

Az anyai méhből a "méh eszközbe"? Etikai és tudományos megfontolások a részleges ektogenezissel kapcsolatban

S. ZAAMI¹, G. GULLO², M.C. VARONE¹, F. UMANI RONCHI¹,
G. MONTANARI VERGALLO¹

¹Anatómiai, szövettani, igazságügyi és ortopédiai tudományok ^{tanszéke}, Római Sapienza Egyetem, Róma, Olaszország

²Szülészeti és Nőgyógyászati Osztály, Villa Sofia Cervello Kórház, IVF UNIT, Palermói Egyetem, Palermo, Olaszország

Összefoglaló: A cikk célja a juh- és emberi embriókon végzett részleges ektogenezis-kutatásban elért eredmények bemutatása. Mivel a 14 napos ablakot követő embriókísérletek tilalma a részleges ektogenezis kutatásának egyik fő akadálya, a szerzők mérlegelték annak lehetőségét, hogy a tilalom újragondolható lenne. Az ilyen korlátozás enyhítése mellett érvelhetünk azzal, hogy: (a) a katolikus megközelítéssel ellentétben az uralkodó etikai szabályok szerint az embrió érdekeit a többi érintett fél érdekeivel szemben kell mérlegelni; (b) a 14 napos határidő meghosszabbítása már nem tenné elfogadhatóvá az etikailag tarthatatlan gyakorlatokat; ezért a "csúszós lejtő" és bár általánosan helytálló, a részleges ektogenezissre nem alkalmazható véglegesen; (c) az általános embriókutatási erőfeszítések során konfliktus áll fenn az embriók élete és a már megszületett egyedek egészsége között; a részleges ektogenezis esetében azonban ez a konfliktus az embriók élete és azon magzatok élete között állna fenn, amelyek egyébként nem maradnának életben. A szerzők mégis arra a következtetésre jutnak, hogy az embrió emberi státuszának fényében az ilyen kutatási gyakorlatokat csak a szupernármális embriókon szabadna engedélyezni.

Kulcsszavak:

Részleges ektogenezis, Mesterséges méh, Preembrió, Embriókutatás, Csúszós lejtő érvelés.

Bevezetés

Az 1980-as években az *in vitro* megtermékenyítési technikák lehetővé tették, hogy az embriók az anyaméhén kívül fejlődjenek, és később a születésig a méhbe kerüljenek. A tudósok úgy vélik, hogy belátható időn belül a terhességek teljesen az anyai méhen kívül fejlődhetnek ki.

méhében az ektogenezis nevű technikával. Az embriókat *in vitro* megtermékenyítenék, majd egy olyan gépbe helyeznék át, amely az anyai méh szerepét töltené be, ellátva minden szükséges biológiai folyamatot és funkciót, lehetővé téve ezáltal az embriók teljes magzattá fejlődését, majd megszületését¹⁻³. Egy ilyen áttörést jelentő technológia az emberi nemzés harmadik szakaszát jelentené; a tudósok már régóta dolgoznak egy ilyen forogatókönyv megvalósításán, igen ígéretes eredményekkel^{4,5}. Az ektogenezis mellett vagy ellen több érvet is szoktak felhozni. Az ellenzők jelezték az egyik legfőbb okot az aggodalomra: feltéve, hogy az anyaméhén kívüli terhesség technikailag lehetséges, mi garantálja, hogy az így született gyermekek nem szenvednek pszichológiai és kognitív következményekkel? Ezt a kérdést érdemes feltenni, hiszen maguk az ektogenezis szakértői is kénytelenek voltak elismerni, hogy még mindig nem ismerik alaposan azokat a folyamatokat és mechanizmusokat, amelyek révén a magzat a méhen belüli fejlődésen megy keresztül. Ráadásul minden magzat szükségletei változnak és fejlődnek a terhesség során, olyan hormonális minták szerint, amelyeket még mindig nem értünk teljesen, és úgy tűnik, hogy csak az anyai szervezet képes alkalmazkodni és kielégíteni ezeket a szükségleteket. Az anyai méhlepény például olyan összetett funkciókkal rendelkezik, hogy rendkívül nehéz mesterségesen reprodukálni⁶. Tekintettel a szüléshez szükséges feltételekre, minden olyan kísérlet, amely az anyai testen kívüli terhesség elérésére irányul, elkerülhetetlenül magával az emberi étellel való kockázatos kísérletezéssé válik, ami pszichológiai és intellektuális problémákkal született gyermekekhez vezethet. Az ilyen gyermekek valójában meg lennének fosztva azoktól a létfontosságú kémiai és érzelmi hatásoktól, amelyeket az anya

rendszer a magzatra gyakorolt hatásait a terhesség alatt. Érdemes megjegyezni, hogy ugyanezek az aggályok és kétségek már az *in vitro* megtermékenyítési eljárások alkalmazásának megkezdése előtt is felmerültek. Abban az időben egyesek aggályokat fogalmaztak meg az ilyen technikákkal született gyermekek normális fejlődésével kapcsolatban. Mindazonáltal az ilyen gyermekeknél nem fordul elő nagyobb arányban rendellenesség, mint a természetes úton fogant és született gyermekeknél. Ami az ektogenezis útján születő gyermekeket illeti, fel kell mérni annak kockázatát, hogy mentális és pszichológiai rendellenességekben szenvedhetnek. Az előzetes újrakeresési kísérletek ebből a szempontból kevésbé értékesek, mivel nyilvánvalóan nem lehetséges a gyermekek mentális és pszichológiai jólétét születésük előtt felmérni. Ezért ördögi kör alakulhat ki: erkölcsileg és etikailag nem elfogadható a mesterséges méhből származó gyermek születésével kapcsolatos kísérletek elvégzése mindaddig, amíg nem bizonyított és garantált a biztonságossága. Ugyanakkor a biztonságosságot nem lehet bizonyítani, amíg a technikát kísérleti jelleggel nem hajtják végre. Singer és Wells⁷ szerint az egyetlen módja az ördögi kör megtörésének az, ha előre látjuk azt a pillanatot, amikor a ~~kis~~ gyermekek megmenthetők. Egy ilyen fokozatos folyamat lehetővé tenné a folyamatos felügyeletet és az eredmények nyomon követését egyre több koraszülött gyermek esetében, biztosítva az ilyen gyermekek túlélését és jó életminőségét. Ez az út még mindig hosszú és nehéz lenne, minden bizonnyal évekig tartana; elvezethetne azonban ahhoz a ponthoz, ahol egy *in vitro* megtermékenyítéssel előállított emberi embriót életben lehetne tartani anélkül, hogy az anyai méhbe kellene beültetni: ez vezetne a biztonságos és hatékony ektogenezishez⁷. A mesterséges kihordást ezután az újszülött intenzív ellátás fokozatos fejlesztésével lehetne elérni.

ektogenezis valójában a magzat teljes terhességét jelenti egy mesterséges "méhben", az általunk ismert anyai testtől teljesen elválasztva. Egy ilyen technika tehát lehetővé tenné, hogy biológiailag steril pároknak genetikailag rokon utódaik szülessenek, és ezzel a béranyaság vitatott gyakorlata feleslegessé válna. Ennek azonban lenne egy-

Eredménye

k

Teljes és részleges ektogenezis

Az ektogenezis két különböző megközelítést foglalhat magában: "teljes" ektogenezis és "részleges" ektogenezis. Az előbbi valószínűleg jelentős változást eredményezne az anyaság antropológiai szemléletében. A teljes vagy teljes

A juhembriókkal kapcsolatos kutatás

A koraszülött magzatoknak valószínűleg komoly egészségügyi problémáik lesznek, amelyek valószínűsége fokozatosan csökken, ahogy közeledik a születés pillanata¹²⁻¹⁶. A jelenlegi kutatások célja, hogy a jelenlegi inkubátorok érvényes alternatíváját dolgozzák ki a rendkívül koraszülésekkel kapcsolatos komplikációk megelőzése vagy minimalizálása, az életfenntartó eljárások következtében fellépő károsodások korlátozása és a gyermekek élettani fejlődésének elősegítése érdekében. A tudósok mind állati, mind emberi embriókon végeztek kutatásokat, remélve, hogy hamarosan képesek lesznek ilyen eljárásokat végezni a súlyosan koraszülött csecsemőkön¹⁷. 2017-ben brit kutatók¹⁸ megterveztek és megépítettek egy méhen kívüli életfenntartó rendszert, vagy "bioszákot", amely úgy néz ki, mint egy tároló zsák, amelyet mikroporozus szűrőkön keresztül elektrolitoldattal töltenek meg (a magzatvíz utánzására tervezték), és köldökzsinórral van összekötve a magzattal. A bioszákot úgy tervezték, hogy az embrió fejlődéséhez szükséges vért, oxigént és tápanyagot pumpálja, valamint a hulladékanyagokat eltávolítsa. A belső hőmérsékletet állandóan állandó és ellenőrzött szinten tartják. A folyadékkörnyezet teljesen steril. Annak érdekében, hogy felmérjék a bioszacskó hatékonyságát, a neo-natológusok 8 bárányt használtak, akik 110 napos terhesség után, császármetszéssel születtek, ami nagyjából 23 vagy 24 hetes emberi terhességnek felel meg, azaz a lehető legrövidebb idő, amikor a magzatnak esélye lehet a túlélésre az anyaméhen kívül. A magzatokat ezután a mesterséges méhbe helyezték át, ahol 28 napot töltöttek. A kutatók nem figyeltek meg releváns különbségeket a bioszatyorban fejlődő bárányok és az anya méhében fejlődő társaik között^{19,20}. Mindazonáltal elismerték, hogy az eszköz további fejlesztésre szorul, és hogy következtetések független validálásra szorulnak. A kutatócsoport azonban arra a következtetésre jutott, hogy a rendszer készen áll az emberi tesztre. 2017-ben egy japán és ausztrál tudósokból álló kutatócsoport²¹ az Ex-vivo Uterine Environment (EVE) platformot használta báránymagzatok fejlesztésére 95 terhességi napon. Az eredmények azonban kiábrándítóan bizonyultak, az átlagosnál magasabb volt a megbetegedési és halálozási arány²². A szerzők átdolgozták és közzétették a tanulmányt.

2 évvel később, 2019-ben, és közzétette

eredményeit.

magasabb túlélési arányt mutatott, és bizonyította "a továbbfejlesztett EVE terápiás rendszer potenciális klinikai hasznosságát a rendkívül koraszülött csecsemők eredményeinek javítására"²³. Az EVE tanulmány²⁴ 87,5%-os túlélési arányt állapított meg, az agykárosodás és a máj korai jeleinek jelentős előfordulása mellett.

S. Zaami, G. Gullo, M.C. Varone, F. Umari, Ronchi, G. Montanari, Vergallo, F. Umari, Ronchi, G. Montanari, Vergallo

diszfunkció. Végso soron az ilyen vizsgálatok a korlátaik ellenére igen érdekesekek. A mesterséges eszközöket csak kis mintákon tesztelték túl rövid idő alatt. A további kutatások ezért elengedhetetlenek az emberi tesztelés előtt, mivel még mindig hatalmas kihívásokat kell leküzdeni. A kutatások jelenleg is folynak. Az Európai Unió 3 millió eurót különített el egy, az eindhoveni Műszaki Egyetemen (²⁵) folyó projektre, amelynek célja egy olyan mesterséges méh kifejlesztése, amelyet perinatális életfenntartó eszközként terveztek és alakítottak ki a 22nd terhességi hét előtt született koraszülöttek túlélése érdekében, ami normális esetben szinte lehetlenné tenné a túlélést. Az új mesterséges méh kialakításáról jelenleg nem állnak rendelkezésre információk; az azonban biztosnak tűnik, hogy nem teljes ektogén- esisre szánják, mivel a tudományos ismeretek jelenlegi szintje ezt nem teszi lehetővé. Mielőtt az ilyen eszközöket koraszülött emberi magzatokon tesztelnék, a neonatológusoknak meg kell vizsgálniuk az emberi magzatok mesterséges méhbe helyezésének lehetséges következményeit, például a fertőzések tekintetében, amelyek gyakran a koraszülések közvetlen okai²⁶. Egy másik kérdés, amelyet érdemes megvizsgálni, a mesterséges méhben való élet és fejlődés hosszú távú következményeivel kapcsolatban: még ha az emberi tesztelés lehetőségévé is válik, a babákat hosszú időn keresztül, legalább két éven keresztül kell majd megfigyelni annak ellenőrzése érdekében, hogy a mesterséges méh valóban jobb megoldás-e - ahogy azt sokan remélik -, mint az újszülött intenzív osztályokon jelenleg használt hagyományos inkubátorok, nemcsak a pusztán túlélési arányok tekintetében, hanem figyelembe véve a koraszülésekhez gyakran kapcsolódó élettani problémákat is.

Tudományos kutatás és az emberi embriók felhasználása

2016-ban két brit²⁷ és amerikai kutatócsoport (a londoni Cambridge-ben és a New York-i Rockefeller Egyetemen)²⁸ olyan környezetet hozott létre, amely az emberi méhet utánozza. Kilenc- ty- egy emberi embriót használtak fel, amelyeket a tervezett "szüleik" asszisztált reprodukciós eljárások után adományoztak a tudományos kutatás számára. A kutatók arra összpontosítottak, hogy kiderítsék, mi történik az embrionális élet első 13 napjában, a blasztociszta stádiumban, azaz a fogantatástól az embriónak az anyai méhben való elhelyezéséig (körülbelül a 6th -7th életnapon). A tudósok hagyták, hogy az embriók egyfajta mesterséges,

a fejlesztési folyamat különböző fázisai. Tanúi lehetnek az embrionális fejlődésnek, amely az 5. napon 100 sejtről a 13. napra több mint 900-ra nő. Megfigyelték, hogy az 5th -6th napon az embrió szerkezete egy kicsit olyan, mint egy labdarúgó, belül egy kisebb gömbbel, amely később szinte teljes egészében a magzat lesz: a külső sejtekből végül az extraembrionális szövetek alakulnak ki, amelyekből a méhlepény és a sárgatest fejlődik ki. A 8th és a 10th nap között az embrió két üreget képez, amelyek a 12th nap körül adják meg magukat. Mint a tudósok rámutattak, ez attól függhet, hogy a méhfal másolására létrehozott támasz lapos volt. Tehát az emberi embriók még a fejlődésnek ebben a korai szakaszában is képesek normálisan növekedni anélkül is, hogy bármilyen anyai "intervencióra" támaszkodnának, ellentétben azzal, amit korábban hittek. A vizsgálat során az embrionális sejtek által végbement összes morfológiai és molekuláris változást, valamint az összes kölcsönhatásukat valós időben követték nyomon egészen a fejlődés 13.th napjáig. Megfigyelték, hogy az embriók képesek önszerveződő struktúrákba rendeződni, amelyek nagyon hasonlónak tűnnek a méhbe való beültetés után látható struktúrákhoz. A tudósok reménykednek abban, hogy képesek lesznek a következő szintre emelni az újrakeresést, és olyan tridimensionális szubsztrátokat reprodukálni, ahol az embriók be tudnak ültetni, és megnézni, hogyan folytatódik az egész onnan. Megkísérelhetnek tápanyagokat is bevinni a mesterséges környezetbe, hogy az embriókat életben tartsák. Az ehhez hasonló kísérletek más okból is kulcsfontosságúak: lehetővé teszik, hogy az emberi és egémbriók fejlődési mintái között 13 nap alatt különböző különbségeket találjunk, különösen a sejtek szerveződése szempontjából. A tanulmány végeredménye azt jelezte, hogy az embrionális fejlődés alapos megértéséhez emberi embriókat kell használni²⁹. Igen figyelemre méltó, hogy a tudósok 13 napig tudták életben tartani az embriókat, míg ezt a kísérletet megelőzően a méhen kívüli embriókat legfeljebb 9 napig, de jellemzően csak egy hétig tenyésztették³⁰. A kísérletet mégis be kellett fejezni, mivel embriókon csak a megtermékenyítéstől számított 14 napon belül szabad kutatást végezni.

végzett kutatásokra^{31,32}. A Bizottság alkotta meg a

A Warnock-bizottság és a 14 napos határidő

Még 1984-ben a Warnock-bizottság 14 napos határidőt állapított meg az emberi embriókon

Ezért számos szakember kérte, hogy a határidőt 28 napra hosszabbítsák meg. A kutatási eredmények ugyanis azt mutatták, hogy a fejlődés 28 napos korában még nem léteznek működőképes idegi kapcsolatok vagy érzékszervi rendszerek³⁸. Továbbá a szinaptikus képződéssel járó neuronok differenciálódásának első szakaszai általában a 6. hét elejétől az 5. hét végéig (a 34-36. nap után) fejlődnek; ezért nem valószínű, hogy egy potenciális idegrendszeri váz egyáltalán létezne korábban, mint az embrionális fejlődés 7th vagy 8th hetében. Ebből adódóan az embriókutatás időkeretének a jelenlegi 14 napról 28 napra, vagy még ennél is hosszabbra történő meghosszabbítása nem járna hátrányokkal. A további vizsgálatok lehetővé tennék a tudósok számára, hogy a legkorábbi emberi fejlődés minden aspektusát nagy pontossággal feltárják. A legújabb technikai-logikai fejlesztések, mint például a 3D bioprinting, valószínűleg nagyban hozzájárulnak majd ehhez a³⁹. Ez valószínűleg óriási lépés lenne a mesterséges méh kifejlesztése felé. Mégis elengedhetetlen annak megállapítása, hogy egy ilyen kiterjesztés etikailag elfogadható lenne-e.

sebészeti beavatkozások mellett, mint például a méhátültetés^{44,45}, amely önmagában erkölcsi és etikai szempontból rendkívül ellentmondásos⁴⁶⁻⁴⁸, de még mindig magában foglal egy aktu-

Megbeszélés

Az embrió erkölcsi státusza

Az embrió státuszának összetett és sokrétű kérdése, amely széles körű vitákat váltott ki az embrió természetéről és identitásáról³⁹, először akkor került előtérbe, amikor az asszisztált reprodukciós technológiák elérhetővé váltak. Ez a vita azonban még aktuálisabbá vált, amikor olyan kérdésekkel kellett szembenézni, mint az embriók kutatási célú felhasználása, a több százezer tárolt embrió sorsa vagy a 14 napos szabály^{36,37}. Ami az embriók státuszának megosztó témáját illeti, még mindig messze vagyunk attól, hogy közös megoldást találjunk. Három különböző álláspont ütközik ebben a témában: a "világi" álláspont, amely az embrionális őssejtkutatást támogatja, mert az embriókat egyszerű sejtek "halmazának" tekinti, pusztán biológiai anyagnak, amely a születés előtt semmilyen jogokkal nem rendelkezik. Azok, akik ezt a gondolkodásmódot képviselik, rámutatnak az embriókutatás lehetséges előnyeire, mint például a korai emberi fejlődés sokkal jobb megértése és hatékonyabb *in vitro* meddőségi technikák és meddőségi kezelések (beleértve a termékenységet kímélő beavatkozásokat⁴¹⁻⁴³), a még kísérleti jellegű

"y" és "z" is engedélyezésre kerülne (például a magzatokon vagy akár csecsemőkön végzett kutatási gyakorlatok előtt nyitná meg az utat). A csúszós lejtő érvében tehát az a félelem nyilvánul meg, hogy ha egyszer egy bizonyos szabályt vagy törvényt megváltoztattak, akkor könnyebb lesz további változtatásokat eszközölni, és nehezebb lesz a dolgokat folyamatosan kordában tartani⁶¹. Ezen érvelés szerint a 14 napos korlátot ezért nem szabadna meghosszabbítani, mivel ez megnehezítené a határvonal meghúzását az olyan mérsékelt vitatott gyakorlatok között, mint a pre-embriókon végzett kutatás, és a nagyon vitatottak között, mint a fejlődés előrehaladott stádiumában lévő magzatokon végzett kísérletek. Ami konkrétan a 14 napos szabályt illeti, egyesek attól tartanak, hogy a határidő fokozatosan még tovább fog hosszabbodni, ahogy a tudományos fejlődés folytatódik³⁷. Singer és Wells⁷ például aggodalmának adott hangot azzal a lehetőséggel kapcsolatban, hogy az embriókat élő szövetek és szervek forrásaként tarthatják életben, hogy aztán transzplantációra használják fel őket. A szervátültetések egyik fő problémája valójában a transzplantációs kilökődés, amely akkor következik be, amikor a szerv recipiensének immunrendszere idegenként ismeri fel a donorszervet, és megpróbálja azt eltávolítani. Az embriókutatás végső soron ahhoz vezethet, hogy az embriókat transzplantációra használják. A nem reprodukálható szervek (például szív és vese) elhunyt donorból történő eltávolításának szükséges előfeltétele a donor agyhalála. Valójában csak az agyi funkciók teljes hiánya teszi lehetővé a szervek eltávolítását a donor testéből. Az embriók esetében a szerveket már azelőtt el lehet venni, hogy az agy működésbe lépett volna. Singer és Wells⁷ téziséket arra a tényre alapozzák, hogy az embriók nem képesek fájdalmat és szenvedést érezni, amíg központi idegrendszerük ki nem fejlődik. Ezért az embriókat mesterséges méhben lehetne fejleszteni, majd szerveiket transzplantációra felhasználni, amint életképesse válnak. Úgy érezzük, hogy a csúszós lejtő érvelés, bár bizonyos szempontból érvényes, némileg hatástalan, amikor az embriókról van szó. Az embriókutatásra vonatkozó időkeret egyszerű meghosszabbítása ugyanis nem tenné kevésbé elfogadhatatlanná a magzatokon végzett kutatást vagy a szervkereskedelem céljából történő begyűjtésüket. Kétségtelen, hogy a csúszós lejtő mintái elkerülhetők azáltal, hogy az illegális kísérleteket és kísérleteket végző kutatókkal szemben jelentős, az adott jogsértés

súlyosságával arányos büntetéseket vezetnek be. A börtönbüntetés, a pénzbírság, a közfinanszírozásból való kizárás és/vagy a kutatási engedélyek visszavonása mind arányos és hatékony eszközök lehetnek.

S. Zaami, G. Gullo, M.C. Varone, F. Umari, Ronchi, G. Montanari. Ezt megelőzően elrettentő eszközök. He. Jankiu, sokatmondó Vergallo, F. Umari, Ronchi, G. Montanari, azaz Vergallo. Letfontossagu, hogy a globalis esete jut eszunkbe: egy kinali tudos, aki allitolag két genetikailag módosított csecsemő születését érte el, és ezért súlyos büntetést kapott⁶². tudományos közösségen belül alapos és célzott vitákat folytassanak.

Következte tések

Az emberi embriók méltósággal bírnak, mert magának az emberi életnek a kezdetét testesítik meg; ezért nem lehet őket úgy lealacsonyítani, mintha csak genetikai hulladékanyag lennének. Másrészt a részleges ektogenezisnek megvan a lehetősége arra, hogy számtalan embrió életét megmentse. Ebből adódóan egy kissé sajátos forgatókönyv alakul ki. Általában ugyanis az embriókutatás célja, hogy új kezelési formákat találjanak a már megszületett betegek számára; mindazonáltal a részleges ektogenezis a magzatok, azaz a fejlődés prenatális szakaszában lévő emberek javát szolgálhatja. Ez a különbségtétel azonban nem változtat az ilyen gyakorlatokból eredő etikai kérdéseken. Az ilyen embriókutatásokat valójában a jövőbeli entitás érdekében végzik, nem pedig azért, hogy az embriókat, amelyen az ilyen kutatást végzik, hasznára váljon. Ennek a szempontnak szükségszerűen befolyásolnia kell az erkölcsi megítélést. Valójában kifogásolható, ha az embriók feláldozásának elkerülése érdekében lemondunk a jövőbeli magzatok, azaz emberi életek megmentésének lehetőségéről. Egyensúlyt kell teremteni az embriók élete és a magzatok jövőbeli élete között, nem pedig az embriók élete és a már megszületett emberek egészsége és jóléte között. Ez azonban nem elégséges ahhoz, hogy igazolja az embriók kutatási célú előállítását, de ez ahhoz vezethet, hogy engedélyezzük a szupernumerikus embriókon, azaz az *in vitro* megtermékenyítési gyakorlatból visszamaradt embriókon végzett kutatást. Az ilyen embriókat, amelyeket soha nem használnak fel reprodukciós célokra, élethosszig tartó krioprezerválásra és tárolásra szánják. A jótékony elve alapján előnyösebb lenne, ha olyan kutatásra használnánk őket, amely új magzatok millióinak javára válhatna, szemben a minden kilátástól mentes, fagyasztott nemlétezéssel. Mégis, megoldásokat kell találni annak érdekében, hogy az embriókutatás kiegyensúlyozott és ésszerű felhasználását biztosítsuk, miközben megakadályozzuk az önkényes és ellenőrizetlen gyakorlatokat⁶³.

A szerzők úgy vélik, hogy tekintettel a technológiai fejlődés által teremtett új lehetőségekre és kihívásokra, a jogalkotók feladata, hogy megvilágítsák és meghatározzák,

ty az embriókutatásról. Egy ilyen összetett kérdést a legnagyobb körültekintéssel és felelősséggel kell szabályozni. Egy demokratikus és sokszínű környezetben a különböző ellentétes álláspontok és nézetek szükségszerűen konfliktusba kerülnek, és gyakran összeütközésbe kerülnek. Amikor olyan létfontosságú kérdések kerülnek terítékre, mint a születés, a halál és a saját testünk feletti rendelkezési jog, elkerülhetetlenül felszínre kerülnek az egyetértések és a nézeteltérések a kérdés mindkét oldalán. A polgárokat is fel kell szólítani, és be kell vonni őket, hogy kifejezzék véleményüket a szinte határtalan technológiai fejlődés által okozott számos kérdésben. Az emberek akaratának kinyilvánítása csak egy alapos, nemzeti és nemzetközi szintű nyilvános tájékoztató kampányt követően történhet meg, amelybe etikusokat, tudósokat és jogászokat kell bevonni. Az ilyen kezdeményezések mind a nemzeti közösségek számára hasznosak lennének, mivel lehetővé tennék számukra, hogy tájékozottan fejezzék ki preferenciáikat, mind pedig a nemzetközi közösség és számuk közös megoldásokat találjanak. Végül soron a jogalkotók feladata, hogy megtalálják a helyes egyensúlyt két alapvető érték között: az embriók életének - még a számfeletti embriók életének - tiszteletben tartása és a tudományos kutatás szükségletei között, figyelembe véve a civil lelkiismeretben uralkodó megközelítéseket, és meghatározva azokat az ésszerű feltételeket, amelyek mellett a kutatás és a kísérletezés megvalósítható. Az embriókutatásban elért haladás viszonylag hamar elvezethet egy "méhgép" megvalósításához, egy olyan eszközhöz, amely lehetővé teszi több ezer súlyosan kórt gyermek növekedését és fejlődését, megmentve őket a biztos haláltól vagy a visszafordíthatatlan agykárosodással megsebzett boldogtalan élettől.

2021; 22: 59.

- 3) Baron T. Mozgás előre: A teljes ekto-genezis problémája. *Bioethics* 2021; 35: 407-413.
- 4) Romanis EC. Mesterséges méh technológia és klinikai fordítás: Innovatív kezelés vagy orvosi kutatás? *Bioethics* 2020; 34: 392-402.
- 5) Romanis EC. A mesterséges méhtechnológia és az emberi reprodukció határai: fogalmi dif-

Összeférhetetlenség

A szerzők kijelentik, hogy nincs összeférhetlenségük.

Hivatkozások

- 1) Simonstein F. Mesterséges reprodukciós technológiák (MRE) - egészen a mesterséges méhig? *Med Health Care Philos* 2006; 9: 359-365.
- 2) Segers S. Az ektogenezis felé vezető út: a technikai kihívásokon túllépve. *BMC Med Eth- ics*

- 6) D'Agostino F, Palazzani L. Bioetica. Brescia: La Scuola; 2007.
- 7) Singer P, Wells D. Ektogenezis. In: Gelfand S, Shook JR, szerk. Ectogenesis. Mesterséges méh technológia és az emberi reprodukció jövője. Amsterdam/New York: Editions Rodopi, B.V.; 2006, pp. 9-25.
- 8) Blackshaw BP, Rodger D. Ectogenesis and the case against the right to the death of the foetus. Bioethics 2019; 33: 76-81.
- 9) Cavaliere G. Terhesség, egyenlőség és szabadság: az öko- togenezis mint politikai perspektíva. J Med Ethics 2020; 46: 76-82.
- 10) MacKay K. A "reprodukció zsarnoksága": Az ektogenezis elősegítheti a nők felszabadulását?. Bioethics 2020; 34: 346-353.
- 11) Romanis EC. A mesterséges méh technológia és a születés jelentősége: miért nem újszülöttek (vagy magzatok) a gesztatelek. J Med Ethics 2020; 45: 728-731.
- 12) Greenough A. A nagyon koraszülöttek (<32 hét) hosszú távú légzőszervi kimenetele. Semin Fetal Neonatal Med 2012; 17: 73-76.
- 13) You D, Hug L, Ejdemyr S, Idele P, Hogan D, Mathers C, Gerland P, New JR, Alkema L; United Nations Inter-agency Group for Child Mortality Estimation (UN IGME). Az öt éven aluliak halálzásának globális, regionális és nemzeti szintjei és tendenciái 1990 és 2015 között, foratókönyv-alapú előrejelzésekkel 2030-ig: az ENSZ gyermekhalandóság-becsléssel foglalkozó ügynökségközi csoportjának szisztematikus elemzése. Lancet 2015; 386: 2275-2286.
- 14) Matthews TJ, MacDorman MF, Thoma ME. Csecsemőhalandósági statisztikák a 2013-as időszakhoz kapcsolódó születési/csecsemőhalálzásai adatsorból. Natl Vital Stat Rep 2015; 64: 1-30.
- 15) Lissauer T, Clayden G. Texto ilustrado de pediatria. Barcelona: Elsevier; 2012.
- 16) Patel RM, Kandefer S, Walsh MC, Bell EF, Carlo WA, Laptook AR, Sánchez PJ, Shankaran S, Van Meurs KP, Ball MB, Hale EC, Newman NS, Das A, Higgins RD, Stoll BJ; Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development Neonatal Research Network. A rendkívül koraszülött csecsemők halálának okai és időpontja 2000 és 2011 között. N Engl J Med 2015; 372: 331-340.
- 17) Mercurio MR. Az EXTEND rendszer a rendkívül koraszülött újszülöttek méhen kívüli támogatására: lehetőség és óvatosság. Pediatr Res 2018; 84: 795-796.
- 18) Roberts CT. Biomedicinális kutatás: Zsákban nevelt koraszülött bányók. Nature 2017; 546: 45-46.
- 19) Partridge EA, Davey MG, Hornick MA, McGovern PE, Mejaddam AY, Vrecenak JD, Mesas-Burgos C, Olive A, Caskey RC, Weiland TR, Han J, Schupper AJ, Connelly JT, Dysart KC, Rychik J, Hedrick HL, Peranteau WH, Flake AW. Egy ex-trauterin rendszer a méh élettani

- extrém korai bárány. *Nat Commun* 2017; 8: 15112.
- 20) Partridge EA, Davey MG, Hornick MA, McGovern PE, Mejjaddam AY, Vrecenak JD, Mesas-Burgos C, Olive A, Caskey RC, Weiland TR, Han J, Schupper AJ, Connelly JT, Dysart KC, Rychik J, Hedrick HL, Peranteau WH, Flake AW. Corrigendum: Egy méhen kívüli rendszer az extrém koraszülött bárány élettani támogatására. *Nat Commun* 2017; 8: 15794.
- 21) Usuda H, Watanabe S, Miura Y, Saito M, Musk GC, Rittenschober-Böhm J, Ikeda H, Sato S, Hanita T, Matsuda T, Jobe AH, Newnham JP, Stock SJ, Kemp MW. A legfontosabb élettani paraméterek sikeres fenntartása koraszülött bárányoknál, akiket ex vivo méhkörnyezeti terápiával kezeltek 1 héten keresztül. *Am J Obstet Gynecol* 2017; 217: 457.e1-457.e13.
- 22) Couzin-Frankel J. A folyadékkal töltött "bioszák" lehetővé teszi, hogy az anyaméhen kívül fejlődjenek a koraszülött bárányok. Forrásdokumentum. *Sciencemag.* 2017; online elérhető: <https://www.sciencepart.com/fluid-filled-biobag-allows-premature-lambs-to-develop-outside-the-womb/> (Hozzáférés: 2021. november 2.)
- 23) Usuda H, Watanabe S, Saito M, Sato S, Musk GC, Fee ME, Carter S, Kumagai Y, Takahashi T, Kawamura MS, Hanita T, Kure S, Yaegashi N, Newnham JP, Kemp MW. Mesterséges placenta sikeres alkalmazása az életképesség határán lévő, rendkívül koraszülött juhmagzatok támogatására. *Am J Obstet Gynecol* 2019; 221: 69.e1-69.e17.
- 24) Usuda H, Watanabe S, Saito M, Ikeda H, Koshinami S, Sato S, Musk GC, Fee E, Carter S, Kumagai Y, Takahashi T, Takahashi Y, Kawamura S, Hanita T, Kure S, Yaegashi N, Newnham JP, Kemp MW. Mesterséges placenta alapú életfenntartó rendszer sikeres alkalmazása a méhen belüli gyulladás által veszélyeztetett, extrém koraszülött juhmagzatok kezelésére. *Am J Obstet Gynecol* 2020;223: 755.e1-755.e20.
- 25) Belardelli G. Ad un passo dall'utero artificiale. L'U.E. stanza 2,9 milioni di euro per uno studio olandese. 2019 Resource document. *Huffington Post*; elérhető: https://www.huffingtonpost.it/entry/uterortificiale_it_5d9c99f4e4b-099389806dcda.
- 26) Zaami S, Montanari Vergallo G, Napoletano S, Signore F, Marinelli E. A szülészobai fertőzések kérdése az olasz jogban. Rövid összehasonlító tanulmány az angol és francia joggyakorlattal. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2018; 31: 223-227.
- 27) Shahbazi MN, Jedrusik A, Vuoristo S, Recher G, Hupalowska A, Bolton V, Fogarty NNM, Campbell A, Devito L, Ilic D, Khalaf Y, Niakan KK, Fishel S, Zernicka-Goetz M. Self-organization of the human embryo in the absence of maternal tissues. *Nat Cell Biol* 2016; 18: 700-708.
- 28) Deglincerti A, Croft GF, Pietila LN, Zernicka-Goetz M, Siggia ED, Brivanlou AH. Az in vitro rögzített emberi embrió önszerveződése. *Nature* 2016; 533: 251-254.
- 29) Hyun I, Munsie M, Pera MF. Az emberi embriómodelleken végzett kutatásra vonatkozó iránymutatások felé.

- 30) Hyun I, Wilkerson A, Johnston J. Embriológiai ~~na~~ a 14 napos szabály felülvizsgálata. *Nature* 2016; 23: 533: 169-171.
- 31) Warnock M. Az élet kérdése: a Warnock-jelentés az emberi megtermékenyítésről és embriológiáról. Oxford: Wiley-Blackwell; 1985.
- 32) Wilson D. Az "etikai ipar" létrehozása: Mary Warnock, az in vitro megtermékenyítés és a bioetika története Nagy-Britanniában. *BioSocieties* 2011; 6: 121-141.
- 33) Warnock M. A tudományos kutatásnak erkölcsi alapokon kell nyugodnia. *New Sci* 1984; 104: 36.
- 34) Wilson D. A brit bioetika kialakulása. Manchester (UK): Manchester University Press; 2014. 4. fejezet, "Hol húzzuk meg a határt?". Mary Warnock, embriók és az erkölcsi szakértelem. Elérhető a következő címen: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK248695/>
- 35) Jones DA. Az emberi embryo "különleges státusza" az Egyesült Királyságban: a nyelvhasználat vizsgálata a közpolitikában. *Hum Reprod Genet Ethics* 2011; 17: 66-83.
- 36) Cavaliere G. A bioetika 14 napos határideje: az emberi embriókutatással kapcsolatos vita. *BMC Med Ethics* 2017; 18: 38.
- 37) Williams K, Johnson MH. Az embriókutatásra vonatkozó 14 napos szabály kiigazítása a fejlődő technológiák figyelembevételével. *Reprod Biomed Soc Online* 2020; 10: 1-9.
- 38) Hurlbut JB, Hyun I, Levine AD, Lovell-Badge R, Lunshof JE, Matthews KRW, Mills P, Murdoch A, Pera MF, Scott CT, Tizzard J, Warnock M, Zernicka-Goetz M, Zhou Q, Zoloth L. Revisiting the Warnock rule. *Nat Biotechnol* 2017; 35: 1029-1042.
- 39) Patuzzo S, Goracci G, Gasperini L, Ciliberti R. 3D bioprinting technológia: Tudományos szempontok és etikai kérdések. *Sci Eng Ethics* 2018; 24: 335-348.
- 40) De Grazia D. Etikai megfontolások az altruizmus kiterjesztését célzó genetikai fejlesztésről. *Health Care Anal* 2016; 24: 180-195.
- 41) Gullo G, Etrusco A, Cucinella G, Perino A, Chiantera V, Laganà AS, Tomaiuolo R, Vitagliano A, Giampaolino P, Noventa M, Andrisani A, Buzzaccarini G. Fertilitáskímélő megközelítés az I. stádiumú és alacsony fokú endometriumkarcinóma által érintett nőknél: frissített áttekintés. *IJMS* 2021; 22: 11825.
- 42) Az Amerikai Reprodukciós Orvostudományi Társaság etikai bizottsága. Elektronikus cím: ASRM@asrm.org. Fertilitás megőrzése és reprodukció gonadotoxikus terápiával kezelt betegeknél: az etikai bizottság véleménye. *Fertil Steril* 2018; 110: 380-386.
- 43) La Rosa VL, Garzon S, Gullo G, Fichera M, Sisti G, Gallo P, Riemma G, Schiattarella A. Termékenység megőrzése nőgyógyászati rákban szenvedő nőknél: az integrált nőgyógyászati és pszichológiai megközelítés fontossága. *Ecan- cermedicalscience* 2020; 14: 1035.
- 44) Kisu I, Kato Y, Obara H, Matsubara K, Matoba

- 45) Zaami S, Marinelli E, di Luca NM, Montanari Vergallo G. Etikai és orvosi-jogi megjegyzések a méhátültetéssel kapcsolatban: megoldhatja-e a méh faktoros meddőséget? *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2017; 21: 5290-5296.
- 46) Brännström M, Dahm Kähler P, Greite R, Mölne J, Díaz-García C, Tullius SG. ~~Méhs~~ A Rapidly Expanding Field. *Transplantation* 2018; 102: 569-577.
- 47) Del Rio A, Negro F, Piersanti V, Tini A. A méhátültetés aktualizálása: innovatív termékenységi megoldások és a biomérnöki tudományok egyre szélesedő horizontjai. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2021; 25: 3405-3410.
- 48) Del Rio A, Negro F, Piersanti V, Tini A. A méhátültetés aktualizálása: innovatív termékenységi megoldások és a biomérnöki tudományok egyre szélesedő horizontjai. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2021; 25: 3405- 3410. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2021; 25: 6149-6153.
- 49) Brännström M, Dahm-Kähler P. Méhátültetés és a termékenység megőrzése. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol* 2019; 55: 109-116.
- 50) Marinelli S, Nardi V, Varone MC. Méhátültetés és ellentmondásos asszisztált reprodukciós technikák: ütközhet-e a szülőséghez való jog az etikai előírásokkal? *Clin Ter* 2021; 172: 420-422.
- 51) O'Donovan L, Williams NJ, Wilkinson S. A méhátültetés etikai és politikai kérdései. *Br Med Bull* 2019; 131: 19-28.
- 52) Varone MC, Napoletano G, Negro F. Decellularizáció és szövetmérnökség: életképes terápiás kilátások a transzplantált betegek és a meddőség számára? *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2021; 25: 6164-6166.
- 53) Edgar L, Pu T, Porter B, Aziz JM, La Pointe C, Asthana A, Orlando G. Regeneratív orvoslás, szervi biomérnöki tevékenység és transzplantáció. *Br J Surg* 2020; 107: 793-800.
- 54) Gullo G, Cucinella G, Perino A, Gullo D, Segreto D, Laganà AS, Buzzaccarini G, Donarelli Z, Marino A, Allegra A, Maranto M, Carosso AR, Garofalo P, Tomaiuolo R. The Gender Gap in the Diagnostic-Therapeutic Journey of the Infertile Couple. *Int J Environ Res Public Health* 2021; 18: 6184.
- 55) Garolla A, Pizzol D, Carosso AR, Borini A, Ubaldi FM, Calogero AE, Ferlin A, Lanzone A, Tomei F, Engl B, Rienzi L, De Santis L, Cotichio G, Smith L, Cannarella R, Anastasi A, Menegazzo M, Stuppia L, Corsini C, Foresta C. Practical Clinical and Diagnostic Pathway for the Investigation of the Infertile Couple. *Front Endocrinol (Lausanne)* 2021; 11: 591837.
- 56) La Rosa VL, Valenti G, Sapia F, Gullo G, Rapisarda AMC. A nőgyógyászati betegségek pszichológiai hatása: a multidiszciplináris megközelítés fontossága. *Italian Journal of Gynaecology and Obstetrics* 2018; 30: 23-26.
- 57) Montanari Vergallo G. Az átalakuló család: a heterológ megtermékenyítés és a családi kapcsolatok új kifejezései az olasz joggyakorlatban és az Emberi Jogok Európai Bíróságának ítéleteiben. *Medical Law International* 2019; 4: 282-297.
- 58) Harris J. Az élet értéke: bevezetés az ~~o~~etikába. Oxford: Routledge; 1985.
- 59) Raposo VL, Osuna E. Embrió méltósága: az in vitro embrió jogi és jogi védelme. *Med Law* 2007; 26: 737-746.
- 60) Sullivan O. International Stem Cell Corporation kontra Comptroller General of Patents: A vita az emberi embrió meghatározásáról folytatódik. *European Intellectual Property Review* 2014; 3: 155-163.
- 61) Freeman JS. Érvelés az emberi embriókutatás csúszós lejtőjén. *J Med Philos* 1996; 21: 61-81.
- 62) Regalado A. A kínai CRISPR-ikrek agyát véletlenül továbbfejlesztették. Forrás dokumentum. Center for Genetics and Society. 2019; online elérhető: <https://www.geneticsandsociety.org/article/chinas-crisprtwins-might-have-had-their-brains-inadvertently-enhanced> (Hozzáférés: 2021. november 2.).
- 63) Montanari Vergallo G. A tudományos kutatás szabadsága és az embriók védelme az olasz és az Emberi Jogok Európai Bíróságának joggyakorlatában. Rövid európai jogi áttekintés. *Eur J Health Law* 2021; 28: 3-25.