műszaki szerkesztő: Érdi Júlia

Terjedelem: 3,36 (A/5) ív — AK 1786 k 8588

HU ISSN 0236-6258

13974 Akadémiai Kiadó és Nyomda

Felelős vezető: Hazai György



Ára: 21, - Ft