

# A NEUROFIZIOLÓGIA ÚJABB SZEMLÉLETE ÉS ADATAI

Ádám György

Bevezetés

Mikroszintű agykutatási tények

Makroszintű agykutatási tények

Pszichikus történéseket feltáró agykutatási tények

## Bevezetés

Kétségen felül megállapítható, hogy az utóbbi két-három évtizedben reményteli irányban módosult az agyról való szemléletünk. Ezt a szemléletrendszerrel ugyanis hosszú évtizedek óta szakadék jellemzi az agyvelő biológiai (tehát biokémiai és fiziológiai) és pszichológiai (tehát viselkedési és szociális vonzatú) történései között. A rövid áttekintésem tárgyát képező utolsó évtizedekben viszont valószínűsíthető e markáns szemléleti szakadék áthidalása. Olyan eredmények születtek ugyanis a nemzetközi kutatások nyomán, amelyek komoly és szilárd esélyt nyújtanak az élettani és a lélektani fogantatású agykutatás közötti komoly nézetvákuum betöltésére. Az alábbiakban három olyan kutatási szint tényeiről adok számot, amelyek keretén belül a legtöbb és legjelentősebb eredmény létrejött, egyben hidat képezve az említett szemléleti űr átívelésére. Először 1. a molekulák és az idegsejtek területén zajló folyamatok némely újdonságáról, tehát a mikroszintű tényekről; majd 2. az egész agyvelő területén folyó élettani történések néhány fontos adatáról, tehát makroszintű tényekről, végül 3. az agyműködés pszichikus vonzatú néhány lényeges eseményének új keletű feltárásáról, nevezetesen megismerési szintű (ún. kognitív) tényekről számolok be. Előljáróban megjegyzem, hogy a három szint hierarchikusan egymásra épül, tehát a sejtszintű adatok a másik két szint területén is érvényesülnek, az agyvelő egészének színvonalán felismert tények pedig a pszichikus jellegű tevékenységek újszerű leírásában és háttérműködésük elemzésében is hasznunkra vannak.

## Mikroszintű agykutatási tények

Ma már közismert, sokszorosan ellenőrzött tény, hogy az agyvelőt, még tágabb fogalmazásban a központi idegrendszerrel, sok milliárd sejt képezi, s ezek két nagy csoportot alkotnak: *a)* elsősorban a valódi információfeldolgozást végző *idegsejteket (neuronokat)* kell kiemelnünk, majd pedig *b)* ezen sejteket körülvevő, át- meg átfonó, ezek anyagcseréjét biztosító támasztó- vagy kötőszöveti jellegű *gliasejteket* kell említenünk. Csupán az utolsó évtizedben rögzült azonban véglegesen az a tény, hogy a neuronok és a gliasejtek nem nélkülözhetik, hanem egyenesen kiegészítik egymást. Tehát a gliaállomány a neuron populációval szinte egyenrangú agyszöveti tényezőnek bizonyult, ami annyit jelent, hogy a gliaelemek szerepe manapság felértékelődött.

Már évtizedekkel ezelőtt eldőlt az agykutatók eltérő nézetei között az a vita, hogy az idegrendszer sejtjei egymásban folytatódó, egymással a citoplazma vonatkozásában is folyamatos hálózatot képeznek-e, vagy pedig az egyes neuronok és gliasejtek önálló, egymással csupán érintkező egységek. A tények az utóbbi felfogást igazolták: a sejtek önálló

egységek, amelyek egymással csupán érintkeznek, de egymásban nem folytatódnak. Évek hosszú sora óta ezért a kutatás figyelmének középpontjában állnak az agysejtek egymással érintkező felületei, azok a területek, ahol az idegi impulzusok sejtről sejtre átvivődnek, vagyis az idegrendszer *szinapsziszai*. Ma már középiskolai biológiai adat nálunk, hogy a szinapszis egyaránt magában foglalja az idegi impulzust átadó sejt végződését és az idegingerületet fogadó neuron sejthártya-felületét, valamint a közöttük levő nanométer nagyságrendű szinaptikus rést. Az viszont már új keletű felismerés, hogy az átadó és a fogadó sejt között hallatlanul kifinomult és sokrétű folyamatsor zajlik le szinte egyidejűleg a neuronok millióiban, amelyek lényege az esetek túlnyomó többségében az átadó sejtben termelődő kémiai átvivőanyag (az ún. transzmitter, vagy mediátor) gerjesztő, vagy éppenséggel gátló hatása a fogadó sejt működésére. Nincs itt hely arra, hogy a sejtről sejtre terjedő idegingerületi vagy gátló folyamatot leírjuk vagy elemezzük, elégedjünk meg azzal, hogy röviden vázoljunk néhány sarkalatosan fontos és jellegzetes agyfunkciót, amelyben e vegyi jellegű szinaptikus folyamatok részletei ma már ismertek, vagy megismerésük legalábbis várható a közeljövőben.

Az utóbbi években felgyorsultak azok a kutatások, amelyek az új információknak az agyvelőbe való bejutásával, illetve tárolásával, más szóval a tanulással és az emlékezéssel kapcsolatosak. Kitént, hogy kísérletileg létrehozható a neuronok sejthártyájának, a membránnak két oldala között olyan, tartós elektromos feszültségváltozás (az ún. hosszú távú potenciáció – long term potentiation: LTP), amelyet a szinapszissal kapcsolatos folyamatként az új információ bejutásának és rögzítésének modelljeként tekinthetünk. Kiderült az is, hogy ez az LTP, a hosszabb távú feszültségmódosulás, egy lavinaszerű transzmitter kibocsátás eredményeként jön létre, amelyben különböző proteinkinázok és más sejtenzimek, továbbá a  $Ca^{2+}$ -ionok döntő szerepet játszanak. Ezen membránfolyamatok következményeként tartósan átalakul a szinapsziszok ezreinek hálózata: rögzülhet tehát a bejutó új és új információ. Tisztázódní látszik az is, hogy a különböző agyterületek közül az eddig ismert agykérgi szerkezeteken kívül a hippocampusnak nevezett, jobbra az agykéreg alatt elhelyezkedő, elnyújtott alakú struktúra bír a legfontosabb funkcióval a tanulásban és az emlékezésben.

Szinte robbanásszerűnek mondható az az ismereti többlet, amelyet az utóbbi tíz évben a szinaptikus transzmitterek egyes elmekórképekben játszott szerepének a vonatkozásában nyertünk. Jól tudjuk ma már, hogy a régóta ismert főbb idegsejtbeli transzmitter rendszerek, mint az acetyl-kolin, a noradrenalin, a dopamin vagy a szerotonin hol és miképpen avatkoznak egy adott kórfolyamat kialakulásába. Jelesül ezen átvivő anyagok kóros hiánya, illetve többlete egyenesen összefüggésbe hozható egyes, régebben ismeretlen eredetűnek tartott elmebetegségek, illetve kóros elmebeli határállapotok (pl. neurózisok) keletkezésével, illetőleg fennmaradásával. Nagy tömegű idegsejt pusztulásával járó ún. degeneratív időskori betegségek (pl. az Alzheimer-kór) keletkezése, éppúgy transzmitterhiányra vagy -többletre vezethető vissza, mint némely hangulati-érzelmi kórkép (pl. a mánia és a depresszió) vagy pedig egyes, nem normális tudati állapottal jellemezhető betegségek (pl. a szkizofréniák, a paranoid állapotok vagy a fóbák). Joggal szokás elmeorvosi körökben aláhúzni azt a feltűnő és kedvező körülményt, hogy az utolsó tizenöt-húsz évben az európai és az észak-amerikai klinikai elmeosztályok teljesen megváltoztak. A szinaptikus transzmitter rendszerekre célzottan ható számos új gyógyszer bevezetése megváltoztatta az kórházi elmeosztályok rendjét és hangulatát. Mind kevesebb a zárt osztály, a teljesen zavart vagy dühöngő beteg. A fent említett betegségek többségét maradéktalanul meggyógyítani még nem tudjuk, de hathatósan és kedvezően befolyásolni annál inkább.

## Makroszintű agykutatási tények

A fent vázolt, a sejtmembránok, a szinapszisok és a hozzájuk kapcsolódó kémiai transzmitterek szintjén lezajló, lényeges folyamatoknál nem kevésbé fontosak azok az új feltárások, amelyek az agyvelő egészét vagy legalábbis annak nagy területeit együttesen érintik. Ezek az utóbbi pár évben nyert adatok felfedezését két, régebben már ismert, jelentős metodikai irány új megközelítései tették lehetővé. Az egyik ilyen fontos módszercsoport az elektroencefalográfia, vagyis az agyvelő elektromos tevékenységének az ép koponyán keresztül történő nyomon követése, amely 80 éve ismert eljárás ugyan, de az utóbbi pár évben merőben új adatokkal gazdagodott. A másik pedig egy valóban új eljárástömb, az agy szerkezetének és anyagcseréjének képi megjelenítése (brain imaging), amely a számítógéptechnika beiktatása nyomán vált megközelíthetővé.

1. Az *elektroencefalográfia (EEG)* ma már világszerte elterjedt rutinmódszer az összes korszerűen felszerelt klinikai és kórházi idegosztályokon, illetve rendelőkben, így Magyarországon is. A különböző agyi funkcionális állapotok jellegzetes EEG-görbéjét ma már minden orvostanhallgató és orvos – szakterületétől függetlenül – jól ismeri: ismerjük az ébrenlét alfa- és béta-hullámait, az elalvás és a mély alvás théta- és delta-hullámait, valamint az ún. paradox (álomlátási) szakasz újbóli béta- és ún. PGO-görbéit. Ugyancsak jól ismertek a kóros agyi folyamatok bizonyos csoportjának nem normális (pl. epilepsziás) EEG-görbéi is, amelyekre itt nem térhetünk ki. Ezek részletes ismertetése megtalálható ma már az összes vonatkozó népszerűsítő könyvben nálunk is. Nem is szükséges itt hangsúlyoznunk, hogy az élő agy folyamatosan, ébren és alvásban egyaránt gerjeszti az egész élet folyamán ezeket az ún. spontán EEG-hullámokat.

Új felismerés viszont az ébrenlét és az álmodási béta-hullámoknál szaporább, igen sűrű és apró, 30 Hz-nél szaporább agyi elektromoshullám-aktivitás jelentősége. E hullámokat már régóta ismerték, de nem tulajdonítottak nekik funkcionális jelentőséget. Csak az utóbbi pár évben hozzák e sajátos szapora EEG-aktivitást a tudatos felismeréssel, valamint az akaratlagos cselekvésre való felkészüléssel kapcsolatba. Az EEG-hullámoknak ezt az egyre fontosabbnak ítélt kategóriáját gamma-hullámoknak (gamma-tevékenységnek) nevezik, megjelenése minden bizonnyal tudati pszichikus tevékenységet tükröz.

Még mindig az elektroencefalográfia metodikai körébe sorolható egy másik, jelentősen új felfedezés-sor, amelyben külföldi (amerikai, német, finn stb.) kutatókon kívül magyar szakemberek is komoly szerepet játszottak. Hosszú évek óta ismert a szakemberek között, hogy az agyi neurontömegek által állandóan, szakadatlanul gerjesztett, az EEG-készülék által regisztrált, a fentiekben már érintett ún. spontán elektromos hullámokra (a béta-, alfa-, théta-, delta- és gamma-hullámokra) bizonyos körülmények között viszonylag nagyobb feszültségű, a fenti spontán hullámoktól feltűnően eltérő, számítógépes programok által kitűnően átlagolható alacsonyabb frekvenciájú újabb hullámformák tevődnek rá, amelyeket eseményrelációs vagy eseményfüggő potenciáloknak (event related potentials: ERP) neveznek. Ezek az ERP-hullámok mindig hirtelen felbukkanó vagy pedig az agyvelő aktuális működését jelentősen igénybevevő jelenségek (pl. erős vagy váratlan inger, intenzív várakozás stb.) kísérőjeleként bukkannak fel. Az ERP több válfaját írták az utóbbi években le, ezek mind az agyvelő megismerési és tanulási, tehát pszichikus folyamataiban nyernek jelentőséget, ezekről a következő alfejezetben esik szó.

2. Az *agyvelő képi megjelenítésének (brain imaging)* korszerű módszeregyüttese azáltal vált elterjedtté, hogy az idegéletani és ideg-elme gyógyászati laboratóriumokban és klinikai osztályokon megjelentek az agyat háromdimenziós térben felrajzoló programokkal ellátott

személyi számítógépek. Ezeket a komputerszoftvereket pedig négy nagyfelbontású, nem invazív agyi átvilágító technika külön-külön vagy egymással kombinálva táplálja. Az alábbiakban tömören és nagy vonalakban felvázoljuk e 4 eljárásnak a köznapi érthetőség szintjén mozgó alapvető elvét:

a) *A számítógépes röntgentomográfia (computer tomography: CT)*. Ez a világszerte elterjedt képalkotó technikák legrégebbi válfaja, szinte prototípusa. Lényege a röntgensugárral készült rétegfelvételek (tomográfiás képek) komputeres, térbeli megjelenítése. Úttörő módszernek bizonyult, mert először nyílt alkalom az élő, működő agy képleteinek in vivo élethű láttatására.

b) *Az EEG-hullámok agyi térkép-szerű ábrázolása (EEG Imaging)*. A módszer nem más, mint a fent ismertetett EEG-s frekvenciasávok térbeli (általában színes) megjelenítése számítógépprogram segítségével. Általa nemcsak a nyugalmi éber, valamint az alvó agy hullámeloszlását láthatjuk és elemezhetjük, hanem a kóros góccok (daganatok, hegek, tályogok) elhelyezkedését és kiterjedését is. Térbeli felbontóképessége kicsi, jobbra csak a felületi agykérgi hullámok (köztük az esetleges ERP-hullámok) eloszlását ábrázolja.

Az EEG-térképpel rokon módszer a *magnetoencefalográfia (MEG)*, amely az agyvelő mágneses aktivitását regisztrálja. A mérést mágneses terektől teljesen izolált helyiségben, igen alacsony hőmérsékleten működő mágneses detektorok alkalmazásával végzik. A MEG előnye, hogy mély agyi struktúrák mágneses hullámait is felfogja, de még nem kellően kipróbált, igen költséges technika. Magyarországon még nem honosodott meg.

c) *A mágnesesrezonancia-vizsgálat (Magnetic Resonance Imaging: MRI)*. A fenti eljárástól merőben eltérő módszer, amelynek lényege az agyvelőnek (illetve az éber, működő emberi fejnek) erős mágneses térbe való helyezése. A sejtekben nagy bőségben található hidrogénatomok ilyen közegben mágneses tulajdonságokat mutatnak, amelyek kitűnően fényképezhetők. Az MRI felbontóképessége a CT-ét, az EEG-térképét és a MEG-ét lényegesen meghaladja. A MRI a tér bármely síkjában pontos tomogramot készít, amelyben az agyi szürkeállomány és a különböző kéreg alatti képletek milliméter pontossággal láthatók. Az MRI-technika napjainkban is tökéletesedik, újabban egyes beadott vegyületek agyi koncentrációjának mérésével kombinálják, ez az ún. *funkcionális MRI (fMRI)*. Leggyakrabban az alábbiakban vázolt PET-módszerrel kombinálják (már hazánkban is).

d) *A pozitronemissziós tomográfia (PET)*. Ennek a technikának a lényege a CT kifejlesztése során már kidolgozott agyi képalkotó eljárás szoftveres tapasztalatainak továbbfejlesztése és alkalmazása a szervezetbe bevitt radioaktív, de nem ártalmas, az anyagcserében felhasznált anyagok lokalizálására. Tulajdonképpen ezek a radioaktívvá tett közömbös vegyületek (pl. a fluorid-18 [fluorodeoxiglükóz: FDG] vagy az oxigén-15 [butanol-oxigén]) pozitronkibocsátását és agyi elhelyezkedését követik nyomon a megfelelő sugárázsmérő kamera segítségével. A PET felbontóképessége jelentős: alkalmazásával agykérgi tekervényeket, kéreg alatti nagyobb képleteket is (pl. a thalamust és a törzsdúcokat) fel lehet ismerni. Ezenkívül az agyműködés lezajlása közbeni számos funkcionális változás azonnal, tehát még ezen változások valós idejében (real time) lefényképezhető. A PET-technika már eddig is új utakat nyitott a klinikai ideg- és elmekórtanban, valamint a humánpszichológiában, távlatai szinte beláthatatlanok, különösen más módszerekkel kombinálva. Manapság leginkább a

kombinált MRI+PET felvételét használják, ezáltal ki lehet aknázni mindkét nagyhatású képalkotó módszer előnyeit.

## **Pszichikus történéseket feltáró agykutatási tények**

Áttekintésem bevezetőjében aláhúztam azt az esélyt, amelyet az utóbbi évek kutatásai nyújtottak az agyműködéssel kapcsolatos biológiai és pszichológiai jellegű új tények áthidalására, más szóval a köztük még mindig meglevő tekintélyes szakadék megszüntetésére. Ebben az alfejezetben olyan, pszichológiai jellegű folyamatokról lesz szó, amelyeknek a biológiai hátterét az elmúlt néhány évben többé-kevésbé feltárta az agykutatás, ezek egy részét a fenti két alfejezetben agyélettani szempontból már röviden érintettem. Itt viszont most a pszichológiai problémafelvetés szemszögéből tárok olvasóim elé és világítok meg néhány újonnan feltárt adatot. Ezek az adatok nagy többségükben az emberi *megismerés (kogníció)* kiterjedt kérdéskörét érintik. Nevezetesen a kutatási tények annak a kérdéscsoportnak a részbeni megválaszolását kísérik meg, hogy miként fogadja be, dolgozza fel, azonosítja és tárolja az emberi agyvelő a beérkező szakadatlan információáradatot, valamint arra a problémakörre keresik egyelőre csupán a hozzávetőleges választ, hogy miként hívja elő az agy a tárolt, éppen szükséges ismereteket, és milyen módon utasítja cselekvésre a szervezet végrehajtó rendszereit. Alá kell húznom azonban, hogy a feltárt tények még csupán töredékes jellegűek, még nem teszik lehetővé egy átfogó kognitív pszichobiológiai elmélet megalkotását, amelyet nyilván a közeljövő adatai fognak megalapozni.

1. A *tudatos – tudattalan* pszichikus kategóriakettős minden bizonnyal az agyi megismerési folyamat vízvázalatója, amely megszabja, hogy a bejutó információáradat melyik része kerül az adott pillanatban a világos tudomásulvétel hálózatába, és melyik másik része a rejtett vagy homályosnak mondható nem tudatos „rekeszbe”. Több új adat szól amellett, hogy a tudatos felismerést jellegzetes agyi elektromos történések jelzik vagy legalábbis kísérik. Az alábbiakban a legfontosabbakat felsoroljuk:

a) Az *EEG-görbe gamma-hullámairól* a fentekben már volt szó. Ezekre most nem térünk vissza. Ezek minden bizonnyal a tudatos érzékelés elektromos agyi jelei.

b) Az *ERP-hullámok ún. P-300 szakasza* már évekkel ezelőtt sejtett, de csak az utóbbi években igazolt információ felismerési jelzés. Az előzőekben már érintettük az agyi EEG-görbék eseményfüggő potenciál-hullámait (ERP) mint feltűnő és fontos információfeldolgozási indikátorokat. Kitűnt, hogy ezen ERP-görbék késői, nevezetesen a befutó külső inger utáni 300 ms késést mutató, az elektromosság szempontjából pozitív előjelű, nagy amplitúdójú hulláma, a tulajdonképpeni P-300 szakasz, minden bizonnyal az agyvelőbe bejutott információ *felismerésének, azonosításának* a jele. Ennek a P-300-as jelenségnek igen gazdag irodalma halmozódott fel az utóbbi években.

c) Az *illesztési negatív hullám (mismatch negativity: MMN)*. Az utóbbi évek felismerése, hogy az egyforma, egynemű külső ingerek sorozata között felbukkanó, az ingersorozat többi jelétől akár kis mértékben is eltérő befutó impulzust az agyvelő felismeri. Amennyiben ugyanis számítógépprogram segítségével az egyforma jelekből álló sorozat átlagolt ERP-jét a képernyőn megjelenítjük, ezen jellegzetes átlagolt ERP-görbén kívül, de ennek magasságában feltűnik egy másik, ugyancsak jellegzetes negatív ERP-hullám is. Ezt a második ERP-eltérést nevezik MMN-hullámnak

(illesztési negativitás). Ma már világossá vált, hogy a MMN-görbe az egynemű ingersorozatok tagjai között feltűnő, ezektől eltérő, tehát kakukktójásszerű impulzus agyi elektromos mutatója. Vagyis annak a jele, hogy az agyvelő megfelelő, az adott ERP gerjesztéséért felelős központja felismerte a nem illeszkedő befutó információt.

*d) A készenléti potenciál.* Tulajdonképpen nem az utolsó évtized felismerése, viszont az utóbbi években vált igazolt adattá, hogy a tudatos mozgási aktus indítását időben közvetlenül megelőzi az EEG-görbén felismerhető egy vagy több hullámból álló elektromos jel, amelyet készenléti potenciálnak nevezünk. Ez az EEG-görbeszakasz minden bizonnyal a mozgás megkezdésére való felkészülés, tervezés, tehát a tudatos cselekvés szándékának elektromos mutatója.

*e) A belső szervi (zsigeri vagy viscerális) érzékelés* az a jobbra rejtett információfeldolgozási folyamat, amely a tudatos-tudattalan kettős szféra határán zajlik le, és amelynek törvényszerűségei hűen követik a klasszikus érzékelési funkciók (látás, hallás, ízlelés stb.) jól ismert törvényeit. A régen ismert érzékszervek közé való beiktatásuk az utóbbi évek eredménye. Ezeket a belső érzékelési szabályokat jobbra a fent felsorolt elektromos jelenségek adatainak segítségével tárták fel. Kiderült, hogy ezek a zsigeri területről származó ingerek csak sürgető jellegű, riasztást követelő esetekben válnak tudatosakká, a normális, mindennapi életben burkolt, nem tudatos folyamatok maradnak, de mint ilyenek szakadatlanul befolyást gyakorolnak az ember pszichikus állapotaira, például az érzelmekre.

2. *A tanulási és emlékrögzítési folyamatot* jellemző biokémiai és sejtéletani történések főbb adatait a fentiekben már leírtam (pl. a  $Ca^{2+}$ -ionok szerepét, a proteinkináz enzimek közvetítő hatását, az LTP-jelenség működését stb.). Itt csupán két mozzanatot kívánok ismételtelen kiemelni: *a)* Az újabb adatok fényében a mélyen az agykéregfelszín alatt elhelyezkedő, elnyújtott alakú, régen ismert képletnek, a hippocampusnak tulajdonítanak kiemelkedő jelentőséget az új ismeretek és készségek elsajátításában és azok tárolásának elindításában. Részletesen feltárták a hippocampus tartós neuronális tevékenységét, amely a tanulás és a rögzítés alapját képezheti. *b)* Újabb igazolt tényé vált az a régebbi adat, hogy bizonyos jellegzetes ERP-hullámok az elemi tanulási folyamat kísérőjelenségei, sőt adott kísérleti helyzetben annak modelljei lehetnek. A tanulás kiváltotta potenciálgörbék elemzésének segítségével emberben nyomon lehet követni az információrögzítés menetét, főbb fázisait stb.

3. *Az agyféltekék aszimmetrikus működésének újabb adatai* olyan nagy tömegben születtek, hogy ezek összességükben új oldalról is megvilágítanak egynemű kognitív funkciót, és éppen ezért nagymértékben jellemzik az utóbbi évek agykutatását. Az agykép-alkotás fent vázolt kombinált módszereivel (a PET és az MRI, valamint a MEG kombinációjával) sikerült az agyi kognitív képviselőt unilaterális féltekéi jellegét direkt módon kimutatni. Újabb, ezúttal már közvetlen, cáfolhatatlan bizonyíték született ama régebbi feltevés igazolására, hogy az egyes perifériás funkciók agyi reprezentációja valóságos agyvelői neuronhálózati térkép, amelyet a fenti képalkotási technikákkal meg lehet jeleníteni. Így például nyomon lehet követni a végtagamputált betegek már nem létező végtagjának régóta jól ismert fantomérzését, fantommozgását vagy fantomfájdalmát. Ezek a fantomjelenségek minden bizonnyal az amputált kéz vagy láb még meglévő, a PET+MRI-fényképen jól látható, általában aszimmetrikus, rögzült agyvelői képviselőtől indulnak ki, és egyre gerjesztődnek még hosszú hónapokkal a csonkolás után is.

4. *Az emberi személyiség osztályozására vonatkozó újabb adatok* szintén reménykeltő módon szaporodnak, és nyilván a pszichofiziológiai eljárások bővülésével szinte robbanásszerűen

sokasodni fognak. Nem vitás, hogy a mai osztályozásnak szinte minden pszichológiai iskola által elfogadott alapja a még Carl Gustav Jung által ajánlott kétpólusú, *extroverzió-introverzió* dimenzióban való gondolkodás. De amióta Hans Jürgen Eysenck ezt a kettős aspektust ötvözni ajánlotta a *négy temperamentum* hagyományos, Hippokratész-féle elméletével, valamint a Wilhelm Wundt-féle *emocionalitás* dimenziójával, számos kétarcú csoportosítási javaslat látott napvilágot (pl. a Marvin Zuckerman-féle *sensation seeking* skála), ezek gondos szintézise talán elvezeti a közeljövőben a személyiség-lélektani gondolkodást az annyira várt és szükséges, a tudományos műhelyek számára általánosan elfogadható egységes személyiségelmélethez.