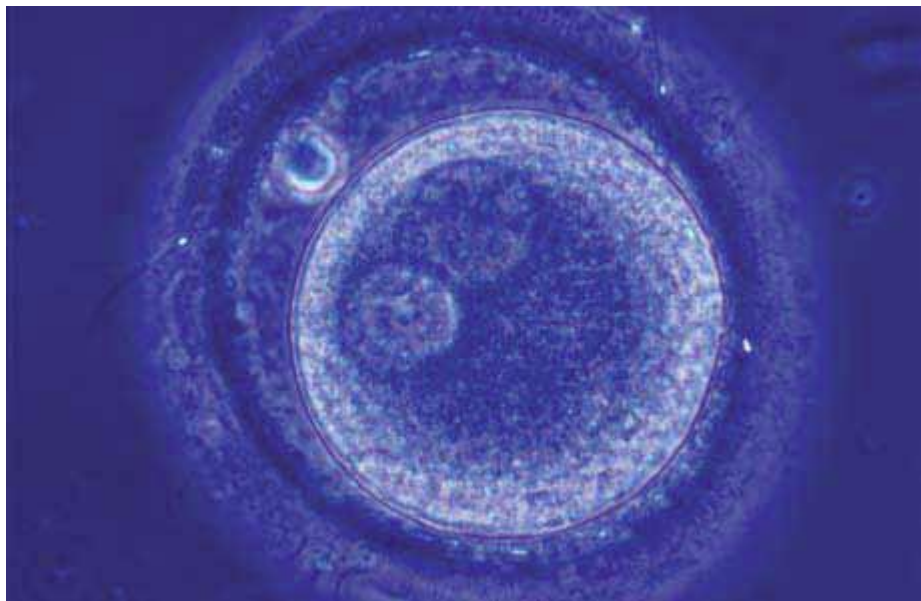


# INSTITUTUL WESTCHESTER PENTRU ETICĂ ȘI PERSOANA UMANĂ

Institutul Westchester pentru Etică și Persoana Umană  
adresa: P.O. Box 78, 582 Columbus Ave.  
Thornwood, NY 10594  
USA

O perspectivă științifică

## *Când începe viața umană?*



### **Maureen L. Condic**

Coordonator Științific

Institutul Westchester pentru Etică și Persoana Umană

Profesor Universitar Asociat de Neurobiologie și Anatomie la

Facultatea de Medicină a Universității din Utah

Cuvânt înainte de

Richard John Neuhaus, redactor șef, „*First Things*” (*Cele mai Importante Lucruri*)

Drepturile de autor © 2008 Institutul Westchester pentru Etică și Persoana Umană

Versiunea în limba română de Asociația Pro-vita pentru Născuți și Nenăscuți, Filiala București – [www.provitabucuresti.ro](http://www.provitabucuresti.ro)

Drepturile de autor asupra ilustrațiilor de pe copertă © 2008 Dr. Richard G. Rawlins, „Custom Medical Stock Photo”

Fotografia de pe copertă prezintă o micrografie a unui zigot uman unicelular conservat prin criogenie și care se află în apropierea fazei de singamie. Embrionii umani, cum este și acesta, sunt obținuți, de obicei, prin metoda de fertilizare *in vitro* ca parte a procesului de reproducere asistată, fiind destinați uneori cercetărilor în cadrul cărora sunt distruși în mod deliberat. Ținând seama de starea actuală a biotehnologiei, majoritatea fotografiilor embrionilor umani care se află în circulație la momentul de față sunt obținute în aceste situații care prin specificul lor nu sunt situații naturale corespunzătoare embrionilor umani. Directorul Executiv al Institutului Westchester, deși a autorizat utilizarea acestei fotografii, dorește să își exprime propria obiecție de natură morală în ceea ce privește obținerea *in vitro* a embrionilor umani.

## CUPRINS

- Cuvânt înainte ..... pag. 4
- Introducere și Declarație de mulțumire ..... pag. 6
- Rezumat..... pag. 7
- Când începe viața umană? O perspectivă științifică ..... pag. 8
- Cum a fost definit începutul vieții? ..... pag. 8
- Care este baza științifică pentru diferențierea diverselor tipuri de celule?..... pag. 10
- În ce mod este zigotul diferit față de spermatozoid și de ovul? ..... pag. 11
- Zigotul este doar o nouă celulă umană sau este o nouă persoană umană?..... pag. 16
- De ce singamia nu reprezintă începutul unei noi vieți umane? ..... pag. 18
- Ce sunt celulele partenogenetice, molele hidatiforme și clonele? ..... pag. 20
- Ființa umană își poate controla propria dezvoltare sau este “fabricată”? ..... pag. 25
- Despre autor ..... pag. 26
- Glosar ..... pag. 27
- Bibliografie selectată ..... pag. 31

## CUVÂNT ÎNAINTE

Într-adevăr, ar fi trebuit de mult să clarificăm aspectele complicate care creează confuzie în ceea ce privește dezbaterile cu privire la avort, cercetări embrionare, clonare și alte probleme conexe.

Unul dintre principalele aspecte de confuzie constă în faptul că se susține că nu știm când începe viața umană. Acest aspect este în mod frecvent exprimat ca o problemă care ține de credință, opinie sau de religie. Nimic nu ar putea fi mai departe de adevăr, așa cum se demonstrează în mod lucid și convingător în prezentul studiu.

Momentul în care începe viața umană este o problemă care ține de știință. Eticianul Peter Singer de la Universitatea Princeton este celebru sau faimos, chiar în sensul negativ al termenului, pentru faptul că este adeptul infanticidului selectiv pentru bebelușii despre care ulterior se constată că prezintă anumite deficiențe care îi fac să fie nedoriți. Majoritatea oamenilor vor considera că acest argument este pur și simplu oribil din punct de vedere moral. Dar Singer are dreptate în legătură cu un aspect. După cum a afirmat în numeroase ocazii, el și Papa sunt complet de acord cu privire la momentul în care începe viața umană.

Dezbaterea, în cadrul societății noastre și în cadrul altor societăți, nu se referă la momentul la care începe viața umană ci la momentul la care și la motivele pentru care avem obligația de a respecta și proteja viața. Cu toate acestea, înainte de a ajunge la această controversă, trebuie să clarificăm aspectele care creează confuzie în ceea ce privește problema referitoare la momentul la care începe viața. Prezentul document își aduce contribuția în acest scop.

Uneori, se afirmă că dezbaterea despre avort se referă mai degrabă la "valori" decât la "fapte". Totuși, o dezbatere onestă referitoare la avort este o dezbatere despre valori bazate pe fapte. Dacă nu înțelegem faptele în mod corect, nu vom înțelege nici valorile în mod corect. Stabilirea, pe baza unor dovezi științifice clare, a momentului la care începe viața umană nu reprezintă finalul dezbaterii cu privire la avort. Dimpotrivă, acesta este punctul de la care începe dezbaterea respectivă.

În decursul istoriei au existat multe societăți care au decis că anumite vieți omenești sunt mai demne de respect și merită să fie mai protejate față de altele. În timp ce anumite decizii de acest fel sunt în mod repugnant rasiste, cum este cazul Germaniei naziste, sau ideologice, cum este cazul comunismului sovietic și maoist, alte societăți au luat astfel de decizii pe baza unor motive mai sofisticate, chiar, în mod aparent, umaniste. Acest lucru este cu siguranță

adevărat în cazul majorității celor care susțin autorizarea nelimitată a avortului în cadrul societății noastre. Ceea ce nu trebuie să ocolim sau să ascundem este natura deciziei în discuție.

În final, creștinii cred că adevărul este unul singur deoarece Dumnezeu, care este sursa și capătul întregului adevăr, este unul singur. În ceea ce privește chestiunea respectivă, și în ceea ce privește alte probleme, nu există nici un fel de tensiune și nici un fel de conflict între știință și credință. Credința și știința, atunci când sunt înțelese în mod corect, se află în serviciul adevărului. Prezentul studiu nu reprezintă un exercițiu de teologie. Și nici nu reprezintă un exercițiu de etică sau de raționament moral, ci o examinare științifică a faptelor care, atunci când sunt înțelese în mod clar, oferă fundamentul pe care alte forme de gândire justă — de natură medicală, morală, juridică, politică și teologică — se pot baza. Toți cei care sunt implicați în aceste dezbateri își exprimă mulțumirea față de Institutul Westchester pentru Etică și Persoana Umană pentru furnizarea acestei importante clarificări cu privire la definirea problemei pe care o dezbatem.

Richard John Neuhaus

Redactor Șef

*„First Things” (Cele mai Importante Lucruri)*

## INTRODUCERE

Am deosebita plăcere de a vă prezenta lucrarea Dr. Maureen Condic intitulată "Când începe viața umană?", aceasta fiind prima Cartă Albă a Institutului Westchester pentru Etică și Persoana Umană. Fiecare contribuție la această nouă serie de Carte își propune să ofere o demonstrație concludentă și bine cumpănită cu privire la o problemă foarte importantă a momentului, iar lucrarea inaugurală a Dr. Condic nu dezamăgește din acest punct de vedere.

Deși rațiunea umană nu depinde de cercetările biologice în ceea ce privește certitudinea faptului că o nouă viață umană începe la un anumit moment, totuși aceasta depinde de investigațiile atente ale unor biologi cum ar fi Dr. Condic în vederea stabilirii exacte a locului și a perioadei de apariție a momentului respectiv.

În prezentul studiu, Dr. Condic pune sub semnul întrebării anumite cunoștințe convenționale referitoare la momentul respectiv și aduce argumente cu privire la faptul că o analiză coerentă și ne-arbitrară a datelor științifice conduce în mod inevitabil la concluzia că **o nouă viață umană începe exact în momentul în care membrana celulei de spermatozoid și membrana celulei ovulului fuzionează**. Adică, autoarea critică poziția obișnuită conform căreia viața umană începe cu aproximativ 24 de ore mai târziu în decursul unui proces denumit singamie (dezmembrarea celor două membrane pro-nucleare la nivelul noii celule, care rezultă prin fuziunea spermei cu ovulul).

În acest mod, Dr. Condic realizează în domeniul biologiei dezvoltării exact ceea ce Institutul Westchester speră să încurajeze în domeniul gândirii etice: și anume, progresul riguros al discuției privind problemele de maxim interes moral, nerezolvate.

Prin contribuția Dr. Condic, avem deosebita plăcere și onoare de a lansa seria intitulată Carta Albă.

Pr. Dr. Thomas Berg, L.C.

Director Executiv

*Institutul Westchester pentru Etică și Persoana Umană*

## REZUMAT

Rezolvarea problemei referitoare la momentul în care începe viața umană este un aspect critic pentru promovarea unei dezbateri publice logice referitoare la politica privind avortul și cercetarea pe embrioni umani. Studiul de față ia în considerare dovezile științifice actuale în domeniul embriologiei umane și abordează două probleme centrale privind începutul vieții: 1) în cursul interacțiunii spermatozoid - ovul, când se formează o nouă celulă care este diferită și de spermatozoid și de ovul? și 2) această nouă celulă este un nou organism uman — cu alte cuvinte, o nouă ființă umană? Pe baza criteriilor științifice unanim acceptate, o nouă celulă, zigotul uman, ia ființă la momentul fuziunii spermatozoid - ovul, proces care durează mai puțin de o secundă. În momentul formării, zigotul declanșează imediat o secvență complexă de procese care stabilesc condițiile moleculare necesare pentru dezvoltarea embrionară continuă. Comportamentul zigotului este în mod radical diferit și de acela al spermatozoidului și de acela al ovulului, considerate separat, și este caracteristic organismului uman. Astfel, dovezile științifice susțin concluzia conform căreia zigotul este un organism uman și că viața unei noi ființe umane începe la un „moment de concepție” foarte bine stabilit din punct de vedere științific. Această concluzie este obiectivă, în conformitate cu dovezile factice, și independentă de orice punct de vedere de natură etică, morală, politică sau religioasă cu privire la viața umană sau la embrionii umani.

## CUM A FOST DEFINIT ÎNCEPUTUL VIEȚII?

Problema referitoare la momentul în care începe viața umană este o problemă de o deosebită importanță etică, juridică și politică, în special pentru dezbaterile publice privind politica referitoare la avort și cercetarea embrionară a celulelor stem. De curând, mai mulți dintre cei mai proeminenți lideri politici ai națiunii noastre [SUA, n. trad.] au analizat această problemă, propunând două tipuri foarte diferite de răspunsuri.

Pe de o parte, Nancy Pelosi, Președintele Camerei Reprezentanților, a afirmat că: *“Nu cred că poate spune cineva când... începe viața umană”*<sup>1</sup>. Opinia acesteia a fost susținută de Senatorul Biden<sup>2</sup> care a declarat că dumnealui consideră că viața începe în momentul concepției, dar aceasta este doar o opinie religioasă care nu ar putea reprezenta în mod legal baza pentru o politică publică. Pe de altă parte, Senatorul McCain a declarat cu tărie viața începe *“în momentul concepției”*<sup>3</sup>, deși nu a oferit o definiție clară a perioadei în care apare momentul respectiv.

*Știința modernă arată că începutul vieții se produce la un anumit timp după fertilizarea unui ovul de către un spermatozoid, și totuși fertilizarea în sine este surprinzător de greu de definit.*

Stabilirea momentului la care în cursul dezvoltării prenatale ia naștere o nouă ființă umană nu reprezintă o întrebare la care este ușor de răspuns; într-adevăr, la această întrebare s-a răspuns în multe moduri de-a lungul istoriei, pe baza înțelegerii dezvoltării umane disponibile la un anumit moment de timp. Progresele înregistrate în studiul embriologiei umane au focalizat centrul de atenție asupra unui cadru-temporal de dezvoltare din ce în ce mai îngust. Știința modernă arată că începutul vieții se produce la un anumit timp după fertilizarea unui ovul de către o celulă de spermatozoid, și totuși fertilizarea în sine este surprinzător de greu de definit. Procesele care au loc imediat după fuziunea spermei și a ovulului — și înainte de prima diviziune celulară (o perioadă de aproximativ 24 de ore, denumită și primul ciclu celular) — au fost considerate în mod obișnuit ca făcând parte din “procesul” de fertilizare (a se vedea Figura 1). La un anumit moment în decursul acestei perioade se formează un embrion, dar momentul exact la care are loc acest lucru a făcut obiectul unor dezacorduri și dezbateri majore.

<sup>1</sup> Nancy Pelosi, *Meet the Press* interview with Tom Brokaw, August 24, 2008. Transcript available at <http://www.msnbc.msn.com/id/26377338/page/3/> (accessed 9/12/2008; transcript on file with author).

<sup>2</sup> Joseph Biden, *Meet the Press* interview with Tom Brokaw, September 7, 2008. Transcript available at <http://www.msnbc.msn.com/id/26590488/page/4/> (accessed 9/12/2008; transcript on file with author).

<sup>3</sup> John McCain, *Saddleback Presidential Forum* interview with Rick Warren, August 16, 2008. Transcript available at <http://transcripts.cnn.com/TRANSCRIPTS/0808/17/se.01.html> (accessed 9/12/08; transcript on file with author).



Momentul la care se încheie fertilizarea și începe dezvoltarea embrionară este situat în mod obișnuit în etapa de "singamie," perioadă în care membranele care înconjoară nucleele derivate din spermatozoid și ovul se dezmembrează în vederea pregătirii primei diviziuni celulare (a se vedea Figura 1E). Într-adevăr, numeroase manuale de embriologie umană<sup>4</sup> precum și codurile juridice ale mai multor țări<sup>5</sup> și state din SUA<sup>6</sup> definesc încheierea fertilizării și începutul vieții în acest mod. Totuși, acesta nu este singurul punct la care se spune că începe viața. Recent<sup>7</sup>, s-a afirmat că viața și statutul moral al embrionului încep în cea de-a opta etapă celulară, deoarece transcrierea zigotică (utilizarea activă a genelor embrionare) începe în acest moment; și înaintea acestui moment, orice se desfășoară la nivelul "ovulului fertilizat"<sup>8</sup> are loc sub acțiunea factorilor materni.<sup>9</sup> Unii împing începutul vieții chiar mai târziu, în etapa formării structurilor specifice adică începutul proceselor specifice de dezvoltare.<sup>10</sup>

Faptul că viața reprezintă într-adevăr un proces continuu complică încă și mai mult întrebarea privind momentul la care începe o nouă viață. Majoritatea ființelor umane apar prin unirea a două celule pre-existente: din spermatozoid și din ovul. La rândul lor, celulele din spermă și din ovul sunt obținute din celulele vii care au existat anterior

---

<sup>4</sup> De ex. "Fertilizarea este o secvență complexă de evenimente coordonate care începe cu contactul între spermă și oocit... și se încheie cu combinarea cromozomilor matern și patern în metafază cu prima diviziune mitotică a zigotului" [Keith L. Moore and T.V.N. Persaud, *The Developing Human*, 7th ed. (Philadelphia: Saunders-Elsevier, 2003), 31]; "În acest punct, [singamia] procesul de fertilizare poate fi considerat complet și oul fertilizat se numește zigot" [Bruce M. Carlson, *Human Embryology and Developmental Biology*, 3rd ed. (Philadelphia: Mosby-Elsevier, 2004), 36].

<sup>5</sup> International Consortium of Stem Cell Networks, "Global Regulation of Human Embryonic Stem Cell Research and Oocyte Donation" [http://www.stemcellcentre.edu.au/PDF/Global\\_Regulation\\_HESC\\_Research\\_Oocyte\\_Donation.pdf](http://www.stemcellcentre.edu.au/PDF/Global_Regulation_HESC_Research_Oocyte_Donation.pdf) (accessed October 6, 2008).

<sup>6</sup> De ex.: VA. CODE ANN. § 20-156 (2004): "Embrion" înseamnă organismul rezultat din unirea unui spermatozoid cu un ovul de la prima diviziune celulară până aproximativ la finalul primei luni de gestație."

<sup>7</sup> Philip G. Peters, Jr., "The Ambiguous Meaning of Human Conception," *University of California-Davis Law Review* 40 (2006):199-228.

<sup>8</sup> Referința la produsul fuziunii spermatozoid-ou ca "ou fertilizat" este înșelătoare; odată ce oul este fertilizat, încetează a mai fi ou. Termenul evită problema centrală: ce tip de celulă este produsă prin fertilizare.

<sup>9</sup> Există dovezi bune de la șoarece și embrion uman că genomul zigotic devine activ înainte de prima diviziune celulară: Luke Martin-McCaffrey et al., "RGS14 is a Mitotic Spindle Protein Essential from the First Division of the Mammalian Zygote," *Developmental Cell* 7, no. 5 (November 2004): 763-9; Asangla Ao et al., "Transcription of Paternal Y-linked Genes in the Human Zygote as Early as the Pronucleate Stage," *Zygote* 2, no. 4 (November 1994): 281-7; Robert Daniels et al., "XIST Expression in Human Oocytes and Preimplantation Embryos" *American Journal of Human Genetics* 61, no. 1 (July 1997): 33-9; Richard M. Schultz, "Regulation of Zygotic Gene Activation in the Mouse," *Bioessays* 15, no. 8 (August 1993): 531-8; Christine Bouniol, Eric Nguyen, and Pascale Debey, "Endogenous Transcription Occurs at the 1-cell Stage in the Mouse Embryo," *Experimental Cell Research* 218, no. 2 (May 1995): 57-62; Anthony T. Dobson et al., "The Unique Transcriptome Through Day 3 of Human Preimplantation Development," *Human Molecular Genetics* 13, no. 14 (July 2004):1461-70.

<sup>10</sup> În mod uzual se afirmă că viața începe cu formarea masei celulare interne a embrionului (~4 zile de la fertilizare), sau când embrionul se implantează în uter (~5-6 zile post fertilizare), sau la gastrulație (~2 săptămâni de la fertilizare).

acestora în testicule și ovare, și așa mai departe, mergând înapoi în mod nedefinit până la începutul vieții în sine. Ținând seama de natura continuă a celulelor vii, stabilirea începutului unui nou organism ca fiind punctul de plecare al transcrierii zigotice sau ca fiind momentul dezmembrării membranelor nucleare nu este satisfăcător din punct de vedere intelectual și științific.

Acestea sunt puncte arbitrare în cadrul procesului continuu al vieții — puncte care pot varia în mod considerabil chiar și pentru speciile care sunt îndeaproape înrudite precum și de la un individ la altul în cadrul aceleiași specii. Aceste definiții sunt asemănătoare din punct de vedere logic cu asocierea începutului “existenței ca persoană” de apariția dinților la un bebeluș sau de începutul menstruelor la adolescente — aceste definiții sunt arbitrare, variabile, și nu indică nici o modificare fundamentală la nivelul entității considerate.

Procesul continuu al vieții celulare — în cadrul căruia celulele vii dau naștere unor noi tipuri de celule și, în cele din urmă, unor noi indivizi — i-a determinat pe unii să tragă concluzia că la întrebarea privind “momentul la care începe viața” nu se poate da un răspuns. Deoarece viața celulară există sub forma unui proces continuu, acest șir de raționamente conduce la concluzia că nu există un moment clar la care se poate spune că începe o “nouă” viață umană. Totuși, dacă acest punct de vedere este corect, avem de-a face cu o dilemă etică foarte serioasă: în timp ce nimeni nu obiectează în ceea ce privește distrugerea celulelor umane obișnuite pentru cercetările biomedicale, utilizarea *ființelor umane* în astfel de scopuri este condamnată în unanimitate. În mod clar, trebuie să fie stabilite anumite criterii ne-arbitrare în vederea stabilirii momentului la care celulele umane vii dau naștere unei noi ființe omenești.

## **CARE ESTE BAZA ȘTIINȚIFICĂ PENTRU DIFERENȚIEREA DIVERSELOR TIPURI DE CELULE?**

Știința se bazează pe observații detaliate în vederea stabilirii momentului la care a avut loc o modificare a tipului de celulă. În decursul procesului de embriogeneză, celulele se modifică în mod continuu trecând de la un tip la un alt tip, și aceste tranziții pot fi detectate în mod sigur. Se fac diferențieri științifice între diversele tipuri de celule, pe baza a două criterii relativ simple: se știe că celulele diferă între ele deoarece au o alcătuire diferită (de ex., acționează diverse gene, sunt produse diverse proteine, etc.) și deoarece acestea manifestă tipuri diferite de comportament celular. De exemplu, o populație embrionară tranzitorie de celule, cunoscută sub denumirea de creste neurale, generează o varietate de diverse tipuri de celule în

timpul dezvoltării, inclusiv precursorii tuturor neuronilor din corp. Deoarece crestele neurale se transformă în acest nou tip de celulă (precursorii neuronilor), acestea suferă mai multe transformări care pot fi observate: acestea nu mai migrează, începe o perioadă de proliferare mai activă a celulelor, încep să acționeze diverse gene, și se formează o morfologie celulară diferită. Aceste modificări reprezintă baza afirmației conform căreia crestele neurale și precursorii neuronilor senzitivi sunt tipuri *diferite* de celule.

Atunci când celulele sunt clasificate în tipuri specifice, diferențele de alcătuire sau de comportament reprezintă baza pentru toate distincțiile *științifice*, ca fiind opuse distincțiilor *arbitrare*. Dacă, de exemplu, oamenii de știință ar susține faptul că în timpul dezvoltării embrionare există un nou tip de celulă între o creastă neurală și un precursor al unui neuron senzitiv, aceștia ar trebui să *demonstreze* această afirmație indicând caracteristici specifice de natură materială sau comportamentală care diferențiază celula respectivă atât de celula care i-a dat naștere cât și de celula căreia aceasta la rândul său îi dă naștere — în caz contrar, afirmațiile respective riscă să fie respinse ca fiind pură fantezie.

Atunci când analizăm problema privind momentul la care începe viața unei noi ființe umane, trebuie să răspundem la întrebarea fundamentală privind momentul la care ia naștere o nouă celulă, diferită de spermatozoid și ovul: momentul la care în cursul interacțiunilor dintre spermatozoid și ovul observăm formarea unei noi celule care se caracterizează atât prin alcătuire materială cât și prin proces de dezvoltare (de ex., un model de comportament celular) care sunt diferite de cele ale celulelor care i-au dat naștere? Aceste două criterii (alcătuire unică și comportament unic) sunt utilizate pe tot parcursul demersului științific de diferențiere a unui anumit tip de celulă de un alt tip de celulă — și dacă respingem aceste criterii ca fiind baza de stabilire a acestor diferențieri, singura alternativă rămasă este aceea de a lua o decizie care este în mod esențial arbitrară.

## **ÎN CE MOD ESTE ZIGOTUL DIFERIT DE SPERMATOZOID ȘI DE OVUL?**

Procesele de bază aferente dezvoltării timpurii sunt bine caracterizate din punct de vedere logic și nu sunt deloc contestate. După legarea spermatozoidului de ovul, membranele acestor două tipuri de celule fuzionează, creând chiar la momentul respectiv o singură celulă hibridă: zigotul sau embrionul unicelular (a se vedea Figura 1A). Fuziunea celulară este un proces bine studiat și foarte rapid, care are

Fig. 1A. Fuziunea ovul-spermă

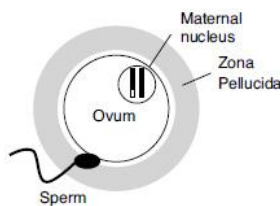


Fig. 1B. Formarea zigotului

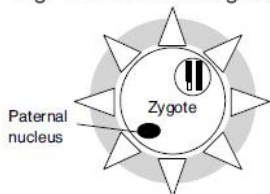


Fig. 1C. Acțiunile timpurii ale zigotului

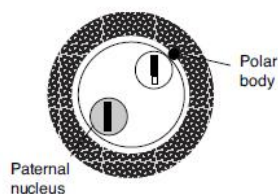


Fig. 1D. Începutul transcrierii zigotice



loc în mai puțin de o secundă.<sup>11</sup> Deoarece zigotul rezultă din fuziunea a două tipuri diferite de celule, acesta conține toate componentele atât din spermatozoid cât și din ovul și prin urmare zigotul are o alcătuire moleculară unică diferită de cea a oricăruia dintre cei doi gameți.

După fuziunea dintre spermatozoid și ovul, la nivelul zigotului au loc în mod rapid procese care în mod normal nu se desfășoară nici la nivelul spermatozoidului, nici la nivelul ovulului. Conținutul a ceea ce anterior a fost spermatozoidul, inclusiv nucleul acestuia, pătrunde în citoplasma zigotului nou format. La câteva minute de la fuziunea membranelor, la nivelul zigotului încep să se producă modificări în ceea ce privește compoziția ionică a acesteia<sup>12</sup> care, în decursul următoarelor 30 de minute, vor conduce la modificări chimice ale zonei pellucida, o structură acelulară care înconjoară zigotul (Figura 1B). Aceste modificări blochează fixarea spermatozoidului de suprafața celulei și împiedică pătrunderea ulterioară a altor spermatozoizi în decursul procesului de dezvoltare aflat în desfășurare. În acest fel, zigotul acționează imediat și în mod specific în vederea contracarării funcției gameților din care acesta a fost obținut prin derivare; în timp ce “scopul” spermatozoidului și al ovulului este acela de a se găsi și de a fuziona, prima acțiune a zigotului este aceea de a împiedica imediat orice fixare ulterioară a spermatozoidului de suprafața celulei. În mod clar, ulterior, traiectoriile anterioare ale spermatozoidului și ovulului sunt abandonate, și locul acesteia este luat de noua traiectorie de dezvoltare — aceea a zigotului.

În decursul primelor 30 de minute după fuziunea dintre spermatozoid și ovul, nucleul derivat pe cale maternă își încheie etapa finală de diviziune meiotică (Figura 1C), un proces inițiat de către factorii care depind de spermatozoid.<sup>13</sup> În acest fel, pentru scurt timp, zigotul este o celulă triploidă, care conține un set de ADN de la spermatozoid și două seturi de ADN de la oocit. Încheierea meiozei la nivelul nucleului derivat pe cale maternă transformă această celulă triploidă într-o celulă diploidă și stabilește genomul definitiv (final) al zigotului.<sup>14</sup> Prin

<sup>11</sup> Ulyana Vjugina and Janice P. Evans, “New Insights into the Molecular Basis of Mammalian Sperm-Egg Membrane Interactions,” *Frontiers in Bioscience* 13, no. 2 (January 2008): 462-76; Meital Oren-Suissa and Benjamin Podbilewicz, “Cell Fusion During Development,” *Trends in Cell Biology* 17, no. 11 (November 2007): 537-46.

<sup>12</sup> Llewellyn J. Cox et al., “Sperm Phospholipase C $\zeta$  from Humans and Cynomolgus Monkeys Triggers Ca<sup>2+</sup> Oscillations, Activation and Development of Mouse Oocytes,” *Reproduction* 124, no. 5 (November 2002): 611-23; Christopher M. Saunders, Karl Swann, and F. Anthony Lai, “PLC $\zeta$ : A Sperm-Specific PLC and its Potential Role in Fertilization,” *Biochemical Society Symposia* 74 (2007): 23-36.

<sup>13</sup> Vezi nota 12.

<sup>14</sup> O obiecție adesea ridicată este aceea că pentru primele 30 de minute care urmează fuziunii ovul-spermatozoid, zigotul nu este unic d.p.d.v. genetic și deci nu poate fi un nou individ uman. Totuși, genomul transient triploid este complet unic și distinct față de cel al părinților. Mai mult, chiar și genomul “definitiv” prezent după 30 de minute continuă să fie alterat în multe feluri în timpul dezvoltării (X-inactivarea la femei, eliminarea ADN în maturarea b-limfocitelor, schimbări epigenetice etc.), fără a compromite identitatea unică a individului.

eliminarea a jumătate din ADN-ul matern, zigotul acționează în interesul propriei sale dezvoltări ulterioare în vederea stabilirii unei stări genetice care este diferită de cea a gameților și care este unica în stare să susțină dezvoltarea embrionară continuă.

După încheierea meiozei, nucleele derivate pe cale maternă și paternă sunt supuse unor modificări structurale și chimice rapide. Începând în decursul primelor 30 de minute, protaminaza asociată ADN-ului derivat pe cale paternă este înlocuită de histonă<sup>15</sup>, generând un nucleu "patern" care este de fapt un hibrid al ADN-ului derivat pe cale paternă și al proteinei derivate pe cale maternă (Figura 1C). Înlocuirea protaminazei cu histonă este necesară pentru replicarea ADN-ului și pentru transcrierea zigotică, procese care nu vor începe timp de câteva ore. În acest fel, modificarea nucleului patern anticipează etapele ulterioare de dezvoltare zigotică și poate fi înțeleasă numai ca parte a unui proces în desfășurare care este unic pentru zigot și diferă de cel pentru spermatozoid și pentru ovul. În plus, faptul că proteinele derivate pe cale maternă se prind de și alterează atât funcția ADN-ului derivat din ovul, cât și a ADN-ului derivat din spermatozoid, indică faptul că interacțiunile moleculare între compușii derivați pe cale maternă și compușii derivați pe cale paternă din cadrul genomului zigotic încep aproape imediat după fuziunea dintre spermatozoid și ovul.

În decursul primei ore după fuziunea dintre spermatozoid și ovul, ADN-ul ambelor pronuclee este demetilată, dar nucleul derivat pe cale paternă este modificat mai rapid și mai mult<sup>16</sup> (Figura 1C). Demetilarea

---

ADN-ul eliminat la meioză nu este irelevant pentru dezvoltarea ulterioară a zigotului. Modelul dezvoltării pe care un zigot îl urmează nu este determinat doar de ADN, ci și de alte molecule prezente în ovul. Multe gene importante pentru dezvoltare sunt transcrise în timpul formării ovulului și proteinele produse din aceste gene poate influența dezvoltarea zigotică într-un mod important, chiar dacă genele sunt pierdute în timpul meiozei. Important, temporara "indeterminare" a genomului zigotic este o problemă pentru definirea momentului când un nou individ își începe existența doar dacă un genom diploid unic este definițional pentru o ființă umană individuală – adică, dacă genomul unic este necesar și suficient pentru ca o ființă umană să fie prezentă. Deși acest tip de "esențialism ADN" poate părea intuitiv multora, este profund inadecvat ca bază pentru a determina dacă un individ unic există. Dacă un genom uman unic definește o ființă umană, atunci doi gemeni identici nu sunt doi indivizi, ci unul singur. Similar, dacă ADN-ul meu unic mă definește, atunci corpul meu este un agregat și fiecare celulă din el este o ființă umană unică – o clonă a mea. În sfârșit, celulele luate din corpul meu și păstrate în laborator sunt de asemenea în posesia genomului meu unic și sunt clone ale mele, meritând deci toate drepturile conferite mie ca ființă umană. Bazat pe aceste exemple, este clar că posesia unui genom uman unic nu este nici necesară (ca în cazul gemenilor identici) nici suficientă (ca în cazul celulelor izolate) pentru a defini o nouă ființă umană.

<sup>15</sup> Benjamin Loppin et al., "The Histone H3.3 Chaperone HIRA is Essential for Chromatin Assembly in the Male Pronucleus," *Nature* 437, no. 7063 (October 27, 2005): 1386-90; Godfried W. van der Heijden et al., "Asymmetry in Histone H3 Variants and Lysine Methylation Between Paternal and Maternal Chromatin of the Early Mouse Zygote," *Mechanisms of Development* 122, no. 9 (September 2005): 1008-22; Godfried W. van der Heijden et al., "Sperm-Derived Histones Contribute to Zygotic Chromatin in Humans," *BMC Developmental Biology* 31, no. 8 (March 2008): 34.

<sup>16</sup> Helen Fulka et. al, "DNA Methylation Pattern in Human Zygotes and Developing Embryos," *Reproduction* 128, no. 6 (December 2004): 703-8; Fatima Santos et al., "Dynamic Reprogramming of DNA Methylation in the Early Mouse Embryo," *Developmental Biology*

este necesară pentru a putea să apară modele normale ale genelor atunci când începe transcrierea zigotică, după aproximativ zece ore, și prin urmare face parte din secvența de dezvoltare care este inițiată prin fuziunea dintre spermatozoid și ovul și care este unică pentru zigot.

După 8-10 ore de la fuziunea dintre spermatozoid și ovul, atât nucleul derivat pe cale maternă cât și nucleul derivat pe cale paternă își multiplică ADN-ul în vederea pregătirii primei etape de diviziune celulară, care nu va avea loc timp de alte 15 ore.<sup>17</sup> (Figura 1D). Momentul începerii multiplicării ADN-ului depinde de factorii aferenți spermatozoidului<sup>18</sup> și, menționăm din nou, compușii derivați pe cale maternă și cei derivați pe cale paternă din zigot interacționează pentru a genera un model coordonat de dezvoltare cu mult înainte de încheierea primului ciclu celular.

Imediat după perioada de multiplicare a ADN-ului începe transcrierea în ambele jumătăți ale genomului<sup>19</sup> (Figura 1D). Dezvoltarea dincolo de etapa bicelulară depinde în mod critic de manifestarea genelor zigotice<sup>20</sup>, menționând faptul că, și la etapa unicelulară, zigotul își coordonează propria dezvoltare. Este interesant de menționat faptul că, în această etapă timpurie, manifestarea genelor derivate pe cale maternă este blocată în mod activ de pronucleul mascul; reproducerea ADN-ului derivat pe cale paternă este de patru până la cinci ori mai mare decât cea a ADN-ului derivat pe cale maternă<sup>21</sup>. Această transcriere diferențiată indică din nou faptul că, cele două jumătăți ale genomului interacționează înainte de singamie, chiar dacă acestea

---

241, no. 1 (January 2002): 172-82; Nathalie Beaujean et al., "Non-Conservation of Mammalian Preimplantation Methylation Dynamics," *Current Biology* 14, no. 7 (April 2004): R266-7.

<sup>17</sup> Gemma Capmany et al., "The Timing of Pronuclear Formation, DNA Synthesis and Cleavage in the Human 1-cell Embryo," *Molecular Human Reproduction* 2, no. 5 (May 1996): 299-306.

<sup>18</sup> Pierre Comizzoli et al., "Onset of the First S-phase is Determined by a Paternal Effect During the G1-phase in Bovine Zygotes," *Biology of Reproduction* 62, no. 6 (June 2000): 1677-84; J. Schabronath and K. Gärtner, "Paternal Influence on Timing of Pronuclear DNA Synthesis in Naturally Ovulated and Fertilized Mouse Eggs," *Biology of Reproduction* 38, no. 4 (May 1988): 744-9.

<sup>19</sup> Vezi nota 19.

<sup>20</sup> Toshio Hamatani et al., "Dynamics of Global Gene Expression Changes During Mouse Preimplantation Development," *Developmental Cell* 6, no. 1 (January 2004): 117-31; Toshio Hamatani et al., "Global Gene Expression Profiling of Preimplantation Embryos" *Human Cell* 19, no. 3 (August 2006): 98-117. See also Diane M. Worrall, Prahlad T. Ram, and Richard M. Schultz, "Regulation of Gene Expression in the Mouse Oocyte and Early Preimplantation Embryo: Developmental Changes in Sp1 and TATA Box-binding Protein, TBP," *Development* 120, no. 8 (August 1994): 2347-57 și referințele de acolo.

<sup>21</sup> Fugaku Aoki, Diane M. Worrall, and Richard M. Schultz, "Regulation of Transcriptional Activity During the First and Second Cell Cycles in the Preimplantation Mouse Embryo," *Developmental Biology* 181, no. 2 (January 1997): 296-307; Marie Wiekowski, Miriam Miranda, and Melvin L. DePamphilis, "Requirements for Promoter Activity in Mouse Oocytes and Embryos Distinguish Paternal Pronuclei from Maternal and Zygotic Nuclei," *Developmental Biology* 159, no. 1 (September 1993): 366-78; Pierre G. Adenot et al., "Differential H4 Acetylation of Paternal and Maternal Chromatin Precedes DNA Replication and Differential Transcriptional Activity in Pronuclei of 1-cell Mouse Embryos" *Development* 124, no. 22 (November 1997): 4615-25.

sunt situate în compartimente separate din punct de vedere fizic în cadrul zigotului.

Fig. 1E. Singamia

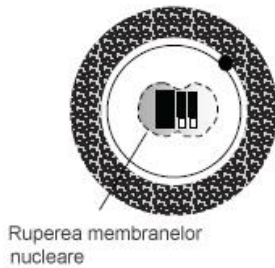
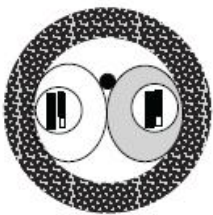


Fig. 1F. Embrion bicelular



În mod treptat, cele două pronuclee se deplasează către centrul celulei, în vederea pregătirii primei diviziuni celulare (mitoza) a zigotului (Figura 1E). Chiar înainte de diviziunea celulară are loc singamia. Deși singamia este adesea definită ca fiind “unirea” celor două jumătăți ale genomului în vederea obținerii unui singur nucleu diploid, de fapt, singamia reprezintă puțin mai mult decât dezmembrarea membranelor nucleare care separă cele două pronuclee. La acest moment, nu se formează nici un nucleu “singular” deoarece nu există nici un fel de nucleu. Cromozomii derivați pe cale maternă și pe cale paternă sunt doar prezenți în aceeași regiune generală a citoplasmei. Această co-localizare fizică este necesară pentru segregarea corectă a cromozomilor în timpul diviziunii celulare, astfel încât ambele celule din cadrul embrionului bicelular să moștenească un ADN identic. După dezmembrarea membranei nucleare (adică “singamie”), are loc prima diviziune mitotică a zigotului, în acest fel încheindu-se primul ciclu celular și obținându-se embrionul bicelular (Figura 1F).

Începând din acest moment, deși vor avea loc numeroase interacțiuni complexe între celule pe măsură ce este generat în mod treptat corpul matur, la nivel intracelular multiplicarea ADN-ului și diviziunea celulară vor continua mai mult sau mai puțin în modul standard care este comun tuturor celulelor corpului. În acest fel, procesele aferente primului ciclu celular, care modifică ADN-ul derivat din spermatozoid și din ovul pentru a permite participarea acestui ADN la dezvoltarea celulară, sunt unice pentru zigot și pentru primul ciclu celular (adică prima zi după fuziunea dintre spermatozoid și ovul).

Pe baza acestei descrieri faptice a proceselor care au loc după fuziunea dintre spermatozoid și ovul, putem concluziona în mod sigur că o nouă celulă, zigotul, ia naștere în “momentul” fuziunii dintre spermatozoid și ovul, proces care durează mai puțin de o secundă. În momentul fuziunii, spermatozoidul și ovulul sunt uniți în mod fizic — adică acestea își încetează existența în calitate de gameți și formează o nouă entitate care din punct de vedere material este diferită atât de spermatozoid cât și de ovul. Și comportamentul acestei celule noi diferă în mod radical atât de comportamentul spermatozoidului cât și de comportamentul ovulului: traiectoria de dezvoltare pe care o parcurge zigotul diferă de cea a ambilor gameți. Astfel, fuziunea spermatozoid - ovul este într-adevăr un “moment” foarte bine definit în mod științific în care se formează zigotul (o celulă nouă cu o structură genetică unică, cu o alcătuire moleculară unică, și cu un comportament unic).

## ZIGOTUL ESTE DOAR O NOUĂ CELULĂ UMANĂ SAU ESTE O NOUĂ PERSOANĂ UMANĂ?

Procesele care au loc imediat după fuziunea spermatozoid - ovul oferă dovezi incontestabile cu privire la faptul că o nouă celulă umană, zigotul, se obțin prin acest proces de fuziune. Totuși, aceste constatări nu stabilesc dacă a început viața unui nou individ uman. Zigotul este doar un nou tip de celulă, sau este o nouă *ființă umană* — un organism uman distinct, individual?

Problema privind momentul exact la care ia naștere un nou organism uman nu a reprezentat o chestiune importantă din punct de vedere practic până la apariția fertilizării *in vitro* și a cercetărilor privind embrionii umani. Prin urmare, oamenii de știință, filozofii și bioeticienii nu au analizat această problemă în amănunțime până de curând; și apelându-se la experți (embriologi și eticieni) rezultă o multitudine de opinii, adesea cu puține dovezi factive în susținerea acestora. În vederea abordării acestei probleme pe baza dovezilor științifice, este important să se facă distincția clară între celulele umane și organismele umane.

Organismul este definit ca fiind “(1) o structură complexă de elemente interdependente și subordonate ale căror relații și proprietăți sunt determinate în mare măsură de funcția acestora în cadrul ansamblului și (2) o entitate constituită pentru a desfășura activități aferente vieții prin intermediul organelor cu funcții separate dar dependente unele de celelalte: o ființă vie.”<sup>22</sup> Această definiție accentuează interacțiunea părților în cadrul unui ansamblu coordonat ca fiind caracteristica distinctivă a unui organism.

Pe baza acestei definiții, a fost propusă ideea că ființele umane (inclusiv ființele umane embrionare) pot fi diferențiate în mod sigur de celulele umane folosind aceleași tipuri de criterii pe care oamenii de știință le utilizează pentru diferențierea diverselor tipuri de celule: prin examinarea alcătuirii acestora și a modelului de comportament al acestora<sup>23</sup>. O ființă umană (adică, un organism uman) este alcătuită din părți umane caracteristice (celule, proteine, ARN, ADN), și totuși diferă de o simplă aglomerare de celule deoarece are un comportament caracteristic unui organism: acționează în mod interdependent și coordonat în vederea “desfășurării activităților

<sup>22</sup> [www.merriam-webster.com/dictionary/organism](http://www.merriam-webster.com/dictionary/organism) (accessed 10/1/2008; definition on file with the author). The second definition is also given verbatim by the National Library of Medicine, administered by the National Institutes of Health ([www.nlm.nih.gov/medlineplus/mplusdictionary.html](http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/mplusdictionary.html)).

<sup>23</sup> Maureen L. Condit and Samuel B. Condit, “Defining Organisms by Organization,” *National Catholic Bioethics Quarterly* 5: 331-353.



aferente vieții.” Spre deosebire de aceasta, aglomerările de celule umane sunt vii și desfășoară activități aferente vieții celulare și totuși nu prezintă interacțiuni coordonate orientate către un nivel superior de organizare. Aglomerările de celule nu formează structurile celulare complexe, interconexe (țesuturi, organe, și sisteme de organe) care există într-o ființă umană vie completă. În mod similar, un cadavru uman nu este un organism uman viu, în ciuda prezenței unor celule umane vii în cadrul cadavrului, tocmai pentru că această aglomerare de celule umane nu mai funcționează ca un ansamblu integrat<sup>24</sup>.

*Caracteristica principală a modelului uman de dezvoltare este organizarea acestuia către generarea unui corp uman matur.*

Zigotul uman este un organism uman? Pentru ființele umane în dezvoltare, comportamentul și structurile asociate cu etapele adulte ale vieții nu se manifestă încă în întregime (nici embrionii nu arată și nici nu acționează ca ființele umane mature). Totuși, ființele umane în dezvoltare sunt alcătuite din părți umane caracteristice și prezintă un model *uman* de comportament de dezvoltare. *Caracteristica principală a modelului uman de dezvoltare este organizarea acestuia către generarea unui corp uman matur.*

Din momentul fuziunii spermatozoid-ovul, zigotul uman acționează ca un ansamblu complet, în care toate părțile zigotului interacționează în mod coordonat în vederea generării structurilor și relațiilor necesare pentru ca zigotul să-și continue dezvoltarea către etapa de maturitate. Tot ceea ce spermatozoidul și ovulul fac înainte de fuziune este orientat numai către realizarea conectării acestor două celule. Tot ceea ce zigotul face din momentul fuziunii spermatozoid-ovul în continuare este orientat numai către *împiedicarea* conectării ulterioare a spermatozoidului și către conservarea și dezvoltarea zigotului. Zigotul acționează imediat și în mod decisiv în vederea inițierii unui program de dezvoltare care, dacă nu va fi întrerupt în mod accidental, din cauza vreunei boli, sau prin intervenție externă, va continua fără probleme până la formarea corpului final, naștere, copilărie, adolescență, maturitate, și îmbătrânire, încheindu-se prin deces. Acest comportament coordonat este chiar caracteristica distinctivă a unui organism.

Pe de altă parte, celulele umane simple sunt alcătuite din ADN uman și alte molecule umane, dar acestea nu prezintă nici un fel de organizare globală în afara de cea caracterizează celulele izolate. O celulă de piele umană prelevată de pe corpul matur și întreținută în laborator va continua să trăiască și se va diviza de multe ori astfel încât va genera o cantitate mare de celule, dar aceasta nu va re-constitui întregul organism de la care a fost prelevată; aceasta nu va regenera un întreg organism uman prin cultură. Deși embriogeneza începe cu un zigot

---

<sup>24</sup> Maureen L. Condic, “Life: Defining the Beginning by the End,” *First Things* 133: 50-54.

unicelular, procesul complex și integrat de embriogeneză reprezintă activitatea unui organism, nu activitatea unei celule.

Pe baza prezentării științifice a fertilizării, fuziunea dintre spermă și ovul în “momentul concepției” generează o nouă celulă umană, zigotul, cu o alcătuire și un comportament diferite de cele ale oricăruia dintre cei doi gameți. În plus, această celulă nu este doar o celulă umană unică, ci este o celulă cu toate proprietățile unui organism uman complet (chiar dacă este imatur); este “o entitate de sine stătătoare alcătuită astfel încât să desfășoare activități aferente vieții prin intermediul organelor cu funcții separate dar care sunt interdependente între ele: o ființă vie.”<sup>25</sup>

### DE CE SINGAMIA NU REPREZINTĂ ÎNCEPUTUL UNEI NOI VIEȚI UMANE?

Singamia, dezmembrarea membranelor nucleare în vederea pregătirii diviziunii celulare, este considerată în mod obișnuit ca fiind momentul în care se formează zigotul și începe viața. Această definiție nu neagă faptul că în momentul fuziunii spermatozoid-ovul se formează o nouă celulă cu o alcătuire unică și cu un comportament unic (probabil un “pre-zigot,”), dar nu specifică natura acestei celule. Motivele pentru stabilirea singamiei ca început al vieții sunt de două ori mai multe. Mai întâi, singamia este ultimul proces asociat primului ciclu celular și din acest motiv reprezintă finalizarea acestei perioade unice de dezvoltare. După acest moment, au loc multe interacțiuni interesante și complexe, dar celulele embrionului se comportă în moduri care pot fi observate și în alte celule ale corpului, mai mature. Astfel, conform anumitor cercetători, singamia marchează sfârșitul “procesului” de fertilizare și punctul de plecare al traiectoriei de dezvoltare trasată chiar de către zigot. În al doilea rând, mulți consideră că singamia reprezintă “fuziunea” dintre jumătățile de genom derivate pe cale maternă și pe cale paternă, și generarea genomului matur, diploid care este unic pentru noua entitate. Ambele afirmații sunt incorecte din punct de vedere științific.

În comparație cu modificările aferente structurii materiale și traiectoriei de dezvoltare care apar în momentul fuziunii spermatozoid-ovul, singamia reprezintă în mod fundamental o definiție arbitrară pentru începutul vieții. Din punct de vedere biologic, dezmembrarea membranelor nucleare în cursul singamiei reprezintă un proces relativ obișnuit de-a lungul unei traiectorii de dezvoltare *deja în desfășurare*. Structura materială a celulei nu se modifică din

---

<sup>25</sup> Vezi nota 22.

momentul imediat anterior singamiei până în momentul imediat următor acesteia.

Nu există nici un fel de modificare semnificativă în ceea ce privește comportamentul celulei în momentul singamiei; toate pregătirile pentru diviziunea celulară (multiplicarea ADN-ului, formarea fusului mitotic, condensarea cromatinei) sunt deja în curs de desfășurare deoarece pronucleele se deplasează împreună. Într-adevăr, dezmembrarea membranelor nucleare nu reprezintă un proces unic, de “formare a zigotului”, aceasta făcând parte din foecare etapă de diviziune celulară care are loc de-a lungul vieții. Zigotul este aceeași celulă — și continuă să facă exact ceea ce făcea (adică să se pregătească pentru diviziunea celulară) atât înainte cât și după ce pronucleele ajung în apropiere fizică. Programul de dezvoltare observat în timpul primului ciclu celular (inclusiv dezmembrarea membranelor nucleare în cursul singamiei) este în mod clar inițiat prin fuziunea spermatozoid-ovul, și acesta coninuă fără probleme din acest moment.

Afirmația că genomul matur, diploid se formează în cursul singamiei este de asemenea nefondată din punct de vedere științific. Genomul diploid final se formează în momentul încheierii meiozei. După cum se prezintă în detaliu mai sus, deși singamia pare să aibă ca rezultat “fuziunea” celor două pronuclee, ADN-ul derivat pe cale maternă și cel derivat pe cale paternă interacționează puternic înaintea singamiei. Aproximarea fizică a celor două jumătăți ale genomului realizată după dezmembrarea membranelor nucleare nu este relevantă din punct de vedere biologic pentru interacțiunea aflată în curs dintre ADN-urile conținute în genom<sup>26</sup>. În plus, “amestecarea” ADN-urilor care are loc în cursul singamiei este sin anumite puncte de vedere destul de superficială. Există dovezi clare că amestecarea completă a ADN-ului matern și a celui patern nu se încheie în cursul primului ciclu celular, însă cromatina derivată de la fiecare părinte ocupă domenii distincte în cadrul nucleului cel puțin până la etapa de celulă cuadruplă<sup>27</sup>. Astfel,

---

<sup>26</sup> O bună analogie pentru comunicarea între jumătățile maternă și paternă ale genomului este comunicarea între două computere legate la Internet, cu seturi diferite de date dar care execută un program comun. Computerele transmit informația și modifică mutual funcția celuilalt via semnale electronice transportate de cabluri de date. Mecanismul acestei comunicări indirecte nu va fi substanțial diferit pentru computere aflate aproape față de unele separate de mii de km.; computere localizate în aceeași cameră nu sunt mai “unite” în virtutea proximității lor fizice decât cele aflate în țări diferite. Similar, AND-urile comunică indirect și de la distanță prin proteine și această comunicare nu este dependentă de apropierea fizică. Atâta timp cât două jumătăți ale genomului sunt conținute în aceeași celulă (așadar există un mecanism comun pentru comunicarea între elemente diferite ale genomului), interacțiunea între AND-urile derivate din matern și patern se petrece indirect prin transcrierea și translatarea proteinelor ADN, mecanism care nu necesită ca AND-urile să fie “unite” de o singură membrană celulară.

<sup>27</sup> Wolfgang Mayer et al., “Spatial Separation of Parental Genomes in Preimplantation Mouse Embryos,” *Journal of Cell Biology* 148, no. 4 (February 21, 2000): 629-34; Seungeun Yeo et al., “Methylation Changes of Lysine 9 of Histone H3 During Preimplantation Mouse Development,” *Molecules and Cells* 20, no. 3 (December 2005): 423-8; Fatima Santos et al., “Dynamic Reprogramming of DNA Methylation in the Early Mouse Embryo,” *Developmental*

singamia nu stabilește pe deplin starea normală a nucleului diploid (după cum se observă la celulele somatice mature, cu amestecarea aleatoare a lanțurilor ADN derivate de la ambii părinți), astfel încât singamia nu mai poate fi considerată o definiție a momentului în care începe viața unei noi entități.

Problema esențială în ceea ce privește opinia conform căreia viața începe în cursul singamiei constă în faptul că o celulă se poate modifica trecând de la un tip (un “pre-zigot” care există după fuziunea spermă-ovul dar înainte de singamie) la alt tip (zigotul care există după singamie) fără să existe nici o modificare reală a stării materiale sau a traiectoriei comportamentale a celulei respective. Acest argument pur și simplu nu este compatibil cu metoda științifică. A afirma că viața începe în cursul singamiei înseamnă a propune o formă de misticism: deși zigotul nu poate fi diferențiat în mod semnificativ de “pre-zigotul” care îl precede, celula respectivă este acum un zigot pur și simplu pentru că așa se afirmă că este.

Indiferent de cât de plauzibilă pare singamia din punct de vedere intuitiv ca fiind marcatorul pentru începutul existenței unei noi celule (zigotul), fără o modificare, care să poată fi demonstrată, în ceea ce privește starea materială și/sau comportamentală a celulei — adică, fără o *dovadă* științifică și credibilă care să confirme faptul că ia naștere un nou tip de celulă la momentul respectiv — nu se poate pur și simplu afirma că singamia marchează începutul existenței unui nou tip de celulă umană, cu atât mai puțin al unei noi ființe umane.

## **CE SUNT CELULELE PARTENOGENETICE, MOLELE HIDATIFORME ȘI CLONELE?**

Definirea începutului vieții, ca fiind momentul în care se formează un organism nou unicelular cu o alcătuire unică și cu un comportament unic, duce la apariția unor întrebări cu privire la mai multe entități care par să fie înrudite îndeaproape cu embrionii. În special celulele partenogenetice, molele hidatiforme și clonele umane conduc la întrebări care trebuie să fie analizate cu atenție.

Pentru multe specii animale, la ovulele mature se poate induce diviziunea în absența spermatozoidului prin administrarea externă a unui impuls electric sau a unui stimul chimic, care mimează anumite aspecte ale fertilizării. În funcție de specie, aceste “celule partenogenetice” vor evolua fiind supuse unei secvențe de procese de dezvoltare care sunt foarte asemănătoare cu procesele de dezvoltarea

---

*Biology* 241, no. 1 (January 2002): 172-82; Jacqueline Bomar et al., “Differential Regulation of Maternal and Paternal Chromosome Condensation in Mitotic Zygotes,” *Journal of Cell Science* 115, no. 14 (July 15, 2002): 2931-40.

a zigotului. Într-adevăr, pentru anumite specii de animale, celulele partenogenetice apar în mod spontan și se pot maturiza până la adulți complet formați<sup>28</sup>. Cu toate acestea, pentru majoritatea speciilor, inclusiv toate mamiferele studiate până în prezent, celulele partenogenetice nu se dezvoltă în mod normal și nici nu supraviețuiesc până la naștere.

Celulele partenogenetice sunt organisme? În cazul mamiferelor, deși celulele partenogenetice sunt asemănătoare cu zigotul din anumite puncte de vedere, există diferențe semnificative. Celulele partenogenetice numai cromozomi materni și de aceea au o structură diferită de cea a zigotului. Este important faptul că nu există dovezi concludente care să confirme faptul că, celulele partenogenetice umane prezintă o activitate a părților coordonată la nivel global în vederea generării unui model integrat de dezvoltare<sup>29</sup>. Faptul că anumite aspecte ale comportamentului zigotic timpuriu pot fi mimate în mod artificial în laborator prin stimularea electrică sau chimică a unui oocit nu afectează în nici un fel problema momentului la care începe viața în timpul interacțiunii dintre spermatozoid și ovul. Un ovul stimulat electric este diferit în ceea ce privește structura sa materială de un zigot propriu-zis, și (la nivel molecular) “comportamentul” acestuia arată că este total diferit de zigot<sup>30</sup>.

Un caz paralel și totuși opus este reprezentat de molele hidatiforme complete, un tip de tumoare care apare ca urmare a unei fertilizări anormale. Cel mai adesea, molele hidatiforme se formează atunci când un spermatozoid normal fertilizează un oocit care și-a pierdut în mod anormal propriul material genetic. Prin acest proces este generată o celulă care formează o tumoare folosind numai cromozomii derivați pe cale paternă. Molele hidatiforme cresc destul de repede și din anumite puncte de vedere mimează o sarcină normală (într-adevăr, acestea sunt adesea denumite “sarcină

---

<sup>28</sup> Christoph Vorburger, “Geographic Parthenogenesis: Recurrent Patterns Down Under,” *Current Biology* 16, no. 16 (August 22, 2006): R641-3; Robert G. Edwards, “The Significance of Parthenogenetic Virgin Mothers in Bonnethead Sharks and Mice,” *Reproductive BioMedicine Online* 15, no. 1 (July 2007): 12-5; T. V. Groot, E. Bruins, and J. A. Breeuwer, “Molecular Genetic Evidence for Parthenogenesis in the Burmese Python, *Python Molurus Bivittatus*,” *Heredity* 90, no. 2 (February 2003): 130-5; G. Cassar, T. M. John, and R. J. Etches, “Observations on Ploidy of Cells and on Reproductive Performance in Parthenogenetic Turkeys,” *Poultry Science* 77, no. 10 (October 1998): 1457-62.

<sup>29</sup> Vezi discuțiile despre partenogeneza umană în Mahendra Rao and Maureen L. Condic, “Alternative Sources of Pluripotent Stem Cells: Scientific Solutions to an Ethical Dilemma,” *Stem Cells and Development* 17, no. 1: 1-10.

<sup>30</sup> Întrebarea dacă celulele partenogenetice pot, în cazuri rare, să prezinte un model de dezvoltare organismală rămâne controversat, în special din cauza lipsei de observații științifice riguroase. Întrucât este clar că celulele partenogenetice umane nu se dezvoltă normal, este necesară precauție. Deși ovulele stimulate nu diferă în compoziția moleculară de ovulele nestimulate, ele prezintă o modificare radicală în traiectoria dezvoltatională sau în comportament. Dacă se va demonstra că celulele partenogenetice au un anumit grad de dezvoltare coordonată, se ridică întrebarea dacă nu cumva acestea ar putea fi organisme umane grav defectuoase.

molară”). Totuși, deoarece molele hidatiforme conțin numai cromozomi derivați pe cale paternă, acestea se deosebesc de zigoti din punct de vedere al structurii lor moleculare. În plus, molele hidatiforme se comportă destul de diferit față de embrioni: acestea cresc sub forma unei mase haotice de celule și țesuturi dezorganizate, toate acestea nefiind legate între ele și neformând un întreg. În ciuda faptului că molele hidatiforme sunt generate din gameți umani, acestea nu prezintă un model embrionar de organizare și nici o structură moleculară; acestea sunt o aglomerare de celule umane, dar nu constituie un organism uman.

*Clonarea pune sub  
semnul întrebării  
definiția propusă în  
legătură cu momentul  
la care începe viața  
deoarece clonarea nu  
reprezintă unirea  
dintre spermatozoid și  
ovul.*

În final, clonarea sau transferul nuclear de celule somatice (TNCS), pune sub semnul întrebării definiția propusă referitoare la momentul la care începe viața, deoarece clonarea nu presupune unirea spermatozoidului și a ovulului. În cazul TNCS, nucleul unui ovul este eliminat și apoi o celulă (somatică) a corpului matur este fuzionată cu ovulul gol, generându-se o celulă hibridă care conține informația genetică a celulei corpului. În cazuri rare (de obicei mai puțin de unul din o sută de transferuri), nucleul celulei corpului este reprogramat cu ajutorul citoplasmei ovulului astfel încât să ajungă într-o stare în care să poată întreține un model relativ normal de dezvoltare embrionară. Deși clonarea umană a fost raportată abia de curând<sup>31</sup>, este posibil ca îmbunătățirile în domeniul tehnicii de clonare să permită generarea sigură de clone umane prin TNCS.

Generarea unui embrion uman clonat sau a unui bebeluș uman viu prin TNCS pune sub semnul întrebării definiția referitoare la momentul la care începe viața? Nu. Prin transferul unui nucleu somatic într-un ovul gol, se generează o nouă celulă care are o structură materială și o traiectorie de dezvoltare diferite de cele ale oricăreia dintre cele două celule care au generat-o. În rarele cazuri în care această celulă hibridă continuă să genereze un model normal de dezvoltare, comportamentul acesteia demonstrează că este un organism<sup>32</sup>. Obținerea de embrioni umani prin clonare arată că deși gameții pot genera în mod natural un nou organism prin fuziune, se pot obține embrioni și în alte condiții, cu totul artificiale. Clonarea pur și simplu arată că există mai multe metode de generare a unui zigot; aceasta nu influențează analiza fertilizării naturale și nici nu afectează capacitatea noastră de a stabili cu precizie momentul la care prin fertilizare se obține un organism care este atât din punct de vedere material cât și din punct de vedere comportamental diferit de gameții care i-au dat naștere.

<sup>31</sup> Andrew J. French et al., “Development of Human Cloned Blastocysts Following Somatic Cell Nuclear Transfer with Adult Fibroblasts,” *Stem Cells* 26, no. 2 (February 2008): 485-93.

<sup>32</sup> În cazurile în care dezvoltarea celule produse prin clonare este anormală sau acolo unde clona nu supraviețuiește, interpretarea naturii celulei produse prin TNCS este problematică. Dacă astfel de clone prezintă un grad oarecare de normalitate, de coordonare “organismală”, precauția trebuie să dicteze ca acestea să fie considerate organisme defectuoase.

## FIINȚA UMANĂ ÎȘI POATE CONTROLA PROPRIA DEZVOLTARE SAU ESTE „FABRICATĂ”?

De ce este atât de dificil de stabilit momentul în care începe viața umană? De ce opinia conform căreia viața începe în cursul singamiei (sau chiar în cursul unor etape ulterioare de dezvoltare) este atât de convingătoare pentru mulți oameni de știință și medici? Cei care susțin că singamia reprezintă începutul vieții par să considere că este evident în mod intuitiv faptul că singamia încheie procesele unice aferente primului ciclu celular și determină “unirea completă” a gameților; până la desfășurarea singamiei, “procesul” de fertilizare este încă în curs. Cei care consideră că începutul vieții este situat chiar mai târziu se bazează pe un argument asemănător: embrionul nu este încă pe deplin format decât după formarea structurilor specifice și după desfășurarea proceselor specifice; până la producerea acestor procese “definitorii”, procesul de fertilizare (sau de formare a embrionului) este încă în curs. În mod clar, dacă fertilizarea este considerată un proces și nu un eveniment, atunci înainte de finalizarea acestui proces, zigotul nu este încă pe deplin prezent. Pe baza acestui punct de vedere, celula care rezultă prin fuziunea dintre spermatozoid și ovul nu este o entitate nouă ci, după cum a afirmat de curând un coleg, doar “o celulă umană unică în cadrul procesului de devenire a noii ființe umane, dar nu este încă o ființă umană.”<sup>33</sup>

*Embrionul nu este ceva construit în mod pasiv prin intermediul procesului de dezvoltare, cu un „constructor” extern nespecificat care controlează asamblarea componentelor embrionare. Dimpotrivă, se fabrică pe el însuși.*

Acest mod de gândire cu privire la dezvoltarea umană este convingător pentru mulți deoarece este asemănător cu gândirea noastră privind procesul mult mai familiar de fabricație. O mașină nu este o mașină decât după ce iese de pe linia de montaj — până atunci este o grămadă de părți supusă procesului prin care devine mașină, dar nu este încă o mașină. În mod similar, o prăjitură nu este o prăjitură decât după ce este scoasă din cuptor — până atunci este o masă lipicioasă de zahăr, ouă și unt care devine în mod treptat o prăjitură.

Cu toate acestea, există o diferență profundă între procesul de fabricație și dezvoltarea embrionară. Diferența este cine (sau ce) realizează “generarea.” Embrionul nu este ceva construit în mod pasiv prin intermediul procesului de dezvoltare, cu un „constructor” extern nespecificat care controlează asamblarea componentelor embrionare. Dimpotrivă, *embrionul se fabrică pe el însuși*. Modelul organizat de dezvoltare nu generează embrionul; acesta este produs *de către* embrion ca urmare a capacității de auto-organizare internă a zigotului. Într-adevăr, această “totipotență,” sau capacitate a zigotului atât de a genera toate celulele corpului cât și de a organiza în mod simultan

<sup>33</sup> Micheline Mathews-Roth, M.D., Harvard University (comunicare personală).

celulele respective în structuri corporale clare, care interacționează între ele, reprezintă caracteristica definitorie a embrionului<sup>34</sup>.

O altă problemă referitoare la compararea embriogenezei cu procesul de fabricație este aceea că, spre deosebire de construirea unui autoturism, nu există un punct final real în procesul de “construire” a ființei umane. Dezvoltarea umană este un proces *continuu* care începe cu zigotul și continuă în permanență până la embriogeneză, fetogeneză, naștere, maturizare și îmbătrânire și care se termină numai prin deces. Dacă zigotul este un produs „fabricat” al unui proces continuu de dezvoltare, atunci în ce punct al acestui proces continuu există în mod real ființa umană? De ce o celulă, care a fost supusă procesului de singamie, este un zigot uman și nu doar o “celulă umană unică în cadrul procesului de formare a unei noi ființe umane, dar care nu este încă o ființă umană”? Într-adevăr, de ce să se considere că entitatea există la sfârșitul embriogenezei sau la nașterea unei ființe umane, și de ce să nu se considere că aceasta nu este decât “o aglomerare unică de celule umane în cursul procesului de formare a unei noi ființe umane, dar care nu este încă o ființă umană”? Din moment ce s-a făcut o concesie cu privire la conceptul de fabricație și la un punct arbitrar în care dezvoltarea a ajuns “destul de departe” de-a lungul liniei de asamblare astfel încât să fie generată o ființă umană, poziționarea precisă a acestui punct devine pur și simplu o chestiune de preferință, conveniență, și ține de capacitatea de impunere a unui anumit punct de vedere.

Dimpotrivă, dacă embrionul ia naștere în momentul fuziunii spermatozoid-ovul, organismul uman este pe deplin prezent de la început, controlând și dirijând toate procesele de dezvoltare care au loc de-a lungul vieții. Acest punct de vedere referitor la embrion este obiectiv, se bazează pe metoda științifică unanim acceptată de diferențiere a diverselor tipuri de celule și este în conformitate cu dovezile faptice. Acest punct de vedere este complet independent de orice opinie specifică de natură etică, morală, politică sau religioasă cu privire la viața umană sau la embrionii umani. Într-adevăr, această definiție nu abordează în mod direct problemele etice centrale referitoare la embrion: Care este *valoarea* pe care societatea ar trebui să o atribuie vieții umane în etapele timpurii de dezvoltare? Embrionul uman are același drept la viață ca și ființele umane aflate în stări ulterioare de dezvoltare? O examinare neutră a dovezilor faptice doar stabilește începutul unei noi vieți umane, acesta fiind situat într-un

---

<sup>34</sup> Gemenii identici demonstrează că totipotența poate fi păstrată în toate celulele unui embrion uman până la stadiul bicelular și chiar mai târziu (quintupleții identici sunt extrem de rari, dar au fost totuși observați). Fenomenul gemenilor nu alterează importanța producerii de către zigot a propriei dezvoltări bazat pe programul de dezvoltare internă. Gemenii mai degrabă indică faptul că unde celulele din embrionul timpuriu sunt separate, ele rețin această potență de a se dezvolta și de a regenera componentele celulare lipsă pentru a produce un model complet de dezvoltare umană.



„moment de concepție” foarte bine determinat din punct de vedere științific, concluzie care indică fără echivoc faptul că **embrionii umani începând din etapa de zigot sunt într-adevăr entități individuale vii ale speciei umane — ființe umane.**

## DESPRE AUTOR

Dr. Condic este Profesor Universitar Asociat de Neurobiologie și Anatomie la Facultatea de Medicină a Universității din Utah, ocupând și postul de adjunct în cadrul Departamentului de Pediatrie. Dumneai și-a obținut diploma de studii universitare la Universitatea din Chicago, iar doctoratul la Universitatea din California în Berkeley. De la numirea dânsi în cadrul Universității din Utah în 1997, Dr. Condic și-a axat cercetările esențiale asupra dezvoltării și regenerării sistemului nervos. În 1999, i s-a acordat Premiul Basil O'Connor pentru Tineri Cercetători (O'Connor Young Investigator Award) pentru studiile privind dezvoltarea sistemului nervos periferic. În 2002, a fost numită Cercetător în domeniul Afecțiunilor Creierului de către Fondul McKnight pentru Neuroștiință, ca o recunoaștere a cercetărilor sale în domeniul regenerării măduvei spinării adulte. Pe lângă cercetările sale științifice, Dr. Condic predă cursuri în sectorul post-universitar și medical. Este director al Facultății de Medicină a Universității din Utah, ocupându-se de cursul de Embriologie Umană. A publicat și a susținut seminarii la nivel național cu privire la chetiuni referitoare la politica privind știința și etica cercetărilor biologice.

Dr. Condic locuiește la momentul de față în Salt Lake City împreună cu soțul său și cu patru copii.

Maureen L. Condic, Prof. Dr.  
Departamentul de neurobiologie și Anatomie, Facultatea de Medicină  
a Universității din Utah  
Salt Lake City, UT 84132-3401  
mlcondic@neuro.utah.edu



## GLOSAR \*

\*Toate definițiile sunt preluate din dicționarul coordonat de NIH (Institutul Național de Sănătate din SUA) (accesat la data de 01/10/08; definițiile din fișierul cu autor; <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/plusdictionary.html>) cu modificări minore pentru claritate, așa cum se indică folosind caracterele italice.

**ADN:** oricare dintre diverșii acizi nucleici care reprezintă de obicei baza moleculară a eredității, care sunt alcătuiți dintr-o linie dublă elicoidală încheată prin intermediul legăturilor de hidrogen dintre baza de purină și baza de pirimidină, care se proiectează către interior din două lanțuri care conțin legături alternative de dezoxiriboză și fosfat, și care în cazul eucariotelor se află în principal în nucleeele celulare — denumit și acid dezoxiribonucleic.

**ARN:** oricare dintre diverșii acizi nucleici care conțin riboză și uracil ca și componente structurale și realizează controlul activităților celulare chimice — denumit și acid ribonucleic. ARN-ul mesager este un ARN obținut prin transcriere care transmite codul pentru o anumită proteină din ADN-ul nuclear către un ribozom din citoplasmă și care are rolul de model pentru formarea proteinei respective — denumit și mARN.

**celulă partenogenetică:** *o entitate formată prin dezvoltarea unui gamet nefertilizat, de obicei femelă, care există în special la plantele inferioare și animalele nevertebrate.*

**centromer:** punctul sau regiunea de pe un cromozom de care se atașează fusul în timpul mitozei și meiozei — denumit și kinetocor.

**cromatină:** un complex alcătuit din acid nucleic și proteine de bază (cum ar fi histona) în cadrul celulelor eucariote care ste de obicei dispersat la nivelul nucleului interfazic și condensat în cromozomi în timpul mitozei și meiozei.

**cromatină soră:** *a se vedea cromozom.*

**cromozom:** oricare dintre corpusculii care în mod obișnuit sunt lineari din cadrul nucleului celular al organismelor eucariote care preiau incluziuni bazofilice și conțin majoritatea sau toate genele organismului; *o formă condensată de cromatină care există înainte de diviziunea celulară. După multiplicarea cromozomilor, dar când aceștia sunt încă atașați de centromer, se numesc cromatine-soră.*

**demetilare:** procesul de eliminare a grupelor de metil dintr-un compus chimic. *Grupele de metil legate de ADN în general inhibă funcția ADN-ului.*

**diploid:** dublarea numărului de bază (*haploid*) de cromozomi. *Diploid reprezintă starea normală pentru celulele somatice (de ex., corp).*

**embrion:** un animal în etapele timpurii de creștere și diferențiere care se caracterizează prin diviziune naturală, formarea țesuturilor fundamentale, și formarea organelor primare și a sistemelor de

organe; în special individul uman aflat în dezvoltare din momentul *fertilizării* până la sfârșitul celei de-a opta săptămâni după concepție (*diviziunea naturală începe imediat după fertilizare în etapa celulei duble*).

**eucariot:** orice domeniu (Eukarya) sau o grupă taxonomică superioară (Eukaryota) peste domeniul care cuprinde organismele alcătuite din una sau mai multe celule care conțin în mod evident nucleu și organite.

**fertilizare:** procesul de unire a doi gamete prin care numărul de cromozomi somatici este refăcut și este inițiată dezvoltarea unei noi entități.

**gamet:** o celulă germinativă matură mascul sau femelă (*spermatozoid sau ovul*) care de obicei procesează un set de cromozomi haploizi și care poate iniția formarea unei noi entități diploide prin fuziunea cu un gamet de sex opus — denumit și celulă sexuală.

**genă:** o secvență specifică de nucleotide din ADN care este situată de obicei pe un cromozom și care reprezintă unitatea funcțională de moștenire care controlează transmiterea și manifestarea uneia sau mai multor trăsături prin specificarea structurii unei anumite polipeptide și în special a unei proteine sau care controlează funcția altui material genetic— denumit și factor determinant, determinant.

**genom:** un set haploid de cromozomi cu genele pe care le conțin aceștia.

**haploid:** care are numărul gametic de cromozomi sau jumătate din numărul caracteristic de celule somatice.

**histonă:** oricare dintre diversele proteine simple solubile în apă care sunt bogate în amino-acizi de bază, lizină și arginină și sunt combinate cu ADN.

**molă hidatiformă:** o masă la nivelul uterului care este alcătuită din vilozități coriale degenerate edematoase mărite, care cresc sub formă de aglomerări care seamănă cu ciorchinii de struguri, și care în mod obișnuit se dezvoltă după fertilizarea unui ovul fără nucleu, și care poate conține sau nu țesut fetal.

**meioză:** procesul celular prin care cromozomii din gamet generează celule care sunt reduse la jumătate și care implică o diviziune de reducere prin care unul din fiecare pereche de cromozomi omologi trece la fiecare celulă fiică și care mai implică și o diviziune mitotică.

**mitoză:** un proces care se desfășoară în nucleul unei celule care se divizează, și care presupune în mod obișnuit o serie de etape și anume profaza, metafaza, anafaza, și telofaza, și care conduce la formarea a două nucleu, fiecare dintre acestea având același număr de cromozomi ca și nucleul părinte.

**nucleu:** un organit celular de eucariote care este esențial pentru funcțiile celulei (cum ar fi reproducerea și sinteza proteinelor), și care este alcătuit din substanță nucleară și o rețea bogată în nucleoproteine din care apar cromozomii și nucleolii și care este înconjurat de o membrană bine definită.

**organism:** o entitate constituită în vederea desfășurării activităților aferente vieții prin intermediul organelor cu funcții separate dar care sunt interdependente: o ființă vie.

**ovul (oocit, ou):** un gamet femelă — în special un ovul matur care a fost supus procesului de reducere, este gata de fertilizare, și ia forma unui gamet inactiv relativ mare care furnizează o cantitate suficient de mare de material de rezervă și care oferă majoritatea citoplasmei zigotului.

**pronucleu:** nucleul haploid al unui gamet mascul sau femelă (cum ar fi un ovul sau un spermatozoid) până în momentul fuziunii cu cel al unui alt gamet în cursul fertilizării.

**protamină:** oricare dintre diversele proteine de bază cu o greutate moleculară relativ redusă care sunt bogate în arginină și care se găsesc, în special în asociere cu ADN, în locul histonei în spermatozoizii diverselor animale.

**singamie:** reproducere sexuală prin unirea gameților. *Termen utilizat în mod obișnuit pentru a desemna dezmembrarea membranelor nucleare ale pronucleelor după aproximativ 24 de ore de la fuziunea spermatozoid-ovul.*

**spermatozoid:** o celulă din spermă; un gamet mascul mobil al unui animal de obicei cu un capăt rotunjit sau alungit și o coadă lungă.

**TNCS/Clonare:** *Transfer nuclear celular somatic(TNCS);* transplantarea nucleelor din celulele corpului (*adică somatice*) în ovule fără nucleu.

**transcriere:** procesul de construire a moleculei de ARN mesager folosind o moleculă de ADN ca model rezultând transferul de informație genetică, către ARN-ul mesager.

**translatare:** procesul de formare a moleculei de proteină într-o locație ribozomică de sinteză de proteină pe baza informațiilor conținute în ARN-ul mesager.

**zona pellucida:** stratul exterior non-celular al glicoproteinei, transparent, mai mult sau mai puțin elastic sau învelișul unui ovul de mamifer.

**zigot:** o celulă formată prin unirea a doi gameți; în linii mari, entitatea în formare care apare dintr-o astfel de celulă.

### **Legendă la fig. 1 A-F**

**A. Fuziunea spermatozoid-ovul:** Înainte de fuziune, nucleul matern este oprit la etapa de meioză II. Cromatinele soră (ilustrație pentru o pereche) nu sunt identice din cauza recombinării genetice în timpul oogenezei.

**B. Formarea zigotului:** Zigotul se formează imediat în timpul fuziunii spermatozoid-ovul. Elementele din spermatozoid inițiază încheierea meiozei II în nucleul derivat pe cale maternă. În 1-3 minute, modificările la nivelul calciului celular inițiază reacția corticală a

zigotului, făcând celula să devină refractară la fuziunea cu un alt spermatozoid.

**C. Acțiunile timpurii ale zigotului:** În 30 de minute, meioza II se încheie, stabilind genomul diploid final al zigotului. Locațiile de legare a spermatozoidului în zona pellucida sunt distruse. Ambele nuclee sunt decondensate. ADN-ul patern este demetilă mai rapid și mai amplu decât ADN-ul matern.

**D. Începutul transcrierii zigotice:** Multiplicarea ADN-ului începe după 8-10 ore, transformând ambele nuclee în starea (2N). Transcrierea începe imediat după multiplicarea ADN-ului. Nucleul patern suprimă transcrierea la nivelul nucleului matern.

**E. Singamie:** După aproximativ 20-25 de ore, pronucleele se deplasează împreună și membranele nucleare ale acestora se dezmembrează. Cromozomii se aliniază și imediat începe mitoză.

**F. Embrion bicelular:** Diviziunea celulară generează un embrion bicelular. Transcrierea se intensifică și dezvoltarea dincolo de această etapă depinde de transcrierea zigotică. Dovezile sugerează că fiecare celulă este direcționată către o altă traiectorie de dezvoltare, și că acestea interacționează în mod coordonat pentru a dirija dezvoltarea ulterioară.

## BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

- Anderson, Ryan T., and Maureen L. Condic, "Professor Lee Silver's Vast Scientific Conspiracy." *First Things: On the Square*. January 14, 2008. <http://www.firstthings.com/onthesquare/?p=946>.
- Berg, Thomas. "The Personhood of the Human Embryo." *Homiletic and Pastoral Review* 103, no. 7 (April 2003): 10-19.
- Berg, Thomas V., and Maureen L. Condic, "Emerging Biotechnologies, the Defense of Embryonic Human Life, and Altered Nuclear Transfer." *Linacre Quarterly* (forthcoming).
- Condic, Maureen L. "Alternative Sources of Pluripotent Stem Cells: Altered Nuclear Transfer." *Cell Proliferation* 41, Suppl. 1 (2008): 7-19.
- . *The Beginning of Life: A Perspective from Science*. DeVos Medical Ethics Colloquy. Grand Rapids: Van Andel Press, 2007.
- . "Life: Defining the Beginning by the End." *First Things* 133: 50-54.
- Condic, Maureen L., and Samuel B. Condic. "Defining Organisms by Organization." *National Catholic Bioethics Quarterly* 5, no. 2: 331-53.
- Condic, Maureen L., and E. J. Furton. "Harvesting Embryonic Stem Cells from Deceased Human Embryos." *National Catholic Bioethics Quarterly* 7, no. 3: 507-525.
- George, Robert P., and Alfonso Gomez-Lobo. "The Moral Status of the Human Embryo." *Perspectives in Biology and Medicine* 48, no. 2 (Spring 2005): 201-10.
- George, Robert P., and Patrick Lee. "The Embryo Question I: Acorns and Embryos." *New Atlantis* 7 (Fall 2004 – Winter 2005): 90-100.
- George, Robert P., and Christopher Tollefsen. *Embryo: A Defense of Human Life*. New York: Doubleday, 2008.
- Hurlbut, William, Robert P. George, and Markus Grompe. "Seeking Consensus: A Clarification and Defense of Altered Nuclear Transfer." *Hastings Center Report* 45 (September-October 2006).
- Lee, Patrick. *Abortion and Unborn Human Life*. Washington, DC: Catholic University of America Press, 1996.
- Lee, Patrick, and Robert P. George. "The First Fourteen Days of Human Life." *New Atlantis* 13 (Summer 2006): 61-7.
- Rao, Mahendra, and Maureen L. Condic. "Alternative Sources of Pluripotent Stem Cells: Scientific Solutions to an Ethical Dilemma." *Stem Cells and Development* 17, no. 1: 1-10.

Institutul Westchester pentru Etică și Persoana Umană este un institut de cercetare care desfășoară analize interdisciplinare, bazate pe legea naturală a unor probleme morale contemporane complexe încă nerezolvate pentru cercetătorii iudeo-creștini. Ancorați în viziunea clasică, perenă și catolică asupra persoanei umane, dilemele noastre morale sunt înaintea de toate de o natură scolastică. Căutăm răspunsuri la problemele în dispută ținând cont de îmbogățirea calității discursului moral contemporan și respingând judecăți prudentiale consacrate în domeniile cultural și politic.

Suntem dedicați următoarelor subiecte:

- Geneza vieții umane și statutul moral al embrionului
- Căutarea unor alternative fezabile din punct de vedere științific și moral al cercetarea biomedicală bazată pe embrion
- Utilizarea contracepției de urgență în procedurile care succed violului
- Determinarea momentului morții umane și a problemelor legate de finalul vieții
- Relația între religie, știință și rațiune ca surse de morală pentru societatea modernă

Institutul Westchester și cercetătorii săi au devenit o resursă de referință pentru grupuri de reflecție, centre de cercetare aplicată și institut de analiză a politicilor publice.

## **INSTITUTUL WESTCHESTER**

PENTRU ETICĂ ȘI PERSOANA UMANĂ

PO Box 78

582 Columbus Ave.

Thornwood, NY 10594

USA

[www.westchesterinstitute.net](http://www.westchesterinstitute.net)

Versiunea în limba română de Asociația Pro-vita pentru Născuți și Nenăscuți, Filiala București – [www.provitabucuresti.ro](http://www.provitabucuresti.ro)