

HOGYAN LETT AZ EMBERI FAJ ENNYIRE TETVES?

Az ember és az emberi tetvek evolúciós története szorosan összefonódott. Fajunk háromféle tetűnek is gazdája, miközben más emberszabásúakon csak egyféle tetű él. Vajon miként lehetett egyik tetűnk hatékony szövetségeseink egy másik tetű ellen vívott halálos küzdelmünkben?

A biológia jelentősen megváltozott, mióta Charles Darwin jegyzetfüzetének egy lapjára felrajzolta az első törzsfát: egy fa alakban elágazó mintázatot, mely a fajok szétválásának és sokasodásának történetét ábrázolta. Addig a biológia pusztán leíró jellegű tudomány volt, mára viszont részben történeti – részben pedig kísérleti – tudomány lett. Miként mai tulajdonságaink nem mindig érthetők meg evolúciónk ismeretének hiányában, úgy betegségeink, fertőzéseink, a kórokozók és paraziták fenntartott mai viszonyunk sem magyarázható meg azok kialakulásának ismerete nélkül.

A fürgetetvek és sikerük

Történetünk mintegy 120 millió évvel ezelőtt, a kréta időszakban kezdődött, mikor egyes ragadozó dinoszauruszok kezdetleges tollazatot fejlesztettek. Repülni ugyan nem tudtak, de a tolltakarójó szolgálatot tett mint hőszigetelő réteg. E tollas hullőkök néhány további madártulajdonság is megjelent, így például fészket raktak, és tojásaikat ott költötték ki, illetve fiókáikat is ott nevelték fel. Ez azért jelentős fordulat, mert a rovarok egy kicsiny és látszólag jelentéktelen csoportja, a *fürgetetvek* (Psocoptera) különösen szeretnek az állatok fészkeiben élni.

A mai fürgetetvek nagyon hasonlóak a krétában élt elődjekhez. Kicsinyek, egyszerűek, lehetnek szárnyasak vagy akár szárnyatlanok is. Elhalt szerves törmelékkel és mikroszkopikus méretű gombákkal táplálkoznak, vagyis nem élősöknek. Gyakoriak az avarban, a fakéreg alatt vagy éppen a madarak és

emlősök fészkeiben is. A molekuláris genetika minden alkalmas eszköze azt mutatja, hogy a tollas dinoszauruszok idejében a fürgetetvek két csoportja is egymástól függetlenül váltott át az élősök életmódra. Ezek lettek azután a mai madárelősök tetvek ősei, melyek a tollas dinók leszármazottain, a mai madarakon élnek.

Az élősök tetvek új gazdáikon jelentős átalakuláson mentek keresztül. Csápjuk és szemük leegyszerűsödött, szárnyuk nincs. A madarak testén élve



A mai fürgetetvek a lakásokban is gyakran feltűnnek

vagy a tollazat élettelen anyagát, a keratint fogyasztják, vagy elhalt hámtörmelékkel, esetleg vérrrel táplálkoznak. Táplálékukat a testükben élő szimbionta baktériumok segítségével emésztik meg.

Emlősök kitüntetett szerepben

Az első modern, méhlepényes emlősök mintegy 160 millió évvel ezelőtt, a késő-jura korban jelentek meg. Az evolúciónk valamely későbbi korszakában az addig csak a madarakon élősök tetvek két csoportja is megtelepedett rajtuk. (Legalábbis ez a valószínűbb történet, de az sem kizárt, hogy mindez fordítva történt: az emlősökön kiala-

kult tetvek esetleg másodlagosan terjedtek el a madarakon.) Az emlősökön megtelepedő egyik csoport alig változott, a másik viszont alapos átalakuláson ment keresztül. Az őseik jellemző rágó szájszerve helyett e tetvek már szűrő-szívó szájszervet fejlesztettek, amely alkalmas az emlősök bőrén – akár az elefánt bőrén is! – áthatolni és onnan vért szívni. A pusztá vér azonban korántsem kedvező táplálék, ezért az emlősök vérszívó tetvei is szimbionta baktériumok segítségével jutnak ki-egésztő táplálékhoz. Vérszívó tetvek ma is kizárólag emlősökön fordulnak elő, erősen gazdaspecifikusak, ezért nem is kaphatjuk el például a kutya vagy más háziállatok tetveit. A mai embert, a mintegy 195 ezer évvel ezelőtt megjelent *Homo sapiens* három tetűfaj fertőzi.

A fejtetű (vagy hajtetű; *Pediculus humanus* ssp. *capitis*) kizárólag az emberi hajban él, petéit, a serkétet a hajszálahoz erősíti. Leginkább a 3–13 éves gyerekeken fordul elő, de kisebb mértékben felnőtteket is megfertőzhet. A gyerekek mintegy fele életében legalább egyszer átesik a fejtetűvel való fertőzésen.

A ruhatetű (*Pediculus humanus* ssp. *humanus*) viszont jellemzően az emberi alsóruházat belső felületén él, és ide rakja serkéit is. Innen csak naponta egyszer megy át az emberi bőrre, hogy ott vért szívjon. Elsősorban olyan embereken fordul elő, akik számára elérhetetlen luxus a ruházat rendszeres tisztára cserélése, mint például a hajléktalan vagy a menekült embertársainkon. A ruhatetű és a fejtetű nagyon hasonlóak, ránézésre nem is egyszerű megkülönböztetni példányaikat. Valójában egyazon fajba tartoznak, csak-

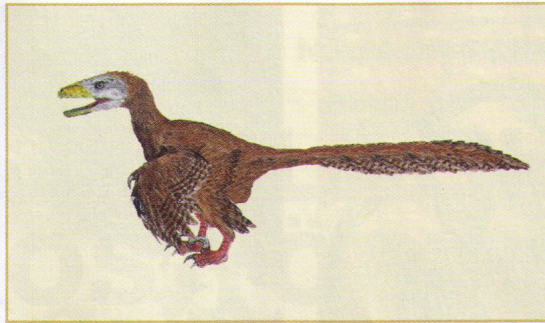
hogy igen eltérő az előfordulásuk az emberi testen és az emberi társadalmakban egyaránt.

Ellenben a lapostetű (*Pthirus pubis*) már kinézetében is nagyon különbözik az előbbi két tetűtől. Elsősorban az ember nem szőrzetében él, és főként szexuális úton terjed. Előfordul olykor az emberi test más szőrzetén is, például a szemöldökön, a szempillákon vagy a szakállban, de nem él meg a hajban.

Új élettér

Különös jelenség, hogy az emberen háromféle vérszívó tetű él, mert legközelebbi rokonainknak, a csimpánznak, törpecsimpánznak és a gorillának csak egyféle tetve ismert, az orangután pedig teljesen mentes a tetvektől. Hogy megtudjuk, miként váltunk ilyen kivételesen tetves emberszabású fajjává, a molekuláris genetika modern eszközeivel kell felderítenünk legközelebbi rokonaink és tetveik törzsfáit. Különös történet rajzolódik ki, ha e két törzsfát egymáshoz illesztjük.

A két törzsfa csaknem tükörképe egymásnak, mert egyrészt az ember és rokonai, másrészt tetveik fajképződési eseményei nagyjából egybeesnek. Ez nem is csoda, hiszen a tetvek – említettem – erősen gazdaspecifikusak. Közös történetünkben azonban van három olyan esemény, amely megza-



A tollas dinoszauruszok fészkeiben és testén egyes ősi fűrgetetvek az élőködő életmódra tértek át (FORRÁS: NOBU TAMURA, CC BY-SA 3.0)

varja a törzsfák hasonlóságát. Elsőként az, hogy az orangutánoknak valamilyen régen szintén voltak tetveik, csak kihaltak. Nem tudjuk, hogy ez mikor és miért történt. A második fontos momentum: az emberfélét valamilyen 3–4 millió évvel ezelőtt gorillák tetvei fertőzték meg. Nem tudjuk, mindez hogyan ment végbe, de az állatvilágban előforduló néhány hasonló eset kapcsán valószínűsíthető, hogy ősünk zsákmányul ejtették és megették a gorillák őseit.

A ragadozó–zsákmány útvonalak mentén a tetvek néha váratlanul nagy „ugrásokra” képesek, és a ragadozón megtelepülő új népességük olykor új fajjává válhat. A gorillák tetvei persze a különösen vasos szőrszállakon való kapaszkodáshoz alkalmazkodtak, és ezért a mai emberen élő leszármazottaik, a lapostetvek sem az emberi hajban, hanem az annál durvább szerkezetű emberi szőrzetben élnek.

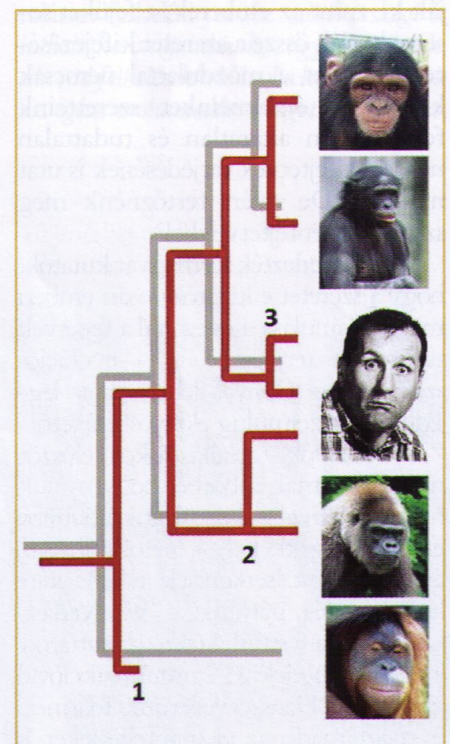
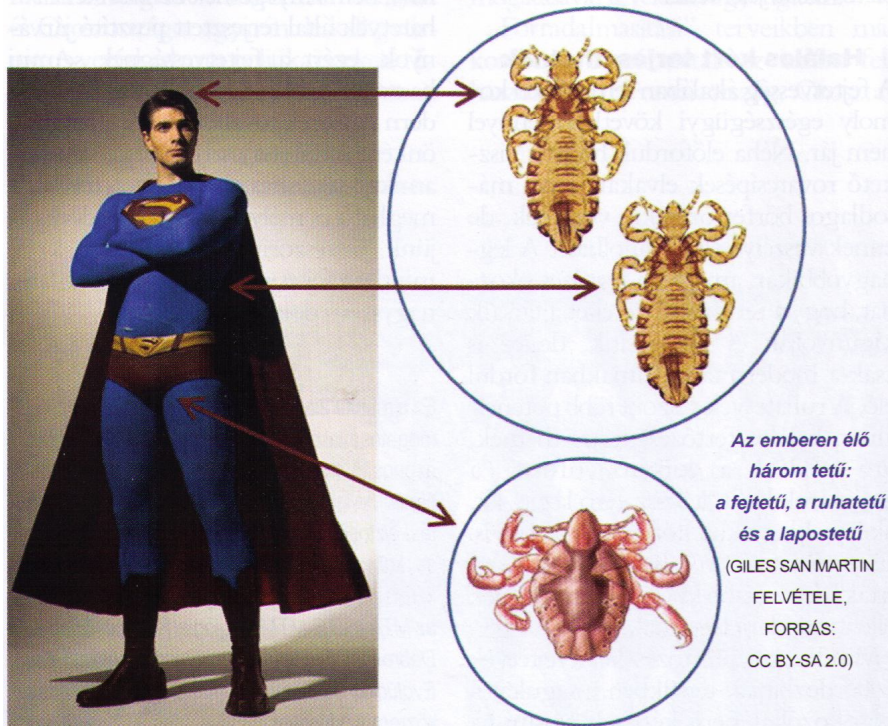
Végül egy harmadik esemény arra vezethető vissza, hogy az emberi faj mintegy 170–80 ezer évvel ezelőtt nagy újítást vezetett be: öltözködni kezdett. Ezzel egy új élettér jelent meg a fejtetvek előtt, és egy részük áttért a ruhatetű-életmódra. Fajunk tehát ettől fogva háromféle tetűvel fertőzött, míg rokonainkon legfeljebb csak egyféle tetű él.

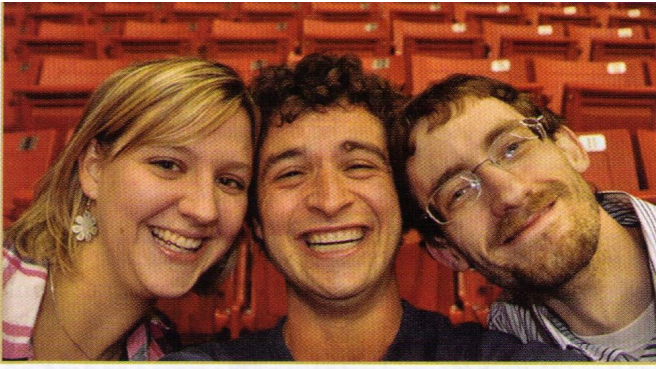
Összeszorított fejek

Mindez felveti a kérdést, hogy a különböző emberi tetvek hogyan viszonyulnak egymáshoz. E szempontból elsősorban a fejtetű és a ruhatetű kapcsolata érdekes, hiszen ezek egymással egészen közeli rokonságban állnak.

Az emberi faj legerjedtebb tetve a fejtetű, és rendszerint éppen ez az, amely az embert élete során elsőként megfertőzi. De hogyan terjed a fejtetű? A tények ismeretében elvethetjük az internetes és nyomtatott „ismeretterjesztő” források számos téves és felesle-

Az ember és rokonai (csimpánz, törpecsimpánz, ember, gorilla és orangután) származását jelképező törzsfa (szürke) és tetveik törzsfája (piros). A két törzsfa múltunk közös történetét kifejezve egymás tükörképe, kivéve három sajátos eseményt: az orangutánok tetveinek kihalását; (1), a gorillák tetveinek emberfélékre való hajdani átjutását (2) és a fejtetű és a ruhatetű szétválását az emberi ruházatkodás megjelenését követően (3).





A fejek összeszorítása az emberi fajban a szeretet általános jele

(FORRÁS: GREG WALTERS CC BY 2.0)



Napóleon Moszkvából hazatérő csapatai részben a tetvek és az általuk terjesztett kórokozók vitték sírba a visszavonulás mostoha körülményei között

sen riogató állítását. A fejtetűvel történő fertőzés nem terjed az uszodák vizével, sem sapkával, sállal vagy törülközővel, és a fejtetvek nem ugranak nagyokat, így két fej között sem képesek átlendülni. A fejtetvek egyszerűen átmásznak az egyik fejről a másikra, mikor az emberek egymáshoz szorítják hajas halántékukat. De miért szorítják egymáshoz fejüket az emberek?

Elegendő a Google képkeresőjébe beírni a „touching heads” (összeérő fejek) kifejezést ahhoz, hogy választ kapjunk. Ezek a képek szinte mind az emberi szeretetről szólnak, szülő-gyermek vagy nagyszülő-unoka kapcsolatok, baráti viszonyok és szerelmes párok fényképeit fogjuk látni. A fejek összeszorítása az emberi szeretet egy általános, mindenki által érthető kifejezése. Ez két szempontból is meglepő. Bár az emberszabású majmok érzelmeiket rendszerint ugyanolyan mozdulatokkal és arckifejezésekkel mutatják ki, mint az emberek, a fejüket sosem dugják össze a szeretet kifejezésére. Másrészt e mozdulattal nemcsak kifejezzük érzelmeinket szeretteink felé, hanem akaratlan és tudattalan módon a fejtetvek terjedésének is utat nyitunk. De miért fertőznék meg szeretteinket fejtetvekkel?

Nemrég fedezték fel magyar kutatók, hogy a szeretet e kizárólagosan emberi megnyilvánulása – és ezáltal a fejtetvek tudattalan terjesztése is – evolúciós szempontból előnyös lehet, vagy legalábbis a közelmúltig előnyös lehetett.

A vérszívók táplálkozáskor először nyálat juttatnak a bőrbe, hogy nyáruk hatóanyagaival – köztük a különböző enzimfehérjékkel – biztosítsák az érzéstelenítést, serkentsék a helyi vérkeringést és gátolják a véralvadást. Csakhogy a testünk képes a bejuttatott idegen fehérjékre immunreakcióval válaszolni. Ha szervezetünk felismeri és megtámadja az idegen fehérjét, a

vérszívás meghiúsulhat. Ez magyarázza azt a régi orvosi tapasztalatot is, hogy a fejtetves gyerekek fertőzöttsége 12–14 éves korban gyakran spontán megszűnik: ebben az életkorban a legtöbb ember immunválasza már hatékony lehet a fejtetvességgel szemben.

Mivel a fejtetvek és ruhatetvek genetikai és élettani szempontból nagyon hasonlóak, ésszerű azt feltételeznünk, hogy a sok éves fejtetvesség során lassan kialakuló emberi ellenálló képesség akár a felnőttkori ruhatetvesség ellen is hatékony lehet. Ez előnyös lehet akkor, ha az időben előbbi fertőzés kevésbé veszélyes számunkra, mint az utóbbi.

Nos, a ruhatetvek által terjesztett fertőzések számos alkalommal megtizedelték őseinket. Így például Napóleon Moszkvából hazatérő csapatainak tömegsírhajában az áldozatok 40 százalékában még ma is kimutathatók ezek a magas lázat is okozó fertőzések. Mindez a visszavonulás mostoha körülményei között a szinte biztos halált jelentette.

Halálos kórt terjeszthetnek

A fejtetvesség általában semmilyen komoly egészségügyi következménnyel nem jár. Néha előfordul, hogy a viskető rovarcsípések elvakart sebei másodlagos bőrfertőzésekre vezetnek, de ennek veszélye elhanyagolható. A legnagyobb kár, amelyet a fertőzés okozhat, hogy a fertőzött gyereket a társaik kigúnyolják és kiközösítik, de ez is csak a modern társadalmakban fordul elő. A ruhatetvek viszont több potenciálisan halálos fertőzést terjeszthetnek, így például a kiütéses tífuszt, a lövészárk lázat, a visszatérő lázat, sőt, akár a klasszikus középkori pestist is. (Ez utóbbit régen a bolhák számlájára írták, de az újabb kutatások már ennek ellentmondani látszanak.)

Mindezeket a fertőzéseket a fejtetvek is hordozhatják testükben, magukat a kórokozókat nem képesek átadni az

embernek. A fejtetvek ürüléke ugyanis egyszerűen kihullik az emberi hajzathból, míg a ruhatetvek ürüléke a testfelület és a ruházat közé szorul, és ott a bőrhez dörzsölgődik.

Bármi legyen is az oka a kétféle tetű eltérő járványtani szerepének, logikus azt feltételeznünk, hogy előnyös dolog volna gyermekként éveken át fejtetvesnek lennünk, ha ezzel később teljes életünk során csökkenthetjük a halálos kórokat is hordozó ruhatetvesség kialakulásának esélyét. Ne feledjük, a középkori Európa lakosságában a ruhatetvek által terjesztett fertőzések több alkalommal, újra meg újra iszonyatos pusztítást végeztek.

Így tehát a közelmúltig talán rendkívül erős szelekciós nyomás hatott őseinkre, ami kedvezett mindennek, ami csökkenti a ruhatetűvel történő fertőzések esélyét. Ma már a gazdag országokban a fejlett egészségügyi ellátásnak hála, nem fenyegetnek bennünket a ruhatetvek által terjesztett pusztító járványok, ezért a fejtetvességnek semmi hasznát nem látjuk többé. Am mi, modern emberek továbbra is öntudatlanul, önkéntelenül terjesztjük fejtetveinket, amikor egymás iránti szeretetünket megható és mélyen emberi módon: fejünk összeszorításával fejezzük ki – mintha a fejtetvesség továbbra is valami nagyszerű dolog volna.

RÓZSA LAJOS

Ez a munka az Európai Unió és Magyarország támogatásával a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú *Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program* című kiemelt projekt keretei között valósult meg a szerző munkahelye: az MTA-ELTE-MTM Ökológiai Kutatócsoport és a Debreceni Egyetem Természettudományi Kara, Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék közreműködésével.