Tudományról egyszerűen Hírlevél

Szerkesztette: Feri papa csütörtök, 2009. december 10.

A társadalom ragasztója

Közösségi hálózatainkon terjednek a betegségek

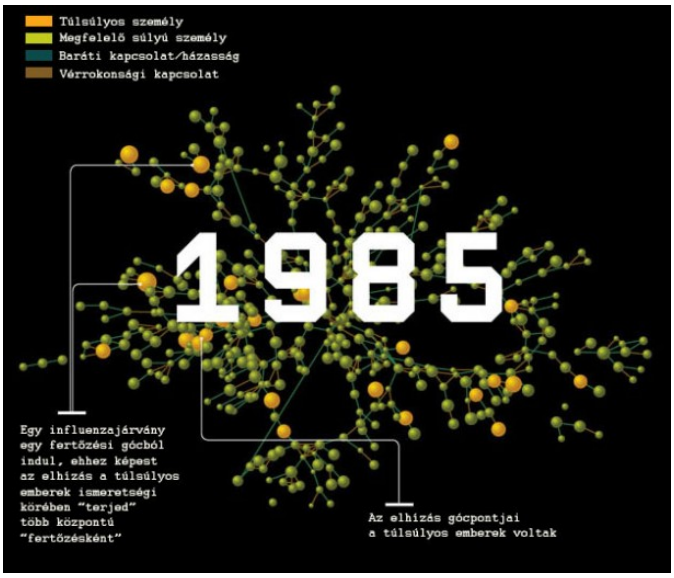
2009. október 29. 12:00

Egy XX. század közepén végzett felmérés újonnan felfedezett dokumentumai forradalmasíthatják a közösségi hálózatokkal foglalkozó tudományágakat. A társadalmi kapcsolatokon keresztül szerencsére nemcsak a betegségek, de a boldogság is kihat hálózatunk tagjaira, még akkor is, ha személyesen nem is ismerik egymást.

A Wired magazin legfrissebb számában számolt be a meglepő felfedezésről, amelynek alapját egy 1948-ban Massachusettsben elvégzett kutatás adta. A Framingham Heart Study 5124 résztvevő – többek között dohányzásból és magas vérnyomásból adódó - koszorúér-problémáit vizsgálta. Ezekre az elfeledett dokumentumokra bukkant rá 2003-ban Nicholas Christakis, a Harvard egyetem szociológusa és James Fowler, a University of California San Diego politológus hallgatója. A két kutató nem az orvosi adatok miatt böngészte át a vaskos dokumentumköteget, hanem annak egy érdekes mellékszála miatt: a framinghami kutatók minden vizsgált személy közeli barátairól, kollégáiról és családtagjairól is készítettek feljegyzéseket.

„Eredetileg ezek azt a célt szolgálták, ha valamelyik vizsgált személy elköltözne a környékről, az orvosok könnyebben a nyomára akadjanak” – magyarázta Christakis a Wirednek adott interjújában.

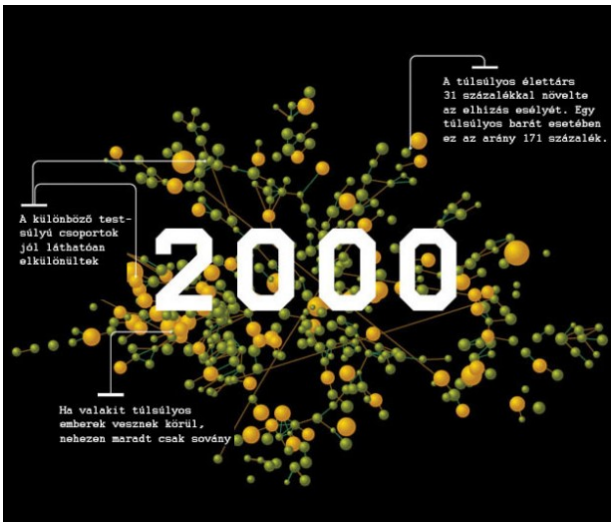
A két kutató rájött, hogy a címlistából könnyen rekonstruálhatóak a résztvevők társadalmi kapcsolatai. Mivel a framinghami lakosság csaknem kétharmada részt vett a kísérlet első fázisában – gyermekeik, s unokáik pedig a későbbiekben – szinte a teljes közösség ismeretségi viszonyait fel lehetetett térképezni az adatlapok alapján. A munka majdnem öt évig tartott – a kézírás helyenként már-már olvashatatlan volt — a kutatóknak azonban végül sikerült összeállítani a kapcsolatok részletes struktúráját.



Christakis és Fowler úgy gondolták, hogy az így összeálló adatokból következtethetnek arra, hogy a társas kapcsolatok miként befolyásolják egészségi – közvetve pedig lelki – állapotunkat. Mivel a

framinghami kutatásban résztvevők testsúlyának változását évtizedeken át rögzítették, a kutatók először az elhízás mértékét vették górcső alá. Az eredmény megdöbbentő volt: néhány év alatt a populáció 40 százalékán megjelentek a túlsúlyosság tünetei.

A grafikán látható pöttyök az egyes vizsgált személyeket jelentik, ahol a pont mérete arányos az adott ember testtömeg-indexével: a sárga szín a túlsúlyos alanyokat jelöli. Jól látható, hogy az elhízás „csoportos" jelenség, a túlsúlyos személyek ismerősei között jóval gyakrabban fordulnak elő testesebb emberek.



A framinghami lakosságot hálózati adatokká alakítva Christakis és Fowler meglepő felfedezést tett: az elhízás úgy terjed, akár egy vírus. Ha valaki elhízik, jelentősen megnő annak az esélye, hogy valamelyik barátja a nyomdokába lépjen. Ez nem jelent kevesebbet, mint, hogy a hálózati adatok elemzése jóval megbízhatóbban mutatja ki az elhízást, mintha ugyanezt a becslést a génekbe kódolt hajlandóság alapján vizsgálnánk.

Az információ azonban nem csak az elhízás „fertőző" mivoltát fedte fel, hanem a közösségi hálózatoknak az egyének viselkedésére gyakorolt hatását is. A különböző viselkedési minták akár jelentősebb „távolságokat" is átugorhatnak, vagyis akár a hálózat távolabbi pontjait is könnyen elérik – ezt azoknak a résztvevőknek az adatai támasztották alá, akik elköltöztek Framingham városából.

„Azok a barátaink, akik tőlünk távol élnek, ugyanakkora hatással vannak a viselkedésünkre, mint a szomszéd utcában élő cimboráink" – magyarázta Fowler. „Gondoljunk csak bele: hiába csak évente egyszer találkozunk valamelyik barátunkkal, az ő jelenléte még így is komolyan befolyásolja a személyiségünket, s egy-egy ilyen találkozás hatással van arra, hogy mit fogunk csinálni, milyen ruhát fogunk hordani, milyen zenét fogunk hallgatni a továbbiakban". Hiába él túlsúlyos testvérünk több száz kilométerre tőlünk, mi többet fogunk enni.

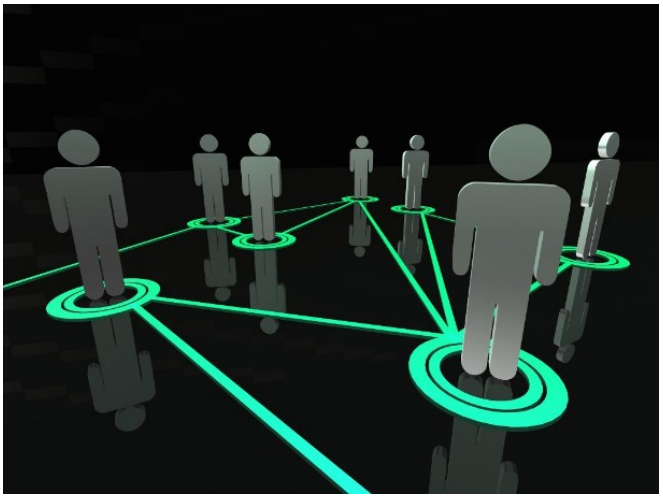
Társadalmunk atomjai vagyunk

„A modern tudomány egyre apróbb és apróbb részleteit vizsgálja az életnek: az atomokat, az elektronokat, a neuronokat és a szinaptikus kapcsolatokat" – magyarázta Christakis Connected: The Surprising Power of Our Social Networks and How They Shape Our Lives című könyvük szeptemberi bemutatója alkalmával. „Az emberek azonban nem csak alkotórészeik összességét jelentik. Ez a kutatás arra irányul, hogy teljesebb képet kapjunk a minket körülvevő világról."

A társas kapcsolatok hosszú ideig a személyes találkozásokon alapultak. Azonban a technológia előretörésével a szociális hálózatok átkerültek a digitális térbe. Kérdés, hogy ez a tény önmagában megváltoztatja-e a hálózat működését, vagy csupán kiterjeszti azt? Régóta ismert tény, hogy a szoros kapcsolatok számát tekintve az emberek meglepően következetesek: a különböző kultúrákban is 4-7 közeli barátja van a legtöbb embernek.

„A közösségi hálózataink tulajdonságai evolúciós melléktermékek" – magyarázta Christakis. „Az volt a korábbi feltételezés, hogy mentálisan ennél több emberi kapcsolatot nem tudunk kezelni."

Ehhez képest a Facebook közösségi oldalon egy átlagos felhasználónak 110 „barátja”, kapcsolata van, amelynek láttán több szociológus is azon kezdett elmélkedni, hogy az internet vajon megváltoztatja-e az emberek közti hálózatok természetét. A világon először tehát lehetőségünk nyílt arra, hogy akár több száz ember életét kísérjük figyelemmel nap, mint nap. Közhelyként megfogalmazva úgy gondolták: a számítógép segítséget nyújt agyi korlátaink átlépéshez.



Christakis és Fowler azonban szkeptikusan álltak az ilyen kijelentésekhez. Tudták, hogy a társas szokások makacs dolgok. Ezért megkérték az egyetemeikre járó hallgatókat, járuljanak hozzá, hogy elemezzék Facebook-profiljaikat. Ennek segítségével igyekeztek különbséget tenni a lazább baráti kötelékek és a mélyebb érzelmi kapcsolatok között. Az elmélet alapjául szolgáló felvetés szerint a közeli barátok egymásról is feltöltenek fotókat profiloldalukra, mivel kapcsolatuk fizikai találkozásokból is áll.

Több ezer oldal és fotó elemzése után a két kutató előtt ott állt az adat: minden diáknak 6,6 közelinek mondható barátja van az online hálózatában. Ez annyit jelent, hogy az internet segítségével kiterjesztett ismeretségi körünk ellenére is, még a legaktívabb Facebook-felhasználónak is csupán egy szűk baráti kör jelenti a szoros érzelmi kapcsokat.

„Egy-egy ilyen közösségi hálózatban is csak néhány közeli barátunk van, és számtalan olyan ember, akit alig ismerünk” – fejtette ki Fowler a Wirednek. „Mivel azonban „olcsó” az információátvitel – vagyis az oldal lehetővé teszi a könnyű és gyors kommunikációt – jóval több emberrel maradunk kapcsolatban, ettől azonban még nem lesz több barátunk.”

Nincs ideális pozíció a hálózatban

Bár a kutatókat lenyűgözi az online világ – Fowler szerint „a Facebook forradalmi adatbázis lehet a hálózati kutatók számára” – a kutatás alapját mégis a framinghami kutatás kézzel írott dokumentumai jelentették. Az első térkép négy éve készült el, Christakis és társa pedig azóta számos újító tanulmányt jelentetett meg a hálózatnak az élet különböző területeire – dohányzástól kezdve a boldogságérzetig – gyakorolt hatásáról. Bizonyos esetekben azt találták, hogy a hálózat hatása három távolsági fokozat után megszűnt. Például, ha egy barátunk barátjának a barátja leszokik a dohányzásról, jelentős az esélye, hogy mi magunk is így teszünk. Ennél távolabbi ismeretségek esetében azonban nincs mérhető hatás, ők már a „közösségi határon” túl vannak.

Bár a két kutató megkezdte a különböző változó tényezők – például genetikai adottságok – vizsgálatát is, hogy meghatározzák az egyes emberek elhelyezkedését a közösségi hálózatban – azt vizsgálva, hogy valaki a kapcsolatokkal sűrűn behálózott középpontok egyikében, vagy a külső régiókban helyezkedik el – igyekeztek hangsúlyozni: nincsen olyan, hogy ideális közösségi hely. Egy influenzajárvány esetén például a periféria a legbiztonságosabb, mivel a kevés társadalmi kapcsolatot fenntartó embereknek kisebb az esélye a fertőződésre. Ennek azonban ára van, a hálózatok szélén található személyek ugyanis kevésbé részesülnek például a közösségi információáramlásból is.

Mivel a közösségi hálózatban áramlanak az élet különböző „trendjei” (legyen szó boldogságérzetről, vagy akár a HIV-vírusról – az evolúciónak köszönhetően számtalan különböző

„hálózati személyiség” jött létre a visszahúzódóktól kezdve az úgynevezett „szuperkonnektorokig”, akiknek számtalan társadalmi kapcsolata van. Christakis és Fowler szerint nincsen egyértelmű megoldás a különböző hálózati tényezőkkel kapcsolatos problémákra, az egyéni variáció ugyanis minden stabil közösségnek fontos eleme, legyen szó az ausztrál bennszülöttekről, vagy a Second Life virtuális világ lakóiról.

Az emberek közösségi szempontból is főemlősök, ezért az ilyen közösségek létfontosságúak a társadalmak működése szempontjából. Ha nem léphetünk kapcsolatba a hálózatunkkal, magányosnak és kétségbeesettnek érezhetjük magunkat, ez pedig komoly negatív hatást gyakorolhat egészségi állapotunkra is.

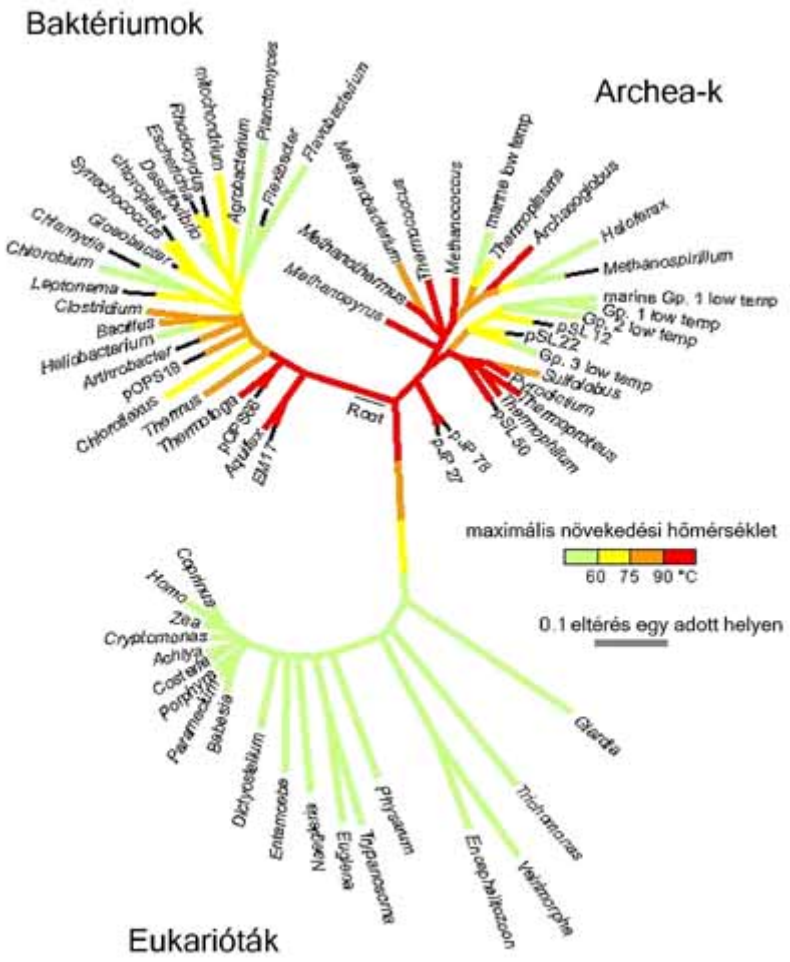
„A barátaink megfertőzhetnek különböző betegségekkel, s még el is hízhatunk a velük fenntartott kapcsolat miatt” – mondta Christakis. „Azonban ők a boldogság forrásai is. Ha a közösségi hálózatokról van szó, a pozitív jellemzők komolyan ellensúlyozzák a negatívumokat. Ezért botlunk lépten-nyomon különböző hálózatokba, így működik a társadalmunk. Az ilyen kapcsolatok a közösségek „ragasztói”.”

hvg.hu

Kisebbségben vagyunk! Az ember mint ökoszisztéma

Amikor ökoszisztémákról beszélünk, a tundra, a trópusi esőerdő vagy a korallzátonyok jutnak az eszünkbe, az ember, csak mint az ezek túlélését fenyegető tényező. Vajon elgondolkodtunk-e már azon, hogy maga az ember is ökoszisztéma?

Ahogy a tölgyerdőben a tölgyfák gyöngyvirágokkal, darazsakkal, fácánokkal és rókákkal élnek együtt, úgy az emberi sejtek is tömérdek egyéb faj sejtjeivel. Ezek lehetnek barátságosak és ellenségesek, ennek megfelelően megtűrtek vagy üldözöttek. Tudomásul vettük, hogy bennünk élnek, hogy nem tudunk megszabadulni tőlük, és azt is, hogy a tévéhirdetésekben a baktériumok az ősellenség, melyeknek az írmagját is el kell pusztítani?! Két tudományos fejlemény is indokolja, hogy a témáról írjak. Az egyik, hogy 200 évvel Darwin születése után bizonyossá vált: evolúciónkat részben a baktériumok alakították, és hogy a korábban véltnél sokkal fontosabb szerepet játszanak egészségünk fenntartásában, de még az egyedfejlődésünkben is! A másik, hogy a genomkutatás eredményei lehetővé tették, a korábban „rejtőzködő” fajokat is azonosíthassuk, így egyik napról a másikra nagyságrenddel nőtt a velünk/bennünk élő (ismert) fajok száma. Az Egyesült Államok egészségügyi kutatásait koordináló NIH 2007 végén hirdette meg a Human Microbiome Projectet, amely százmillió dollárnál is többet fog költeni a következő öt évben mikrobiális sejtjeink kutatására. Az első év eredményei máris imponálók: 154 egyénből 2 millió baktérium hovatartozását állapították meg, kb. 40 ezerféle mikroba örökítő anyagának 2.1 gigabázisnyi szekvencia adatát határozták meg. (Átlagos méretű bakteriális fehérjéket alapul véve ez 2 millió génnek felel meg!)



Az élővilág családfája a 16S RNS szekvenciák-alapján. Érdemes megfigyelni, hogy a legősibb szervezetek (amelyekből a baktériumok, archeák, az egy- és többsejtű eukarióták egyaránt kialakultak) sokkal magasabb hőmérséklet tűrésére képesek, mint a „fiatalabb" lények. Az is elképesztő, hogy az egyes baktériumok között mennyivel nagyobb távolság van, mint például az ember (Homo) és a kukorica (Zea), azaz, az állatok és a növények között

A velünk együtt élő lények túlnyomó többsége prokariota (főleg baktérium), kevesebb a vírus és a gomba. Az „egészséges" ember lényeit együttesen „normál flóra" névvel szokták illetni, ami ugyan helytelen, hiszen nem növényekről van szó, így helyesebb lenne a „normál mikrobionta" kifejezést használni, de már általánosan elterjedt a köztudatban, ezért írásomban én is ezt használom. Azt is tudni kell, hogy ami a bőrön található e lényekből, az normális, hogy ott van, de halálos lehet a vérkeringésben. Végül a férgekről és egyéb parazitákról sem lehet megfeledkezni – ezeket azonban idáig senki nem sorolta a „normál" kategóriába (de lehet, hogy ez is változni fog!). Az emberi ökoszisztéma nagyobb tájegységei a bőr (kültakaró), a nyálkahártyák (például szem, száj, hüvely) és az emésztőrendszer. Ezeken belül is igen változatos területeket találunk, nyilván más fajok élnek a hónaljak vagy a szeméremtájék meleg és nedves „trópusi tájain", mint a homlok hűvös „sivatagjában". Az sem mindegy, hogy az ember Kongóban vagy Grönlandon él-e, vegetáriánus vagy húst eszik hússal, rendszeresen éhezik vagy, mértéktelenül zabál.

Az egészséges emberi szervezetben az emberi sejtek számát egy nagyságrenddel meghaladja a vele élő mikrobionta közösség sejtjeinek száma! Még nagyobb jelentőségű az a tény, hogy ezek génjeinek száma legalább százszor nagyobb, mint az emberi gének száma. Ennek óriási szerepe van az ökoszisztéma anyagcsere-folyamatainak szempontjából: nem vagyunk csak saját génjeinkre utalva, életünket mások génjeinek minősége is befolyásolja.

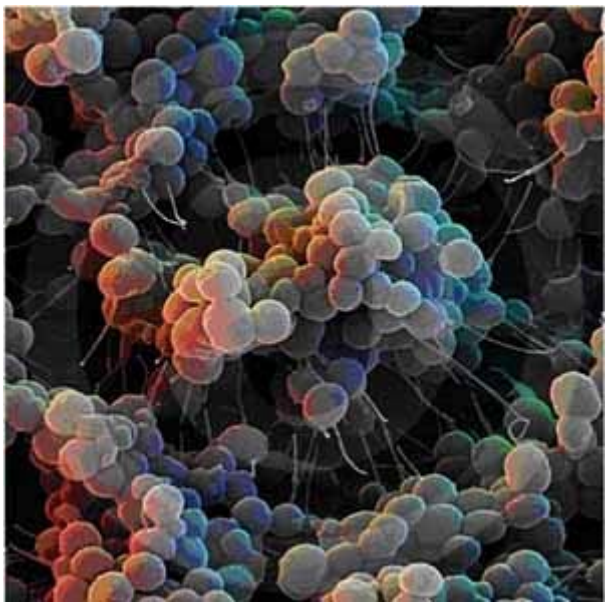
Eddig is ismert volt, hogy a bélcsatornában él mikrobáink többsége. Ezek jelentősége az, hogy képesek hasznosíthatóvá alakítani (feltárni) olyan tápanyagokat, amelyeket mi nem tudnánk megemészteni, vitaminokat (B12- és K-vitamint, biotint, folsavat stb.) és rövid szénláncú szerves savakat termelnek. Talán legfontosabb szerepük az, hogy nem hagynak lehetőséget a kórokozó baktériumoknak az elszaporodásra. A baktériumok is kommunikálnak egymással, hogy felmérjék lehetőségeiket. Az illető fajra jellemző anyagokat választanak ki, ennek koncentrációjából tudják megítélni, mennyire vannak versenyhelyzetben. Ezt quorum sensingnek nevezik: sok faj sejtjei „meghúzzák magukat", ha a többiek nagy fölényben vannak, ám agresszívvé válnak, toxinokat termelnek, ha a sejtjeik száma meghalad bizonyos értéket.



Az „őrző-védő" (probiotikus) Bifidobacteriumok (hamis színes) mikroszkópos képe

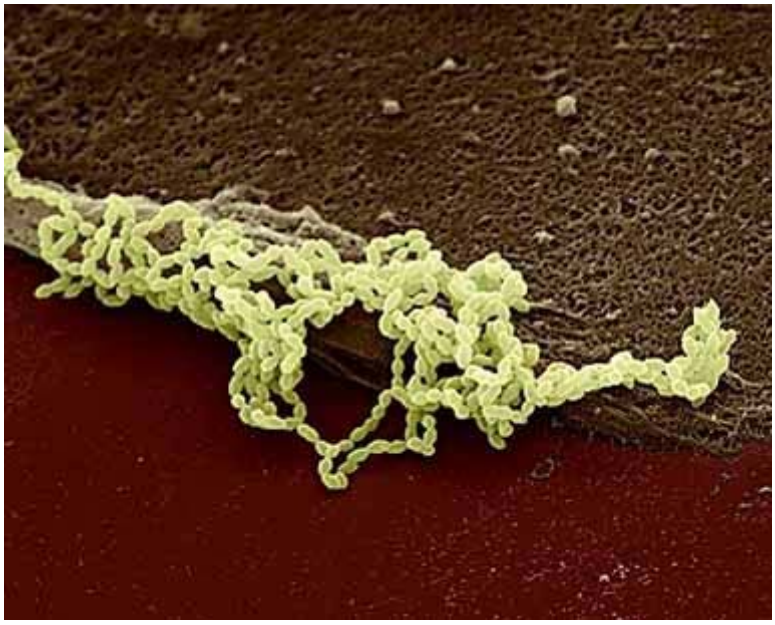
A szülés során a magzat az anya székletében és hüvelyében szaporodó mikrobionta közösség tagjaival fertőződik – ezekről joggal feltételezhetjük, hogy nem károsak, hiszen az anya egészséges, pedig velük él. A császármetszéssel született gyermekek hátrányos helyzetben vannak, mert kevésbé „fertőződnek". Nem kapnak ilyen „starter kultúrát", emiatt lassabban alakul ki a flórájuk, így nagyobb az esély arra, hogy „nem oda való", vagy kórokozó fajok szaporodnak el bennük. Kezdetben főleg a jól ismert Escherichia coli és a Streptococusok alkotják a flórát, ezek teremtik meg azt a redukáló környezetet, amiben aztán a felnőttekre jellemző anaerob baktériumok (*Bifidobacterium, Bacteroides, Ruminococcus* stb.) el tudnak szaporodni. A szoptatott csecsemőkben különösen gyorsan szaporodnak a *Bifidobacterium*-ok, mert az anyatej számukra növekedési faktorokat tartalmaz. A tápszerrel táplált kicsikben más a flóra, többnyire csak *Enterobacteriaceae*-k és Enterococcusok.

Viszonylag jól ismert a vaginális mikrobionta, amely főleg tejsavbaktériumokból áll. Itt egyértelmű a védő szerep: az epiteliális (hám) sejtekből származó glikogén táplálja a Lactobacillusokat, amelyek tejsavtermelése olyan mértékben elsavanyítja a környezetet, hogy az a legtöbb kórokozó számára szaporodásra alkalmatlanná válik. A tejsavbaktériumok emellett bakteriocineket, kis, antibiotikus hatású fehérjéket is termelnek, amelyek gátolják a bakteriális vagy gombás (például *Candida*) fertőzéseket. A hüvely gombás fertőzése után azért áll nehezen vissza a normális állapot, mert a sérült hám egy ideig még nem tudja táplálni a tejsavbaktériumokat, így azok sem képesek védeni a hámot. Az egészséges flóra visszaalakulásához nem elég a kórokozót pusztító antibiotikus kezelés, élő baktériumokkal és tejsavval lehet elősegíteni a normális állapot kialakulását.



Szőlőfürtre emlékeztető Staphylococcus tenyészete mikroszkópos felvételen

A tápcsatornával és a hüvellyel összehasonlítva, a szájüregben, az orrban vagy a szemben viszonylag kevés baktérium van. A szájban található Streptococcusok és Actinomycesek alakítják ki a fogakon a plakkokat, amelyek – ha nem távolítjuk el azokat időben – a fogak szuvasodásához vezetnek. A fogak esetén ugyanis a tejsav a zománc anyagából kioldhatja a kalciumot. A szem többféle módon is védekezik a fertőző baktériumok ellen. A könny tartalmaz egy enzimet (lizozim), ez képes megemészteni a baktériumok külső sejtfalát, így téve védtelenné a sejteket, de jelen vannak olyan ellenanyagok is, amelyek gátolják a baktériumok osztódását, sőt el is pusztíthatják azokat. A könny és a pislogás fizikailag is „takarítja" a szemet. Azért ritkán egyes „profi" kórokozók *(Staphylococcus, Streptococcus, Pseudomonas)* képesek fertőzést okozni. A nem kellő higiénével használt kontaktlencsék nagyon súlyos szemkárosodással járó fertőzések okozói lehetnek, ezeket azonban általában gomba *(Fusarium)* vagy egysejtű *(Acanthamoeba)* okozza.

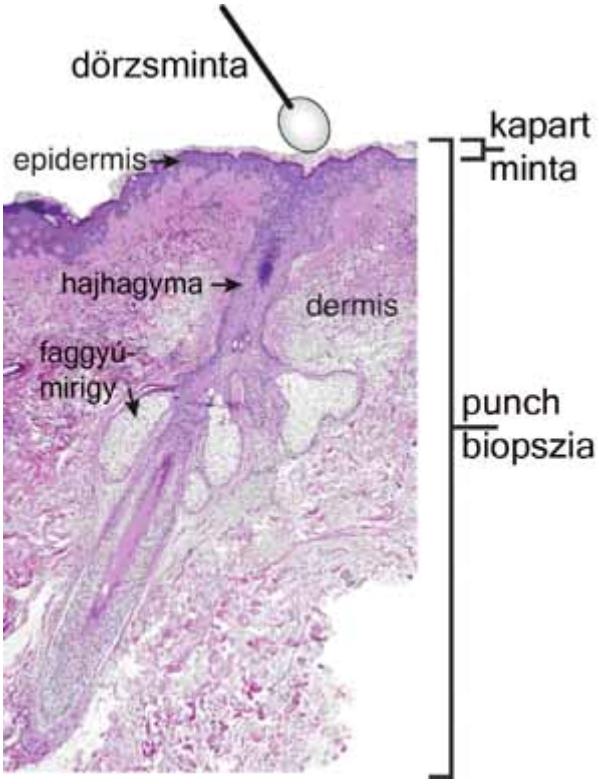


A Streptococcus pneumoniae (más néven „Pneumokokkusz") sok egészséges ember szájüregében-garatjában előfordul.
Ha a körülmények számukra kedvezően alakulnak,
ezek a baktériumok tüdőgyulladást okoznak

Korábbi becslések a bélben vagy 500–1000-féle baktériumfajt feltételeztek, most ez a szám a 20–40-szeresére nőtt. Természetesen ezek nem egyforma mennyiségben vannak jelen: a legtöbb emberben a flóra 99 százalékát kevesebb, mint 50 faj teszi ki. Érdemes egy pár szót szólni a baktériumfajokról is. Az ember és a csimpánz, vagy a bonobó genomja között 1 százalék alatt van az eltérés, mégsem kétséges, hogy eltérő fajokról beszélünk. A baktériumok genetikai állománya igen gyorsan változik, a környezeti feltételeknek megfelelően elveszítenek, vagy szereznek géneket. Vannak olyan E. coli törzsek, amelyek genomja akár 20–30 százalékkal is eltér egymástól, mégis azonos fajnak tekintjük őket. A mikrobiológia tankönyvekben viszont találunk olyan külön fajokat, amelyek genetikai állománya között csupán egy plazmid jelenléte vagy hiánya a különbség. Magyarán, a növények és az állatok között viszonylag jól definiált fajfogalom használhatatlan a baktériumok között, valami jobb rendszerezésre van szükség.

Az egész élővilág azonos séma szerint, riboszómák segítségével termeli a fehérjéket. A riboszóma igen bonyolult szerkezetű organellum, amely RNS- és fehérjemolekulákból áll. Az RNS-ek és a fehérjék száma ugyan változó, de az alapszerkezet nagyon hasonló az összes élőlényben, és nem változik, amikor egy baktérium elveszít géneket, vagy újabbakra tesz szert. A riboszomális RNS (rRNS) szekvenciájának alapján az egész élővilág rokonsági viszonyai meghatározhatók. Ha ez így van, az rRNS-ek összehasonlításával baktérium-közösségekben is meghatározhatjuk, mely mikrobák melyeknek a rokonai, melyek azonosak egymással. Így alakult ki egy használható rendszertani (taxonómiai) egység, az OTU (operational taxonomic unit), amely akkor tekint két baktériumot (élőlényt) egy fajba tartozónak, ha az rRNS-eik szekvenciája között 3 százaléknál kisebb a különbség.

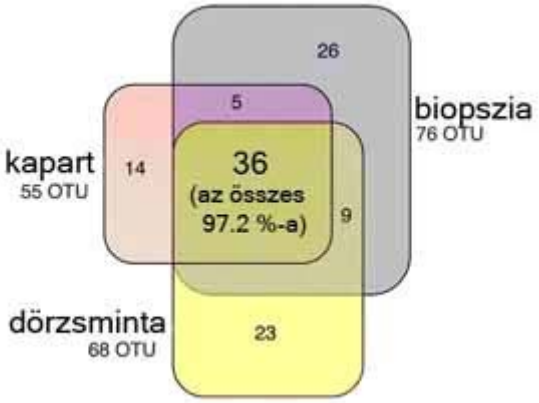
Feltétlenül szót kell ejteni arról is, hogy eddig csak azokat a baktériumokat tudtuk vizsgálni, rendszerezni, amelyek laboratóriumi körülmények között szaporíthatók voltak. Becslések szerint ez a létező fajok kb. 1–10 százaléka! Tehát a velünk élő fajok túlnyomó többségéről szinte semmit sem tudtunk! A polimeráz láncreakció (PCR) hihetetlen érzékenységét felhasználva azonban ma már a nem tenyészthető baktériumok rRNS-e is szekvenálható, így a fajok rokonsági viszonyai meghatározhatók, de még a sejtek mennyiségére is nyerhetünk adatokat.



A háromféle módszerrel végzett baktériumkeresés mintavételeinek helyei

Ezt a módszert felhasználva láttak munkához a Human Microbiom Project kutatói, hogy minél többet megtudjunk a velünk/bennünk élő szervezetekről. JA Segre és munkatársai a bőr mikrobionta

összetételét kutatták. Különböző módszerekkel gyűjtötték be lakóinkat: dörzsmintát vettek, kaparékot gyűjtöttek, de még kicsiny bőrdarabokat is kicsíptek (úgynevezett punch biopsziát vettek) 5 felnőtt, egészséges ember mindkét karjának belső könyökhajlatából. A mintákból aztán meghatározták a riboszómális RNS-ek szekvenciáit, és ebből megtudták, hányféle baktériumból mennyi élt az emberi sejtekkel együtt. Azonnal óriási meglepetés érte őket: azt várták (ahogy gondolom, a kedves olvasó is), hogy a legtöbb baktériumot a bőr felszínén találjuk. Nos, a felszínen a baktériumok „sűrűsége" 10 ezer körül volt négyzetcentiméterenként. A kapart minták, amelyek elszarusodó emberi sejteket is tartalmaztak, ötször több mikrobát tartalmaztak, míg ugyanekkora felületre számítva, a biopsziákban milliónyi baktériumot mutattak ki! Százszor annyit, mint a felszínen!



A különböző módszerrel talált baktériumfajok (OTU-k) száma és átfedés a minták között. A bőrön előforduló összes baktériumsejt 97 százalékát kitevő 36 OTU valamennyi mintában jelen volt

A mintákból 5373 riboszomális nukleinsav-szekvenciát sikerült izolálni, amelyek 113-féle baktériumfaj (pontosabban OTU) jelenlétét igazolták. A számítások szerint, ha sokkal több mintát vettek volna, még kb. 15–20-féle baktérium jelenlétét lehetett volna kimutatni. Érdekes módon, fajok tekintetében a háromféle minta nem nagyon különbözött, a 113-ból 36 minden rétegben előfordult. Ezek voltak a leggyakoribb OTU-k, az összes prokarióta sejt 97 százalékát ezek alkották, a maradék 77-féle baktérium csak a populáció 3 százalékát tette ki.

Különös, de egy-egy ember jobb és bal kezéről származó minták között gyakran nagyobb különbség volt, mint az egyes egyedektől származó minták között. Az egyik egyénnek tünetmentes Staphylococcus- (torok-) fertőzése volt, ami a vizsgálat során derült ki. Ez azonban csak az egyik kezének flóráját befolyásolta! Egy másik kutatás 51 személy tenyerén található mikróbákat vizsgálva 150 fajt azonosított. Ők szintén azt találták, hogy a domináns kéz tenyerén többféle baktérium található – és meglepő módon – az ápolt női kezeken változatosabb mikrobiális társadalmakat lehetett megfigyelni, mint a mocskosabb férfikezeken.

Visszatérve a könyökhajlat flórájára, a kutatók hasonló „éghajlatú" bőrfelületet kerestek kísérleti állatokon, hogy össze lehessen hasonlítani az ember és az állatok flóráját. Az egerek bundájában nincsenek izzadság- és faggyúmirigyek, az állatkák csak a fülükön és a talpukon izzadnak. A selymes, rózsaszín egérfül bőre hasonlít az emberi könyökhajlat bőréhez. A négy egérből származó 675 rRNS-szekvencia alapján megállapíthatták, hogy az egérfül baktériumspektruma elképesztő hasonlóságot mutatott az emberi mintákban találtakkal, itt is a 10 leggyakoribb faj tette ki az összpopuláció 90 százalékát.

A sima bőrfelület várhatóan más baktériumoknak biztosít megélhetést, mint a szőrtüszőkben, izzadság- és faggyúmirigyekben gazdag területek, ahol a nedvesség, a szabad zsírsavak, a sók koncentrációja vagy a faggyú mennyisége jelentősen más. Egy kutatócsoport, akik az alsókar szőrös területeit vizsgálták, azt találták, hogy mintáikban hiányoztak a könyökhajlat legdominánsabb Proteobacterium fajai, viszont lényegesen több Actinobacterium fajt találtak. Általában a legtöbb baktériumfaj számára az emberi bőr túlnyomó része túlságosan száraz (ez főleg a hideg- és mérsékelt

égöv alatt élőkre igaz). Így a nagyon életképes és igénytelen Pseudomonas fajok, amelyek a talajban, természetes vizekben jó megélnek, bőrünk jelentős részét képtelenek birtokba venni. Az égett vagy sebzett felszíneket viszont iszonyatos sebességgel fertőzik (ezért nem szabad például a sebészetre, szülészetre virágot vinni, mert a vázában levő víz kitűnő tenyészőhely e baktériumok számára).

A mikrobiológusok rendszertani szempontból 70 csoportra osztják az ismert baktériumokat. Ezzel összevetve, eléggé figyelemre méltó, hogy ezek közül mindössze hatnak a képviselői fordulnak elő bőrünkön, és a tápanyagokban oly gazdag bélflórában sincs képviselve nyolcnál több! Még érdekesebb, hogy amikor a bélben élő sok ezernyi faj génkészletét vizsgálták, azt találták, hogy a leggyakoribb fajok genomjainak jó része átfedő volt: nagy arányban hordoztak azonos, vagy azonos funkciójú géneket! Nyilván ezek a gének előnyösek és szükségesek a sajátos viszonyok között. A hosszú evolúció alatt e gének vagy átkerültek egyik fajból a másikba (horizontális génátadás), vagy párhuzamosan alakultak ki (konvergens evolúció).

A táplálékainkban oly gyakori komplex szénhidrátok nagy részét nem tudjuk megemészteni. Baktériumaink között azonban ezek fermentálásának képessége általánosan elterjedt. A lebontás termékeként sokféle rövid szénláncú szerves sav keletkezik (tejsav, vajsav, ecetsav stb.). Ezeket már hasznosítani tudjuk: a bélhám sejtjei energiafogyasztásuk 60–70 százalékát ezek elégetésével fedezik! Ha hozzátesszük, hogy ezek a savak bizonyítottan daganatellenes hatásúak, hogy a veszedelmes kórokozók jelentős részének szaporodását erősen gátolják, egyből felmérhető, mekkora ostobaság a „szervezet elsavasodásának” negatív hatásairól beszélni.

A bélflórának óriási szerepe van a méregtelenítésben és a mérgek termelésében is. Naiv elképzelés, hogy „fűben-fában orvosság” van, és hogy a „természetes anyagok” ártalmatlanok. A növények ugyanis rengeteg toxikus anyagot termelnek, nehogy megegyük őket. A természetes anyagok között vannak a ciánnál tízezerszer mérgezőbbek is (ilyen a ricin a ricinus magjában), bár maga a cián is felfogható természetes anyagként, hiszen legközönségesebb táplálékainkban (alma, mandula, barack) is előfordul. A mesterséges környezetből is egyre több mérgező anyag kerül belénk (nitrozo vegyületek, heterociklusos aminok stb.). Ezeknek a mérgeknek jó részét a bélbaktériumok lebontják vagy ártalmatlanná alakítják. Természetesen az is előfordul, hogy korábban nem mérgező anyagokból állítanak elő új vegyületeket, amelyek a baktérium számára talán nem, de számunkra toxikusak lehetnek. Ebből a szempontból igen fontos, hogy milyen géneket hordoznak bélflóránk tagjai, itt nő meg a jelentősége az igen kis arányban jelenlevő, de speciális géneket hordozó fajoknak.

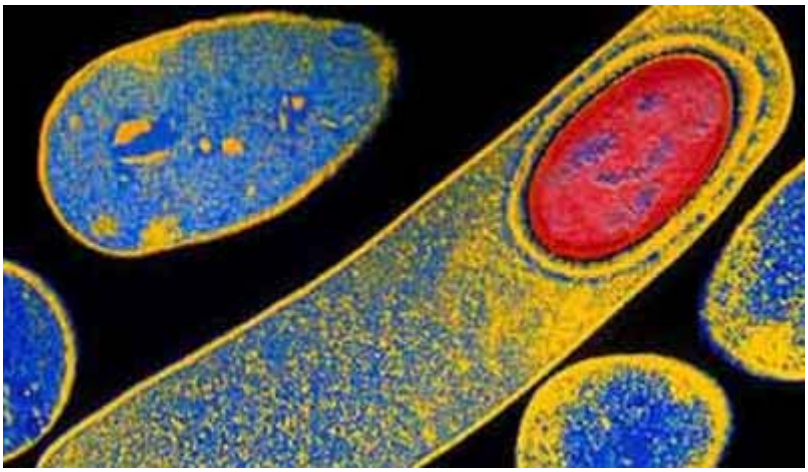
Mivel a kóros mértékű elhízás egyre gyakoribb a gazdag országokban, számos cikk jelent meg az elhízás és a bélflóra kapcsolatáról. Ismert, hogy a „steril” egereknek kb. 30 százalékkal több táplálékra van szükségük, hogy testsúlyukat stabilan tartsák, mint a normál bélflórával rendelkezőknek. (Ez a komplex szénhidrátok hasznosíthatóságából világosan következik.) Az is tény, hogy a kövér és a sovány állatok/emberek bélflórája különbözik, és a fogyókúra jellemző változásokat okoz a bélflóra különböző fajainak arányában. Az emésztőszervek daganatos betegségeiben szenvedők flórája is más, mint az egészségeseké. De egyik esetben sem lehet bizonyítani, hogy a különbség nem következménye, hanem oka az elhízásnak, vagy a betegségnek.

Egyre több ismeret gyűlik össze annak bizonyítására, hogy egyes baktériumok fontos szerepet játszanak az emlősök, így az ember egyedfejlődésében, a tápcsatorna szerkezetének és immunrendszerének (gut-associated lymphatic tissue, GALT) normális kialakulásában, az immunrendszer megfelelő választ adó képességében.

Az immunrendszer alapvető feladata a „saját” és az „idegen”, a „veszélyes” és a „közömbös” közötti különbség megállapítása. A tápcsatorna immunrendszerének igen fontos szerepe van ebben, hiszen a táplálékban és a „hasznos” bélflórában előforduló antigének ellen toleranciát kell kialakítani. Ez is aktív immunválasz eredménye, éppúgy, mint a kórokozók ellen kialakuló védekezés. Tudományosan megalapozott tény, hogy idegen antigének ellen toleranciát lehet kialakítani, ha szájon keresztül juttatjuk be, míg vehemens védekezés a válasz, ha például bőr alá oltjuk, vagy belélegezzük azokat.

A gazdag országokban egyre több az allergiás, asztmás stb. beteg. Az ilyen, autoimmun betegségek lényege, hogy az immunrendszer olyan anyagokat tekint „veszélyes idegennek”, amelyek sajátjaink, vagy teljesen közömbös idegenekhez tartoznak (macskaszőr, pollen, atka stb.). Az előbbiek ismeretében aztán hihetőnek látszik, hogy csecsemőkorban, amikor az immunrendszer először

találkozik idegen antigénekkel, nem mindegy, milyen flórával találkozik, mi minden irányában lesz toleráns. Mivel a legtöbb allergén eukariota eredetű, az is felmerült, hogy a fejlett országokban oly ritka eukariota kórokozók (nematódák, férgek, filáriák stb.) hiánya miatt nem tudja megtanulni immunrendszerünk a „veszélyes” és a „közömbös” eukarioták közötti különbségtevést. Már több klinikán alkalmazzák sikerrel a féregterápiát: a horgasféreg vagy az ostorgiliszta (a Necator vagy a Trichuris) petéivel való időleges fertőzést. Jó eredményekről számoltak be asztmás, súlyos allergiás vagy például Crohn-betegségben (autoimmun bélgyulladás) szenvedő betegek esetében.



A toxintermelésére képes Clostridium difficile (hamis színes) elektronmikroszkópos képe. A veszedelmes baktériumok szaporodását gátolják a normál flóra tagjai. Antibiotikumkúra következtében azonban az előbbiek elszaporodhatnak súlyos tüneteket okozva

A bélflóra azonban érdekes elváltozást mutat pollenre allergiás betegekben az évszakoknak megfelelően. Egyes „probiotikus” baktériumokkal fermentált táplálékok fogyasztásával ez a változás csökkenthető volt, ami – legalábbis a cikk szerzői szerint – sokat javított a betegek állapotán (kétkedésem annak szól, hogy a kutatók egy tejipari cégtől kapják fizetésüket). De tény, hogy az atópiás bőrtüneteket (például ekcémát) mutató betegek bőr- de még bélflórájában is találtak jellemző eltéréseket. Itt meg kell említeni, hogy a paciensek kb. felében egy sejtalkotó fehérjének, a fillagrinnak egy génmutációja is előfordul. Ez a fehérje szerepet játszik a sejt-sejt kapcsolatok kialakításában, a mutáció következtében a baktériumok könnyebben, mélyebbre be tudnak hatolni a sejtjeink közé. Az így megnyíló élettér talán nem minden baktérium számára csábító.

Rendkívül érdekesnek ígérkezik sajátos helyeken élő, különös étrendet fogyasztó etnikai csoportok flóráinak összehasonlítása. Ezzel sietni is kell, mert a globalizációval a velünk élő baktériumfajok is globalizálódnak (francia sajt, kaukázusi joghurt, távolkeleten erjesztett szójaszósz, egzotikus gyümölcsök stb.). Mint sajátos megközelítést, érdemes megemlíteni, hogy egyes tudósok évezredekkel ezelőtt megkövült emberi székletek (koprolitek) analízisével próbálják megállapítani, milyen baktériumfajok alkották például a Durango (Mexikó) melletti barlangok 1300 éve élt lakóinak flóráját. Maga az a tény is elképesztő, hogy ilyen ásatag mintákból bakteriális riboszomális szekvenciák meghatározhatók. Az már kevésbé meglepő, hogy őseink bélflórája nem különbözött drasztikusan a ma élő emberekétől, de az egyes egyéneké nem volt teljesen azonos.

A természetben a fajok között folyamatos küzdelem folyik a túlélésért, ezért termelnek például a gombák baktériumokat pusztító antibiotikumokat. Nyilvánvaló, ha ilyen anyagokat nagy koncentrációban, nagy tisztaságban (gyógyszerként) alkalmazunk, annak drasztikus hatása van a bél fajösszetételére. Ezért nem lehet eleget hangsúlyozni, hogy nem szabad feleslegesen (például vírusbetegségre, allergiára, más gyógyszerrel gyógyítható kórokra) antibiotikumot alkalmazni. Ha az antibiotikumra, különösen széles spektrumú (nagyon sokféle baktériumra ható) antibiotikumra szükség van, elengedhetetlen a párhuzamos joghurt-kefir-tejföl fogyasztása (úgynevezett probiotikus kúra). A normál bélflóra elenyésző részét potenciálisan kórokozó baktériumok és gombák alkotják. A többiek pusztulása ezeknek kedvez. A hasznos fajok által egyébként „elnyomott”, de mindig jelenlevő, antibiotikum-rezisztens, toxintermelő fajok (például *Clostridium difficile*) versengés nélkül elszaporodhatnak, és akár halálos betegséget is okozhatnak. Amerikai statisztika szerint évente 1300

millió dollárba kerül a *S. difficile* okozta betegségek kezelése! A kutatások azt mutatják, hogy a normál bélflóra összetételében olyan változásokat okozhat egy antibiotikumos kúra, amelynek hatása évekig tarthat.

A Human Microbiome Projecttől azt várjuk, hogy alaposabb ismeretek alapján tudjuk majd befolyásolni a velünk élő mikrobionta fajösszetételét. Ez hozzájárulhat a hosszabb, egészségesebb élethez. A fermentált élelmiszerek élethosszabbító hatásában már a múlt század elején Metchnikoff is hitt! A világ nagy részén még mindig a leggyakoribb halálokok között vannak az emésztőrendszer betegségei. Mikrobiomunk optimális összetételével megelőzhető lehet számos ilyen betegség. Biztosra nem vehető, de lehetséges, hogy a civilizáció olyan ártalmai, mint az autoimmun betegségek, az elhízás és egyes daganatos betegségek is előnyösen befolyásolhatók lesznek majd, ha kellően tudjuk megválogatni mikrobiális lakóinkat.

Duda Ernő Természet Világa, 140. évfolyam, 9. szám, 2009. szeptember
http://www.termeszetvilaga.hu/ http://www.chemonet.hu/TermVil/

A "halál szaga" figyelmezteti az élőket

2009.09.10 15:31

Amikor egy állat kimúl, teteme a "halál bűzével" árasztja el a környezetet, figyelmeztetve az élő fajtársakat a fertőzés vagy ragadozó veszélyére - számoltak be kanadai kutatók az Evolutionary Biology című szaklapban.

A McMaster University (Ontario szövetségi állam) munkatársai szerint az állati tetemek ugyanazt a szagot árasztják, mint a rovaroké vagy a rákféléké, s e bűzért az olajsav és a linolsav a "felelős".

A BBC jelentése szerint a David Rollo professzor által vezetett kutatócsoport a véletlennek köszönhette a felfedezést, miközben a svábbogarak közösségi viselkedését tanulmányozta.

Amikor egy svábbogár jó búvóhelyre bukkan, feromonok segítségével tudatja társaival felfedezését. (A feromonok olyan kémiai vegyületek, melyek egyaránt megtalálhatók a rovarokban, állatokban és az emberben is. Szerte az élővilágban fontos szerepük van, mivel ezek a kommunikáció legősibb formái: segítik az állatokat a területük megjelölésében, társaik felismerésében, ahogy a nemi érdeklődést is jelzik.)



A kanadai kutatók - miközben megpróbálták megfejteni, hogy milyen kémiai "üzenő anyagok" szabadulnak fel ilyenkor - döglött rovarok teteméből kivont vegyületekkel kísérleteztek, hogy kiderítsék, milyen hatást váltanak ki.

"Igencsak meglepődtünk, amikor kiderült, hogy gyakorlatilag az összes svábbogár messze elkerülte azokat a menedékeket, amelyeket a tetemekből előállított kivonattal jelöltünk meg" - magyarázta David Rollo, hozzátéve, hogy valami "felülírta" az élő svábbogarak által küldött pozitív jelzéseket.

Miután a tudósok kizártak minden egyéb lehetőséget - például a svábbogarak által küldött riadóüzeneteket - arra a következtetésre jutottak, hogy haláluk pillanatában valamilyen specifikus vegyületet bocsátanak ki.

A szakirodalomban keresgélve a kutatók Edward Osborne Wilson amerikai biológus egy régi cikkét fedezték fel, amely azzal foglalkozott, hogy a hangyák elhullott társaik tetemét kivonszolják a

hangyabolyból, és a "temetőbe" szállítják. Wilsonnak azt is sikerült kiderítenie, hogy az olajsav jelzi a "hullaszállítóknak", hogy dolguk akadt.

Hiába tiltakozott szegény hangya

"Amikor Wilson kísérletei során egy tökéletesen egészséges hangyára parányi olajsavat cseppentett, a szerencsétlen rovart minden tiltakozása ellenére szintén a temetőbe vonszolták" - ismertette Rollo professzor.

A kanadai kutatók arra gondoltak, hogy hasonló folyamat játszódik le a svábbogarak esetében is. Mint kiderült, a döglött rovarból nyert kivonat legfőképpen olajsavat és linolsavat tartalmazott.

Egy másik kutatócsoportnak, amely aprócska ősrovarokkal, az ugróvillásokkal (Collembola) foglalkozott, ugyanezeket a zsírsavakat sikerült kimutatnia azok tetemében. David Rolloék a fatetűk és lepkehernyók maradványában ugyancsak felfedezték az olajsavat és a linolsavat.

Ez viszont azt jelenti, hogy különböző, távoli rokonságban álló rovaroknál és a fatetűnél, amely a rákfélékhez tartozik, ugyanaz a halál felismerésére szolgáló rendszer alakult ki. A rovarok és a rákfélék az evolúció során 400 millió évvel ezelőtt váltak szét, ebből viszont arra lehet következtetni, hogy az azóta kifejlődött fajok is ugyanolyan módon ismerik fel halottaikat.

Mint David Rollo rámutatott, ez egy igen hasznos képesség, mivel a tetem érzékelése révén az elhullott fajtársai elkerülhetik a fertőzést vagy a rájuk leselkedő ragadozót. "A zsírsavak a halál után viszonylag gyorsan felszabadulnak a sejtekből, ezáltal megbízhatóan jelzik a veszélyt" - hangsúlyozta.

http://www.inforadio.hu/hir/tudomany/hir-302420

A bűnözés drasztikus visszaszorítása egy év alatt. Hogyan?

1992-ben furcsa dolog történt New York legbalhésabb részein. Egy titokzatos, kritikus ponton a bűnözési ráta megfordult. Öt éven belül a gyilkosságok száma 64,3 százalékkal csökkent, az összes elkövetett bűncselekményeké pedig a felére. Mindez úgy, hogy a bűnözési hullám csúcsán és mélyén ugyanannyi pszichológiailag sérült és ugyanannyi bűnözésre hajlamos ember élt a városban, és mégis, valami okból több tízezer ilyen ember abbahagyta a bűnözést. Mi történt? És főleg hogyan? Részlet Malcolm Gladwell Fordulópont című művéből, mely a HVG Könyvek kiadásában jelent meg.

New York City szegény és elmaradott elővárosaiban - Brownsville-ben és East New Yorkban - nem olyan régen alkonyatkor nem járt senki a kihalt utcákon. Brooklynnak e részén a tiltott drogkereskedelem nyomán úgy elharapózott a bandaháború, hogy esténként a helyiek visszahúzódtak a lakások menedékébe. 1992-ben New York Cityben 2154 gyilkosságot és 626 182 súlyos bűncselekményt regisztráltak, s a legsúlyosabb bűnöket éppen Brownsville-ben és East New Yorkban követték el. De 1992-ben valami nagyon furcsa dolog történt. Egy titokzatos kritikus ponton a bűnözési ráta megfordult. Öt éven belül a gyilkosságok száma 64,3%-kal, 770 esetre csökkent, az összes elkövetett bűncselekmények száma pedig a felére, 355 893-ra.



New York City rendőrségének illetékesei szerint ez annak volt köszönhető, hogy lényegesen javult a város rendőri rendfenntartói stratégiája. A kriminológusok a kokain-kereskedelem jelentős csökkenése és a lakosság öregedése közötti összefüggésre hivatkoznak. A közgazdászok szerint azonban a javulás annak volt betudható, hogy a ’90-es években New York gazdasága fokozatos fejlődésnek indult, s ennek hatására állást találtak azok, akik különben a bűnözés útjára léptek volna.

Íme, a konvencionális magyarázatok a társadalmi problémák megjelenésére és eltűnésére. A kábítószer-kereskedelemben, a népességben és a gazdaságban bekövetkezett változások azonban mind hosszú távú trendek, az egész országra érvényesek; nem adnak magyarázatot arra, miért volt sokkal magasabb fokú a bűnözés New York Cityben, mint az ország más városaiban, és azt sem magyarázzák meg, hogy ilyen arányú visszaesés hogyan következhetett be ilyen rövid idő alatt.

Ami a rendőrségi munka javulását illeti, nos, természetesen ez is fontos. Ám igen meglepő aránybeli eltérés van a rendőri jelenlét megerősítése és a között, hogy ez milyen hatással volt Brownsville és East New York alvilágának életére. Hogyan is hathatna oda néhány gazdasági és társadalmi mutató változása, hogy egy városrészben öt év alatt egyharmadára apad a gyilkosságok száma?

Nem arról van szó, hogy 1993-ban potenciális gyilkosok tömege egyszer csak felébredt álmából és elhatározta, hogy nem követ el több bűnt. Nem is a rendőrségnek sikerült csodálatos módon nagy számban beavatkoznia. Azt történt, hogy néhány szituációban, amelyekben a rendőrség vagy az új társadalmi erők valamilyen hatással bírtak, néhány ember másképpen kezdett viselkedni, és ez a viselkedés hasonló szituációkban valami módon átterjedt a többi potenciális bűnelkövetőkre is. New Yorkban rövid idő alatt sok ember „fertőződött meg” a bűnözés elleni vírussal.



Ha megnézzük New York City bűnözési statisztikáját a ’60-as évek közepétől a ’90-es évek végéig, a grafikonvonal olyan, mint egy hatalmas ív. 1965-ben 200 000 bűnesetet regisztráltak a városban, a bűncselekmények száma ettől a ponttól kezdve meredeken emelkedik, két év alatt megduplázódik, és szinte töretlenül folytatódik, mígnem a 70-es évek végére eléri a 650 000-et, aztán ezen a szinten marad következő két évtizedben, majd 1992-ben ugyanolyan meredeken esik, ahogy harminc évvel korábban emelkedett. A bűnözés nem fokról fokra csökkent, nem egyenletesen lett egyre kisebb arányú. Elért egy bizonyos pontot, ahol padlógázzal lefékezett.

A ragályosság, kis változások okozta nagy hatás, és a nem fokozatosan, hanem egy bizonyos pillanattól kezdve hirtelen támadt gyorsasággal beálló változás – pontosan ugyanaz a három alapelv, amely meghatározza, hogyan terjed a kanyaró az iskolákban, hogyan támad az influenza télen. A három közül a harmadik a legfontosabb, vagyis az, hogy a járványok egy meghatározható fordulóponton törnek ki és szűnnek meg. Ez az az alapelv, amely értelmet ad az első kettőnek, és amelyből legjobban megérthetjük, miért történnek ma a változások úgy, ahogy történnek. A járványügyi szaknyelv híres fogalma, a *tipping point*, a *fordulópont* azt kritikus pillanatot fejezi ki, amikor egy járvány során hirtelen beáll a gyors és teljes változás.

A ’90-es évek kezdete és közepe között New York Cityben nem volt nagy lakosságmozgás, tömeges átköltöz(tet)és, nem voltak nagy kampányok, nem ment senki az utcára, hogy a potenciális bűnözőknek sikeresen felvilágosítást tartson arról, hogy mi a jó és mi a rossz. A bűnözési hullám csúcsán és mélyén ugyanannyi pszichológiailag sérült ember, és ugyanannyi bűnözési hajlamú ember élt a városban, és mégis, valami okból több tízezer ilyen ember abbahagyta a bűnözést. Mi történt? És főleg hogyan?

Harc a graffitik és a bliccelés ellen

A válasz Gladwell szerint a járványterjedés harmadik alapelvében keresendő – ez pedig *a körülmények hatalma*. A járványok érzékenyek a feltételekre, körülményekre, és a járványok érzékenyek előfordulásuk feltételeire, körülményeire, idejére és helyére is.

A ’90-es évekre az Egyesült Államokban visszaszorult a bandák és a drogdealerek között sok erőszakos cselekményt kiváltó illegális drogkereskedelem. A gazdaság jelentős javulása azt eredményezte, hogy sokan, akik különben bűnre csábultak volna, legális állásokhoz jutottak, és a lakosság általános elöregedése azt jelentette, hogy kevesebb ember volt a jellegzetes elkövetői életkori csoportban – a 18–24 éves férfiak között –, akik az erőszakos bűnesetek többségét elkövetik.

Komplikáltabb azonban a válasz arra a kérdésre, vajon miért csökkent a bűnözés épp New York Cityben. Abban az időszakban, amikor a New York-i bűnözés alábbhagyott, a város gazdasága éppen nem mutatott javuló tendenciát, sőt a város legszegényebb kerületeit éppen akkor sújtotta a ’90-es évek elején meghozott intézkedéscsomag. A crackjárvány megszűnése New Yorkban nyilvánvalóan tényezőnek számított, ez viszont már régebb óta csökkenőben volt.

Ami az öregedést illeti, hogy az 1980-as években tapasztalt erős bevándorlási hullám következtében az 1990-es években a város nemhogy öregedett volna, hanem még fiatalodott is. De mivel ezek a trendek mind hosszú távú változásokat jelentenek, azt várnánk, hogy fokozatos hatásuk van. Ám New Yorkban a változás minden volt, csak nem fokozatos. Nyilván valami más is közbejátszott a New York-i bűnözési járvány megfékeződésében.

A „valami más” szerepére nagy valószínűséggel esélyes az ún. „betört ablak”-elmélet (Broken Window Theory). A „betört ablak” James Q. Wilson és George Kelling kriminológusok elmélete. Wilson és Kelling szerint a bűnözés a zűrzavar, a rendetlenség elkerülhetetlen következménye. Ha betörnek egy ablakot és kijavítatlanul marad, az arra járók azt gondolják, hogy senki nem törődik a házzal. Hamarosan egyre több ablakot törnek be, és az anarchia szelleme az épülettől az utcára terjed; jelzést adva arra, hogy mindent szabad. Egy városban viszonylag kis problémák – graffiti, köztéri rendetlenség, zűrzavar, agresszív koldulás – azonosíthatók a betört ablakkal; ezek mind felhívásnak számítanak komolyabb bűncselekmények elkövetésére.

Az 1980-as évek közepén a New York Transit Authority felkérte Kellinget, legyen a cég tanácsadója, ő pedig sürgette őket, hogy a gyakorlatban lépjenek fel a „betört ablak”-elméletnek megfelelően. A cég elfogadta a javaslatát, és David Gunn személyében új metróigazgatót neveztek ki, akinek feladata a több milliárd dolláros felújítási munkálatok felügyelete volt. A metró érdekében felszólaló szakemberektől Gunn akkoriban gyakran kapta azt a tanácsot, hogy ne foglalkozzon annyit a graffitivel, inkább a bűnözésre és a metró megbízható működésének nagyobb jelentőségű kérdéseire koncentráljon. Gunn azonban ragaszkodott az eredeti tervekhez, szerinte ugyanis a graffiti a rendszer összeomlásának jelképe volt. Új vezetési struktúrát vázolt fel, pontos célokat határozott meg, határidőket szabott, hogy szerelvényenként megtisztítsák a rendszert. Elvnek tekintette, ha egy kocsit már visszanyertek „nem szabad megengedni, hogy ismét vandalizmus áldozatává váljon”. Ha egy kocsi úgy futott be, hogy graffiti volt rajta, azt a forduló alatt el kellett távolítani, vagy a kocsit ki kellett vonni a forgalomból. Az elv az volt, hogy egyértelmű üzenetet küldjenek a vandáloknak: munkájuk nem látja meg a napvilágot.



Gunn graffititakarító művelete 1984-től 1990-ig tartott. Ekkor a Transit Authority a metrórendészet vezetőjéül William Brattont kérte fel, és megkezdődött a metrórendszer visszafoglalásának második fázisa. Bratton, csakúgy, mint Gunn, a „betört ablak” elvét vallotta. Kellinget nevezi szellemi mentorának, ezért rendőri vezetőként első intézkedése éppen olyan a valóságtól elrugaszkodott ötlet volt, mint Gunn graffitiellenes rendelkezése. Az egész metróhálózaton sorozatosan követtek el súlyos bűncselekményeket, de Bratton úgy határozott, hogy legelsőként a blicceléssel veszi fel a harcot. Úgy gondolta, hogy a graffitihez hasonlóan a bliccelés is jelzés, a zűrzavar olyan kis jelzése, amely sokkal

súlyosabb bűncselekményekre bíztat. Amint egy-két ember elkezdett csalni, mások, akiknek a fejében meg sem fordult volna, hogy törvényt sértsenek, csatlakoztak hozzájuk. A problémát az is növelte, hogy a blicceléssel nem volt könnyű felvenni a harcot. Mivel csak 1,25 dollár volt az okozott kár, a metrórendőrség nem igazán érezte kötelességének, hogy üldözze ezt a szabálysértést.

Bratton mégis azonosította, melyek azok az állomások, ahol a bliccelés a legnagyobb mértékű, és ezekre az állomásokra a forgókeresztekhez 10-10 rendőrt állított. A csapat egyenként csípte el a bliccelőket. Megbilincselték őket, és hagyták őket ott állni, amíg nem volt több fogás. Az alapelv az volt, hogy a lehető legnagyobb nyilvánosságot kapjon: a metrórendőrség komolyan veszi a bliccelők elleni a harcot. Mobil rendőrőrsök felállításával a letartóztatásokkal járó időszükséglet hamarosan egy órára csökkent.

Bratton ahhoz is ragaszkodott, hogy minden letartóztatott esetében végezzék el az azonosítást. Minden hetedik letartóztatottnak komoly priusza volt, és minden huszadiknál valamiféle fegyvert találtak. „A zsaruknak ez valóságos aranybánya volt – írja Bratton, aki szerint a rosszfiúk egy idő után jobbnak látták otthon hagyni a fegyvereiket és inkább kifizetni a viteldíjat. Bratton tevékenységének első három hónapja alatt az utazásból kizárások száma megháromszorozódott. A korábban következmények nélkül maradt botrányos viselkedés és rendzavarás miatti letartóztatások száma 1990 és 1994 között megötszöröződött. Bratton olyan szervezetté változtatta a metrórendőrséget, amely a legkisebb szabályszegésre is lecsap.

A metró után jött a város

Miután 1994-ben Rudolph Giulianit választották New York polgármesterévé, Brattont kinevezték a New York City Police Department vezetőjévé. Ugyanazt a stratégiát alkalmazta a városra, nagyban. Utasította rendőreit, hogy kiemelten járjanak el az életminőséget rontó bűnesetekben, például a piros lámpánál álló erőszakos ablakmosókkal, a forgókereszt-átugrókkal és a graffitisekkel szemben.

Fokozottan felléptek a törvények betartásáért a közterületi részegség, közterületi vizelés eseteiben is; a visszaeső szabálysértőket letartóztatták, ahogy azokat is, akik üres palackokat dobáltak el az utcán. Amikor a bűnözés csökkenni kezdett a városban – olyan hamar és jelentősen, ahogy a metróban – Bratton és Giuliani rámutatott ennek okára. Mint mondták, a kicsiny, látszólag jelentéktelen, életminőséget rontó bűncselekmények okozzák az erőszakos bűncselekmények elterjedését.

Mi áll e dolgok mögött?

A „betört ablak” és a körülmények hatalmának elmélete szerint a bűnelkövető – aki nem alapvető indíttatásból cselekszik és nem saját zárt világában él – olyan ember, aki igen érzékeny a környezetére, aki mindenféle jelet éberen megfigyel, és aki a környező világ jeleinek érzékelése alapján, hirtelen elhatározásból követ el bűnt. Ez a gondolat felettébb haladó – és bizonyos értelemben hihetetlen. A körülmények hatalma elmélet szerint a viselkedés társadalmi kontextus függvénye. Ám ez meglehetősen furcsa környezettudatosság.

Az 1960-as években a liberálisok hasonló érveket hoztak fel, de amikor a környezet fontosságáról beszéltek, ez alatt az alapvető társadalmi tényezőket értették: a bűnözés, mint mondták, a társadalmi igazságtalanság, a strukturális gazdasági egyenlőtlenség, a munkanélküliség, a rasszizmus, több évtizednyi intézményi és szociális elhanyagoltság eredménye; ezért, ha meg akarjuk állítani a bűnözést, nagy és hősies lépések megtételére van szükség.

De a körülmények hatalmának elve szerint a kicsiny dolgok számítanak. Nem holmi nagy, átfogó ügyeket kell megoldani, a bűnözés megelőzhető egyszerűen azzal, hogy megtisztítjuk a környezetet a graffititól, és letartóztatjuk a bliccelőket. Nos, a környezet hatalma ezért nevezhető radikális elméletnek. Giuliani és Bratton, bár konzervatívnak tekintik őket, egyáltalán nem azok. A legextrémebb liberális álláspontot képviselik a bűnözéssel kapcsolatban: olyan extrém álláspontot, hogy szinte lehetetlen elfogadni.