

# A medicina varázslatai

## Mit érhetünk el az őssejtek segítségével?

**Az emberi test mélyén titokzatos, varázserővel rendelkező sejtek élnek, amelyek minden betegséget meg tudnak gyógyítani. Ezek a varázslók új sejteket tudnak teremteni,**

**amelyek helyrehozzák a sérült vagy elhasználódott szerveket és szöveteket. Nem hiába mondják, hogy ők az emberi test alkatrészeinek univerzális tárháza. Csak kívánnunk kell?**

**A**z ősvarázslók valahol a mese és a valóság határán helyezkednek el. Olyasvalamire képesek, amire más nem – egy teljesen más sejtípusú tudnak átváltozni tetőtől talpig, kívül-belül. A Panoráma meginvitálja Önöket – a ma és a jövő – orvosi csodáinak mágiikus előadására!

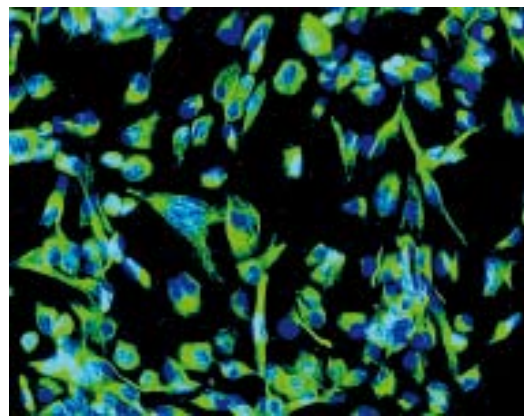
### Bárkivé válni

Honnan veszik az őssejtek varázserejüket? A fő előfeltétel az a tény, hogy tudnak osztódni (szaporodni), és sejtszinten különbözni egyaránt. A másik fő tényező alatt azt a folyamatot értjük, hogy az elsődlegesen

világosan meghatározott úton és irányba haladnak, a nem specializált őssejtek még tiszták, makulátlanul ártatlanok. Semmi sem befolyásolja őket, ezért bármi kifejlődhet belőlük.

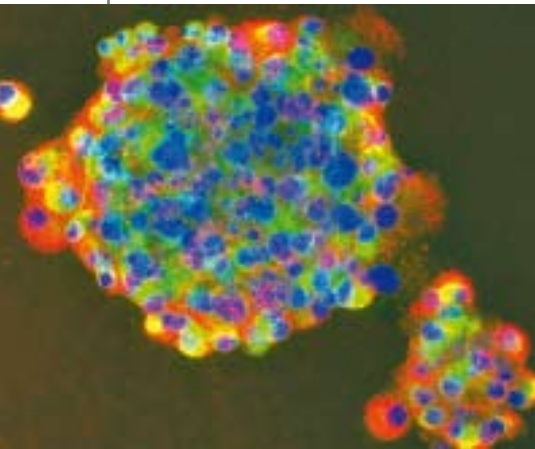
### Élet a belsőnkben

A felnőttek megöregszenek, nyugdíjba vonulnak és meghalnak. Helyüket a gyerekek veszik át, akik felnőtté válnak – ez az emberi élet örökös körforgása, amely feltűnően emlékeztet a sejtek körforgására. A specializált sejtek többsége fejlődése során ugyanis elvesztette az osztódás képességét, ami nagyon negatív hatással volt élethosszukra. Például egyes sejtek a bél felszínén egy hétnél kevesebb ideig élnek. A vörös vörsejtek kb. 120 napig vannak a világon. Bár más specializált sejtek nem veszítették el az osztódás képességét, de ők sem kerülhetik el a halált, tehát kiváltságuk csupán ideiglenes – maximum ötvenszer képesek osztódni és megújulni. Amint a specializált sejtek átlélik ezt a Hayflick-határnak is nevezett határt, eljön értük a kaszás.



■ Az őssejtek jönnek létre elsőként az élet keletkezése során

Ahhoz, hogy az ember megfelelően tudjon működni, jól működő szervekre és szövetekre van szüksége. Ehhez a korlátozott osztódású és rövid élettartamú specializált sejtek halála után új sejteknek kell fellépniük. Pontosan ez az őssejtek feladata.

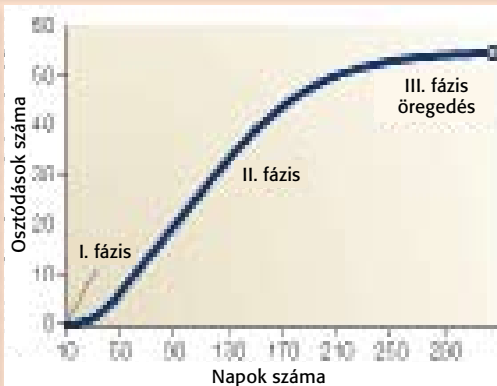


### ■ Az ősvarázslók hatalma abban rejlik, hogy képesek átváltozni más sejtekké

semmiféle irányultsággal nem rendelkező (differenciálatlan) őssejtekből funkcionálisan és szerkezetileg specializált sejtek válnak. Másképp fogalmazva az éretlen, tehetős gyerekekből tökéletes fejlett egyedek fejlődnek! Míg a specializált (differenciált) sejtek az emberi testben ugyanúgy működnek, mint a felnőtt emberek, amelyek már saját hivatásukat végzik, megállapodtak,

### ■ A SEJT HALÁLÁNAK HAYFLICK-HATÁRA

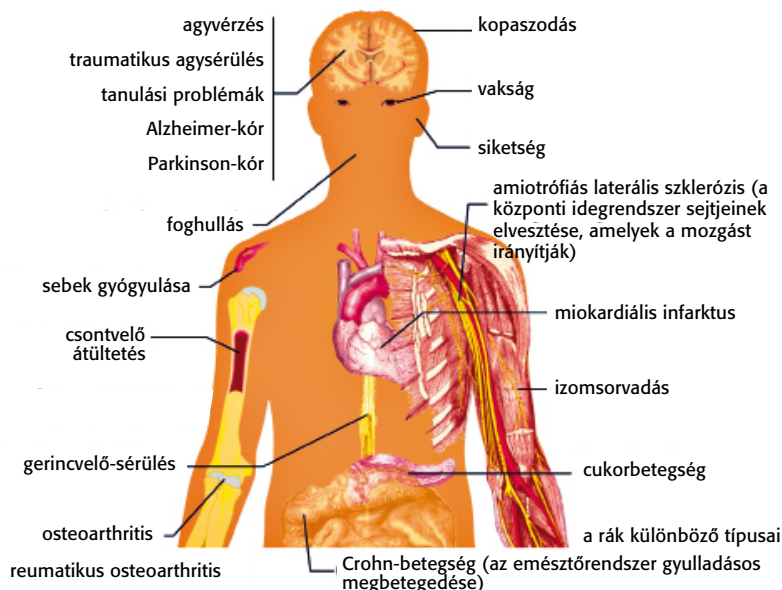
**A** Leonard Hayflick (1928–) amerikai anatómiaprofesszor után elnevezett határ a maximális osztódások számát jelenti, amelyet a testi sejt elérhet. Az emberi sejtek esetében a maximális szám 50. A ciklusok során a sejt fokozatosan előregedik. A határ tehát a sejtek élettartamát jelenti – az ötvenedik kritikus osztódás után a sejt már fáradt, ritkábban osztódik és hibákra kerül sor, amely végül a sejt pusztulásához vezet. ■



■ A Hayflick-határ grafikonja sejtosztódások számát mutatja az élettartamukhoz viszonyítva



## AZ ÖSSEJTEK FELHASZNÁLÁSI LEHETŐSÉGEI



### ■ Mi mindenre használhatjuk az őssejtet formájában létező varázslatos főtzetet?

#### Az elsőszülöttek előjoga

A megtermékenyített petesejtéből (zigótából) az őssejtet születnek meg elsőként az összes sejt közül. Az ember a kezdetektől fogva ezekből a „tégelákból” épül fel! A megtermékenyített petesejt a testben előforduló bármilyen típusú sejtet létre tudja hozni. Ugyanezt a tulajdonságot öröklik azok a sejtek, amelyek elsőként jönnek a világra.

Ahogy az embrió nő, újabb őssejtet jönnek létre, amelyek egyre jobban és jobban specializáltak. Egyre kevesebb genetikai információ éled fel bennük, és megnő a sejtek differenciálási képessége, amely szerint különböző típusú sejtekké képesek átalakulni.

#### Varázserő a negyedik generációban

Az elsőszülött sejtet után utódaik alakulnak ki, amelyek az emberi test bármely sejtjét létre tudják hozni, kivéve azokat, amelyekből keletkeztek. Az őssejtet harmadik generációja is rendelkezik ezzel a „varázserővel”, ezek viszont már csak egy bizonyos típusú szövetben (szervben) képesek többféle sejtet átalakulni. Az őssejtet fájának elágazása ekkor elérkezik utolsó szakaszához, amikor kezdetét veszi az embrionális szövet kifejlődése. Alapját az ősi varázslók negyedik generációja alkotja, az ún. szövet-specifikus sejtek, amelyek még elődeiknél is szélesebb körű sejtekké tudnak átváltozni.

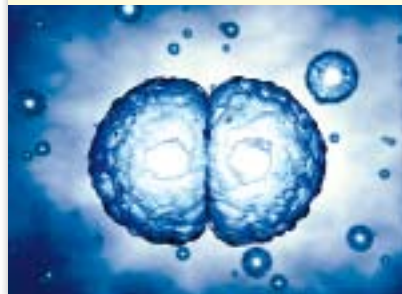
#### Halhatatlanságra programozva

A fejlődési szakaszok után, amikor létrejönnek a különböző őssejtet, a magzati időszak következik. Ez a terhesség 3. hónapjától a gyermek megszületéséig tart, és ez idő alatt a specializált sejtek rohamosan növekednek. Ebben a szakaszban az új őssejtet

nem szaporodnak tovább. Csak hogy számuk érdekes módon nem is csökken! Mivel önmegújulási képességgel is rendelkeznek, minden sejtosztódás során egy új őssejtet jön létre. Ezek sosem halhatnak meg! Abszolút mennyiségük örökre rögzítve van az emberi szövetben – a magzati állapottól kezdve az öregkorig. Tekintettel arra, hogy a specializált sejtek száma továbbra is jelentősen növekszik, az őssejtet száma ezzel arányosan csökken. A tudósok becslése szerint egy őssejtet az egészséges szövetekben 10 ezer specializált sejtet esik szét.

## ■ AMIKOR JÖN A KETTÉVÁLÁS

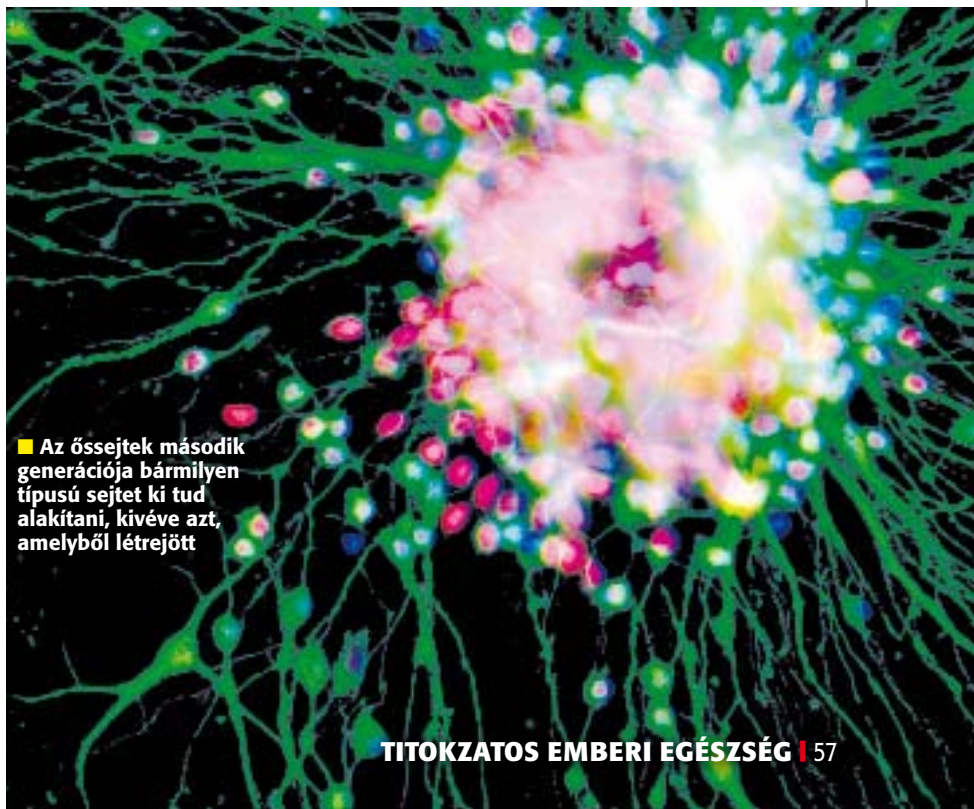
**A**mikor az őssejtet kettéválik, egyik része őssejtet marad, a másik részének pedig döntenie kell – vagy őssejtet marad, vagy pedig a specializált sejtet visszafordíthatatlan útját választja. Ha ugyanis az őssejtet nem differenciáltak, akkor determináltak. Ez azt jelenti, hogy a géneket szabályozó fehérjét bocsátanak ki, ezzel meghatározzák, melyik típushoz fog tartozni specializált utódok. Az őssejtet fő feladata tehát nem az, hogy a specializált sejtek helyett dolgozzanak, hanem hogy létrehozzák őket. ■



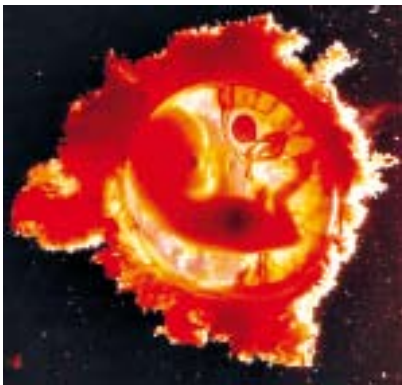
#### Az aranyhal elfogása

„Természetfeletti” képességeiknek köszönhetően az őssejtet világszerte a tudósok figyelmének középpontjában állnak. Az őssejtet két típusával foglalkoznak – az embrionális és a felnőtt őssejtetekkel.

Az embrionális őssejtet megszerzésének módszereit már a XX. század 70-es éveiben is kutatták. A legnagyobb érdeme ezen a területen Martin Evans (1941–) brit tudósnak van. 1973-ban csoportjának sikerült elválasztania az embrionális őssejteteket az egész magzatánál, és laboratóriumi körülmények



■ Az őssejtet második generációja bármilyen típusú sejtet ki tud alakítani, kivéve azt, amelyből létrejött



■ **Az őssejtek az anyaméhben található magzatvízből is kinyerhetők**

közt szaporítani. A másik nagy mérföldkő az 1981-es év volt, amikor Evans nyilvánosságra hozta eredményeit. A tanulmányának köszönhetően a tudósok hamarosan megtanulták hatékonyan szétválasztani és kitermelni az egerek embrionális őssejtjeit.

## Az élet vagy a felesleges anyag?

1998-ban James Thomson (1958–) amerikai biológus (az amerikai Wisconsin Egyetem munkatársa) csoportjának sikerült emberi embrióból kinyerni és laboratóriumi körülmények közt nemesíteni az őssejteket. Az emberiség azonban még nem tudta elérni az embrionális őssejtek teljes potenciáljának felhasználását – a kutatás világszerte hatalmas nemtetszést váltott ki, főleg azért, mert az őssejtek kinyerése az emberi magzathoz nem valósulhat meg a magzat elpusztítása nélkül. A kísérlet támogatói viszont azzal védekeznek, hogy a sejtek kizárólag elvetélt és sérült magzatokból vagy a mesterséges megtermékenyítést szolgáló klinikák felesleges embrióiból származnak.

## Csoda megrendelésre?

Az egyik tábor az emberi magzatok „megöléséről” beszél, a másik tábor képviselői azzal érvelnek, hogy a kutatás segít feloldani az emberi testben található sejtek megújításának kérdését. Ebben rejlik az olyan betegségek gyógy módjának titka, mint a Parkinson-kór vagy az Alzheimer-kór, és segít a daganatok keletkezéséhez vezető folyamatok megértésében. Rávilágíthat az ember fejlődését irányító folyamatokra is.

A Parkinson-kórt illetően világszerte már több száz páciens agyába implantáltak embrionális sejteket, amelyek képesek új idegsejteket létrehozni. A páciensek felének egészségi állapotában jelentős változást figyeltek meg. „Az őssejtek nagy reményt jelentenek a Parkinson-kórban szenvedő betegek számára, de biztosnak kell lennünk abban, hogy az elhalt agysejtek helyettesítése után helyesen fognak működni” – magyarázza Kieran Breen, a Parkinson-kór kutatásának vezetője Nagy-Britanniában. Amerikai tudósok emberi magzati sejteket használtak 2010-ben a légutak megbetegedésének kutatásához,

amelyeket tüdősejtekké változtattak és akut tüdő-károsult egerekbe ültettek. „Azok az egerek, amelyek megkapták ezeket a tüdősejteket, tovább éltek, kevésbé hegesedett a tüdejük, és normális volt vérükben az oxigénmennyiség” – foglalja össze a kutatás eredményeit a szerző, **Rick Wetsel** professzor.



## Csak a sajátjaikkal törődnek a felnőttek?

A felnőtt őssejtek szöveti szempontból specifikus sejtek, amelyek megtalálhatók a felnőtt ember különböző szöveteiben. Várnak a megfelelő pillanatra. Ébresztőórájuk akkor szólal meg, amikor eljutnak hozzájuk a sérült szövetekről vagy a specializált sejtek elvesztéséről szóló hírek. Az őssejtek felébrednek, és a sérült szerv segítségére sietnek. Amint befejezik munkájukat, visszatérnek az „ágyba”. Az embrionális sejtekkel szemben főleg az adott szerveket irányítják. A kutatók pedig nem utolsó sorban arra is rájöttek, hogy sokkal alkalmazkodóbbak, mint ahogy azt eredetileg gondolták! Teljes gőzzel folynak „akklimatizációjuk” mértékéről szóló tanulmányok.

## ■ HOL LAKNAK A VARÁZSLÓK?

### EMBRIONÁLIS ŐSSEJTEK

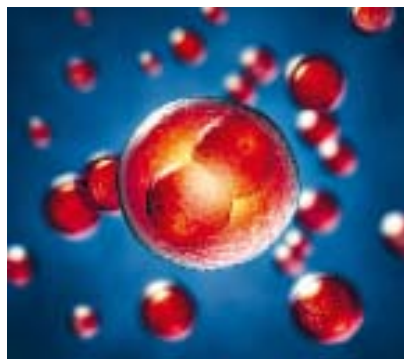
→ Embrió (magzat)

### FELNŐTT ŐSSEJTEK

- Zsírszövet
- Csontvelő
- A placentában található magzati szövet
- Alsó bőrréteg
- A köldökzsinórban található vér

## Be tudjuk varrni a szív sebeit?

A tudósok a sejtek által támogatott gyógy-módok közül a csontvelő vérből származó őssejtekkel való transzfúzióját alkalmazzák leghosszabb ideje súlyos leukémiás betegek esetében. Az orvosok 10 éve használják ezek varázserejét a szívinfarktusból és a szívgyengeségekben szenvedő betegek gyógyítására is. Ilyenkor a sejteket közvetlenül a szíverekekbe vagy a szívízomba helyezik,



■ **Zigóta – megtermékenyített petesejt, amely bármilyen sejtet képes létrehozni**

hogy összeforasszák az infarktus után hegesedett szövetet. Az eredmények meglehetősen zavarosak – az őssejtek nem változtak át olyan hatékony szívsejtekké, mint ahogy azt feltételezték. Ezért jelenleg egy új módszert vezetnek be, amely során a sejteket a laboratóriumban szívsejtekké alakítják, mielőtt még a szívbe kerülnének. Laboratóriumi körülmények között sikeresen létrehoztak már ereket és légszövet is.

## A szívbillentyűk tenyésztése

2006-ban svájci tudósok az emberiség történetében először szívbillentyűt tenyésztettek. Először injekcióval kivették az őssejteket az



## ■ Vadászat az őssejtekre mikroszkóp alatt

anyaméhben található magzatvízből. Laboratóriumi edényben szaporították, majd egy biológiailag lebomló műanyagból készült kis, toll alakú formára helyezték, és eköré növesztették a sejteket. A szívszövet növekedése kb. 6 hétig tartott. „Ez új utat nyit a veleszületett szívrendellenességek gyógyításában” – jelentette ki akkor **Simon Hoerstrup** svájci orvos, a zürichi egyetem munkatársa, bár tudta, hogy még nagyon hosszú út vezet a célig. Azóta folyamatosan zajlanak az állatokon, főleg juhokon és sertésen folytatott kísérletek. Ha a kísérletek sikeresen végződnek, lehet, hogy néhány év múlva valóban lehetséges lesz ezeknek a billentyűknek a transzplantációja.



## Mesés jövő vár ránk?

A tudósok biztosak benne, hogy az őssejteknek köszönhetően új szerveket tudnak létrehozni – tüdőt, májat, vesét, csontokat vagy emberi bőrt. Ma a klinikai vizsgálatok olyan betegek felé irányulnak, akik agyi vagy gerincvelői sérülésben szenvednek. Ha valamennyi szövettípus képes leszünk megjavítani és megújítani, jelentősen meghosszabbíthatjuk vele az élettartamot, akár 120-130 évig is élhetnek. A szakértők többsége egyet ért abban, hogy ha minden simán megy, akkor nagyon sok kísérleti fázisban levő új módszert öt éven belül bevezethetünk a klinikai gyakorlatba. Tehát nemcsakára valóssá válik a „lehetetlen”? A történelem azonban már megtanított minket arra, hogy semmi sem megy könnyen... ■

Horváth János

# „Abrakadabra”, avagy 7 csoda

A varázslat birodalmában kisimíthatók a ráncok, villámgyorsan összefornak a törött csontok, új szív tenyészthető, visszaadható a

hallás vagy a fiatalság. A medicina ma is sok mindenre képes, az összejteknek köszönhetően pedig mindez csak idő kérdése...

## 1 ÚJRANŐNEK BETEG SZERVEINK

Példátlan siker volt, amikor 2006-ban **Anthony Atala**, az amerikai Waker Forest regeneratív orvoslási intézmény igazgatója létrehozta a világ első, összejtekből álló,



működő szervét. Atala egy húgyhólyagot tenyésztett ki, amelyet ráadásul sikeresen beültetett egy ember testébe! A szervet úgy hozta létre, hogy a mesterségesen kialakított vázra egy tápoldatban felvitte a páciens szövetmintáját, és hagyta, hogy ez körbenője a vázat. Az ötlet sikeresnek bizonyult.

Ezzel az orvostudomány történetének új fejezete nyílt meg!

## 2 A NAGYOBB MELLEKHEZ ÉS KEVESEBB RÁNCHOZ VEZETŐ ÚT

Az összejtek kiváló forrása a zsírszövet, amely **zsírleszívás** segítségével könnyen kinyerhető. Egy milliliter belőle 100–500 ezer összejt tartalmaz, ami többszöröse például



a csontvelőben lévő mennyiségnek. A zsír alapú összejtek akár mellnagyobbításhoz is használhatók. Az utóbbi időben ugyanis a mesterséges implantátumok helyett zsírszövetet bővítik ki a melleket, ami könnyen beszívódik a keblekbe. Az összejtek ráadásul segítenek „hozzágyógyulni” a mell zsírszövetéhez. Az összejtkivonatot ezen kívül a ráncok kiegyenlítéséhez is használják. Elég felvinni az érintett helyre, onnan mélyebbre szívódik és feljavítja a bőrsejteket. Nagyobb „hornyok” esetében injekciósan alkalmazzák.

## 3 INJEKCIÓ AMPUTÁLÁS HELYETT

Ígéretes tűnik a cukorbetegség gyógyítása is. A cukorbetegség úgynevezett **diabetikus láb** szindrómát okoz, amikor a magas cukorszint miatt elzáródnak az artériák, amelyek az oxigént és a tápanyagot juttatják a szövetekbe. Az említett anyagok pótlása nélkül felgyülemlenek a káros anyagok, ez pedig fertőzéshez vezet, sőt akár a szövet elhalását is okozhatja. Így nem ritka, hogy amputációra kerül sor. Azonban az összejtek vérből való kinyerésével, majd azoknak a sérült területre való juttatásával már nem egy „diabetikus” lábat sikerült megmenteni! Az összejtek helyrehozták az elhaló szövetet, ezzel megújult a láb vérellátása, és a beteg nagyjából egy hónap után saját lábán térhetett haza.



## 4 ELDOBNI A HALLÓKÉSZÜLÉKET!

A hallókészülékeknek és a siketségnek befellegzett! Jól hallotta. A Sheffield Egyetem brit szakértőinek sikerült az emberi magzati sejteket fülsejtekkel átalkítani, és sikeresen beültetni siket futógerék fülébe. A tudósok hisznek benne, hogy a hallóidegek helyreigazításával az emberek hallását is visszaadhatják. „Nagyon sok munka vár még ránk, de már tudjuk, hogy ez lehetséges” – állítja Marcelo Rivolta, a projekt vezetője.



## 5 VARÁZSLATOS FŐZET A TÖRÉSEKRE

Az amerikai Georgia Egyetem tudósai nemrég kialakítottak egy **tömitőanyagot**, amely néhány hónapról akár pár hétre csökkentheti a törött csontok forradásának idejét! A páciensek akár pár nap kezelés után rá tudnak majd állni törött lábukra. A tömitőanyag felnőtt összejteket tartalmaz, amelyek a csontok összeforrását segítő enzimeket termelnek. A „főzetet” törött csontú patkányokon tesztelték – a sérült hely a tömitőanyag felvitele után két héten belül teljesen begyógyult! Ez a csoda hamarosan már az embereket is szolgálni fogja!



## 6 VÉGE A TERMÉKETLENISÉGNEK

2012-ben megugrott a terméketlenség kezelésének esélye. A japán Kyoto Egyetem tudósai felnőtt egerek bőréből származó összejtekből működő petesejtet hoztak létre. Megváltoztatták az összejtek génszámát, és így az embrionális sejtekhez hasonló sejtek jöttek létre, amelyeknek köszönhetően kialakulnak a spermiumok és az oociták (petesejtek). A tudósok beültették a módosított összejteket az egerekbe, ahol oocitákká fejlődtek. Később kivették, kémcsőben megtermékenyítették és visszahelyezték őket. Egészséges utódok születtek! A kutatást a majmokkal folytatják – embereken való alkalmazásukhoz még nagyon hosszú út vezet.



## 7 A FIATALSÁG SZÉRUMA MEGHOSSZABÍJA AZ ÉLETET!

Lesz valaha gyógyszer öregedés ellen? Lehet, hogy igen. A Pittsburgh Egyetem amerikai tudóscsoportja háromszorosára növelte a progériában (idő előtti öregedésben) szenvedő egerek élettartamát! Embrionális összejteket juttattak a hasukba – és az egerknél egyszerre megszűnt az öregedés bármely jele. A fiatalok azt mondják, hogy miután a rágcsálók megkapták az injekciót, például új véreik kezdtek nőni, amelyek táplálják az agyat és az agyszövetet. Eddig még nincs konkrét elképzelésük erről a folyamatról. Ha azonban kellőképpen beletanulnak, a jövőben akár öregedés elleni folyadékot is létrehozhatnak, amelyet az ember időnként beadna magának, és ezzel megélné a kívánt kort. Ez még a jövő zenéje. ■

(hj)

