

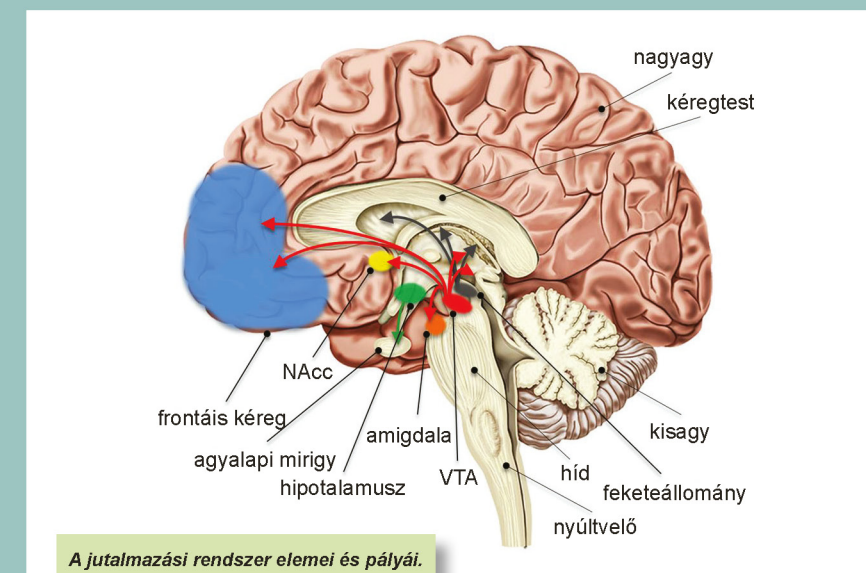
AZ ÉLVEZET ÉLETTANA

Miután elfogyasztottunk egy csodás vacsorát kiváló ital kíséretében és jó társaságban, egy elegáns étteremben, szinte bizton állíthatjuk, hogy kellemes érzés, elégedettség járja át testünket. Feltéve, persze, ha a vacsoraszámla kifizetése nem jelent gondot. Az agyunk részéről az ilyen érzések együttese egyfajta jutalomnak, jutalmazásnak tekinthető, cserébe azért, hogy szervezetünket elláttuk minőségi táplálékkal, folyadékkal és közben kielégítettük szociális igényeinket is. Ugyanakkor szükségszerű, hogy az olyan elemek, mint a táplálék bevitele, a szociális és szexuális érintkezés pozitív érzést váltson ki bennünk, mivel ezek a tevékenységek alapvetőek a fennmaradásunkhoz.

Agyunk a bevezetőben említett alapvető tevékenységeket az úgynevezett *mege erősítés* támogatja, melynek révén a pozitív érzés sikeres eléréséhez szükséges cselekvéssorozat a memóriánkba rögzül. Mindez azonban mit sem ér, ha hiányzik belőlünk a belső hajtóerő, a motiváció, mely a pozitív érzés elérése felé irányít minket. A motiváció hiánya a depresszió egyik jellegzetes tünete, ugyanakkor meglete rendkívüli dolgokra teszi képessé az embert. E sorok írója gyermekkorában képes volt megenni akár egy egész tányér, a külleme alapján nem túl kellemes ízűnek vélt spenótot, csak hogy megkapja a vágyai tárgyát képező újabb játékautót. Sajnos azonban a motiváció nemcsak előnyös lehet, hanem káros is, sőt torz és törvénysértő cselekedetre is sarkalhat, ha a pozitív érzést állandó szinten, „mesterségesen” – például drogokkal – tartjuk fent.

Tehát az agyunk képes szabályozni a viselkedésünket azáltal, hogy pozitív érzéseket vált ki, továbbá képes megerősíteni az ilyen érzéshez kapcsolódó viselkedést is. Az agynak azokat a struktúráit, melyek részt vesznek ezekben a folyamatokban, összefoglaló néven *jutalmazási rendszernek* nevezzük.

A jutalmazási rendszert többekévvé véletlenül fedezte fel John Olds és Peter Milner 1954-ben. Megfigyelték, hogy patkányok „kedveltek” a bizonyos agyterületeikbe ültetett ingerlélektörődiák jeleit, s mindig visszatértek a ketrecnek abba a pontjába, ahol a stimulus érte őket.



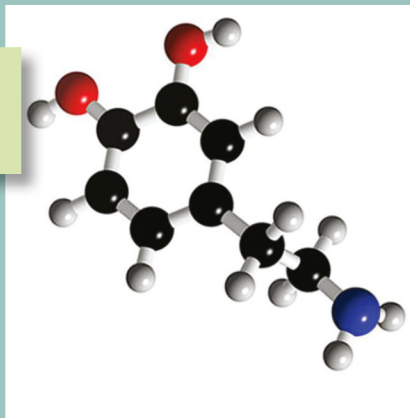
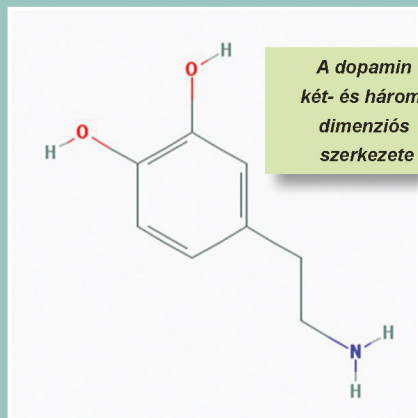
A jutalmazási rendszer elemei és pályái.

Az ábra az agy oldalsó keresztmetszeti képét mutatja, a két félteke határán elmettsve. A jutalmazási rendszer pontjai vastagabb és nagyobb betűvel vannak jelölve, a többi agyterület viszonyítási pontként van feltüntetve.

NAcc: nucleus accumbens; VTA: ventrális tegmentum. Megjegyzés: a kérgestest köti össze a két agyféltekét és elősegíti azok kommunikációját.

Ezt követően olyan kísérleti rendszert dolgoztak ki, mely lehetővé tette az öningerlést, azaz a patkányok ismételt, a teljes kifáradásig tudták ingerelni magukat. Az ingerlési pontokat, pontosabban agyterületeket először a *gyönyörközpont*, majd a *jutalmazási központ* részeként írták le. Emberen 1963-ban jellemezték először Robert G. Heath kutatásai révén.

A legfőbb ingerlési pontok közé tartozik a *ventrális tegmentum* nevezett terület (más néven ventral tegmental area, VTA), a *feketeállomány* (más néven substantia nigra, SN, nevét a környezetéhez képest sötétebb színéről kapta), a *nucleus accumbens* (NAcc), a *limbikus rendszer* tagjai (például az amigdala), a *hipotalamusz–agyalapi mirigy tengelye*, valamint a *frontális agykéreg* elülső részei. A felsorolt idegsejtcsoportok többféle módon összeköttetésben állnak egymással, ezáltal létrehozva az igen bonyolult pályákból álló jutalmazási rendszert. Ezek közül kiemelendő a VTA, az SN és a hipotalamusz neuroncsoportjai, melyek a jutalmazási rendszer kiindulási pontjai. Közös jellemzőjük, hogy *dopamint* termelnek, melyet a



tirozin nevű aminosavból képesek előállítani a neuronok, emiatt *dopaminerg neuronok*nak is szokás nevezni őket. Érdekesség még, hogy a testünkben lévő adrenalin is közvetve a dopaminből szintetizálódik.

Normál esetben, ha agyunk olyan szenzoros információt érzékel, mely pozitív érzéssel (jutalommal) társul, akkor az információ a VTA, SN, il-

letve a hipotalamusz idegsejtcsoportjához irányítódik, ami előidézi ezeknek az idegsejteknek az aktiválódását. A dopaminerg neuronok aktiválódásukat követően kibocsájtják magukból a dopamint, ami tovább adódik a már említett idegsejtcsoportok felé, amelyeken *dopamin-receptorok* találhatók. A dopamin-receptor egy olyan érzékelőfehérje, amely bizonyos idegsejtek felszínén helyezkedik el, és képes érzékelni, megkötni a dopamint, majd ezután rendkívül szerteágazó molekuláris folyamatokat indít el az idegsejtben.

Végső soron – nagyon leegyszerűsítve – e változások eredményezik a jutalmat, a megerősítést és a motivációt, attól függően, hogy melyik neuroncsoport érzékeli a dopamint a jutalmazási rendszeren belül. Például az SN-ből kiinduló pályák végpontjai, valamint a NAcc neuronjai fontos szerepet játszanak az olyan mozgássorozatok kontrollálásában, amelyek a jutalom eléréséhez szükségesek. A limbikus rendszer neuronjai megállapítják a korábbi emlékek alapján, hogy egy adott élmény, stimulus pozitív vagy negatív hatású lesz-e, és annak megfelelően érzünk készletést avagy éppen ódzkodást annak az érzésnek az előidézésével kapcsolatban.

A limbikus rendszer további kapcsolatban van a NAcc neuronjaival is, így képes tárolni azokat az érzéseket, mozdulatsorokat, amelyek a pozitív érzés sikeres eléréséhez szükségesek. Ez motivál bennünket a jutalom megszerzésének újbóli ismétlésére. A hipotalamusz–agyalapi mirigy tengelye összeveti a beér-



KÉP: [HTTP://OANASTINGA.COM](http://oanastinga.com)

kező stimulusokat a testünk aktuális fiziológiás igényeivel, vagyis eldönti, hogy érdemes-e küzdeni azért a jutalomért, illetve szüksége van-e a szervezetnek egyáltalán arra, ami kiváltja a jutalmat. A frontális kéreg feladata a jutalmazási rendszerben rendkívül fontos, ugyanakkor meglehetősen komplex: még ma sem tisztázott, de valószínűsíthető, hogy legfőbb végrehajtó szerepe van a döntésekben, például abban, mi a jó és mi a rossz, melyik a jobb és a még jobb, továbbá, hogy ugyanaz vagy különböző-e valami.

A jutalmazási rendszer működésének teljes megértése még feltárára vár, jóllehet meglehetősen intenzíven kutatott területről van szó. Ez annak is tudható, hogy a jutalmazási rendszer elemeinek sérülése, nem megfelelő működése számos súlyos betegséghez vezet, mint amilyen a skizofrénia (az emelkedett dopamin-aktivitás miatt), a Parkinson-kór (amiben az SN dopaminszintje erősen lecsökken a neuronok pusztulása miatt) vagy a depresszió. A kutatáshoz tehát a motiváció adott, ám a jutalom olykor várat magára...

ZÁDOR FERENC

KISLEXIKON

Nucleus accumbens: az előagy (nagyagy és köztiagy együttese) elülső részén elhelyezkedő neuroncsoport, amely az agy mindkét féltékéjén megtalálható. A NAcc szoros összefüggésben van a függőség kialakulásával. Krónikus drogfüggőség esetén a neuroncsoport tagjai között, valamint a más neuroncsoportok közötti kapcsolatok teljesen átszerveződnek.

Limbikus rendszer: elnevezése a latin limboszóból ered, mely határt, peremet jelent, utalva arra, hogy a rendszer elemei az agy több területeinek határaiból, peremeiből tevődnek össze. Agyunk egyik legősibb struktúrájáról van szó, mely felelős az érzelmeinkért, ösztönös viselkedéseinkért, valamint a memória kialakulásában is fontos szerepet tölt be.

Hipotalamusz: jelentése „talamusz alatti” (talamusz pedig szobát, kamrát jelent), mivel közvetlenül a talamusz alatt helyezkedik el. Rendkívül sok neuroncsoportból épül fel, ezeknek csak egy része hoz létre dopamint. Egyéb területein számos hormon termelődik, melyek egy része az agyalapi mirigybe továbbítódik. Feladata az éhség, szomjúság és vérnyomás kontrollálása, valamint a hőszabályozás.