

A sokarcú oxitocin: a reprodukciótól a türelemig

VARGA KATALIN

MULTI-FACETED OXYTOCIN: FROM REPRODUCTION TO THE PATIENCE

A tanulmány célja, hogy az oxitocinnal kapcsolatos összefoglaló tanulmányok alapján áttekintést adjon arról, mit tudunk ma az oxitocin termelődéséről és működéséről, szerepéről az emberi szervezetben. A jelenlegi összkép az oxitocin rendkívül szerteágazó hatáskörével kapcsolatban az, hogy az oxitocin koordináló funkciót tölt be az emberi fejlődésben, katalizátorként működik a társas interakciókban.

The aim of this study is to provide an overview of what we know today about the production and function of oxytocin in human organism, based on summaries of studies on oxytocin. The current overall picture of oxytocin's highly diverse functions is that oxytocin has a coordinating function in human development, acting as a catalyst in social interactions.

oxitocin, társas kapcsolatok, pszichoaffektív hatáskör

oxytocin, social interactions, psychoaffective effects

prof. VARGA Katalin (levelezési cím/correspondence): Eötvös Loránd Tudományegyetem, Pszichológiai Intézet; H-1064 Budapest, Izabella u. 46. E-mail: varga.katalin@ppk.elte.hu

Érkezett: 2022. június 29. Elfogadva: 2022. december 13.

<https://doi.org/10.33616/lam.33.0009>

Dale 1906-ban tette közzé azt a megfigyelését, hogy a hypophysisextraktum méhösszehúzóaszt és tejleadó reflexet vált ki (1). Az elmúlt évszázad legutolsó évtizedeiben robbanásszerűen nőtt azon szakcikkek száma, amelyek az oxitocin (OT) jóval összetettebb szerepéről számoltak be.

Ahogy az alábbiakban kifejtem, az OT-nak szerteágazó hatásköre van, akár a közvetlenebb biológiai, akár a tágabb viselkedéses, valamint pszichoaffektív hatásokat nézzük: részt vesz a szenzoros és az autonóm idegrendszeri folyamatokban, a visceralis, a motoros és a reprodukív rendszerben. Elengedhetetlen a szoptatáshoz, ám – nevével ellentétben, tudniillik a görög szó „gyors szülést” jelent – maga a szülés nélküle is lezajlik. A születést követően az idegrendszer affektív folyamatait hangolja. Kiemelt szerepet tölt be a fizikai és mentális adaptációban, a társas folyamatok hangolásában. A pszichológiai biztonság és autonóm stabilitás megteremtésével jó állapotot nyújt a magasabb rendű kognitív folyamatoknak. Lassan az is kezd körvonalazódni, hogy

ezek az első pillantásra szerteágazónak tűnő területek milyen összefüggésben lehetnek egymással (2, 3).

Jelen tanulmány, a 2010-es évek elején megfogalmazott ismereteket (4–11) kiegészítendő, az elmúlt évtized fejleményeit igyekszik csokorba gyűjteni. E helyütt a szülésen és szoptatáson (12) túli társas jelenségekre összeponosítunk.

Termelődés és működés

Az OT főképp a hypothalamus paraventricularis (PVN), valamint supraopticus (SON) magjaiban termelődik. Az OT-neuronok önmaguktól körülbelül 1–10 kisülés/sec alapszintű aktivitással tartják fenn a viszonylag állandó keringő OT-szintet. Szülés, szoptatás esetén a kisülési frekvencia igen rövid idő alatt akár 100 kisülés/másodpercre is felfut, amit egy csendes szakasz követ (3).

Az embernél az összes idegsejt mindössze 0,00006%-a esetén van OT peptid kifejeződés

(szemben egyes férgelkekkel, ahol ez akár 5% is lehet). Ezt figyelembe véve különösképpen érdekes az a rendkívül kiterjedt hatáskör, ami élet-tani, viselkedéses, érzelmi és társas szinten az OT-hez köthető (13).

A termelődés helyéről az OT 1. vagy az agyala-pi mirigy hátsó lebenyén át jut a perifériára, és ott *hormonként* működik, 2. vagy gyors szinaptikus kiáramlással *neurotranszmitterként* vagy *neuro-modulátorként* fejt ki hatását a központi idegrendszeren belül (14). Újabb adatok szerint az OT (és a vazopresszin is, lásd később) a klasszikus neurotransmitteri, vagyis helyi, szinaptikus hatásán túl az extracelluláris térben passzív diffúzióval is terjed az idegrendszeren belül, amit „*volume transmission*”-nek nevezünk. Ez – Carter (1998) szóhasználatával – olyan anatómiai expressz, amely nagyon gyors információátvitelt tesz lehetővé, a termelődés helyétől távoli célpontokat is elérve.

Így például az amigdala és az agytörzs elérésével gyors érzelmi áthangolódást képes kiváltani (2). A hosszú lebomlási időnek köszönhetően, ezzel elhúzódó viselkedéses hatások szabályozása is elérhető (15). Ugyanakkor Grinevich (2021) szerint ez a hatás csak mintegy 55–120 μM sugarú körben érvényesül, ettől távolabb már olyan kicsi a koncentráció, hogy nem aktiválja a receptorokat. Ez lényegében kizárja, hogy az OT így jusson el a távoli agyterületekre (13).

Az OT a termelődés helyéről a hátsó agyala-pi mirigybe érkezve propeptidből érett peptidde alakul, és különféle ingerek hatására (szexuális ingerlés, szülés, szoptatás, stressz hatására és számos további társas helyzetben) pulzáva kerül a keringésbe.

Az egyéni OT-szintek között jelentős eltérés figyelhető meg, ám az egyénre jellemző szint feltűnő azonosságot mutat. Fontos, hogy természetes esetben a pulzáló termelődés és a gyors lebomlás időt hagy a simaizmok (méh, emlő) kontrakciók közötti ellazulására. A folyamatosan magas OT-szint nemhogy előny lenne, hanem egyenesen megszűnik a kontrakciót kiváltó hatása (3).

Az agyon belül számos területen megtalálható az OT fogadására specializálódott receptorok (OTR). A hippocampusban és a hypothalamicus területeken az OT főként a szorongásoldással, a memóriaformációval és a stresszel kapcsolatos szabályozó központokban kap szerepet. A méh és az emlő simaizmaiban és a központi idegrendszeren belül a gerincvelőben és a nagyagyban lévő

OTR-ek ugyanolyan szerkezetűek. Ezek meghatározó génje a 3p24–26 kromoszómán található, amelynek kifejeződése genetikai és epigenetikai mechanizmusoktól egyaránt függ (16).

Az OT több százmillió éve létezik (különösképpen, ha homológ elődjait is ide számítjuk). Szerkezete, genetikai háttere, kifejeződése meglepő stabilitást mutat az evolúció évmillióin át. Ami az általa modulált társas viselkedés eltéréseit, egyed- és fajspecifikus gazdagságát adja, az *receptorának* genetikai változatossága (17). A receptorok sűrűsége főképp a társas, érzelmi és adaptív folyamatok szabályozását ellátó területeken (például HPA-tengely, amigdala, autonóm idegrendszer) nagy (16).

Az OT-rendszer aktiválja a dopaminrendszert, amely jutalmazó hatása révén a társas együttműködés és affiliáció jutalomértékét adja (18). Ezzel magyarázható a nazális OT-adagolás (lásd később) kedvező hatása a különféle társas interakciókban.

Az OT-t az anya és a magzat agya (PVN és SON hypothalamicus magvak) is termeli, és számos más, nem idegrendszeri képlet is a periférián: a petefészek, a here, a mellékvese, a pajzsmirigy, a hasnyálmirigy (19).

A születést követő korai időszak kitüntetett jelentőségű az OT-rendszer fejlődése és egyensúly szempontjából; különösen károsak a korai stresszorok, az elhanyagoló anyai gondoskodás. Így már kezdetben megbillenhet az OT-rendszer szabályozó funkciója, ami a serdülőkori és fiatal felnőttkori működésekre is kihat. Az OT természetes működésétől eltérítő módosulások azon rendszereket is érintik, amelyekkel az OT kapcsolatot tart: a neuroendokrin stresszrendszert, az immunrendszert és az agyi jutalmazórendszert. Az ilyen hátrányos helyzetből induló egyének számos területen élhetnek meg kedvezőtlenebb fejlődést az érzelmi szabályozástól kezdve a társas kapcsolatokon át a mentális betegségekre vagy addikciókra való nagyobb fogékonyságig (2, 14).

Az OT természetes hatásai

Testi hatások: Az OT sebgyógyító és szövethelyreállító kapacitással bír a sérült ideg-, a bél- és a cardiovascularis rendszerben. Támogatja az immunrendszert, gyulladásgátló és antioxidáns hatású (2). Az OT szabályozza az étvágyat és a vízháztartást is (15), szoptató nők esetében hatékonyabbá teszi a felszívódást, a metabolizmust (20).

Szexualitás: Gunther 1948-ban, egy még lakáló nő szülésénél figyelte meg, hogy a kontrak-

A folyamatosan magas OT-szint nemhogy előny lenne, hanem egyenesen megszűnik a kontrakciót kiváltó hatása.

ciókkal összhangban tej ürül az emlőkből (21). Nem sokkal később, 1953-ban Harris és Pickles számolt be arról, hogy a szopató nőknél az orgasmust követően is megjelenik a tejleadó reflex. Alighanem a tudománytörténet egyik legkellemesebb kutatása volt, amikor e jelenség általános voltát feleségeiknél ellenőrizték a kutatók: az éppen laktáló nők közül hatan tapasztalták a tej megjelenését coitus során, további ketten pedig „bizsergő érzést” a mellbimbónál. Ezt megelőzően az OT szerepét csak a tejleadó reflexnél ismerték, így merült fel az, hogy az OT a szexualitásban, sőt a szülésnél is, magyarázza a reprodukció teljes ívét (szexualitás, szülés, szoptatás) jelen van (22).

Az OT szerepe a reprodukcióban tehát már a szexualitásnál kezdődik. Főképp közösülés alatt emelkedik meg a szintje, azon belül is az izgalmi fázisban, az orgasmust megelőzően. Magánál az orgazmusnál már jelentéktelen az emelkedése (15). Az OT szerepe a közvetlen élettani mechanizmus szempontjából kérdéses, nőknél talán a spermatranszportban kap szerepet. Férfiaknál – tekintve, hogy a prostata, a penis és a herék OTR-ellátottsága igen gazdag – feltehetően az ejakulációban van szerepe (15). Annál is inkább, mert a férfiak szexuális válaszában izgalmi szakaszában inkább a vazopresszin (VAZ) szintje emelkedik, majd – maszturbálás során végzett vizsgálatok tanúságai szerint – az ejakulációnál tapasztalható robusztus OT-szint-növekedés (15).

Anyai gondoskodás: Minden eddig vizsgált emlősnél az ellést/szülést követően az OT elősegíti a fajra jellemző anyai viselkedés beindulását. Később legalább részben erre – valamint a VAZ rendszerre – épül minden más társas viselkedés. Az anyai gondoskodásban a megfelelő viselkedéses elemek (például szopatási póz felvétele) mellett a megfelelő affektív áthangolásra is szükség van: például csökkenteni kell a kölykökkel/újszülöttel szembeni félelmet vagy éppen az agressziót. A zavart OT-rendszer az utódok ignorálásához vagy elpusztításához vezethet (23).

Az OT tette lehetővé a szelektív kötődés kialakulását, hiszen az egyedi társas partnert (utódot, anyát, párt) fel kell ismerni a többiek között. Az OT ezt a szaglási kulcsingerekre való emlékezés elősegítésével támogatja (23).

A fejlődés útja a reflexszerű anyai gondozói viselkedéstől a mind összetettebb viselkedésformák felé tart(ott), amelyek kiváltása is összetettebb ingerekre épül, amikor is már nem a szaglás dominál. Így jutunk el a humán szintre, ahol már egészen összetett, magas rendű folyamatok hangolják össze a szülő-gyerek párost (empátia, mentalizálás), ami a szülői ráhangolódást és érzékeny reagálást teszi lehetővé (23).

Embernél kimutatták, hogy az anya-gyerek páros OT-szintje összehangolódik, és a köztük lévő kötődéssel és szinkronitással függ össze (24). A VAZ-szint az úgynevezett stimulációs kontaktussal (gyerek dobálgatása, kalandos játékok), az OT-szint pedig az érzelmi kontaktussal (odabújós, nyugtató, biztonságot adó formák) függ össze. Az anya-apa-gyerek „rendszer” OT-szintje is összehangolódik, és a szülő-gyerek kontaktus és kommunikációs jelleg szabályozójává lesz (25).

Mentális/kognitív hatások: Fontos, hogy az OT szerepe nem ér véget a közvetlen ellátással (táplálás, gondozás). Az emlősnél a szopatás kalóriadús tápanyagforrást jelent, ami sok időt szabadít fel, amelyben a kölyök/újszülött felfedezheti környezetét, ezáltal a teljes földgolyót benépesítő fajunk a saját közegében lényeges ismereteket szerezheti meg. Így evolúciós léptékben az OT támogatja a mind összetettebb agy fejlődését, végső soron a magas intelligenciát (23).

Az endogén OT-szint és az *újdomsáskereső* korrelál egymással: a világ megismerésének gátat szabó szorongással szemben a nyitottság, a felfedezés támogatója. Az OT konzisztens pozitív együtt járást mutat az olyan, kreativitással kapcsolatos készségekkel, mint az újdomsáskereső, az extraverzió, az élményekre való nyitottság, a divergens gondolkodás, az originalitás és problémamegoldás, valamint az ismeretlen terek bejárása (exploráció) iránti nyitottság. Alacsony OT-szint mellett – mindezek hiányában – beszűkült tapasztalatszerzés, következképpen korlátozott intelligenciafejlődés várható (26).

Társas hatások: A párkapcsolatok kialakulásánál (különösképpen a hosszas egymásra tekintés során, majd a szexualitásban, az elköteleződésben, a kölcsönös bizalom, valamint az empátia kialakulásában) egyaránt szerepet kap az OT. Társas közegben elősegíti a biztonságélményt, így nem pozitív érzelmi helyzetben is tudunk „nyugton maradni” (szemben a félelemalapú immobilitással) (16, 27, 28).

Az OT számos társas készséget facilitál: az arcfelismerést, a társas felismerést, az érzelmek leolvasását, az empátiát, a bizalmat, a nagylelkűséget; a partner megértési képességeihez való igazodást elősegítve fokozza a kommunikációs alkalmazkodást (2, 15, 29–31). Ugyanakkor fontos, hogy mindezt a saját csoportbeliek előnyben részesítésével teszi a csoporton kívüliekkel szemben, különösképpen, ha a saját csoport

Evolúciós léptékben az OT támogatja a mind összetettebb agy fejlődését, végső soron a magas intelligenciát.

bizonytalan, fenyegetett helyzetét észleli az egyed (30).

De Dreu (2012) három létfontosságú funkciót különít el, amelyeket az oxitocin modulál: a szociális kategorizálást, a csoporton belüli bizalmat és a csoporton belüliek előnyben részesítését. Az arcfelismerő képesség fokozása garantálja,

Az emlősök körében a magas OT-szint az izolációval, a stresszel, sőt a traumával való megküzdés záloga.

hogy hatékonyan beazonosíthatjuk embertársainkat, hogy azok a saját csoportunkhoz tartoznak-e vagy idegenek. A csoporton belüli előnyben részesítés miatt az emberek hajlamosabbak bízni és törődni a csoporton belüli tagokkal – ezt a két funkciót szintén az OT szabályozza (30). Tehát

e három funkciót kombinálva kirajzolódik, mi a háttere annak, hogy az emberek hajlamosak feláldozni a saját szempontjaikat a másokkal való együttműködés érdekében.

Ugyanakkor egyes kutatások mégis az OT általános proszociális hatását mutatják. Például az OT intranazális bevitele mellett – a placebóval szemben – eltűnt a sajátfaj-torzítás: fekete, illetve fehér bőrű személyek képeit mutatva nem jelent meg a saját bőrszínnek megfelelő arcok esetében a jobb azonosítási teljesítmény (23).

Hurlemann és munkatársai (2010) kísérleti körülmények között igazolták, hogy nazálisan bevitt OT mellett a tanulási teljesítményt jobban növeli az, ha a próbák során a válaszok helyességéről társas inger ad visszajelzést (mosolygó vagy fintorgó emberi arc képe), szemben azzal, amikor *nem társas* ingerek (színes korongok) töltik be ugyanezt a funkciót. Ezek alapján azt fogalmazták meg, hogy az OT a proszociális közegben szelektíven támogatja a tanulást, ám amikor averzív vagy stresszes a közeg, inkább a felejtést segíti. Közelebbről: pozitív, empátiát előhívó közegben az OT fokozza, averzív helyzetben viszont gátolja az amigdala aktivitását (31).

Szorongás és stressz: Az OT csökkenti a társas szorongást, a félelmetes arcokkal kapcsolatos amigdalaválaszt (31). Szorongáscsökkentő hatása az autonóm idegrendszer paraszimpatikus ágán keresztül érvényesül: csökkenti a kortizolszintet, a stresszorra adott cardiovascularis választ. Ezzel segíti elő a társakhoz való közeledést, hogy aztán az a stressz-szabályozás társas formáival támogassa az egyedet. A társas támasz a szimpatikus tónus tompításával elősegíti a szervezet védelmi, restoratív folyamatait (2).

Az embernél különféle stresszorok mellett (akár fizikai, akár társas stresszorokról volt szó) találtak OT-növekedést. Magas plazma-OT-szint

esetén alacsony stresszhormonszintet, vérnyomást és szívritmust találtak, és a szubjektív stressz-szint is alacsonyabb volt. Ezeket a kedvező hatásokat feltehetően az amigdalan keresztül fejt ki az OT-rendszer (2). A szoptató nők eleve magasabb OT-szintje számos téren támogatja a stressz-szabályozásukat, amelyek java része a reprodukciós tennivalóikhoz kapcsolható (20).

Az összkép tehát az, hogy az emlősök körében a magas OT-szint az izolációval, a stresszel, sőt a traumával való megküzdés záloga (2).

Általános koordináló hatás

Az emberi agy, akár csak a legközvetlenebb rokon főemlősökhöz képest is többszörös méretű, ami főként a kéregállomány arányának és a prefrontális kéreg megnövekedésének köszönhető. A humán agyra jellemző kéreg csak a megfelelő társas közeget is szabályozó OT mellett jöhetett létre (koevolúció). A neocortex ilyen mértékű fejlődéséhez egyfelől megfelelő vérellátást kellett biztosítani, ami a méhen belüli fejlődés időszakában a placentán keresztül valósul meg. Az „oxigénéhes” magzati agyat tápláló placenta távozásakor, a szülés zárószakaszában szintén az OT biztosítja a méh összehúzódását és a vérzés csökkenését (16).

Az agyfejlődés irányába „csúcsra járatott” ember gyámoltalan újszülöttje hosszú időn át odaadó gondoskodást igényel. A szülők, főképp az anya a közvetlen teendőik ellátására és a szoptásra is az OT jutalomrendszeren keresztüli motiváló hatását élvezheti: a gyerek látványa, mosolya, közelsége jó érzésekkel, szeretettel, gyengédséggel tölti el az anyát. Az agyfejlődés a postnatalis időszakban is hosszan, évtizedeken keresztül folytatódik, amihez a háttérben a megfelelő társas folyamatokra való nyitottság szükséges (16).

Az OT az autonóm idegrendszerre gyakorolt hatásán keresztül koordináló szerepet kap az egyes (társas) helyzetekben, az érzelmi, empátikus kommunikációban (érzelemkifejezés, egymásra tekintés) és a helyzethez illeszkedő vegetatív mintázat kialakításában. A PVN, az OT egyik legfontosabb termelődési helye egyúttal fontos autonóm szabályozási központ, és maga is „célpontja” az OT hatásának. Hasonlóan, számos perifériás szervrendszer – a szív, az emésztő- és az immunrendszer – egyszerre célszervek és OT-szintézisre is képes szervek (16).

Az emberi evolúció esetében az OT nagyon fontos szerepet játszott az olyan, az emberek körében egyedülállóan fejlett képességek előmozdításában, mint például a tudatelmélet (theory of mind), a tudásátadás és a kreativitás, amelyek

a technológiai innováció és a tudás kulturális átadása szempontjából kulcsképeségek (32, 33). Az emberi fejlődés evolúciós sikerességének kulcsa az innovatív, újdonságokra nyitott, azokat megérteni kívánó és tudó elme mellett az is, hogy képesek legyünk mind több tapasztalatot átadni az új nemzedéknek: ehhez azonban türelmesen kell tudni bánni azokkal. Az *idő* és a *türellem* egyfajta befektetésként fogható fel, amelynek gyümölcsét azonban már nem mi magunk élvezzük, hanem a bennünket követő generáció(k)(16).

Kontextuális és egyéni tényezők

Az újabb kutatások azt mutatják, hogy az OT hatásai nagyban függenek a kontextuális tényezőktől, valamint az egyéni különbségektől. Az OT társas hatását például módosítja az, hogy milyennek érzékel az egyén a társas közeget (34).

Carter (2020) elemzése szerint az emésztési, keringési és légzési receptorok felől, valamint a nervus vagustól érkező információ az insularis kéregben összegződik, amely bemenetek összegzett értékelése alapján szerveződik a társas viselkedés, eldől az alapvető megközelítés-távolodás (approach-avoidance) dilemma (2). Amennyiben a többiek idegenek (szemben a saját csoportbeli ismerősökkel), és bizonytalan (szemben a biztonságossal), a saját csoportot veszélyeztető (szemben annak biztonságát szolgáló) az összkép, az OT védekező, akár agresszív viselkedést válthat ki (35).

Az OT-hatást a nemi hormonok szintje is színezi. A férfiak és a nők eleve másképp reagálnak a nazális OT-re, állatvizsgálatok pedig azt mutatják, hogy az OT termelődése, az OT-receptorok működése és a kötődési hajlam egyaránt függ a nemi hormonok szintjétől (34).

A közeg észlelése és értékelése egyes személyeknél tartósan negatív, nem biztonságos is lehet. Ebben meghatározó a korai élettapasztalat, ezen belül főképp az anyai gondoskodás minősége. Az elhanyagoló, különösképpen a bántalmazó tapasztalatokkal indulók általában veszélyesnek élik meg a környezetet, így az OT-rendszerük is inkább az ennek megfelelő antiszociális reakciók kiváltására hajlamos (36).

A *biztonságosan* kötődő személyek OT hatására (a placeboval szemben) inkább úgy emlékeznek a saját anyjukra, mint gondoskodóra, akivel szoros kapcsolatuk volt. Ez a *bizonytalanul* kötődők esetében éppen fordított: itt az OT a kevésbé gondoskodást tükröző emlékeket hívja elő (36). Úgy tűnik tehát, hogy az OT a már

meglévő, javarészt korai gondozási minőségen alapuló társas sémákat erősíti fel, amelyek akár negatívak is lehetnek.

Humán kísérleti alanyok szociális stresszhelyzetben mutatott élettani és szubjektív reakciói alapján az körvonalazódik, hogy az OT-hatás lényege, hogy élesedik a társas jelzőingerek iránti érzékenység, a személy hamarabb értékeli a helyzet alapvető tónusát, és annak megfelelően alakul a reakciója. Amennyiben támogató, baráti a közeg, akkor a jó közérzet és a stresszreakció tompítása a fő hatásirány, ám a kedvezőtlen kontextuális jelzések esetén distressz, harag és a többiek kedvezőtlen megítélése következik be (34). Például társas stresszhelyzetben (trier social stress test, TSST), ha idegen volt a vizsgált személy támogatója, több negatív érzésről és fenyegetettségről számoltak be, szemben azzal, amikor a támogató barát volt. A hatás még kiéleztetebben jelent meg intranazálisan adagolt OT esetén. A barát jelenléte viszont akár OT mellett, akár a nélkül kedvezőbb volt (34).

Az emberi fejlődés sarokkövei: elköteleződés, gondoskodás, tudásátadás

A szülésben, szoptatásban és a gondozói viselkedés szervezésében már látható, hogy a jól működő OT-rendszer a záloga annak, hogy az ember – számos áldozatot hozva – a gyámoltalan utódját fel tudja nevelni. Emellett a társas együttélés kulcsa is: kellően biztonságos közegben az együttműködést, a bizalmat, a csoporttagok támogatását erősíti (16). Az OT tehát az egyik szervezője annak, hogy az emberek egyéni és csoportos szinten is egyáltalán túléljenek.

Kaplan és munkatársai (2000) szerint természetközeli népek (hat vadászó-gyűjtögető életmódot folytató törzs és egy csimpánzcsoport összesen 151 évnyi, benne hét hosszú távú) részletes, hosszan tartó megfigyelése is összefüggésbe hozható az OT szerepével ezen a téren. Kaplan munkacsoportja kimutatta, hogy – a csimpánzokkal szemben, akiknél az egyed ugyanannyival járul hozzá a közösség élelméhez, mint amennyit elfogyaszt – az embernél szembeötölő eltérés tapasztalható. A nők egészen idős korukig és a gyerekek hosszú éveken át távolról sem szereznek annyi ételmezt, mint amennyit elfogyasztanak. A férfiak felnőtt életük évtizedeiben kény-

Az OT az egyik szervezője annak, hogy az emberek egyéni és csoportos szinten is egyáltalán túléljenek.

1. táblázat. Az oxitocin hatásai társas interakcióban (2, 20, 41)

Pozitív érzelmeknél fokozott szembenézés (eye-gazing)
Növeli a társas jelzőingerek, az arckifejezés és a hangtónus értelmezését
Csökkenti az amigdala reaktivitását: csökkenti a félelmet és elősegíti a baráti interakciókat
Szorongáscsökkentő és antistressz hatású
Véd a post partum depresszióval szemben
Növeli a bizalmat
Fokozza a jóllétet
Csökkenti a fájdalomélményt
Antidepresszív hatású
Csökkenti a szkizofrénia tüneteit
Csökkenti az autizmus spektrum zavar tüneteit
Segíti az alkoholoról való leszokást

telenek eltartani őket. Ehhez egyfelől az kell, hogy a férfi az egész napi vadászat után közvetlen, személyes szükséglete ellenére *ossa meg* a táplálékot, kötődjön társához, szeresse a gyermekeit és legyen motivált arra, hogy ezeket a szülői befektetéseket – saját közvetlen érdekeivel szemben is – megtegye (35). Egyes szerzők felvetik, hogy mindebben ugyanaz a rendszer, az OT kap összehangoló szerepet: meghatározza, hogy az étkezés és az önfenntartás *vagy* a társas kapcsolatok kerüljenek előtérbe (37, 38). Ez egyúttal azt is jelenti, hogy intrinsícusan vagyunk motiváltak arra, hogy társaink vágyait, szükségleteit monitorozzuk, kielégítsük. Ezt az ősi mechanizmust a modern, iparosodott életforma természetesen jóval áttételesebben működteti: akár a pénzbeli támogatás, akár a megfelelő szociális háló és számos más mechanizmus lép a természetközeli népeknél még megfigyelhető közvetlen ételmegosztás helyébe.

Az evolúció már a főemlőstől az emberig is abba az irányba tartott, hogy mindinkább képesek lettünk kalóriadús, nagy adagokban érkező táplálék megszerzésére, ám ehhez fejlett készségek kellenek, sőt e vadászati és más, táplálékyszerzéssel kapcsolatos ismeretek átadására is szükség van. Szintén az OT-rendszer támogatja az ezekre való nyitottságot, illetve a tanításhoz szükséges türelmet. Mindezek eredménye az embernél az extrém intelligencia, az elhúzódo fejlődési/növekedési idő, a források elosztásának háromgenerációs rendszere, valamint a megnövekedett felnőtt élettartam (37). Élesebben fogalmazva: az embergyerek, a rendkívüli agyfejlődéséhez szükséges táplálék szempontjából, évtizedekig kiszolgáltató a közösségnek (azon belül főképp a férfi felnőtteknek), sőt leköti anyját, nagyanyját is, akik szintén „kénytelenek” kiszolgáltatót pozíciót felvenni. Az evolúció mindezeket zseniális módon az OT-rendszer összehangoló, harmonizáló szerepére bízta. A magas OT-rendszerű, egymással pozitív kapcsolatot ápoló tagok

előnyt élveznek alacsony vagy kiegyensúlyozatlan OT-rendszerű társaikkal szemben. Mindemellert az alacsony szinten működő OT-rendszer fokozott kockázatot jelent bizonyos betegségekre: intenzívebb szorongásra, depresszióra és stresszre, fokozott fájdalomra és gyulladásra, nőknél gyakoribb fájdalomra szüléskor, közösüléskor (39) (1. táblázat).

Az OT tehát az egyik legfontosabb szereplője annak a rendkívül összetett szabályozásnak, hogy meddig helyezze az ember előtérbe a saját érdekeit, a saját túlélése szempontjait (például étkezés, testi regenerálódás), és mikor kerüljenek előtérbe a saját csoportbeli társak érdekei, szempontjai. Könnyen belátható, hogy a sikeres túlélés szempontjából egyik oldalra billenés sem jelent előnyt. Fontos, hogy a pillanatnyi feltételek, ezen belül is a társas információk mérlegelése alapján születessen meg az „én vagy a másik” döntés. Az OT tehát a saját érdek/mások szempontja kérdésében tölt be harmonizáló, kiegyenlítő szerepet (34, 40).

Carter (2014) szerint az emberré válás nem lett volna lehetséges az OT nélkül: „Az embernél a nagy agykéreg, a magas szintű szociális megismerés, valamint az összetett szociális interakciók és társas kötelékek nem fejlődhetek volna ki az oxitocin fiziológiai és viselkedési funkciói nélkül” (p. 18) (16).

Mind több nyitott kérdés

Egyre gyűlő ismereteink ellenére az OT alapvető vonatkozásaival kapcsolatban is rengeteg feltárandó téma maradt még. Már az alapfunkciókkal kapcsolatban is sok a nyitott kérdés: Miként lehetséges, hogy egerek OT nélkül is képesek elleni, ám az utódok szoptatásához elengedhetetlen az OT? Mi a pontos mechanizmusa annak, hogy a szopási inger OT-felszabadulást vált ki (3, 15)?

Számos kérdés vár tisztázásra az OT-vizsgálók *módszertanában* (2, 41), amelyek az OT-rendszer dinamikus jellegéből adódóan nehezen oldhatók fel, különösen élőben, különösen embernél. Még az sem tisztázott, hogy mi a kapcsolat a nyálból, a vérből, illetve közvetlenül az agyi magvaknál kimutatott OT-szint között (2). Mindezt tetézi a közvetlen kimutatási és dózis-meghatározási módszerek sokasága.

A periférián – nyálból, vérből vagy vizeletből, a pulzáló ürülés és az igen rövid felezési idő miatt – rendkívül nehéz OT-t mérni. Miután akár percek alatt módosulhat az OT-szint, az eredmény nagyban függ attól, hogy éppen mikor történik a mintavétel (19). Szülő nőknél sűrű minta-

vétellel azt igazolták, hogy a vérben az OT szintje majdhogynem perceként változik: farkasfogszerűen ugrál 0 közelitől akár 80 pg/ml szintre (20).

Valstad és munkatársai (2017) a centrális és perifériális OT együtt járásának szintjét vizsgálták 504 egyedtel felölélő, 17 tanulmányt magában foglaló metaanalízisükben, amelynek körülbelül a fele ember-, a többi állatvizsgálat volt. Eredményeik szerint természetes esetben nincs együtt járás a (vérplazmában mért) perifériás és centrális OT között, ám nazális OT adagolása-kor ($r = 0,66$), valamint stressz indukálta esetben ($r = 0,49$) van. Az utóbbi feltétel kapcsán csak állatvizsgálatokat végeztek, az embervizsgálatok jó részében valamilyen orvosi körülmény, például fájdalom állt fenn. Mindezek alapján nem tartják megalapozottnak, hogy a perifériás OT-szintből következtessünk a centrálisra (42).

Grinevich (2021) modern technológiai fejlesztések alapján azt fogalmazza meg, hogy az intracerebrális mikrodialízis pontos képet tud adni az OT-rendszer agyi dinamikájáról, amitől függetlenül is bekövetkezhet az OT véráramba kerülése, következésképpen a perifériás változás. Tehát az agy extracelluláris folyadékában az OT farmakokinetikája függetlenül működhet a vérben megjelenő OT-szinttől. Ezért – véleménye szerint – a vér OT-szintjéből nem lehet közvetlenül következtetni az agyi OT-történetekre (13).

A szorongás, a memória és a stressz esetében vannak adataink, de „az OT-re adott részletes intraneuronális válaszok bármely más viselkedési kontextusban még messze nem ismertek” – fogalmaz Grinevich, 2021 (p. 271), annak ellenére, hogy a módszertani lehetőségek és a kutatási érdeklődés is rohamosan fejlődik az OT-val kapcsolatban (13). Az állatvizsgálatokból továbbra sem lehet közvetlenül emberi folyamatokra következtetni, hiszen már a rágcsálók és a főemlősök között is eltérések vannak, rögtön azáltal, hogy más ingerek játszanak kulcsszerepet például a társas folyamatok szabályozásában (szaglás kontra vizualitás).

Nem tudjuk, hogy embernél is bekövetkezik-e az, amit más emlősöknél már igazoltak, hogy a szintetikus OT-infúzió epigenetikusan módosítja az OT-receptor gént. Vajon megjelenik-e a colostrumban az emelkedett OT-szint, ha szintetikus OT-t kap az anya? Ha igen, az vajon hogyan hat a gyerek bélrendszerének immunológiai fejlődésére (43)? Mindezek fényében végképp megkérdőjelezhető a szülészetben oly’ bátran használt szintetikus OT a szülés indítására és gyorsítására.

Nehezíti az OT-val kapcsolatos ismeretek áttekintését, hogy az OT egységes rendszert képez az ősbib VAZ-zal, így valójában mindkettőt

és a kölcsönhatásukat is fel kellene tárni (2). Mindkettőnek egyaránt van akut és hosszan tartó hatása, és számos más neurokémiai rendszerrel (acetilkolin, GABA, glutamát, opioidok, kannabinoidok, katekolaminok, indolaminok és szteroidok) állnak kölcsönhatásban. Mindkét rendszer plasztikus, az élet folyamán epigenetikai mechanizmusok révén alakulhat. Ennek kitüntetett időszaka a korai életszakasz. Lényeges, hogy az OT/VAZ rendszerek működésében nemi különbségek is vannak. A VAZ-receptorok mindkét peptidre érzékenyek (2).

Az OT és a VAZ a legtöbb helyzetben ellentétes hatású, tehát egymást kiegészítő egységet képez. Például az OT-aktiváció kevesebb utóddal, nagyobb szülői befektetéssel, míg a VAZ ezek ellenkezőjével jár. A VAZ vész helyzetben a küzdelem vagy a menekülés irányába mozdít, agressziót vált ki, csökkenti a kooperációt, növeli a félelmet, a vegetatív idegrendszert a szimpatikus tónus felé hangolja. Ezzel szemben az OT a nyugodt immobilitáshoz, együttműködéshez, megközelítéshez vezet, és paraszimpatikus irányba mozdít. A hímek/férfiak esetében különlegesen fontos a VAZ-hatás a csoport, illetve a terület védelmében: fenntartja az aktív küzdelem, megakadályozva, hogy a fenyegetettség szélsőséges, akár életveszélyes eseteinél „lefagyással” reagáljon az egyed (2).

Különbéle gyógyszerek, így például opiátok, stimulánsok, szelektív szerotoninviszavétel-gátlók, szteroidok is módosíthatják az OT-hatást és az OT-rendszer szabályozottságát (2).

Paloyelis és munkacsoportja 2016-ban az OT nazális spray-ben való alkalmazását követően megemelkedett helyi vérátáramlást mért az agy társas hálózatához tartozó területein (amigdala, striatum, hippocampus, cingularis kéreg, inferior frontális kéreg, insula) (44). Ez jelentős lendületet adott annak, hogy nazális OT spray-vel korrigáljunk olyan társas vagy más működési deficiteket, amelyek létrejöttében is mindinkább feltételezhető az OT-rendszer olyan zavara, amely például a szülészeti intervenciókkal függhet össze (39). Az első peptidhormon, amelyet szintetizálni tud az ember, számos kórforma – autizmus spektrum zavarok, szkizofrénia, szülés utáni depresszió, szorongásos poszttraumás stressz zavarok, borderline személyiségzavar, függőség, fájdalom, anyagcsere- és emésztési zavarok, cukorbetegség, szív- és érrendszeri betegségek, rák és fertőző betegségek – kezelésére kínálja magát (2).

Az OT a saját érdek/mások szempontja kérdésében tölt be harmonizáló, kiegyenlítő szerepet.

A nazális OT tehát népszerű, de nem tudjuk, mi lenne a jó dózizálás, illetve ütemezés, noha a különféle dózisoknak a nemektől is függően, sőt a nők ciklusának függvényében is eltérő hatásuk lehet. Eddigi tapasztalataink és ismereteink az OT-rendszerrel kapcsolatban jobbra terhes, szülő vagy laktáló nők körében gyűltek, nem igazán látjuk át, mi történik másoknál (gyerekek, férfiak, nők egyéb helyzetben). Még ennél is nehezebb előre látni az OT-hatást traumán átesett személyek esetében (2, 45).

Noha embernél még nem közöltek káros mellékhatást az intranazális OT alkalmazásához köthetően, rágcslóknál már igen. A nem várt mellékhatások különösképpen hosszas, magas dózisú alkalmazások mellett várhatók, főleg olyan személyeknél, akik eleve sérülékenyebbek a szintén OT-szabályozás alatt (is) álló működéseikben (például cardiovascularis betegek). Ugyanakkor az intranazális alkalmazás pontos mechanizmusait sem tárták még fel, és 2021-ig nem történt olyan mérés, amely a vér-agy gátat nélkülöző circumventricularis szerveknél vizsgálná az OT- vagy OTR-aktivitást (13), noha ezek a vérrel és a cerebrospinalis folyadékkal is érintkeznek, és számos funkciójuk között a reprodukzív folyamatok szabályozásában betöltött szerepüket is ott találjuk. Vagyis – meglátásom szerint – ezen a szinten is előállhat, hogy csak később ébredünk annak a tudatára, hogy a beavatkozások okozta elváltozások orvoslására alkalmazott eljárás maga is nemkívánatos beavatkozásokhoz vezethet. A jól ismert kaszkád...

Új fejlemények vannak abban a kérdésben is, hogy vajon az OT átjut-e a perifériáról az agy felé a vér-agy gáton. A korábbi elképzeléssel szemben – tudniillik hogy túl nagy mérete miatt nem – most éppen olyan adatok láttak napvilágot, hogy az OT speciális transzportfehérjék segítségével (RAGE) átjut a vér-agy gáton, ráadásul az agy felé a vérből öt-tízszerez az áramlás, mint ellentétes irányban (46). A szerzők értelmezése szerint ennek az lehet a funkciója, hogy a szülés, a szoptatás és a társas interakciók során a perifériás törénésekről szállít információt az agyba.

Ugyancsak újszerű képet fest az anya-magzat OT-háztartásról Ragusa (2015). A köldökszinór artériájában mért OT-koncentráció (15–40 pg/ml) terminusközelben akár négyszerese is lehet a köldökszinórvénában mértnek, aminél az anyai koncentráció még kisebb (19). Mindez azt veti fel, hogy az érett magzat esetén az OT-áramlás főképp a magzattól az anyai keringés felé történik, ami pontosan ellentéte a korábbi elképzeléseknek.

Összegzés

Emberré válásunk kulcsa, hogy az OT megjelent az evolúció során, és kifejezi összehangoló hatását. Az OT rendszer(ek) működése önmagában is rendkívül összetett, finoman hangolt. Mind jobban körvonalazódik a látszólag távoli hatások összefüggése: az OT az emésztéstől a stresszkezelésen és a társas kapcsolatok szabályozásán keresztül az anyai gondoskodás örömtelivé tételéig az élet számos területén hat. Mindezt alapvetően befolyásolják a rendkívül korai életszakasz élményei.

Az OT-rendszerrel valószínűleg rendkívül szűkösek még az ismereteink, így különösen megfontolandó a rendszerbe beavatkozó intervenciók, így például a szülés indítására és gyorsítására használt szintetikus változat alkalmazása (47).

Mindezek alapján, az ígéretes eredmények ellenére is csak komoly mérlegeléssel alkalmazandó a szintetikus változat nazális bevitellel különféle társas, érzelmi vagy testi tünetek/zavarok kezelésében. Észszerűbbnek tűnik inkább elkerülni az OT-rendszer károsítását, és a természetes OT-működés támogatására törekedni (48, 49).

TÁMOGATÁS

A tanulmány elkészítését Veres-Székel Anna vezetésével az MTA-ELTE Lendület Adaptáció Kutatócsoport (LP-2018-21/2018) pályázata támogatta.

Irodalom

- Dale HH. On some physiological actions of ergot. *J Physiol* 1906;34(3):163-206. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1906.sp001148>
- Carter CS, Kenkel WM, Maclean EL, Wilson SR, Perkeybile AM, Yee JR, et al. Is oxytocin “nature’s medicine”? *Pharmacol Rev* 2020;72(4):829-61. <https://doi.org/10.1124/pr.120.019398>
- Perkinson MR, Kim JS, Iremonger KJ, Brown CH. Visualizing oxytocin neurone activity in vivo: The key to unlocking central regulation of parturition and lactation. *J Neuroendocrinol* 2021;33(11):e13012. <https://doi.org/10.1111/jne.13012>
- Kasos E, Kasos K, Pusztai F, Polyák Á, Kovács KJ, Varga K. Changes in oxytocin and cortisol in active-alert hypnosis: Hormonal changes benefiting low hypnotizable participants. *Int J Clin Exp Hypn* 2018;66(4):404-27. <https://doi.org/10.1080/00207144.2018.1495009>
- Varga K. The key to attachment: the central oxytocin sys-

- tem /A kötődés kulcsa: A centrális oxitocin rendszer/. In: Presentation at the Psychosomatic disorders in infancy and early childhood - Regulatory disorders XII Family Friendly Conference /Pszichoszomaiás betegségek csecsemő- és kisgyermekkorban - Regulációs zavarok XII Családbarát Konferencia/. Budapest; 2010. p. 41-50.
6. Varga K. Az oxitocin mint neurotranszmitter: A perifériás hatókörön túl. *Lege Artis Med* 2011;21(12):779-84.
 7. Kasos E, Kasos K, Józsa E, Költő A, Bányai É, Varga K. Új kutatási eredmények aktív-éber hipnózisban: fenomenológiai, fiziológiai és endokrin elemzések [New results in active-alert hypnosis research: phenomenological, physiological and endocrin analysis]. *Magy Pszichológiai Szle [Internet]* 2019;74(1):81-95. Available from: <https://www.akademiai.com/doi/10.1556/0016.2019.74.1.6>
 8. Varga K, Kekecs Z. Oxytocin and cortisol in the hypnotic interaction. *Int J Clin Exp Hypn [Internet]* 2014;62(1):111-28. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24256482> <https://doi.org/10.1080/00207144.2013.841494>
 9. Varga K. Sexuality, childbirth, attachment: the psychoemotional effects of oxytocin /Szexualitás, szülés, kötődés: az oxitocin pszichoemotív hatásai/. In: *Bagdy E, Demetroyics Z, Pilling J* (editors). *Polihistória: Köszöntők és tanulmányok Buda Béla 70. születésnapja alkalmából*. Budapest: Akadémiai Kiadó; 2009. p. 447-76.
 10. Varga K. The first hour of life with regard to the central oxytocin /Az első életóra a centrális oxytocin tükrében/. *Magy Nőorv Lapja* 2011;74(5):2-6.
 11. Lóránth I. Oxitocin, a kétarcú hormon. *Magy Orv* 2014;22(04-05):36-7.
 12. Varga K, Bálint B. A természetes és a szintetikus oxitocin szüléskor és szoptatáskor. *Orv Hetil* 2022;163(41):1629-38. <https://doi.org/10.1556/650.2022.32513>
 13. Grinevich V, Neumann ID. Brain oxytocin: how puzzle stones from animal studies translate into psychiatry. *Mol Psychiatry* 2021;26(1):265-79. <https://doi.org/10.1038/s41380-020-0802-9>
 14. Baracz SJ, Everett NA, Cornish JL. The impact of early life stress on the central oxytocin system and susceptibility for drug addiction: Applicability of oxytocin as a pharmacotherapy. *Neurosci Biobehav Rev* 2020;110:114-32. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.08.014>
 15. Leng G, Pineda R, Sabatier N, Ludwig M. The posterior pituitary, from Geoffrey Harris to our present understanding. *J Endocrinol* 2015;226(2):T173-85. <https://doi.org/10.1530/JOE-15-0087>
 16. Carter CS. Oxytocin pathways and the evolution of human behavior. *Annu Rev Psychol* 2014;65(August 2013):17-39. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010213-115110>
 17. Donaldson ZR, Young LJ. Oxytocin, vasopressin, and the neurogenetics of sociality. *Science* (80-) 2008;322(5903):900-4. <https://doi.org/10.1126/science.1158668>
 18. De Dreu CKW, Baas M, Boot NC. Oxytocin enables novelty seeking and creative performance through upregulated approach: Evidence and avenues for future research. *Wiley Interdiscip Rev Cogn Sci* 2015;6(5):409-17. <https://doi.org/10.1002/wcs.1354>
 19. Ragusa A. How to reduce synthetic oxytocin administration and stimulate the production of endogenous oxytocin in childbirth. *J Pediatr Neonatal Individ Med [Internet]* 2015;4(2):e040228-e040228. Available from: <https://www.jpnm.com/index.php/jpnm/article/view/040228>
 20. Uvnas-Moberg K, Ekstrom-Bergstrom A, Buckley S, Massarotti C, Pajalic Z, Luegmair K, et al. Maternal plasma levels of oxytocin during breastfeeding-a systematic review. *PLoS One [Internet]* 2020 Aug 1 [cited 2022 Feb 18];15(8):e0235806. Available from: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0235806> <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235806>
 21. Gunther M. Posterior pituitary and labour. *Br Med J* 1948;1(4554):753. <https://doi.org/10.1136/bmj.1.4554.753-c>
 22. Harris GW, Pickles VR. Reflex stimulation of the neurohypophysis (posterior pituitary gland) and the nature of posterior pituitary hormone(s). *Nature [Internet]* 1953 [cited 2022 Jun 23];172(4388):1049. Available from: <https://www.nature.com/articles/1721049a0> <https://doi.org/10.1038/1721049a0>
 23. Pedersen CA, Chang SWC, Williams CL. Evolutionary perspectives on the role of oxytocin in human social behavior, social cognition and psychopathology. *Brain Res* 2014;1580:1-7. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2014.07.033>
 24. Feldman R, Zagoory-Sharon O, Weisman O, Schneiderman I, Gordon I, Maoz R, et al. Sensitive parenting is associated with plasma oxytocin and polymorphisms in the OXTR and CD38 genes. *Biol Psychiatry* 2012;72(3):175-81. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2011.12.025>
 25. Gordon I, Zagoory-Sharon O, Leckman JF, Feldman R. Oxytocin, cortisol, and triadic family interactions. *Physiol Behav* 2010;101(5):679-84. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2010.08.008>
 26. De Dreu CKW, Baas M, Roskes M, Sligte DJ, Ebstein RP, Chew SH, et al. Oxytocinergic circuitry sustains and enables creative cognition in humans. *Soc Cogn Affect Neurosci* 2014;9(8):1159-65. <https://doi.org/10.1093/scan/nst094>
 27. Feldman R. Oxytocin and social affiliation in humans. *Horm Behav* 2012;61(3):380-91. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2012.01.008>
 28. Porges SW. Love: An emergent property of the mammalian autonomic nervous system. *Psychoneuroendocrinology* 1998. p. 837-61. [https://doi.org/10.1016/S0306-4530\(98\)00057-2](https://doi.org/10.1016/S0306-4530(98)00057-2)
 29. de Boer M, Kokal I, Blokpoel M, Liu R, Stolk A, Roelofs K, et al. Oxytocin modulates human communication by enhancing cognitive exploration. *Psychoneuroendocrinology* 2017;86:64-72. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2017.09.010>
 30. De Dreu CKW. Oxytocin modulates cooperation within and competition between groups: An integrative review and research agenda [Internet]. *Hormones and behavior*. Academic Press 2012;61:419-28. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0018506X11002868> <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2011.12.009>
 31. Hurlmann R, Patin A, Onur OA, Cohen MX, Baumgartner T, Metzler S, et al. Oxytocin enhances amygdala-dependent, socially reinforced learning and emotional empathy in humans. *J Neurosci* 2010;30(14):4999-5007. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.5538-09.2010>
 32. Csibra G, Gergely G. Natural pedagogy as evolutionary adaptation. *Philos Trans R Soc B Biol Sci* 2011;366(1567):1149-57. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0319>
 33. Mithen S. The EVOLUTION OF IMAGINATION: An archaeological perspective. *SubStance* 2001;30(1/2):28. <https://doi.org/10.2307/3685503>
 34. Olf M, Frijling JL, Kubzansky LD, Bradley B, Ellenbogen MA, Cardoso C, et al. The role of oxytocin in social bonding, stress regulation and mental health: An update on the moderating effects of context and interindividual differences. *Psychoneuroendocrinology [Internet]* 2013;38(9):1883-94. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23856187> <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2013.06.019>
 35. Miller G. The prickly side of oxytocin. *Science* 2010;328(5984):1343. <https://doi.org/10.1126/science.328.5984.1343-a>
 36. Bartz JA, Zaki J, Bolger N, Hollander E, Ludwig NN, Kolevzon A, et al. Oxytocin selectively improves empathic accuracy. *Psychol Sci* 2010;21(10):1426-8. <https://doi.org/10.1177/0956797610383439>
 37. Kaplan H, Hill K, Lancaster J, Hurtado AM. A theory of human life history evolution: Diet, intelligence, and longevity. *Evol Anthropol* 2000;9(4):156-85. [https://doi.org/10.1002/1520-6505\(2000\)9:4<156::AID-EVAN5>3.0.CO;2-7](https://doi.org/10.1002/1520-6505(2000)9:4<156::AID-EVAN5>3.0.CO;2-7)
 38. Ott V, Finlayson G, Lehnert H, Heitmann B, Heinrichs M, Born J, et al. Oxytocin reduces reward-driven food intake in humans. *Diabetes* 2013;62(10):3418-25. <https://doi.org/10.2337/db13-0663>
 39. Uvnas-Moberg K, Ekstrom-Bergstrom A, Buckley S, Massarotti C, Pajalic Z, Luegmair K, et al. Maternal plasma levels of oxytocin during physiological childbirth - A systematic review with implications for uterine contractions and central actions of oxytocin. *BMC Pregnancy Childbirth* 2016;19(1):1-17. <https://doi.org/10.1186/s12884-019-2365-9>

40. Gangestad SW, Grebe NM. Hormonal systems, human social bonding, and affiliation. *Horm Behav* 2017;91:122-35. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2016.08.005>
41. Uvnäs-Moberg K, Arn I, Magnusson D. The psychobiology of emotion: The role of the oxytocinergic system [Internet]. *International Journal of Behavioral Medicine* 2005;12:59-65. Available from: https://link.springer.com/article/10.1207/s15327558ijbm1202_3 https://doi.org/10.1207/s15327558ijbm1202_3
42. Valstad M, Alvares GA, Egknud M, Matziorinis AM, Andreassen OA, Westlye LT, et al. The correlation between central and peripheral oxytocin concentrations: A systematic review and meta-analysis. *Neurosci Biobehav Rev* 2017;78:117-24. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.04.017>
43. Cadwell K, Brimdyr K. Intrapartum administration of synthetic oxytocin and downstream effects on breastfeeding: Elucidating physiologic pathways. *Ann Nurs Res Pract [Internet]* 2017;2(3):1024. Available from: www.austinpublishinggroup.com
44. Paloyelis Y, Doyle OM, Zelaya FO, Maltezos S, Williams SC, Fotopoulou A, et al. A spatiotemporal profile of in vivo cerebral blood flow changes following intranasal oxytocin in humans. *Biol Psychiatry* 2016;79(8):693-705. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2014.10.005>
45. Porges SW, Furman SA. The early development of the autonomic nervous system provides a neural platform for social behaviour: A polyvagal perspective. *Infant Child Dev* 2011;20(1):106-18. <https://doi.org/10.1002/icd.688>
46. Yamamoto Y, Higashida H. RAGE regulates oxytocin transport into the brain. *Commun Biol [Internet]*. 2020;3(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32054984/> <https://doi.org/10.1038/s42003-020-0799-2>
47. Buckley SJ. Executive Summary of hormonal physiology of childbearing: evidence and implications for women, babies, and maternity care. *J Perinat Educ* 2015;24(3):145-53. <https://doi.org/10.1891/1058-1243.24.3.145>
48. Varga K (ed.). A szülési fájdalom kezelése: Nem farmakológiai módszerek /The treatment of pain during childbirth: Non-pharmacological methods/ [Internet]. *First. Budapest: Medicina Könyvkiadó; 2020. Available from: https://www.medicina-kiado.hu/kiadvanyaink/szak-es-tankonyvek/pszichiatra-pszichologia/a-szulesi-fajdalom-kezelese/*
49. Varga K (ed.). A szülés és születés minősége a perinatális tudományok megközelítésében /The quality of labour and childbirth according to the perinatal approach/ [Internet]. *First. Budapest: Medicina Könyvkiadó; 2019. Available from: https://www.medicina-kiado.hu/kiadvanyaink/szak-es-tankonyvek/pszichiatra-pszichologia/a-szules-es-szuletes-minosege-a-perinalis-tudomanyok-megkozeliteseben/*



Válogatás az eLitMed.hu orvostudományi portál Ökológia rovatának szemlézéseiből

Mi közük a talajok mikrobáinak az emberi egészséghez?

Valószínűleg sokkal több, mint általában gondolnánk – állapítják meg a *Nature Reviews Microbiology* szaklap hasábjain megjelent tanulmány, a „Soil microbiomes and one health” szerzői. Az „Egy egészség” (»One Health«) megközelítés mentén mutatják be, hogy milyen alapvetően függ össze a talajok, növények, állatok és emberek egészsége a talajmikrobiomon keresztül. E megközelítés lényege annak a felismerése és hangsúlyozása, hogy az emberi egészség milyen szoros kapcsolatban áll az ökológiai rendszerek, más élőlények egészségével.

A talajokban rendkívül sok mikroba, legnagyobb számban baktériumok és gombák találhatóak. A talajok fontos forrást jelentenek más ökoszisztémák, a növényi, állati, emberi mikrobiomok számára, ezzel megalapozva az „Egy egészséget”.

A növények és a talajmikrobiom rendkívül szoros kapcsolatban állnak egymással. A gyökérzóna mikrobiomja számtalan folyamatot segít, például a patogének elleni küzdelmet és a hormonszabályozást is. A talajmikrobiom állati egészségre gyakorolt hatása is sokrétű. Egyes élőlények számára nélkülözhetetlenek a talajból felvett szimbiotika mikrobák, másoknak pedig a bélrendszert és a mentális egészséget támogató hatás fontos. Megemlítendő, hogy patogének – például az anthrax és a nocardiosis okozói – is származhatnak a talajból, ezek pedig közvetve (például zoonózison keresztül) vagy közvetlenül az emberi egészségre is hatást gyakorolhatnak.

A talajok azonban számos további módon befolyásolják az emberi egészséget. Vannak emberek, akik a tápanyag-szegény étrend kiegészítőjeként szándékosan fogyasztanak talajt, de gyógyászati, például gastrointestinalis kezelésre való használata is ismert. A természetes, biodiverzebb környezetnek való kitettség csökkenti az allergiák kialakulásának valószínűségét, és ebben feltehetően a talajmikrobiomnak és talajrészecskék belégzésének is szerepe van. Az emberek számos esszenciális összetevőt növényekből vesznek fel. A mikrobák nemcsak hogy befolyásolják ezen elemek körforgalmát, de az előbb leírt módokon a növények egészségére is hatnak. A talajok tehát az ökoszisztémák, a növények és állatok egészségének biztosításával is támogatják az emberi egészséget.

<https://elitmed.hu/ilam/okologia/mi-kozuk-a-talajok-mikrobainak-az-emberi-egeszseghez>



A szemlézések az eLitMed.hu orvostudományi portálon a *Rovatok* menüpont alatt találhatóak. A cikkek közvetlen elolvasásához okostelefonjának QR-kód-olvasó alkalmazását irányítsa a kiválasztott cikk melletti kódra.