

The Westchester Institute
For Ethics & the Human Person

KEDY ZAČÍNA L'UDSKÝ ŽIVOT?

Vedecká perspektíva

Maureen L. Condic
Senior Fellow

Westchester Institute for Ethics & the Human Person
Associate Professor of Neurobiology and Anatomy
at the University of Utah School of Medicine

Kedy začína ľudský život?
Vedecký pohľad

**AKO JE DEFINOVANÝ
ZAČIATOK ŽIVOTA?**

Otázka, kedy začína ľudský život, je významná z etického, právneho a politického hľadiska predovšetkým v súvislosti s verejnými politickými diskusiami o potratoch a výskume embryonálnych kmeňových buniek. V poslednom čase sa k tejto otázke vyjadrili mnohí naši (americkí) najprominentnejší politickí lídri, zastávajúci dva výrazne odlišné názory. Na jednej strane Nancy Pelosiová, predsedníčka Snemovne reprezentantov amerického kongresu, uviedla: „Nemyslím, že vám niekto povie, kedy začína ľudský život.“¹ Na jej názor zareagoval senátor Biden², ktorý povedal, že verí v začiatok života pri počatí, pričom ide len o náboženskú mienku, ktorá nemôže byť opodstatnená východiskom pre verejnú politiku. Na druhej strane sa senátor McCain s istotou vyjadril, že život začína³ „v momente počatia,“ hoci presne nedefinoval, kedy k nemu dochádza.

1 Nancy Pelosiová, *Meet the Press* (americká politická talkshow) interview s Tomom Brokawom, 24. august, 2008. Záznam dostupný na <http://www.msnbc.msn.com/id/26377338/page/3/> (sprístupnené 9/12/2008; záznam sa nachádza v zložke autora).

2 Joseph Biden, *Meet the Press* (americká politická talkshow) interview s Tomom Brokawom, 7. september, 2008. Záznam dostupný na <http://www.msnbc.msn.com/id/26590488/page/4/> (sprístupnené 9/12/2008; záznam sa nachádza v zložke autora).

3 John McCain, *Saddleback Presidential Forum* (predvolebná televízna relácia) interview s Rickom Warrenom, 16. august, 2008. Záznam dostupný na <http://transcripts.cnn.com/TRANSCRIPTS/080817/se.OI.html> (sprístupnené 9/12/2008; záznam sa nachádza v zložke autora).

Moderná veda naznačuje, že život začína niekedy po oplodnení vajíčka spermiovou, avšak samotný moment oplodnenia je prekvapujúco náročné definovať.

Na otázku, kedy počas prenatálneho vývinu vzniká nová ľudská bytosť, nie je ľahké odpovedať. Samozrejme, v priebehu histórie sa na ňu zodpovedalo rozličnými spôsobmi, ktoré sa zakladali na vtedajšom dostupnom chápaní ľudského vývinu. Pokroky v štúdiu humánnej embryológie upriamujú našu pozornosť na stále menšie časové rozpätie vo vývine. Moderná veda naznačuje, že život začína niekedy po oplodnení vajíčka spermiovou, avšak samotný moment oplodnenia je prekvapujúco náročné definovať. Dianie nasledujúce hneď po splynutí spermie a vajíčka – a pred prvým bunkovým delením (približne 24 hodinová doba, tiež uvádzaná ako prvý bunkový cyklus) – sa typicky vníma ako časť „procesu“ oplodnenia (pozri obr. 1, str. 17). Počas tejto fázy v istom momente vzniká embryo, avšak kedy presne k tomu dochádza, je predmetom značných sporov a diskusií.

Okamih, v ktorom sa končí oplodnenie a začína sa embryonálny vývin, všeobecne nastane pri „syngamii“ - momente, keď sa membrány obklopujúce jadrá, ktoré pochádzajú zo spermie a vajíčka, rozpadnú počas prípravy na prvé bunkové delenie (pozri obr. 1E, str. 17). Skutočne viaceré učebnice zaoberajúce sa humánnou embryológiou⁴, rovnako aj ako právne kódexy mnohých krajín⁵ a štátov v USA⁶ definujú zavŕšenie oplodnenia a začiatok nového života takýmto spôsobom. Avšak toto nie je jediný moment, kedy možno hovoriť o začiatku života. V poslednom čase⁷ je zastávaný názor, že život a morálny status embrya začína v osembunkovom štádiu, pretože v tomto momente dochádza k začiatku zygotickej transkripcie (aktívne využitie embryonálnych génov). Čokoľvek sa deje v oplodnenom vajíčku⁸ pred týmto momentom, je riadené génom matky⁹. Niektorí posúvajú začiatok života ešte ďalej na moment, v ktorom vznikajú špecifické štruktúry, alebo na okamih spustenia špecifických vývinových procesov.¹⁰

4 Napríklad: "Oplodnenie je komplexný sled koordinovaných udalostí, ktoré začínajú kontaktom medzi spermiovou a vajíčkom ... a končia vzájomným zmiešaním materských a otcovských chromozómov v metafáze prvého mitotického delenia zygoty" [Keith L. Moore and T.V.N. Persaud, *The Developing Human* (Vytvárajúci sa človek – učebnica pre študentov medicíny), 7th ed. (7. vydanie) (Philadelphia: Saunders-Elsevier, 2003), 31]; "V tomto okamihu (pri syngamii) možno proces oplodnenia považovať za ukončený a oplodnené vajíčko nazývame zygota" [Bruce M. Carlson, *Human Embryology and Developmental Biology* (Humánna embryológia a vývinová biológia), 3rd ed. (3. vydanie) (Philadelphia: Mosby-Elsevier, 2004), 36].

5 Medzinárodné konzorcium sietí kmeňových buniek, "Globálna regulácia výskumu ľudských embryonálnych kmeňových buniek a darčovstva oocytov" http://www.stemcellcentre.edu.au/PDF/Global_Regulation_HESC_Research_Oocyte_Donation.pdf (sprístupnené 6. októbra, 2008).

6 Napríklad: VA. CODE ANN. S 20-156 (zákon štátu Virginia z roku 2004): "Embryo je organizmus pochádzajúci zo splynutia spermie a vajíčka od prvého bunkového delenia až približne po koniec druhého mesiaca gestácie."

7 Philip G. Peters, Jr., "The Ambiguous Meaning of Human Conception (Nejednoznačný význam ľudského počatia)," *University of California-Davis Law Review* 40 (2006):199-228.

Kedy začína ľudský život?

Vedecký pohľad

8 Považovať výsledok splynutia spermie a vajíčka za „oplođené vajíčko“ je zavádzajúce; ako náhle dôjde k oplodneniu vajíčka, vajíčko pozastaví svoje dovtedajšie charakteristické správanie. Používaním tohto pojmu sa vyhneme podstatnej otázke: aký druh buniek sa tvorí pri oplodnení.

9 Existuje spoľahlivý dôkaz (pochádzajúci z výskumu myšacích a ľudských embryí) o tom, že genóm zygoty sa stáva aktívnym pred prvým bunkovým delením: Luke Martin-McCaffrey a kol., "RGS14 je mitotický proteín deliaceho vretienka nevyhnutný od prvého delenia zygoty cicavcov," *Developmental Cell (žurnál Vývinová bunka)*, č. 5 (november 2004): 763-9; Asangla Ao a kol., "Transkripcia otcovských génov Y už vo fáze prvojadra," *Zygote 2 (online žurnál)*, č. 4 (november 1994): 281-7; Robert Daniels a kol., "Expresia inaktívneho génu XIST v ľudských vajíčkach a predimplantovaných embryách" *American Journal of Human Genetics* 61 (americký žurnál humánnej genetiky), č. 1 (júl 1997): 33-9; Richard M. Schultz, "Regulácia aktívacie génu zygoty u myši," *Bioessays* 15 (odborný žurnál), č. 8 (august 1993): 531-8; Christine Bouniol, Eric Nguyen a Pascale Debey, "Endogénna transkripcia sa u myšacieho embrya vyskytuje v jednobunkovom štádiu," *Experimental Cell Research* 218 (experimentálny bunkový výskum), č. 2 (máj 1995): 57-62; Anthony T. Dobson a kol., "Jedinečný transkriptóm počas tretieho dňa vývinu ľudskej predimplimentácie," *Human Molecular Genetics* 13 (humánna molekulárna genetika), č. 14 (júl 2004): 1461-70.

10 Obvykle sa tvrdí, že život začína tvorbou vnútornej bunkovej masy v embryu (cca štyri dni po oplodnení) alebo keď sa embryo uhniesť v maternici (cca 5-6 dní po oplodnení), alebo na začiatku gastrulácie (cca dva týždne po oplodnení).

Skutočnosť, že život je naozaj kontinuum, ďalej komplikuje otázka vzniku nového života. Väčšina ľudských bytostí vzniká spojením dvoch už existujúcich buniek: spermie a vajíčka. Spermie a vajíčka sa postupne utvárajú zo živých buniek, ktoré už sú v semenníkoch a vaječníkoch, a tak ďalej, späť neurčito k začiatku celého života. Keď si uvedomíme, že všetky živé bunky prechádzajú zygotickej transkripcie alebo rozpadu jadrových membrán intelektuálne a vedecky neuspokojivé. Ide o ľubovoľné momenty v nepretržitosti života, pre ktoré je príznačná pravdepodobnosť premenlivosti u veľmi príbuzných druhov a u jedincov toho istého druhu. Takéto definície sú analogické so situáciou, keď za moment utvárania „osobnosti“ považujeme erupciu zubov u malých detí alebo začiatok menštruovania u adolescentiek - je to mimovoľné, variabilné a neindikuje to akúkoľvek podstatnú zmenu v posudzovanej entite.

Nepretržitosť bunkového života – u živých buniek, ktoré sprostredkujú vznik nových typov buniek a napokon aj nových jedincov – niektorých vedie k záveru, že na otázku, kedy život začína, nie je vôbec možné odpovedať. Pretože bunkový život je založený na nepretržitosti, smerovanie týchto úvah speje k záveru, že neexistuje významný bod, ktorý možno považovať za začiatok „nového“ ľudského života. Ale ak je toto hľadisko správne, čelíme vážnej etickej dileme: kým nikto nenamieta voči ničeniu bežných ľudských buniek pri biomedicínskom výskume, použitie *ľudských bytostí* na tieto účely sa všeobecne odsudzuje. Evidentne je nevyhnutné stanoviť isté pevné kritériá, na základe ktorých sa určí moment, kedy sa živé ľudské bunky podieľajú na vzniku novej individuálnej ľudskej bytosti.

AKÉ JE VEDECKÉ OPODSTATNENIE ROZLIŠOVANIA ODLIŠNÝCH DRUHOV BUNIEK?

Pri určovaní momentu, v ktorom nastala zmena v type bunky, sa veda spolieha na metódu detailného pozorovania. Počas celého embryonálneho vývinu sa bunky neustále menia z jedného typu na iný, pričom tieto premeny možno spoľahlivo odhaliť. K vedeckému rozlišovaniu dochádza medzi rôznymi druhmi buniek. Rozlišovanie je založené na dvoch relatívne jednoduchých kritériách. Prvým je známa skutočnosť, že bunky sa od seba navzájom odlišujú svojou stavbou (t. j. expresiou odlišných génov, produkciou odlišných proteínov, atď.). Za druhé kritérium sa považuje fakt, že bunky sú vyjadrením zreteľne odlišných typov bunkového správania. Napríklad krátkodobá embryonálna bunková populácia (známa pod názvom bunky neurálnej lišty) počas vývinu produkuje množstvo odlišných druhov buniek vrátane prekursorov všetkých sensorických neurónov v tele. Dokiaľ sa bunky neurálnej lišty zmenia na nový druh buniek (prekuzory sensorických neurónov), prejdú viacerými pozorovateľnými zmenami: prestanú migrovať, začnú fázu aktívneho bunkového rastu, začnú s expresiou odlišných génov (aby sa prejavili na fenotype) a nadobúdajú odlišnú bunkovú morfológiu. Uvedené zmeny sú základom tvrdenia, že bunky neurálnej lišty a prekuzory sensorických neurónov sú *zreteľne odlišné* typy buniek.

Kedy začína ľudský život? Vedecký pohľad

Pri priradovaní buniek kurčným druhom sú rozdiely v stavbe ako aj v správaní sa buniek východiskom pre akékoľvek vedecké rozlišovanie, ktoré je v protiklade so *svojoľným*. Ak by napríklad vedci chceli poukázať na skutočnosť, že počas embryonálneho vývinu medzi fázou neurálnej lišty a vznikom prekursorov senzorických neurónov jestvuje nový bunkový typ, museli by uvedené tvrdenie *dokázať* poukázaním na špecifické charakteristické vlastnosti týkajúce sa podstaty a správania sa novej bunky. Týmito vlastnosťami sa daná bunka musí líšiť od oboch buniek – od tej, ktorá umožnila jej vznik, a tiež od bunky, ktorá bola následne vytvorená. Bez argumentov vedci podstupujú riziko, že ich tvrdenia budú považované za obyčajnú fikciu.

Pri uvažovaní nad otázkou, kedy začína život novej ľudskej bytosti, sa musíme pristaviť pri omnoho dôležitejšom probléme, a teda, kedy dochádza k vzniku novej bunky, ktorá sa líši od spermie a vajíčka. Kedy je počas interakcie spermie a vajíčka možné spozorovať vznik novej bunky s takým vybavením a vývinovou trajektóriou (napr. model bunkového správania sa), ktorými sa výrazne líši od buniek, ktoré umožňujú jej vznik. Tieto dve kritériá (jedinečné vybavenie a bunkové správanie) sa používajú pri vedeckom úsilí smerujúcom k odlišeniu jedného bunkového typu od druhého. Ak dané kritériá, ktoré predstavujú východisko pre takéto rozlišovanie, zamietneme, jedinou zostávajúcou alternatívou je urobiť zásadne svojoľné rozhodnutie.

AKO SA ZYGOTA LÍŠI OD SPERMIE A VAJÍČKA?

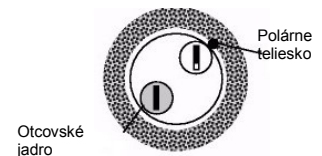
Podstatné udalosti počiatočného vývinu sú dostatočne charakterizované a úplne nesporné. V okamihu vzájomného spojenia spermie a vajíčka, keď splynú ich bunkové membrány, dochádza k vzniku jednej hybridnej bunky – zygoty – alebo jednobunkového embrya (pozri obr. 1A). Bunkové splynutie je dobre preskúmaná a veľmi rýchlo prebiehajúca fáza, ktorá trvá menej než jednu sekundu.¹¹ Nakoľko zygota vzniká splynutím dvoch odlišných buniek, obsahuje komponenty spermie aj vajíčka. Zygota má preto jedinečné molekulárne zloženie, ktorým sa výrazne odlišuje od oboch gamét.

Po splynutí spermie a vajíčka nastávajú v zygote prudké zmeny, ku ktorým spravidla nedochádza ani u spermie ani u vajíčka. Pôvodný obsah zanikajúcej spermie vrátane jej jadra vniká do cytoplazmy novovzniknutej zygoty. Počas niekoľkých minútového splyvania membrán zygota spustí zmeny vo svojom iónovom zložení¹². Tieto zmeny za nasledujúcich 30 minút vyústia do chemických modifikácií pelucidnej vrstvy (zona pellucida) – acelulárnej štruktúry obklopujúcej zygotu (obr. 1B). Uvedené modifikácie znemožňujú spermii priľnúť sa na bunkový povrch a zabraňujú tak následnému prieniku ďalších spermii, ktoré by mohli pokračovať vo vývinovom procese. Zygota teda reaguje okamžite a veľmi konkrétne, aby odporovala činnosti gamét, z ktorých pochádza. Zatiaľ čo prioritou spermie i vajíčka je navzájom sa nájsť a splynúť, zygota primárne podniká bezprostredné kroky, ktorými zamedzuje, aby sa akákoľvek ďalšia spermia uchytila na bunkový povrch. Samozrejme, v tom čase spermia a vajíčko opustia svoje dovtedajšie trajektórie a nahradí ich nová vývinová trajektória zygoty.

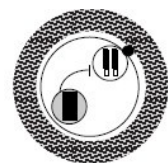
Obr. 1A Splynutie spermie a vajíčka



Obr. 1C Prvotná aktivita zygoty



Obr. 1D Začiatok zgotickej transkripcie



11 Ulyana Vjugina a Janice P. Evans, "Nové pohľady na molekulárnu podstatu interakcií membrán spermie a vajíčka u cicavcov," *Frontiers in Bioscience* 13 (vedecký časopis), č. 2 (január 2008): 462-76; Meital Oren-Suissa a Benjamin Podbilewicz, "Bunkové splynutie počas vývinu," *Trendy v bunkovej biológii*, č. 11 (november 2007): 537-46.

12 Llewellyn J. Cox a kol., "Spermatická fosfolipáza Czeta od ľudí a makakov spúšťa Ca²⁺ osciláciu, aktiváciu a vývin myšiacich oocytov," *Reproduction* 124 (žurnál), č. 5 (november 2002): 611-23; Christopher M. Saunders, Karl Swann a F. Anthony Lai, "PLCzeta: PLC špecifická pre spermie a jej potenciálna úloha pri oplodnení," *Biochemical Society Symposia* 74 (biochemický žurnál) (2007): 23-36.

Kedy začína ľudský život?

Vedecký pohľad

13 Pozri poznámku č. 12

14 Voči tvrdeniu, že počas prvých tridsiatich minút po splynutí spermie a vajíčka, zygota nie je „geneticky jedinečná“, a preto ju nemožno považovať za nového ľudského jedinca, je zvyčajne vznesená námietka. Avšak krátkodobý triploidný genóm zygoty je úplne jedinečný a odlišuje sa od genómu oboch rodičov. Okrem toho aj „konečný“ genóm, ktorý je prítomný po 30 minútach, prechádza počas vývinu rozmanitými zmenami (u žien inaktivácia chromozómu X, odstránenie DNA počas dozrievania B lymfocytov, epigenetické zmeny, atď.) bez toho, aby spochybnil jedinečnú identitu individua. DNA, ktorá bola eliminovaná počas meiózy, nie je z hľadiska nasledujúceho vývinu zygoty irelevantná. Jedinečný model vývinu, ktorým zygota prechádza, nie je výlučne determinovaný DNA, ale aj inými molekulami nachádzajúcimi sa vo vajíčku. Počas tvorby vajíčka sú mnohé vývinovo významné gény prepísané a proteíny, ktoré boli vylúčené týchto génov, môžu závažným spôsobom ovplyvniť vývin zygoty, aj keď počas meiózy dôjde k strate samotných génov. Krátkodobá „neurčitost“ genómu zygoty je problémom pri definovaní okamihu, v ktorom vzniká nový jedinec, len vtedy, ak jedinečný diploidný genóm ohraničuje existenciu svojráznej ľudskej bytosti; teda ak je jedinečný genóm jednak nevyhnutný a aj postačujúci na to, aby sme mohli hovoriť o prítomnosti ľudskej bytosti. Hoci sa mnohým tento druh „esencializmu (filozofický smer) DNA“ javí ako príliš intuitívny, je ako východisko stanovenia, či jedinečný jedinec vôbec existuje, celkom neadekvátny. Ak jedinečný ľudský genóm charakterizuje ľudskú bytosť, potom jednovaječné dvojčky sú jedna a tá istá osoba, nie dvaja jedinci. Podobne, ak je moja jedinečná DNA vyjadrením mojej bytosti, potom je moje telo agregátom a každá bunka môjho tela je jedinečná ľudská bytosť – môj klon. Napokon bunky, ktoré by boli odobraté z môjho tela a boli by udržiavané v laboratóriách, patria tiež do vlastníctva môjho jedinečného genómu a musia byť mojimi klonmi. Preto si zasluhujú, aby im rovnako ako ľudskej bytosti prináležali všetky práva a patria im úcta. Na základe týchto príkladov je zrejme, že vlastníctvo jedinečného ľudského genómu nie je nevyhnutné (príklad s dvojčkami), ani nie je dostačujúce (príklad izolovaných buniek) na vymedzenie jedinečnej ľudskej bytosti.

15 Benjamin Loppin a kol., "Histón H3.3 chaperon (mitochondriálny proteín) HIRA je nevyhnutný pre hromadenie chromatinu v samčích pronukleách," *Nature* 437 (časopis), č. 7063 (október 27, 2005): 1386-90; Godfried W. van der Heijden a kol., "Asymetria variantov histónu H3 a lyzínovej metylácie medzi chromatinom otca a matky u primitívnej myšacej zygoty," *Mechanisms of Development* 122 (biologický žurnál), č. 9 (september 2005): 1008-22; Godfried W. van der Heijden a kol., "Históny získané zo spermie majú podiel na chromatine zygoty u ľudí," *BMC Developmental Biology* 31 (biomedicínsky portál), č. 8 (marec 2008): 34.

16 Helen Fulka et al., "Model metylácie DNA v ľudskej zygoty a u vyvíjajúcich sa embryí," *Reproduction* 128 (žurnál), č. 6 (december 2004): 703-8; Fatima Santos a kol., "Dynamické preprogramovanie metylácie DNA u primitívneho myšacieho embrya," *Developmental Biology* 241 (biologický žurnál), č. 1 (január 2002): 172-82; Nathalie Beaujean a kol., "Neudržiavanie metylačnej dynamiky pri predimplantácii cicavcov," *Current Biology* 14 (vedecký žurnál), č. 7 (apríl

2004): R266-7.

V priebehu 30 minút po splynutí spermie a vajíčka materské jadro dokončí záverečnú fázu meiotického delenia (obr. 1C). Ide o proces vyvolaný genetickým materiálom, ktorý poskytla spermia.¹³ Teda tak sa na krátku dobu zygota stáva triploidnou bunkou, ktorá nesie jednu sadu DNA pochádzajúcu zo spermie a dve sady DNA z materskej zárodočnej bunky (oocyty). Ukončenie meiózy v materskom jadre privádza túto triploidnú bunku do diploidného štádia a určuje definitívny (t.j. konečný) genóm zygoty.¹⁴ Eliminovaním polovice DNA, ktorá pochádza od matky, zygota koná v záujme vlastného následného vývinu. Uvedeným správaním zygota nastavuje genetický stav, ktorý je odlišný od toho, ktorý mali gaméty, a je jedinečne spôsobilá podporovať nepretržitý embryonálny vývin.

Po ukončení meiózy jadrá pochádzajúce od matky a otca prechádzajú prudkými štruktúrnymi a chemickými zmenami. So začiatkom do 30 minút je protamín späť s otcovskou DNA nahradený histónom¹⁵, čím vznikne „otcovské“ jadro, ktoré je v skutočnosti hybridom otcovskej DNA a materského proteínu (obr. 1C). Nahradenie protamínu histónom je nutné pre replikáciu DNA a zygotickú transkripciu. Ide o procesy, ktoré nezačnú niekoľko nasledujúcich hodín. Čiže modifikácia otcovského jadra anticipuje neskoršie fázy zygotického vývinu a možno ju vnímať ako súčasť pokračujúceho vývinu jedinečného len pre zygotu, a výrazne sa líšiaceho od vývinu spermie i vajíčka. Okrem toho poznatok, že materské proteíny sú späť s činnosťou DNA spermie i vajíčka a pozmeňujú ju, naznačuje, že molekulárna interakcia medzi materskými a otcovskými komponentmi zygotického genómu sa začína takmer okamžite po splynutí spermie a vajíčka.

Počas prvej hodiny po splynutí spermie a vajíčka dochádza k demetylácii DNA oboch pronukleí, avšak otcovské jadro je modifikované rýchlejšie a podstatne výraznejšie¹⁶ (obr. 1C). Demetylácia je nevyhnutná na to, aby sa utvoril prirodzený vzorec expície génov, keďže približne o desať hodín neskôr začne zygotická transkripcia, ktorá sa preto tiež pokladá za súčasť vývinovej postupnosti spustenej splynutím spermie a vajíčka a ktorá je pre zygotu jedinečná.

Do 8-10 hodín po splynutí spermie a vajíčka bunkové jadrá pochádzajúce od otca a matky skopirujú svoju DNA predchádzajúc tak prvú fázu bunkového delenia, ku ktorému nedôjde v najbližších 15 hodinách¹⁷ (obr. 1D). Načasovanie začiatku kopírovania DNA závisí od zloženia spermie¹⁸, ktoré opätovne naznačuje, že zygotické komponenty od otca aj matky na seba vzájomne pôsobia, čím vytvárajú koordinovaný vývinový vzorec pred koncom prvého bunkového cyklu.

Bezprostredne po replikácii DNA začína v oboch poloviciach genómu transkripcia¹⁹ (obr. 1D). Vývin po dvojbunkovom štádiu zásadne závisí od expície zygotických génov²⁰ naznačujúc tak, že aj v jednobunkovom štádiu zygota riadi svoj vlastný vývin. Je zaujímavé, že v tomto skorom štádiu je expícia materských génov aktívne blokovávaná mužskými pronukleami. Transkripcia otcovskej DNA je štyri až päťnásobne vyššia než

Kedy začína ľudský život? Vedecký pohľad

transkripcia z matkinej DNA.²¹ Odlišnosti v transkripcii taktiež poukazujú na fakt, že dve polovice genómu sa navzájom ovplyvňujú pred syngamiou, hoci sú vo vnútri zygoty umiestnené vo fyzicky oddelených priestoroch.

Postupne sa obe pronukleá presúvajú do stredu bunky, pripravujú sa tak na prvé bunkové delenie (t.j. mitózu) zygoty (obr. 1E). Tesne pred bunkovým delením nastáva syngamia. Hoci je syngamia často charakterizovaná ako zlúčenie sa dvoch polovic genómu, na základe čoho vzniká samostatné diploidné jadro, v podstate je syngamia niečo viac než rozpad jadrových membrán, ktoré oddeľujú dve pronukleá. V tomto okamihu nedôjde k utvoreniu žiadneho „samostatného“ jadra, keďže sa tam nevyskytuje vôbec žiadne jadro. Materské a otcovské chromozómy sa vyskytujú jedine v rovnakej neurčitej oblasti cytoplazmy. Táto fyzická kolokalizácia je potrebná pre správnu segregáciu chromozómov počas bunkového delenia, aby obe bunky dvojbunkového embrya zdedili identickú DNA. Prvé mitotické delenie zygoty nastáva po rozpade jadrových membrán (napr. „syngamii“), čím sa uzavrie prvý bunkový cyklus a utvorí sa dvojbunkové embryo (obr. 1F).

I keď od tohto momentu dôjde medzi bunkami pri postupnej tvorbe zrelého organizmu k viacnásobnej komplexnej súčinnosti, na intracelulárnej úrovni bude replikácia DNA a bunkové delenie pokračovať viac-menej štandardným spôsobom obvyklým pre všetky telové bunky. Dianie pri prvom bunkovom cykle, ktoré modifikuje DNA dodanú spermiou a vajíčkom, a tak aktivizuje spoluúčasť tejto DNA na embryonálnom vývine, je unikátne pre zygotu a prvý bunkový cyklus (t. j. prvý deň po splynutí spermie a vajíčka).

Na základe uvedených faktov popisujúcich dianie po splynutí spermie a vajíčka môžeme s istotou dôjsť k záveru, že nová bunka – zygotu – vzniká v „okamihu“ splynutia spermie a vajíčka. Ide o udalosť, ktorá prebehne v čase rozmedzí kratšom než jedna sekunda. V okamihu splynutia dochádza k fyzickému spojeniu spermie a vajíčka: t.j. tie prestávajú existovať ako gaméty a tvoria nový celok významne odlišný od spermie aj vajíčka. Aj správanie tejto novej bunky sa výrazne líši od správania spermie a vajíčka: vývinová trajektória určená zygotou sa jasne líši od oboch gamét. Týmto spôsobom je splnutie spermie a vajíčka rozhodne vedecky uspokojivo definované ako „moment“, v ktorom vzniká zygotu (nová bunka s jedinečným vybavením, molekulárnym zložením a správaním sa).

JE ZYGOTA LEN NOVÁ ĽUDSKÁ BUNKA ALEBO IDE O NOVÚ ĽUDSKÚ BYTOŠŤ?

Dianie nasledujúce bezprostredne po splynutí spermie a vajíčka poskytuje nezvratný dôkaz o tom, že pri tejto udalosti vzniká nová ľudská bunka – zygotu. Napriek tomu sa zmienené bádanie nevenuje tomu, či sa začal aj život nového ľudského jedinca. Predstavuje zygotu len nový bunkový druh alebo už ide o novú ľudskú bytosť – o odlišný, svojrázny ľudský organizmus?

17 Gemma Capmany a kol., "Časové rozvrhnutie vzniku pronukleá, syntézy DNA a delenia ľudského jednobunkového embrya," 2 (žurnál), č. 5 (máj 1996): 299-306.

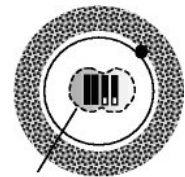
18 Pierre Comizzoli a kol., "U embryí dobytky je začiatok prvej fázy S počas fázy G1 determinovaný otcovským genotypom," *Biology of Reproduction* 62 (žurnál), č. 6 (jún 2000): 1677-84; J. Schabronath a K. Gainer, "Paternálny vplyv na načasovanie pronukleárnej syntézy DNA," *Biology of Reproduction* 38 (žurnál), č. 4 (máj 1988): 744-9.

19 Pozri poznámku 9.

20Toshio Hamatani a kol., "Dynamika zmien globálnej expície génu počas predimplantačného štádia vo vývine myši," *Developmental Cell* 6 (žurnál), č. 1 (január 2004): 117-31; Toshio Hamatani a kol., "Globálna expícia génu profilujúca embryá v štádiu predimplantácie," *Human Cell* 19 (žurnál), č. 3 (august 2006): 98-117. Tiež pozri Diane M. Worrad, Prahlaad T. Ram a Richard M. Schultz, "Regulácia expície génu u myšiacich oocytov a embryí v predimplantačnom štádiu: Vývinové zmeny v Sp1 a v sekvencii tymín-adenín-tymín-adenín, na ktorú sa viaže TATA box viažuci proteín," *Development* 120, (žurnál) č. 8 (august 1994): 2347-57, odkaz sa nachádza tam.

21 Fugaku Aoki, Diane M. Worrad a Richard M. Schultz, "Regulácia transkripcijnej činnosti počas prvého a druhého bunkového cyklu u myšiacich embryí v predimplantačnom štádiu," *Developmental Biology* 181 (žurnál), č. 2 (január 1997): 296-307; Marie Wiekowski, Miriam Miranda a Melvin L. DePamphilis, "Požiadavky na činnosť promotera u myšiacich oocytov a embryí odlišujú otcovské pronukleá od materských a tiež od zygotických," *Developmental Biology* 133 (žurnál), č. 1 (september 1993): 366-78; Pierre G. Adenot a kol., "Diferenciálna acetylácia H4 otcovského a materského chromatinu predchádza replikáciu DNA a diferenciálnu transkripcijnú činnosť v pronukleu jednobunkového myšacieho embrya" *Development* 124 (žurnál), č. 22 (november 1997): 4615-25.

Obr. 1E Syngamia



Rozpad
bunkových membrán

Obr. 1F Dvojbunkové embryo



Kedy začína ľudský život? Vedecký pohľad

22 <http://www.merriam-webster.com/dictionary/organism> (sprístupnené 10/1 / 2008; definícia v zložke autora). Druhá definícia je doslovné stanovená Národnou knižnicou medicíny, ktorá je pod správou Národného inštitútu zdravia (<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/mplusdictionary.html>).

Otázka týkajúca sa určenia presného okamihu vzniku ľudského organizmu nemala reálne opodstatnenie až do príchodu metódy umelého oplodnenia *in vitro* a spustenia výskumu ľudských embryí. Aj keď sa vedci, filozofi a bioetici nezaoberali touto otázkou príliš podrobne, v dôsledku uvedených skutočností sa v poslednej dobe situácia mení. S odvolaním sa na expertov (embryológov a rovnako etikov) existuje nadbytok názorov často slabo vedecky podložených na to, aby sme ich podporili. Aby bol výskum tejto problematiky založený na vedeckých faktoch, je dôležité jednoznačne rozlišovať medzi ľudskou bunkou a ľudským organizmom.

Organizmus je definovaný ako „(1) komplexná štruktúra vzájomne závislých a podriadených prvkov, ktorých vzťahy a vlastnosti sú prevažne determinované ich činnosťou v celku, a ako (2) jedinec usporiadaný na to, aby vykonával životné činnosti pomocou orgánov s osobitými funkciami, ktoré sú však navzájom závislé: žijúca bytosť.“²² Táto definícia zdôrazňuje interakciu zložiek v kontexte koordinovaného celku ako jednu z rozlišujúcich charakteristík organizmu.

Kľúčovou charakteristikou ľudského modelu vývinu je jeho schopnosť podieľať sa na produkcii zrelého vyvinutého ľudského tela.

23 Maureen L. Condic a Samuel B. Condic, "Definovanie organizmov pomocou ich organizácie," *National Catholic Bioethics Quarterly* 5 (celoštátny štvrťročník katolíckej bioetiky): 331-353.

24 Maureen L. Condic, "Life: Defining the Beginning by the End (Život: Definovanie začiatku pomocou jeho konca)," *First Things* 133 (ekumenický zurnál):50-54.

Na základe tejto definície sa predpokladá, že ľudské bytosti (vrátane embryonálnych ľudských bytostí) je možné spoľahlivo odlíšiť od ľudských buniek prostredníctvom rovnakých kritérií, ktoré vedci uplatňujú na odlíšenie rôznych bunkových typov; výskumom ich vybavenia a modelov bunkového správania sa.²³ Ľudská bytosť (t.j. ľudský organizmus) pozostáva z príznačných ľudských komponentov (bunky, proteíny, RNA, DNA). Avšak od bežného zhluku buniek sa líši správaním, ktoré je typické pre organizmus: správa sa vzájomne závislým a koordinovaným spôsobom, aby sa tak „životné prejavy udržiavali v činnosti.“ Na rozdiel od toho sú zhluky ľudských buniek čulé a riadia činnosť bunkového života, ale zlyhávajú pri preukazovaní koordinovaných interakcií smerujúcich k akejkoľvek vyššej úrovni organizácie. Zhluky buniek sa nepodieľajú na budovaní komplexnej vzájomne súvisiacej bunkovej štruktúry (tkanivá, orgány, systavy orgánov), ktorá existuje v celistvej žijúcej ľudskej bytosti. Podobne ani ľudská mŕtvola nie je žijúcim ľudským organizmom aj napriek tomu, že sa v mŕtvom tele nachádzajú žijúce ľudské bunky. Dôvodom tohto tvrdenia je práve skutočnosť, že daný zhluk ľudských buniek už ďalej nefunguje ako jednotný celok.²⁴

Je ľudská zygota ľudským organizmom? U vyvíjajúcich sa ľudských tvorov ešte nie sú úplne evidentné správanie a štruktúry súvisiace s dospelým štádiom života. Avšak vyvíjajúce sa ľudské bytosti pozostávajú z typických ľudských komponentov a manifestujú ľudské modely vývinového správania sa. *Kľúčovou charakteristikou ľudského modelu vývinu je jeho schopnosť podieľať sa na produkcii zrelého vyvinutého ľudského tela.*

Od momentu splynutia spermie a vajíčka sa ľudská zygota správa ako úplný celok, v ktorom všetky komponenty zygoty vzájomne reagujú organizovaným spôsobom, aby tak vybudovali štruktúry a vzťahy nevyhnutné pre pokračovanie vývinu zygoty do jej zrelého štádia. Všetko, čo spermia a vajíčko vykonávajú pred ich splynutím, je jedinečne zacielené na podporu a spojenie týchto dvoch buniek. Všetko, čo zygota robí od okamihu splynutia spermie a vajíčka, je neopakovateľne riadené tak, aby sa predišlo ďalšiemu príľnutiu spermie, a tak sa napomohlo ochrane a vývinu samotnej zygoty. Zygota reaguje bezodkladne a rozhodujúcim spôsobom, aby spustila vývinový program, ktorý bude (ak nedôjde k jeho prerušeniu nehodou, ochorením alebo vonkajším zásahom) plynule pokračovať cez utvorenie definitívne vyvinutého tela, zrod, detstvo, adolescenciu, dospelosť a starnutie až po koniec – smrť. Toto koordinované správanie je pravým charakteristickým znakom organizmu.

25 Pozri poznámku 22.

Obyčajné ľudské bunky sú na rozdiel od tejto skutočnosti utvorené z ľudskej DNA a ďalších ľudských molekúl, ale nevykazujú žiadnu komplexnú organizáciu, okrem tej štandardnej voči izolovaným bunkám. Ak by sme z už vyvinutého tela odobrali ľudské kožné bunky a udržiavali ich v laboratóriu, budú žiť ďalej, budú pokračovať vo viacnásobnom delení, čím vznikne značné množstvo buniek. Avšak nedôjde k obnoveniu celého organizmu, z ktorého boli odobraté, ani k regenerácii kompletného ľudského tela v kultúre. Hoci embryogenéza začína jednobunkovou zygotou, komplexný integrovaný proces embryogenézy je činnosťou organizmu, nie činnosťou jednej bunky.

Na základe vedeckého popisu oplodnenia vzniká splynutím spermie a vajíčka „v okamihu počatia“ nová ľudská bunka, zygota, ktorej stavba a správanie sa líši od oboch gamét. Okrem toho nejde len o jedinečnú ľudskú bunku, ale o bunku so všetkými vlastnosťami dokonale kompletného (hoci nezrelého) ľudského organizmu. Je to „jedinec usposobený na to, aby vykonával životné činnosti pomocou orgánov s osobitými, vzájomne však závislými funkciami: žijúca bytosť.“²⁵

PREČO SYNGAMIU NEMOŽNO POVAŽOVAŤ ZA ZAČIATOK NOVÉHO ĽUDSKÉHO ŽIVOTA?

Syngamia, teda rozpad jadrových membrán počas prípravy na bunkové delenie, sa všeobecne považuje za okamih, v ktorom sa utvára zygota a začína život. Uvedená definícia nepopiera, že nová bunka s jedinečnou stavbou a správaním je formovaná pri splynutí spermie a vajíčka (možno „predzygota“), avšak zlyháva pri špecifikovaní celkového charakteru tejto bunky. Dôvody na označenie syngamie ako začiatku života sú dvojnásobné. Po prvé preto, lebo syngamia je poslednou udalosťou súvisiacou s prvým bunkovým cyklom, čím vyjadruje ukončenie tejto jedinečnej vývinovej fázy. Po tomto okamihu dochádza k zaujímavým a komplexným interakciám, embryonálna bunka sa ale správa spôsobom, ktorý je viditeľný aj u iných, zrelejších ľudských buniek. Podľa niektorých odborníkov tak syngamia ohraničuje koniec „procesu“ oplodnenia a začiatok vývinovej trajektórie riadenej samotnou zygotou. Po druhé: mnohí veria, že syngamia reprezentuje

Kedy začína ľudský život?

Vedecký pohľad

„splynutie“ polovičných genómov zo strany matky aj otca a generácie zrelého diploidného genómu, ktorý je osobitý pre nového jedinca. Oba výroky sú vedecky nepresné.

V porovnaní so zmenami vo vybavení a vo vývinovej trajektórii nastávajúcimi pri splynutí spermie a vajíčka, syngamia v podstate predstavuje svojvoľnú definíciu začiatku života.

26 Analogickým príkladom na vykreslenie komunikácie medzi polovicami genómu pochádzajúcimi od otca a matky je komunikácia medzi dvomi počítačmi pripojenými na internet, pričom majú odlišné modemy (súbory dát), ktoré pracujú na spoločnom programe. Počítače si prepošlú informácie a prostredníctvom elektronických signálov, ktoré sú prenášané dátovými káblami alebo telefónnou linkou, si upravujú vzájomné úlohy. Mechanizmus tejto nepriamej komunikácie nebude v zásade rozdielny pre počítače, ktoré sú od seba vzdialené len pár stôp (dĺžková miera, 1 stopa = 0, 305 m), a pre počítače, ktoré od seba delí niekoľko tisíc míľ (1 míľa = 1609,6 m). Počítače nachádzajúce sa v tej istej miestnosti nie sú o nič viac „zjednotené“ účinkom svojej fyzickej blízkosti než počítače, ktoré sa nachádzajú v odlišných krajinách. Podobne aj DNA nepriamo a vzdialene komunikuje prostredníctvom proteínov viažucich DNA. Ani táto komunikácia nezávisí od fyzickej vzdialenosti. Dokiaľ sú dve polovice genómu obsiahnuté v samostatnej bunke (napr. existuje spoločný mechanizmus na komunikáciu medzi rozdielnymi zložkami genómu), interakcia medzi materskou a otcovskou DNA sa stáva nepriamou, a to cez transkripciu a transláciu proteínov viažucich DNA. Ide o mechanizmus, ktorý si nevyžaduje, aby bola DNA v samostatnej jadrovej membráne „zjednotená.“

27 Wolfgang Mayer a kol., "Priestorová separácia rodičovského genómu u myšiacich embryí v predimplantačnom štádiu," *Journal of Cell Biology* 148 (biologický žurnál), č. 4 (február 21,2000): 629-34; Seungeun Yeo a kol., "Metylačné zmeny lyzínu 9 histónu H3 počas predimplantačného vývinu myši," *Molecules and Cells* 20 (odborný časopis), č. 3 (december 2005): 423-8; Fatima Santos a kol., "Dynamické preprogramovanie metylácie DNA u myšacieho embrya v počiatočnej vývinovej fáze," *Developmental Biology* 241 (žurnál), č. 1 (január 2002): 172-82; Jacqueline Bomar a kol., "Diferenciačné kritérium špiralizácie otcovských a materských chromozómov u mitotických zygot," *Journal of Cell Science* 115 (žurnál o bunkách), č. 14 (júl 15,2002): 2931-40.

V porovnaní so zmenami vo vybavení a vo vývinovej trajektórii nastávajúcimi pri splynutí spermie a vajíčka, syngamia v podstate predstavuje ľubovoľnú definíciu začiatku života. Z biologického hľadiska je rozpad jadrových membrán pri syngamii v porovnaní s už postupujúcou vývinovou trajektóriou relatívne banalitou. Vybavenie bunky sa nezmení od momentu, ktorý nasleduje pred syngamiou, do momentu, v ktorom syngamia prebehne. Pri syngamii nedôjde k žiadnej podstatnej zmene bunkového správania. Celkové prípravy na bunkové delenie (replikácia DNA, skladanie mitotického deliaceho vretienka, špiralizácia chromatinu) sú už v plnom prúde, keď sa pronukleá presunú k sebe.

Rozpad jadrových membrán nie je unikátnou, „zygototvornou“ udalosťou, ale skôr súčasťou každej fázy bunkového delenia, ktoré počas života nastáva. Zygota je rovnakou bunkou, pokračuje presne v tých činnostiach (napr. príprava na bunkové delenie), ktoré vykonávala pred aj po tom, čo sa pronukleá dostali do fyzickej blízkosti. Vývinový program pozorovateľný počas prvého bunkového cyklu (vrátane rozpadu jadrových membrán pri syngamii) je jasne iniciovaný splynutím spermie a vajíčka a od tejto chvíle plynule napreduje. Tvrdenie, že zrelý, diploidný genóm vzniká pri syngamii, je tiež vedecky neobhájiteľný. Konečnú podobu dostáva diploidný genóm pri završení meiózy. Hoci sa zdá, že syngamia vedie k „splynutiu“ dvoch pronukleí, DNA otca a DNA matky sa pred syngamiou navzájom značne ovplyvňujú. Fyzické priblíženie oboch polovic genómu, ku ktorému došlo po rozpade jadrových membrán, je pre pokračujúcu interakciu DNA obsiahnutú v genóme biologicky irelevantné.²⁶ Navyše „miešanie“ DNA, ktoré prebieha pri syngamii, je v istom zmysle dosť povrchné. Existujú dôkazy, že úplné zmiešanie vlákien otcovskej a materskej DNA nie je ukončené počas prvého bunkového cyklu, ale že chromatin pochádzajúci od oboch rodičov zaberá odlišný priestor v jadre minimálne do štvorbunkového štádia.²⁷ Syngamiou sa teda celkom nenastoluje normálny stav diploidného jadra (ako je to viditeľné u zreých somatických buniek s náhodným zmiešaním vlákien DNA pochádzajúcich od oboch rodičov). Táto skutočnosť aj naďalej sponchybuje syngamiu ako hraničný bod, v ktorom začína život nového jedinca.

**When Does Human Life Begin?
A Scientific Perspective**

Podstatným problémom v súvislosti s tvrdením, že život začína pri syngamii, je názor, podľa ktorého sa bunka môže zmeniť z jedného typu („predzygota“, ktorá jestvuje po splynutí spermie a vajíčka, ale pred syngamiou) na iný typ (zygota, ktorá jestvuje po syngamii) bez akejkoľvek konkrétnej zmeny vo vybavení alebo v behaviorálnej trajektórii bunky. Tento argument je jednoducho nezlučiteľný s vedeckou metódou. Tvrdiť, že život začína pri syngamii znamená navrhovať určitú formu mysticizmu: hoci zygotu nie je možné akýmkoľvek významným spôsobom odlišiť od „predzygoty“, ktorá jej predchádza, daná bunka je teraz zygotou iba preto, lebo to niekto tvrdí.

Bez ohľadu na to, ako intuitívne hodnoverná sa syngamia pri určovaní počiatku novej bunky (zygoty) môže javiť, bez preukázateľnej zmeny vybavenia a/alebo behaviorálneho stavu bunky, t. j. bez spoľahlivého vedeckého dôkazu o tom, že k vzniku nového bukového typu dochádza v tomto momente, nemôže nikto tvrdiť, že syngamia je hraničným bodom začiatku nového typu ľudských buniek, a teda omnoho menej novej ľudskej bytosti.

**ČO SÚ BUNKY POCHÁDZAJÚCE Z PARTENOGENÉZY,
HYDATIDÓZNE MOLY A KLONY?**

Definovanie začiatku života ako okamihu, v ktorom sa tvorí nový jednobunkový organizmus s jedinečným vybavením a správaním, vzbudzuje záujem o mnohé entity, ktoré majú blízko k embryám. Predovšetkým bunky pochádzajúce z partenogenézy (druh pohlavného rozmnožovania neoplozenými vajíčkami), hydatidózne moly (oplodnenie prázdneho vajíčka, ktoré nemá vlastné chromozómy) a klony vyvolávajú otázky, na ktoré je potrebné starostlivo zodpovedať.

- 28 Christoph Vorburger, "Geografická partenogenéza: Rekurentné vzory v Austrálii," *Current Biology* 16 (žurnál), č. 16 (22. august, 2006): R641-3; Robert G. Edwards, "Význam partenogenetických neoplozených matiek mládkovavých žralokov a myši," *Reproductive BioMedicine Online* 15 (online žurnál), č. 1 (júl 2007): 12-5; T.V. Groot, E. Bruins a J. A. Breeuwer, "Molekulárno-genetické dôkazy partenogenézy u pytóna barského a pytóna tigrovitého," *Heredity X (X chromozómová dedičnosť)*, č. 2 (február 2003): 130-5; G. Cassar, T. M. John a R. J. Etches, "Pozorovania ploidity buniek a reprodukčnej schopnosti partenogenetických moriakov," *Poultry Science (Veda o hydine - časopis)*, č. 10 (október 1998): 1457-62.
- 29 Pozri diskusiu o humánnej partenogéze medzi Mahendra Rao a Maureen L. Condic, "Alternatívne zdroje pluripotentných kmeňových buniek: Vedecké riešenie etickej dilemy," *Kmeňové bunky a vývin* 17, č. 1:1-10.

Klonovanie predstavuje pre navrhovanú definíciu okamihu začiatku života zložitý problém, pretože klonovanie si nevyžaduje splnutie spermie a vajíčka.

U mnohých živočíšnych druhov môžu zrelé bunky dostať stimul na delenie aj za neprítomnosti spermie vonkajším dodaním elektrického impulzu alebo chemického stimulu, čo napodobňuje niektoré aspekty oplodnenia. V závislosti od živočíšneho druhu prechádzajú bunky (pochádzajúce z partenogenézy) sériou vývinových štádií, ktoré sa dosť podobajú vývinu zygoty. V skutočnosti sa u niektorých živočíšnych druhov bunky pochádzajúce z partenogenézy vyskytujú spontánne a môžu dospieť na plne rozvinutého dospelého jedinca²⁸. Avšak u väčšiny druhov, vrátane doteraz všetkých takto preskúmaných cicavcov, sa bunky pochádzajúce z partenogenézy nevyvíjajú normálne alebo sa nedožijú svojho zrodu. Sú bunky pochádzajúce z partenogenézy organizmami? Hoci sa u cicavcov dané bunky v istom zmysle podobajú zygotám, sú medzi nimi podstatné rozdiely. Tieto bunky obsahujú len materské chromozómy, a preto sa svojou stavbou líšia od zygoty. Dôležitá je tiež skutočnosť, že neexistuje presvedčivý dôkaz o tom, že ľudské bunky pochádzajúce z partenogenézy vykazujú globálne koordinovanú činnosť komponentov, ktorá vedie k integrovanému vývinovému modelu.²⁹ Fakt, že isté aspekty prvotného zygotického správania môžu byť umelo napodobnené

Kedy začína ľudský život?

Vedecký pohľad

30 Otázka, či ľudské bunky pochádzajúce z partenogenézy možno v ojedinelých prípadoch predkladať ako organistický model vývinu, ostáva diskutabilná predovšetkým kvôli nedostatku presného vedeckého bádania. Zatiaľ čo je jasné, že ľudské bunky pochádzajúce z partenogenézy sa nevyvíjajú bežným spôsobom, značná opatnosť je v poriadku. Hoci sa stimulované vajíčka molekulárnou stavbou nelíšia od nestimulovaných, rozhodne na ich vývinovej trajektórii – alebo v správaní – môžeme pozorovať radikálnu zmenu. Ak by sa dokázalo, že u buniek pochádzajúcich z partenogenézy existuje istý stupeň koordinovaného vývinu, vzrástlo by znepokojenie, že ide o kriticky defektné ľudské organizmy.

31 Andrew J. French a kol., "Vývin ľudských klonovaných blastocyst nasledujúci po somatickom nukleárnom transfere s dospelými fibroblastami" *Stem Cells* 26 (žurnál), č. 2 (február 2008): 485-93.

32 V prípadoch, keď je vývin bunky vytvorenej klonovaním abnormálny alebo keď klon neprežije, je interpretácia podstaty bunky vzniknutej pomocou SCNT problematická. Ak sa u týchto klonov prejaví akýkoľvek stupeň normálnej, „organistickej“ koordinácie, obozretnosť napovedá, že by mali byť považované za defektné organizmy.

v laboratóriu dodaním elektrického alebo chemického stimulu materskej bunke, sa za žiadnych okolností nevyrovná vysvetleniu, že život začína počas interakcie spermie a vajíčka. Elektricky stimulované vajíčko sa svojim vybavením líši od „pocitivej“ zygoty. Jeho „správanie“ (na molekulárnej úrovni) ukazuje, že je celkom odlišné od zygoty.³⁰

Paralelný, ale predsa opačný prípad predstavujú zhľuky hydatidózných mól - druh nádoru, ktorý vzniká v dôsledku abnormálneho oplodnenia. Najbežnejší spôsob ich tvorby je situácia, počas ktorej obyčajná spermia oplodní oocyt, ktorý utrpel abnormálnu stratu svojho genetického materiálu. Tento fakt vedie k vzniku nádorotvornej bunky disponujúcej len otcovskými chromozómami. Hydatidózne moly rastú pomerne rýchlo a do istej miery kopírujú normálne tehotenstvo (sú často uvádzané ako „molárne tehotenstvá“). Avšak nakoľko hydatidózne moly obsahujú len otcovské chromozómy, sú rozoznateľné od zygot, opierajúcich sa o ich molekulárne zloženie. Hydatidózne moly sa navyše správajú úplne odlišným spôsobom než embryá: rastú ako chaotická masa neorganizovaných buniek a tkanív, pričom navzájom nie sú späté ani s ničím, čo pripomína celok. Napriek skutočnosti, že hydatidózne moly sú generované z ľudských gamét, nereprezentujú embryonálny model organizácie alebo molekulárne zloženie; sú zhľukom ľudských buniek, ale nie sú ľudským organizmom.

Napokon klonovanie alebo prenos somatických bunkových jadier (medzinárodne známy pod skratkou SCNT) spochybňuje zmienu definíciu týkajúcu sa počiatku života, pretože klonovanie si nevyžaduje splnutie spermie a vajíčka. Pri prenose somatických bunkových jadier sa odstráni jadro vajíčka, a následne sa prázdne vajíčko zlúči so zrelou telovou (somatickou) bunkou, čím vytvorí hybridnú bunku, ktorá obsahuje genetickú informáciu telovej bunky. V zriedkavých prípadoch (zvyčajne pri menej ako jednom zo sto transferov) sa jadro telovej bunky pomocou cytoplazmy vajíčka preprogramuje do štádia, ktoré je schopné podporovať relatívne normálny model embryonálneho vývinu. Hoci informácie o klonovaní prenikli na verejnosť len v poslednom čase,³¹ je pravdepodobné, že rozvoj techniky klonovania umožní, aby boli ľudské klony spoľahlivo generované pomocou metódy SCNT (prenosu somatických bunkových jadier).

Spochybňuje utvorenie vyklonovaného ľudského embrya alebo ľudského mláďaťa (pomocou metódy SCNT) vymedzenie začiatku života? Nie. Po transfere somatického jadra do prázdneho vajíčka vznikne nová bunka, ktorej vybavenie a vývinová trajektória sa líši od oboch buniek, na báze ktorých bola utvorená. V ojedinelých prípadoch, keď vývin tejto hybridnej bunky pokračuje normálnym spôsobom, správanie danej bunky dokazuje, že ide o organizmus.³² Produkcia ľudských embryí prostredníctvom klonovania naznačuje, že hoci majú gaméty po splnutí prirodzenú dispozíciu na utvorenie nového organizmu, embryo je možné vyprodukovať aj za iných, značne umelo vytvorených podmienok. Klonovanie jednoducho ukazuje, že existuje viacero spôsobov, ako vytvoriť zygotu. Nič to nemení na analýze prirodzeného oplodnenia, ani to nespochybňuje našu schopnosť presne určiť, kedy oplodnenie vedie k vzniku organizmu, ktorý je vybavením i svojím správaním odlišný od gamét, ktoré umožnili jeho vznik.

REGULUJE ĽUDSKÁ BYTOSŤ SVOJ VLASTNÝ VÝVIN ALEBO JE „VYROBENÁ“?

Prečo je také náročné určiť začiatok ľudského života? Prečo je pre toľkých vedcov a lekárov názor, že život začína pri syngamii (alebo v neskorších vývinových štádiách), taký závažný? Zástancovia syngamie ako momentu, v ktorom začína život, pokladajú za intuitívne zjavnú skutočnosť, že syngamia završuje jedinečné dianie počas prvého bunkového cyklu a spôsobuje „úplné zjednotenie“ gamét. Až do syngamie je „proces“ oplodňovania ešte v plnom prúde. Tí, ktorí obhajujú názor, že život začína dokonca neskôr, svoje presvedčenie zakladajú na podobnom argumente, t.j. pokým sa neustália špecifické štruktúry a procesy, ešte nedošlo k úplnému utvoreniu embrya. Dokiaľ neprebehnú uvedené hraničné deje, proces oplodňovania (alebo utvárania embrya) stále pokračuje. Jednoducho povedané, ak oplodnenie vnímame skôr ako proces než udalosť, potom pred dokončením tohto procesu nemožno hovoriť o kompletne existujúcej zygoty. Vychádzajúc z tohto názoru, nie je bunka pochádzajúca zo splynutia spermie a vajíčka novým jedincom, ale len, ako sa nedávno vyjadril kolega, „jedinečnou ľudskou bunkou v procese stávania sa novým človekom, avšak ešte ním nie je.“³³

Tento spôsob uvažovania o ľudskom vývine je pre mnohých presvedčivý, pretože sa podobá nášmu zmýšľaniu o oveľa zrozumiteľnejšom procese výroby. Pokým je auto na montážnej linke, nie je autom. Je len kopou súčiastok v procese stávania sa autom, avšak ešte ním nie je. Podobne aj koláč nie je koláčom, pokým ho nevyberieme z rúry. Dovtedy je iba pestro lepkavou masou z múky, cukru, vajec a masla, ktorá sa postupne stáva koláčom.

Embryo nie je niečo, čo pasívne mohutnie vďaka vývinovému procesu a s pomocou nešpecifikovaného externého „tvorcu,“ ktorý ovláda skladanie embryonálnych komponentov. Presnejšie povedané, embryo vyrába samo seba.

Medzi výrobou a embryonálnym vývinom však existuje výrazný rozdiel. Daný rozdiel spočíva v tom, kto (alebo čo) je vykonávateľom „výroby.“ Embryo nie je niečo, čo pasívne mohutnie vďaka vývinovému procesu a s pomocou nešpecifikovaného externého „tvorcu,“ ktorý ovláda skladanie embryonálnych komponentov. Presnejšie povedané, *embryo vyrába samo seba*. Embryo nie je vyprodukované organizovaným vývinovým modelom; je vyprodukované samotným embryom v dôsledku vnútornej, samoorganizujúcej sily zygoty. Táto „totipotencia“ alebo schopnosť zygoty generovať všetky telové bunky a súčasne ich usporadúvať do koherentných a ovplyvňujúcich sa telových štruktúr je základnou črtou embrya.³⁴

33 Micheline Mathews-Roth, M.D., Harvardská univerzita (osobný rozhovor).

34 Jednovaječné dvojčatá jasne dokazujú, že totipotencia môže byť zachovaná u všetkých buniek ľudského embrya až do dvojbunkového štádia alebo dokonca neskôr (prípady jednovaječných päťročiat sú mimoriadne zriedkavé, hoci už boli zaznamenané). Fenomén „vzniku dvojčiat“ (zdvojovanie) nemodifikuje dôležitosť toho, že zygota sa sama podieľa na vlastnom vývine, ktorý je založený na vnútornom vývinovom programe. Vznik dvojčiat len naznačuje, že keď sa bunky embrya v skorom štádiu oddelia, zachovávajú si uvedenú vnútornú vývinovú potenciáciu a sú schopné obnoviť chýbajúce bunkové komponenty, čím sa vytvorí úplný model ľudského vývinu.

Kedy začína ľudský život?
Vedecký pohľad

Ďalší problém spojený s prirovnávaním embryogenézy k procesu výroby je skutočnosť, že na rozdiel od konštruovania automobilu pre „tvorbu“ ľudskej bytosti neexistuje konkrétny konečný bod. Ľudský vývin je nepretržitý proces, ktorý začína zygotou a hladko pokračuje cez embryogenézu, fetogenézu, narodenie, dozrievanie, starnutie a končí až smrťou. Ak je zygota vyrobeným „produktom“ nepretržitého vývinového procesu, v ktorom okamihu tohto kontinua už reálne existuje ľudská bytosť? Prečo je bunka, ktorá prešla syngamiou, ľudskou bunkou a nie iba „jedinečnou ľudskou bunkou v procese stávania sa novým človekom, ktorým avšak ešte nie je?“ Naozaj, prečo máme entitu jestvujúcu na konci embryogenézy alebo pri pôrode považovať za ľudskú bytosť, a nie iba za „jedinečnú ľudskú bunku v procese stávania sa novým človekom, ktorým ešte nie je?“ Ako náhle sa spravil ústupok voči (výrobnej) koncepcii manufaktúry a voči ľubovoľnosti určenia okamihu, v ktorom vývin na „montážnej linke“ smerujúci k vzniku ľudskej bytosti pokročil „dostatočne ďaleko,“ presné umiestnenie daného okamihu na časovej osi sa stáva výhradne otázkou priority, vhodnosti a schopnosti presadiť vlastný názor.

Na rozdiel od uvedených skutočností, ak embryo vzniká splynutím spermie a vajíčka, o ľudskom organizme, ktorý reguluje a riadi všetky vývinové fázy počas života, možno plnohodnotne hovoriť už od začiatku. Uvedený pohľad na embryo je objektívny, založený na všeobecne akceptovaných vedeckých metódach rozlišovania odlišných typov buniek a taktiež sa zhoduje s vecnými dôkazmi. Tento názor je úplne nezávislý od akýchkoľvek absolútnych etických, morálnych, politických alebo náboženských názorov na ľudský život alebo ľudské embryá. Áno, táto definícia priamo neodpovedá na hlavné etické otázky obklopujúce embryo: Akú dôležitosť by mala spoločnosť prikladať hodnote ľudského života v najskorších vývinových štádiách? Má ľudské embryo rovnaké právo na život ako ľudské bytosti v neskorších štádiách vývinu? Nestranný výskum vecných faktov potvrdzuje iba to, že nový ľudský život začína vo vedecky dostačujúco popísanom „momente počatia.“ Tento záver nezvratne naznačuje, že ľudské embryá sú počnúc zygotickým štádiom ďalej naozaj živí jedinci ľudského druhu – ľudské bytosti.

The Westchester Institute
For Ethics & The Human Person

The Westchester Institute for Ethics & the Human Person je výskumný ústav, ktorý sa venuje interdisciplinárnym prirodzeno-právnym analýzám komplexných aktuálnych morálnych otázok, ktoré zatiaľ nie sú vyriešené medzi vedcami židovsko-kresťanskej civilizácie.

V súčasnosti je výskumná práca na ústave zameraná na nasledujúce otázky:

- vznik ľudského života a morálny status ľudského embrya
- hľadanie vedecky a morálne prípustných alternatív pre biomedický výskum embrya
- použitie nutnej antikoncepcie v prípade znásilnenia
- určenie ľudskej smrti a problémy spojené s koncom života
- vzťah medzi náboženstvom, vedou a rozumom ako zdrojov morálneho pohľadu pre modernú spoločnosť

Westchester Institute so svojimi odborníkmi sa stal významným zdrojom a miestom referencií pre znalcov, centrá pre aplikovaný výskum a ústavy pre analýzu verejného záujmu.

www.westchesterinstitute.net

Preklad: Zuzana Klačková