

Háromdimenziós nyomtatás: a szervátültetés riválisa lehet

# Nyomtass nekem egy új vesét!

Lehet, nem is lesz valószínűtlen e kérdés néhány esztendő múlva. Tény, hogy már van ember, aki nyomtatott húgyhólyaggal él és virul, van nyomtatott szívű disznó az élők sorában, és zajlanak a kísérletek, hogy bármilyen szerv megszülethessen a háromdimenziós nyomtatás segítségével. Lehetséges? Veszélyes? Mi lesz, ha a főgonosz kezébe kerül a nyomtató tintája? – ilyen kérdésekre is választ kaphat az olvasó. Bálint Emese, a Sapientia EMTE egyetemi adjunktusa egy kávéházi előadásban tárta fel közérthetően a részleteket.

BALÁZS KATALIN

**B**ár sejtbioológia és biokémia a fő csapásvonal Bálint Emese kutatásaiban és tanítása során, egyszer felkérték, tartson előadást a szervnyomtatásról, és a témába, bevallása szerint, beleszeretett. Neki ez a hobbi.

Egy rohamosan fejlődő tudományról van szó, hiszen bár a háromdimenziós nyomtatókat 1986-os évtől használják, máris elérték azt, hogy a tintát sejtekre cserélik, a papírt pedig olyan vázra, amely a későbbi szövet alapjául szolgálhat. A sejtnyomtatás is igencsak új keletű, 2000-ben egy tudós kitalálta, egy tintasugaras nyomtatásban a festéket ki lehet cserélni egy sejteket tartalmazó tápoldatra. Készen volt a kétdimenziós sejtnyomtatás. Ma, tizenöt évvel később már kisfilmek mutatják be, hogyan lehet kinyomtatni egy vadonatúj vesét. Ezek mellett csekélységnek tűnhet, hogy a legnagyobb pontossággal képesek ma a szakemberek protéziseket nyomtatni, balesetben megsérült arcsontokat kiegészíteni eredeti formára, vagy egyedi hallókészülékeket létrehozni.



**Bálint Emese szerint inkább a lehetőségeket, mint a veszélyeket érdemes látni**

## VISSZA AZ ŐSKORBA

A bőrszövet nyomtatása a legegyszerűbb – tudjuk meg. De már 1992-ben Amerikában kinyomtatták azt a húgyhólyagot, amely a meghibásodott elődjét egészíti ki, és tölti be hiánytalanul ma is funkcióját.

A megértéshez az őssejtek kell visszamenni, amelyek a petesejt és ivarsejt találkozásából születnek, képesek saját maguk megújítására, és ugyanakkor a differenciálódásra, lehet belőlük ideg-, izom- vagy bármilyen más sejt. A csecsemő köldökzsinór-véréből szokás őssejtet lelni, de a felnőtt emberben is megtalálhatók. Vannak, akik ezt tároltatják specifikus körülmények között, hogy életük során ha szükségük lesz rá, pótolni kell génterápiával akár bármilyen sejteket, kéznél legyenek. A sejtörzés sem olcsó, az igazi kiadások viszont akkor kezdődnek, ha elő kell halászni az őssejteket a folyékony nitrogénből, és pótolni kell azokból a károsodott részeket.

## HOGYAN TÖRTÉNIK A SZERVNYOMTATÁS?

A szervet, amelyet nyomtatni szeretnénk, le kell képezni. Az MRI vagy CT képes arra, hogy az ember belsejében lévő szervet beszkenelje, a nyomtató pedig ezt használja fel a forma tökéletes másolatának elkészítésére. De ez csak egy forma, meg kell tervezni azokat a folyamatokat is, melyek hatására az illető szerv jobb lesz, mint az eredeti volt. Ehhez kerül kiválasztásra az illető anyag, amelyre a sejteket nyomtatni fogják. Ez képezi a vázat,

mely összetartja a sokféle sejtet ahhoz, hogy azok szervet képezzenek. A vese esetén szivacsos, nyomtatott vázszerkezetre ültetik a sejteket. Idővel, amikor a sejtek osztódni kezdenek, megfelelően fejlődnek, képeznek majd olyan anyagokat, melynek hatására ők összeállnak egységes szövetté, kollagénrostos szerkezetet képeznek, és a nyomtatott váz funkcióját veszve leépül.

A szöveteket el kell látni vérér-hálózattal és idegekkel is. Az érhálózat nyomtatása jelent a legnagyobb nehézséget, viszont már arra is vannak biztató eredmények.

## GYERMEKNEK NYAKLEVES, SEJTEKNEK TÁPLEVES

A nyomtatásra alkalmas sejtek kiválasztásának is többféle módja van. Lehetnek ezek őssejtek, de lehetnek az illető páciensből vett testi sejtek is, s mehet minden hozzávaló a nyomdába. A papírt a vázszerkezet helyettesíti, a tinta a sejtek összessége lesz, illetve az az anyag, a táp-levés, amely szükséges a sejtek életben tartásához.

Ha kinyomtatták már a szervet, akkor sincs megállj, mert a sejteket valamivel rá kell venni, hogy működjenek. Így például az izomsejtek esetében „szárazedzést” tartanak, egy gépezettel összehúzódnásra serkentik, amíg képesek lesznek önálló mozgásra. Az idegsejteket áramütéssel ingerlik.

De vannak még csodák kísérleti fázisban: például az sem fikció, hogy egy már meglévő szervet sejtellenítenek, például megfelelő detergenssekkel

kimossák a szívből annak sejtjeit. Erre a vázra kerülnek majd az új sejtek, így lesz az új szív... akár egy másik páciensből.

Ennek a szervezőállító tudománynak van egy magyar úttörője is, Forgács Gábor, az övé az egyik fő szervnyomtató laboratórium Amerikában. Nyomtatnak ott véredényeket, regenerálnak idegsejteket is, melyek között képesek hidat képezni, az idegpályákat visszaállítani.

## HÁNY REND BŐRT HÚZNAK LE?

Tavaly újabb áttörés történt e tudományban: olyan agyszövetet nyomtattak, amely megfelelt egy öthetes embrió agyának. Képes volt differenciálódni, és ha hagyták még fejlődni akkor még egy szemgolyó is megjelent benne. „Ez egy kicsit háborzongató is” – fogalmazott az előadó, a közönség pedig szívesen elhagyta volna e kijelentésből a kicsit.

Számos kérdést tettek fel az előadónak, miért szükséges, kik támogatják ezeket a kutatásokat.

Talán Japán áldoz a legnagyobb összeget ennek tökéletesítésére, de a fejlett országok nagy része is nagy reménnyel várja az eredményeket. Hiszen ha képesek a szakemberek laboratóriumban vesét előállítani, akkor a beteg embernek nem kell egy társa halálára várnia, hogy ő tovább élhessen. A szervátültetés nehézségei és a várakozási idő küszöbölhető ki így, ha a kísérleti fázison túljutnak az elképzelések. Hogy mennyibe fog ez kerülni? Az a jövő titka.

Románia kicsit óvatosabb e kérdésben, s bár Kolozsváron például már tudnak bőrszövetet előállítani, mégsem ezt használ-

ták fel a bukaresti Colectiv Klub áldozatainak gyógyításához.

## AZ ELŐADÓ SZKEPTIKUS

A kísérletek zajlanak, az etikai kódex is készül, bár kicsit elmaradottabb fázisban van. Kell-e attól tartani, hogy illetéktelen kezébe kerül a tudás, és az ember gyógyítására kitalált módszert épp az emberek ellen fordítják? Az előadó szerint lehet tartani a „főgonosztól”, de minden fejlődés csak úgy jöhet létre, ha hozzákezdnek, megpróbálják. Nem kell borúlátóan viszonyulni, lehetőségként is felfogható például olyan emberek számára, akiknek csak ez jelentheti az élet folytatását.

Arra a kérdésre, hogy ha Bálint Emesének lenne szüksége egy szervre, igent mondana-e egy nyomtatott beépítésére a szervezetében, kifejtette: ha az élete függne tőle, valószínű, nem tiltakozna, de reméli, egyhamar nem lesz ilyenre szükség. „Az foglalkoztatna, hogy tényleg olyan sejtek alakulnak-e ki a szervezetemben, amilyenek kellenek. Szkeptikus vagyok, hogy képesek-e a szakemberek ennyire pontosan és személyre szabva dolgozni, nehogy más eredményt kapjanak. Jelenleg azt lehet tudni, hogy az emberekben ezek a beültetett szervek csak rövidebb távon működnek. Viszont ha semmi más mód nem lenne, inkább kipróbálnám, mintsem szenvedjek” – közölte az előadó, hozzátéve, adna még egy ötven évet a tudósoknak, rágódnának rajta, és a fél évszázad kísérlete, tapasztalata után könnyebben döntené.