

Kitekintés

MALACBAN NÖVESZTETT EMBERI VESE

Emberi és sertéssejtek kombinációját tartalmazó kiméra embriókat hoztak létre kínai kutatók. Az embriókat sertés anyákba ültették, és maximum 28 napig hagyták fejlődni. Az állatokban – a kutatók céljainak megfelelően – humanizált vesekezdemények alakultak ki. Ez az első olyan eset, hogy egy másik fajon belül emberi szervecske fejlődött.

A sertésembriók genetikai anyagában génszerkesztéssel olyan módosításokat hajtottak végre, amelyek eredményeképpen hiányoztak belőlük a vese kifejlődéséhez szükséges kulcsfontosságú gének. Ezekbe az embriókba vittek be emberi őssejteket, és trükkök egész sorozatával biztosították, hogy a malacsejtek kvázi befogadják az emberi sejteket. A kutatók 1820 embriót tizenhárom malac „bérányába” ültettek be, majd ötöt 25, illetve 28 nap elteltével részletesen elemeztek. Megállapították, hogy a differenciálódásnak indult embriókban olyan vesekezdemények fejlődtek ki, amelyek többségükben emberi sejteket tartalmaztak, hiszen a vese fejlődéséhez szükséges fontos gének csak az emberi őssejtekben voltak jelen. A vesék egészséges, az embriók korának megfelelő szerkezetűek voltak.

Bár a kutatók azt remélik, hogy ezzel a bonyolult technológiával a szervhiány megoldása érdekében emberi veséket és más szerveket is lehet a jövőben sertésekkel termeltetni, ez egyelőre igen messze van.

Az embriók tesztelése során ugyanis nemcsak a vesében, hanem egyébek között az idegrendszerben is találtak emberi sejteket, ami komoly etikai kérdéseket vet fel. Igaz ugyan, hogy az ivarszervekben nem voltak emberi sejtek, tehát a „kiméraság” öröklődésétől egyelőre nem kell tartani.

Wang, Jiaowei – Wenguang, Xie, – Li, Nan et al.: Generation of a Humanized Mesonephros in Pigs from Induced Pluripotent Stem Cells via Embryo Complementation. *Cell Stem Cell*, 2023. 30, 9, 1235. DOI: 10.1016/j.stem.2023.08.003

VENDÉGMUNKÁS SEJTEK

Az inzulinra szoruló cukorbetegeknek az állandó injekciózás okozta szenvedéseit szüntetné meg az a beültethető eszköz, amelyet a Massachusetts Institute of Technology (MIT) szakemberei fejlesztettek ki. A pici készülékben több százezer inzulintermelő hasnyálmirigysejt van, melyeket a saját maga által termelt oxigénnel tart életben. Az oxigént rafinált módon, a szervezetben lévő vízgőz bontásával állítja elő. A kutatók kimutatták, hogy a cukorbeteg egerekbe ültetett eszköz legalább egy hónapig képes stabilan tartani az egerek vércukorszintjét.

Az 1-es típusú cukorbetegségben szenvedőknek gondosan figyelemmel kell kísérniük vércukorszintjüket, és a naponta egyszer vagy többször beadott inzulin mennyiségét ehhez kell igazítaniuk. Így azonban szinte soha nem érhető el az a tökéletes vércukorszint, amelyet egészséges cukoranyagcsere esetén az inzulin igény szerinti termelésével, a vércukorszint szabályozásával a szervezet maga biztosít.

Jobb alternatíva, amikor a betegekbe inzulintermelő hasnyálmirigy sejteket ültetnek be, ám ha ezek őssejtekből vagy halott donorokból származnak, a szervtranszplantációknál alkalmazott eljáráshoz hasonlóan, ilyenkor is immunrendszert gátló kezelésre van szükség. Ezt teszi feleslegessé az a technológia, amikor a beültetett sejteket „becsomagolják”, hogy elrejtse az immunrendszer elől. A kapszulázott sejtek megbízható oxigénellátásának biztosítása azonban mostanáig nem volt igazán sikeres.

Az MIT kutatói most olyan új megközelítést alkalmaznak, amellyel – vízbontással – potenciálisan korlátlan ideig lehet oxigént termelni. Ehhez egy eredetileg a tüzelőanyag-elemek hidrogénjének előállítására alkalmazott protoncserélő membránt használnak. A membrán képes a vízgőzt (amely bőségesen megtalálható a szervezetben) hidrogénre és oxigénre bontani. Ez utóbbi egy vékony membránon keresztül egy tárolókamrába kerül, és a szigetsejtek oxigénnel történő ellátása onnan történik.

Miután a kutatók megépítették a körülbelül százforintos méretű eszközt, cukorbeteg egereken tesztelték. Az egerek egyik csoportja az oxigéntermelő, vízbontó membránnal ellátott eszközt kapta, míg a másik csoport tagjainak készüléke csak szigetsejteket tartalmazott. Az eszközöket egészséges immunrendszerrel rendelkező egerekbe, közvetlenül a bőr alá ültették be.

A kutatók megállapították, hogy az oxigéntermelő eszközzel rendelkező egerek képesek voltak az egészséges állatokéhoz hasonló, normális vércukorszintet fenntartani. Azoknál az egereknél azonban, amelyek az oxigént nem termelő eszközt kapták, körülbelül két héten belül vércukorszint-emelkedést tapasztaltak.

Ezt a technológiát olyan sejtek bejuttatására is fel lehetne használni, amelyek más típusú terápiás fehérjéket termelnek. Ebben a tanulmányban a kutatók ki-

mutatták, hogy az eszköz képes életben tartani az eritropoetint, a vörösvértestek termelődését serkentő fehérjét termelő sejteket is.

A kutatók most azt remélik, hogy megalkotják az eszköz nagyobb, körülbelül rágógumi méretű változatát, amelyet 1-es típusú cukorbetegségben szenvedő embereken szeretnének tesztelni.

Krishnan, Siddharth R. – Liu, Claudia – Bochenek, Matthew A. et al.: A Wireless, Battery-Free Device Enables Oxygen Generation and Immune Protection of Therapeutic Xenotransplants in Vivo. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 2023. 120, 40, e2311707120. DOI: 10.1073/pnas.2311707120

AHOL A FOLYÓK ELÉRIK A TENGERT?

A tudományos kutatások egyre nagyobb hányada egyre intenzívebben foglalkozik az energiatermelés, -átalakítás és -tárolás kérdésével. Az erre szakosodott folyóiratok hatástényezője a csillagos eget ostromolja, és a látszólag képtelen ötletek tömege a tudomány működésének egyik alapvető sajátosságát mutatja: a kutatók nagyszerű ötleteinek csak igen kis töredéke hasznosítható, azonban előre nem látható, hogy mi az, ami majd ebbe a csoportba kerül.

A University of Illinois Urbana-Champ munkatársai a tengervíz és az édesvíz közötti sótartalom különbségéből kívánnak energiát kinyerni. Az egyelőre csak papíron létező nanofluidikai eszköz az ionok áramlását kívánja elektromos energiává alakítani. A kutatók szerint szabadalmaztatás előtt álló eszközzel a nap-elemek teljesítménysűrűségét is elérhetik. Arról azonban nem esik szó, hogy a várható energiahiánynál talán csak a várható ivóvízhiány lesz nagyobb, és hogy a tengervízzel elszennyezett édesvíznek mi lenne a sorsa.

Xong, Mingye – Song, Kewei – Leburton, Jean-Pierre: Ionic Coulomb Drag in Nanofluidic Semiconductor Channels for Energy Harvest. *Nano Energy*, 1 December 2023. 117, 108860. DOI: 10.1016/j.nanoen.2023.108860, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2211285523006973>

EGY MÉRGES ENTELLEKTÜEL

A Koppenhágai Egyetem kutatóinak tanulmánya azt bizonyítja, hogy az agy nélküli, mindössze ezer idegsejttel rendelkező dobozmedúza sokkal összetettebb módon képes tanulni, mint azt korábban feltételezték.

A Földön eltöltött ötszáz millió év bizonyítja a medúzák evolúciós sikerét, a korábban általánosan elfogadott vélemény szerint azonban ezek az egyszerű te-

remtmények korlátozott tanulási képességekkel rendelkeznek. A tanulásnak csak a legegyszerűbb formáit tudják kezelni, például a habituációt, vagyis azt a képességet, hogy hozzászokjanak egy konkrét ingerhez. Ez lehet egyebek között egy állandó hang vagy érintés.

Most azonban kiderült, hogy a medúzák sokkal kifinomultabb tanulási képességgel rendelkeznek, és valóban képesek okulni a hibáikból. Az idegrendszer működésének legmagasabb szintje az a képesség, hogy a tanult tapasztalatok hatására megváltoztatja a viselkedést.

A medúzák az egyik legősibb állatfaj. A dobozmedúzák eddig csak arról voltak nevezetesek, hogy őket tartották a legmérgezőbb élőlényeknek. Azon túl, hogy most már az intellektusukról is tudunk ezt-azt, az új ismeretek módosíthatják az emberi agyról alkotott elképzeléseket is.

Bielecki, Jan – Nielsen, Sofie Katrine Dam – Nachman, Gösta et al.: Associative Learning in the Box Jellyfish *Tripelia Cystophora*. *Current Biology*, 22 September 2023. DOI: 10.1016/j.cub.2023.08.056

TÜZELŐANYAG-ELEM VEZÉRLÉSE

A tüzelőanyag-elemek mint tiszta energiaforrás-technológiák, egyre nagyobb figyelmet kapnak. Az elméleti alapok megvannak, a technológiai kérdések megoldása azonban ugyanilyen fontos, hisz a folyamatos, megbízható, jó hatásfokkal működő celláknak lehet csak jövőjük.

A protoncsere-membrán tüzelőanyag-elemek üzemanyaga hidrogén és levegő. Az elemek kimenő teljesítménye természetesen függ ezek betáplálásától, de még optimális betáplálás esetén is ingadozhat a teljesítmény. A hidrogén oxidációjakor keletkező vizet megfelelő tempóban kell eltávolítani, ugyanis mind az elárasztás, mind a kiszáradás rontja a hatásfokot. Ennek elkerülésére az elemekben érzékelők vannak, és a működést a belőlük érkező adatok alapján szabályozzák.

Japán kutatók az elemek olyan vezérlését dolgozták ki, amely a szokásos feszültségen alapuló szabályozás helyett mágneses szenzorok segítségével az árameloszlást szabályozta. Tapasztalataik szerint, amelyeket az *Applied Energy* című folyóiratban írnak le, ez az elemek stabilabb működését eredményezte.

Akimoto, Yutaro – Shibata, Masumi – Tsuzuki, Yuto et al.: In-Situ On-Board Evaluation and Control of Proton Exchange Membrane Fuel Cells Using Magnetic Sensors. *Applied Energy*, 1 December 2023. 351, 121873. DOI: 10.1016/j.apenergy.2023.121873, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306261923012370>