

PROBLEM KLONIRANJA ČOVJEKA (I. dio)
Biomedicinske danosti: činjenice, tumačenje i razumijevanje

Tonči MATULIĆ, Zagreb

Sažetak

Neposredni povod za nastanak ovog članka je vijest o navodnom rođenju »prvog ljudskog klon«, koju su krajem 2002. godine pustili u eter raelijanci ili pripadnici najbrojnije »UFO religije« u svijetu. Daljnji povod je činjenica da se tema kloniranja čovjeka već dugi niz godina provlači kroz stručnu biomedicinsku i bioetičku literaturu te kroz raznovrsne medijske rasprave. U svemu tome se uočavaju mnoge nejasnoće glede tumačenja i razumijevanja biomedicinskih danosti povezanih s kloniranjem, osobito u javnom diskursu. Zbog toga članak ide za tim da ukloni nejasnoće u svrhu kasnijih (II. i III. dio) što jasnijih i britkijih vrijednosnih određenja prema biomedicinskom fenomenu kloniranja čovjeka. U tu svrhu detaljno se opisuju povijesni pomaci u razvoju raznih tehnika kloniranja te se analiziraju sve relevantne biomedicinske danosti koje stavljaju na uvid pravu narav pojedinih tehnika i metoda kloniranja. Budući da svako iznošenje biomedicinskih danosti uključuje određenu interpretaciju koja proizlazi iz načina osobnog razumijevanja stvari, prethodno valja upozoriti na postojanje nekih nužnih i neminovnih vrijednosnih, to jest, ne-biomedicinskih prosudbi i konstatacija. No, one nisu tu ni zbog toga da bi umanjile vrijednost biomedicinskim danostima ni zbog nepažnje glede jasnog razlikovanja između činjenica i vrijednosnih sudova, nego su tu zbog neizbježnog vrednovanja što se javlja, htjeli ne htjeli, u svakoj interpretaciji. Naime, svaka interpretacija je svojevrsno vrednovanje. To ne znači da se u članku činjenice svode na vrijednosti ili vrijednosti na činjenice, nego da je ponekad neizbježno postavljanje problema ili pitanja na način koji jasno aludira na vrijednosni sud, a koji po svojoj prirodi ne spada na biomedicinu, nego na etiku. Usprkos tim poteškoćama, u članku se nastoji razumljivo i dokumentirano iznositi neke važne biomedicinske danosti, nastojeći pritom što je moguće sustavnije posredovati ono bitno i relevantno za kasnije što bolje razumijevanje etičke prosudbe pojedinih metoda i tehnika kloniranja čovjeka.

Ključne riječi: klon, kloniranje, partenogeneza, genetika, genom, geni, DNA, ljudski embrij, embrionske matične stanice, odrasle matične stanice

Uvodno promišljanje

Kloniranje je posljednjih godina postalo jednom od glavnih bioetičkih i uopće društvenih tema. Zbog svoje prirodoznanstvene izazovnosti i šire društve-

ne relevantnosti postalo je omiljenom temom sredstava za masovno priopćavanje. Doslovno je nemoguće nabrojiti sve što je posljednjih godina i mjeseci, a posebno posljednjih dana 2002. i na početku 2003. godine napisano i izgovoreno o kloniranju. A otkako je svijetom odjeknula vijest o prvoj kloniranoj ovci i uopće prvom kloniranom sisavcu – Dolly (1997.), reakcije, osude, bojazni, ali i optimistička i pozitivna vrednovanja dotičnog prirodoznanstvenog postignuća nisu uzmanjkali. No, samo 6,5 godina nakon što se okotila, klonirana ovca Dolly je eutanazirana od veterinara, jer je pored drugih zdravstvenih problema (primjerice artritisa) dobila i rak pluća uzrokovan virusom. Ta je bolest utjecala na stvaranje konačne odluke veterinara da je usmrte »overdose«-om otrova.¹ Dakako da u središtu pozornosti uopće nije pitanje eutanazije prvog ovčjeg klona, već činjenica da je trebao biti nasilno ubijen zbog zdravstvenih problema koji su inače strani i rijetki u ovaca koje se nalaze na polovici životnog vijeka, a koji u prosjeku traje 11-12 godina.² K tome, osim već ranije evidentiranih sumnji glede pitanja je li ovca Dolly uopće pravi klon i je li njena starosna dob jednaka starosnoj dobi odrasle ovce – davateljice stanične jezgre, sada se pojavila nova sumnja glede postojanja moguće povezanosti između teškog oboljenja Dolly i činjenice da je ona stvorena tehnikom kloniranja metodom prijenosa jezgre iz somatske stanice uzete iz odrasle ovce. Ta je sumnja dodatno potkrijepljena viješću da je austral-ska ovca po imenu Matilda, to jest prvi ovčji klon stvoren izvan Instituta Roslin (Škotska) u kojemu je stvorena Dolly, rođena 2000. godine, u veljači 2003. pronađena mrtva u raspadajućem stanju, a da uzrok smrti nije utvrđen. Pitanja ima mnogo, a odgovora ima relativno malo.

Nadalje, dr. Brigitte Boisselier, biokemičarka i izvršna direktorica CLO-NAID-a, to jest prve kompanije za ljudsko kloniranje, obznanila je 26. prosinca 2002. godine »urbi et orbi« da je negdje u Americi rođena »Eva« ili »prva beba – ljudski klon«. Dok se dobar dio stanovnika našeg planeta nalazio u blagdanskom ozračju Božića i nije bio raspoložen za nikakve posebne ni stvarne znanstveno-tehničke ni znanstveno-fantastične pothvate, već je spokojno uživao u vjerskim, obiteljskim i prijateljskim slavljinama i druženjima, sredstva za masovno priopćavanje su u nepuni sat vremena učinili dostupnom čitavom čovječanstvu informaciju da je rođena »Eva« ili »prvi ljudski klon« (i jedno i drugo u navodnicima, jer vidljive i opipljive potvrde o tome danas nema), te da je u dobrom zdravstvenom stanju, »ona« i »njezina« majka. Na površinu su se pojavile informacije koje su od prvog trenutka bacile ozbiljnu sumnju na

¹ Usp. »Dolly the Sheep: Celebrity Clone Dies of Drug Overdose«, u: <http://www.nature.com/nsu/030217/030217-6.html>, (20. veljače 2003.), str. 1.

² Usp. »Dolly the Sheep Dead: First Cloned Mammal Put Down«, u: <http://www.nature.com/nsu/030210/030210-15.html>, (19. veljače 2003.), str. 1.

vjerodostojnost ovog po mnogim obilježjima značajnog događaja. Dr. B. Boisselier je raelijanska biskupica. Je li to retorička smicalica? Za većinu ljudi kako na samom početku slučaja »Eva« tako i danas, raelijanizam je ne samo nepoznata, nego i sasvim beznačajna – marginalna – stvar. Taj pojam svoje korijene vuče iz nadimka »Raël« vezanog uz ime Claudea Vorilhona, francuskog pjevača, zaljubljenika u formulu 1 i motore. Raël je inače bio nadobudni francuski novinar koji je već u 27-oj godini života utemeljio jedan ugledni francuski časopis za motociklizam. Dakle, u temelju raelijanstva, raelianizma ili kako mu drago, nalazi se ime jednog francuskog pjevača, novinara i zaljubljenika u utrke formule 1 i motora, a, nota bene, i čovjeka koji tvrdi da je imao osobni susret s UFO-om (»unidentified flying objects«) ili hrvatski s NLO-om (»nepoznatim letećim objektom«) te da je pri tom primio poruku od vanzemaljaca koju bi se moglo sažeti ovim riječima: čovječanstvo je sazrelo i može primiti izvanzemaljsku poruku da su oni, vanzemaljci, stvorili čovjeka na Zemlji prije otprilike 25 tisuća godina pomoću manipulacije DNA. Život na Zemlji nije stvorio nikakvi Bog, a najmanje onaj kršćanski o kojemu svjedoči Biblija. Život na Zemlji se nije ni razvio spontano kao što tvrde evolucijski biolozi, nego ga je stvorila znanost, ali ne naša ovozemaljska, nego ona izvanzemaljska znanost. Od svega je najvažnije to da je čovječanstvo zašlo u zrelu dob kada se može nositi s tom porukom, a »Eva« služi tome kao dokaz. Odmah valja otvoreno reći da čitava priča počiva na pretjeranim pretenzijama vjere u znanost i samog čovjeka, što sve skupa »zaudara« na ideologiju znanstvenog pozitivizma i materijalizma iz XIX. stoljeća, a zdravi razum kaže da je posrijedi riječ o notornoj djetinjariji koja je ne samo prešla granice, već dobro zašla u dubinske sfere ljudske maštovitosti i iracionalnosti.

Malo je konstatirati da je svijet bio zaprepašten viješću o rođenju »prvog ljudskog klon«. Na javne osude nije trebalo dugo čekati, a one su pljuštale sa svih strana od različitih osoba i organizacija. Katolička crkva je među prvima osudila kloniranje čovjeka, a vijest o »Evi« proglasila sramotom čovječanstva. Dakako, nije osudila »Evu«, jer ona, iako ne znamo je li stvarnost ili »patka«, nije ama baš za ništa kriva. Vlade svih značajnijih razvijenih zemalja već su ranije osudile i zabranile kloniranje čovjeka, a u ovom slučaju samo se ponavljalo već ranije izrečeno. I mnoge druge ustanove, udruge i pojedinci učinili su isto. Nije izostala ni osuda iz prirodoznanstvenih krugova od strane nekih upućenih i trijeznih znanstvenika. Neki su sasvim realno i pošteno ukazali na probleme povezan s reproduktivnim kloniranjem, bilo na one prirodoznanstvene ili društveno-etičke naravi.³ Vjerujemo da kritike znanstvenika upućene na račun repro-

³ Usp. EDITORIAL, »The Lessons of Eve. Criminalising Cloning Won't Help to Safeguard its Real Victims«, u: New Scientist, 11 January 2003, str. 3, (www.newscientist.com).

duktivnog kloniranja nisu povezane s ljudskom zavišću i ljubomorom zbog – navodnog – uspjeha onih drugih.

Samo zahvaljujući sredstvima za masovno priopćavanje vijest je brzinom munje obišla svijet. Na ovom primjeru se najbolje mogu razabrati barem tri rak-rane suvremenog svijeta i, uvjetno govoreći, globalnog društva u kojemu živimo. Prvo, vijest kao vijest osim što u ovom slučaju gotovo ništa ne znači, jer nije provjerena, ta ista vijest može predstavljati veliku obmanu javnosti ukoliko se radi o važnoj stvari i tiče se velikog broja ljudi, a da uopće nije ni potvrđena ni provjerena. A u ovom slučaju tiče se čitavog čovječanstva. Vijest je bezbroj puta s uvjerenjem ponavljana od strane »ufojanca« Račla i njegove desne ruke dr. Boisselier u elektronskim (CNN, ABC, BBC, RAIUNO, itd.) i pisanim medijima. Da im se vjeruje na riječ? To u redovitim okolnostima ne bi bio nikakav problem, jer ljudski se društveni život i međuljudski odnosi temelje na uzajamnom povjerenju. Međutim, vjerovati na riječ nekome tko priča da je razgovarao s vanzemalcima bilo bi jednako toliko apsurdno koliko i samo vjerovanje u činjenicu da stvarno jest razgovarao s vanzemalcima o nastanku života i čovjeka na Zemlji. Dakle, živimo u vremenu u kojemu uz svesrdnu pomoć sredstava za masovno priopćavanje možemo prodavati »rog za svijeću« bez nekih posljedica. Drugo, svijet u kojemu živimo prividno gladuje za senzacijama i preplavljen je osobama žednih osobne promidžbe ne birajući ni sredstva, ni načine, ni mjesta, a ni ljude za to. Prividnu glad za senzacijama stvaraju sama sredstva za masovno priopćavanje koja, zahvaljujući dosadnoj novinarskoj svakodnevicu, traže što je moguće ekstravagantnije i ekscentričnije ljude, događaje i fenomene ne bi li privukli pozornost »lakovjernih« gledatelja, slušatelja i čitatelja. Pozornost, naravno, nije usmjerena prvenstveno na prenošenje provjerenih i točnih informacija javnosti, nego na zahtjev da se dnevna tiraža novina poveća i što bolje proda. Posrijedi još jedan čimbenik igra važnu ulogu, a tiče se dokazivanja novinara i njegovih/njenih sposobnosti, pri čemu je zaštitni znak postala papagajska priča o poštivanju slobode pisanja i javnog izražavanja mišljenja. Treće, želja za samodokazivanjem i žeđ za posredovanjem iracionalnih ideja i namisli gotovo se podudaraju kod mnogih pojedinaca u suvremenom svijetu. U tome im svesrdnu pomoć pružaju Internet, filmska industrija, telekomunikacije, previše loše znanosti i znanstvenih danosti zastupljenih u popularnom prepričavanju u sredstvima za masovno priopćavanje te, last but not least, sve prisutniji sindrom »ciničkog uma« koji sve što je zdravo-razumsko, racionalno, umno, autentično slobodno, vrijedno i moralno izvrgava ruglu i podsmjehu, divinizirajući perverzije i otkačenosti, a omalovažavajući žrtvu, odricanje, red, rad, disciplinu, objektivnost i istinu.

U približno takvom spletu objektivnih i subjektivnih okolnosti, a uvjereni smo da se nipošto ne radi o pretjerano pesimističkom opisu, saznali smo za vijest koja će, doista, kada bude potvrđena i znanstveno provjerena istovremeno pred-

stavljati i problem za svestrano znanstveno i popularno pretresanje i događaj koji će predstavljati prijelomu granicu – paradigmu – u povijesti čovječanstva. Kloniranje čovjeka je ozbiljna stvar, a da bi se njome smjelo baviti isključivo na esejiistički način. Temi humanog kloniranja treba pristupiti ozbiljno i argumentirano. Stoga pođimo redom.

1. Uvod u biomedicinske danosti kloniranja čovjeka

Da bi se krajnje ozbiljno shvatilo o čemu se govori kada se govori o kloniranju čovjeka, potrebno je prethodno shvatiti prirodu samoga fenomena na čisto prirodnoznanstvenoj razini, jer ta je razina neposredno dostupna našim osjetilima i iskustvu. O tome je kod nas već opširnije pisano.⁴ Da bi se maksimalno izbjegli nesporednosti, u nastavku se iznose objašnjenja osnovnih prirodnoznanstvenih pojmova i procesa. Naime, u javnosti se temi kloniranja često pristupa na način pitanja: jeste li »za« ili »protiv« kloniranja? ili jeste li »za« ili »protiv« terapijskog kloniranja? Ta pitanja su ne samo zavodljiva, nego i logički netočna, jer se pita o nečemu o čemu se uopće ne posjeduju osnovna znanja i spoznaje što je to kloniranje u prirodnoznanstvenom smislu i kakve vrste/tehnike kloniranja postoje, bilo na prirodnoj ili na tehničkoj razini. Primjerice, prirodnih od majke rođenih i Bogom danih ljudskih klonova ima na svijetu od kada postoji vrsta *homo sapiens*. Pri tome se misli na jednojajčane, identične ili monozigodne blizance o čijoj ljudskoj vrijednosti i dostojanstvu ne postavljamo nikakva pitanja. Identični ljudski blizanci su po najstrožoj definiciji pojma »klon« pravi ljudski klonovi. Time se želi reći da tek na temelju jasnog razlikovanja pojmova i utvrđenosti njihova točnog značenja, moguće je istražiti i artikulirati stavove i sudove o kloniranju, bilo na polju humanog, animalnog ili biljnog kloniranja, bilo opet iz perspektive znanstveno-istraživačkog, proizvodnog, terapijskog ili reproduktivnog kloniranja.

1. 1. Što su klon i kloniranje?

Posljednjih se godina tema o kloniranju gotovo ustalila u javnom diskursu. To ima zahvaliti činjenici da se kloniranje sve više propituje s pozicija moguće primjene na polju humane reprodukcije. Inače, kloniranje je već više desetljeća

⁴ Usp. T. MATULIĆ, »Bioetička dilema: kloniranje ljudskih bića? I. dio: Povijesno-biomedicinska i psiho-sociološka analiza nastanka jednog 'klona'«, u: *Vladavina prava*, vol. 3 (1999.), br. 5, str. 19-40. Skrećemo pozornost, a što je već razvidno iz godine objavljivanja studije, da naslov aludira na stvaranje i rođenje prvog klona među sisavcima – ovce Dolly iz Fin Dorset pasmine, tehnikom kloniranja metodom prijenosa jezgre iz somatske stanice organizma odrasle ovce (tzv. »starter-a«) Blackface pasmine.

stvar znanstvenih istraživanja i pokušaja, osobito na miševima.⁵ Često puta ostaje nerazjašnjeno što stvarno znači kloniranje. Najprije nas zanima značenje kloniranja u strogo prirodnoznanstvenom smislu, budući da se taj pojam može koristiti za različite oblike prirodnih fenomena, laboratorijski induciranih fenomena, ali i u smislu različitih analogija u društvenim okvirima. Pojam »klon« je grčkog podrijetla (κλών), a jednostavno znači *mladica, grančica*.⁶ U relevantnim bioetičkim dokumentima »klon« se definira kao »skup genetički identičnih jednostaničnih ili višestaničnih organizama (njihovih molekula DNA, stanica ili cijelih organizama), koji nastaju uzastopnim diobama od jednog jedinog roditelja, kao identične kopije tog roditelja«⁷. U znanstvenom diskursu prilagođenom široj javnosti »klon« se definira kao »skup genetički istovjetnih (identičnih) 'entiteta' (gena, stanica, organizama) koji potječu od jednog jedinog ishodišnog«⁸. U užoj prirodnoznanstvenoj literaturi pojam »klon« označava »skupinu stanica ili organizama koji su nastali iz jednog individuuma putem nespolne (aseksualne) reprodukcije što ima za posljedicu da novonastale stanice ili organizmi posjeduju isti genetički identitet«⁹. Potrebna je dodatna »explicatio terminorum« sadržanih u iznesenoj definiciji u svrhu cjelovitijeg razumijevanja stvari. *Nespolna reprodukcija* općenito označava razmnožavanje bez heterospolnog općenja iz kojega može doći do oplodnje i nastanka novog organizma. Takav način razmnožavanja je prirodna vlastitost nekih bioloških vrsta (npr. bakterije i drugi jednostanični organizmi, hidra i dr.). Ranije dana objašnjenja se prvenstveno odnose na doga-

⁵ Usp. J. McGRATH – D. SOLTER, »Nuclear Transplantation in the Mouse Embryo by Microsurgery and Cell Fusion«, u: *Science*, vol. 220 (1983.), str. 1300-1302; usp. ISTI – ISTI, »Nuclear Transplantation in Mouse Embryos«, u: *Journal of Experimental Zoology*, vol. 228 (1983.), str. 355-362.

⁶ Usp. pojam »κλάδος« (klados), u: S. SENC, *Grčko-hrvatski rječnik za škole*, Zagreb, Reprint – Naprijed, 1988., str. 516.

⁷ COMITATO NAZIONALE PER LA BIOETICA, *La clonazione come problema bioetico*, (21. ožujka 1997.). Integralni tekst dokumenta otisnut u: *Medicina e Morale*, vol. 47 (1997.), br. 2, str. 360-362, ovdje str. 360. Radi se o važnom dokumentu o bioetičkim aspektima kloniranja talijanskog Nacionalnog povjerenstva za bioetiku.

⁸ A. ŠVAJGER, »Kloniranje: pojmovi, zablude, obmana i strah«, u: *Glasnik Hrvatskog katoličkog liječničkog društva*, vol. 7 (1997.), br. 2, str. 8-20, ovdje str. 10. Tekst ovog članka je dostupan također u: www.mefst.hr/vms/school/Anat/klon01.htm. Isti autor na drugom mjestu piše: »Klon je skup (bilo koji broj; uključivši i 1) genetički istovjetnih jedinki koje potječu od jedne jedine stanice ishodišne jedinke«; ISTI, »Biologija i reinkarnacija: genom i klon«, u: NIKIĆ, M. (ur.), *Reinkarnacija i/ili uskrsnuće*. Zbornik radova sa znanstvenog simpozija Filozofskog fakulteta Družbe Isusove, Filozofsko-teološkog instituta Družbe Isusove i Teološkog fakulteta Sveučilišta u Innsbrucku o reinkarnaciji i uskrsnuću, održanog 21. i 22. studenoga 1997. u Zagrebu, Biblioteka »Filozofski niz«, Knjiga 14, Zagreb, Filozofsko-teološki institut, 1998., str. 213-235, ovdje str. 215.

⁹ Pojam »clone«, u: *Dizionario di biologia della Oxford University Press*, Milano, Spring & Kupfer Editori, 1992., str. 47, (orig. nasl. *A Concise Dictionary of Biology*, Oxford University Press, Market House Books Ltd. 1990.).

danje stvari u prirodnim uvjetima ili, drugim riječima, bez ljudskog tehničkog zahvaćanja. Samo kloniranje je »postupak dobivanja klona identičnom replikacijom jednog jedinog ishodišnog 'entiteta'«¹⁰. Ukoliko se ne radi o kloniranju kao prirodnoj vlastitosti razmnožavanja nekih jednostaničnih organizama, zatim kao prirodnom procesu hematopoeze (diferencijacija krvnih stanica), te u širem smislu kao prirodnom procesu mitotičkih dioba stanica u višestaničnom organizmu¹¹, kloniranje uvijek uključuje tehnički zahvat čovjeka te stoga potpada pod etičko vrednovanje ispravnosti takvog zahvata.

1. 2. Što je to partenogeneza?

Svjetski poznati i priznati stručnjak za partenogenezu je D. Solter, naše gore list, inače direktor Zavoda za biologiju razvitka na Max-Planck Institutu za imunobiologiju u Freiburgu, Njemačka. Partenogeneza¹² u prirodnoznanstvenom smislu označava spontanu replikaciju genoma ženske spolne stanice bez prethodnog spajanja s muškom spolnom stanicom. Radi se, dakle, o nastanku novoga organizma iz neoplođene jajne stanice.¹³ Dok se *partenogeneza* najčešće događa kod nekih nižih vrsta biljaka i nekih beskralježnjaka, dotle se smatra da je kod viših životinja teorijski moguća, no praktično »je rijetka pojava i relativno je djelotvorna u nekim posebnim uvjetima«¹⁴. Najviše znanstvenih saznanja o *partenogenezi* kod viših životinjskih vrsta dolaze iz laboratorijski induciranih eksperimenata, posebno izvođenih na miševima. Sintagma *isti genetički identitet* individuuma nastalih kloniranjem upućuje na nešto kompleksniji problem. Može se odmah reći da je repliciranje ili kopiranje *genetičkog identiteta* moguće i na prirodnoj i na laboratorijski induciranoj razini, no uvijek u relativnom značenju *identiteta*, jer apsolutna identičnost među organizmima na bio-genetičkoj razini u prirodi ne postoji.

¹⁰ A. ŠVAJGER, »Kloniranje: pojmovi, zablude, obmana i strah«, *nav. čl.*, str. 10.

¹¹ Usp. *ondje*, str. 11.

¹² Za isti fenomen se koriste još nazivi »djevičansko začće« ili »djevičansko rođenje« (*Virgin Conception* ili *Virgin Birth*). Moguće su i teološke aluzije s kojima ne treba neukusno pretjerivati. Među svjetski poznatim i priznatim stručnjacima za partenogenezu, prvo mjesto svakako pripada dr. Davoru Solteru, naše gore listu, koji je objavio mnoštvo radova o istraživanjima partenogeneze na miševima.

¹³ Usp. Pojam »partenogenesi« u: *Dizionario di biologia della Oxford University Press*, *nav. dj.*, str. 170; usp. *Webster's Third International Dictionary of the English Language Unabridged*, Springfield (Mass), G. & C. Merriam Company Publishers, 1971., str. 1646, ovdje pod »parthenogenesis«: »1. Reproduction that involves development of a female or rarely a male gamete without fertilization, (...)«.

¹⁴ A. ŠVAJGER, »Kloniranje: pojmovi, zablude, obmana i strah«, *nav. čl.*, str. 11.

1. 3. Što je to genetički identitet?

Genetički identitet se u strogo genetičkom smislu može definirati kao skup svih nasljednih osobina nekog organizma, odnosno skup njegovih genotipsko-fenotipskih karakteristika nošenih u povijesnim »nasljednim faktorima« augustinskog monaha Gregora Mendela, utemeljitelja genetike, ili danas zvanim »genima«, koji su zapravo susjedni redosljedi nukleotida u molekulama DNA, i oni izgrađuju kromosom¹⁵, te karakteristika nastalih pod utjecajem okoline u kojoj se individuum razvija i živi. Treba naglasiti da nije moguće prirodno kopiranje genetičkog identiteta tout court, to jest u smislu da bi dva individuuma bila 100% genetički identična.¹⁶ Radije se govori o identičnom genetičkom potencijalu koji može rezultirati u genotipske, a onda i fenotipske sličnosti pa sve do identičnosti, ali prisutnost mutacija gena i utjecaja okoline na organizam bitno utječu na gomilanje razlika. Znanstvena literatura koja to potvrđuje danas je obilata i relativno pristupačna.¹⁷ Tu razliku valja shvatiti na dvije razine: na genotipskoj (skupu svih gena tog organizma sadržanih u jezgrama i mitohondrijama somatskih stanica) i na fenotipskoj (skupu svih vanjskih vidljivih obilježja, kao i unutarnjih mjerljivih karakteristika, nastalih kao ekspresije genotipa). To znači da dva organizma koji su identični, jednojajčani ili monozigotni blizanci (*identical twins; monozygotic twins*), kao »klon« i njegov »izvornik« ili »uzročnik« (engl. precursor; starter), u stvarnosti imaju identičan genotip, iako se međusobno razlikuju u mnogim detaljima (fenotipski). Mogući su i značajniji odmaci u slučajevima mutacija i prelaženja gena (genotipski). Već je F. Galton, otac zloglasne eugenike, provodio, a 1895. godine objavio rezultate istraživanja o fenotipskim razlikama identičnih blizanaca. Radilo se o blizancima koji su odgajani u sasvim različitom prirodnom i društvenom okruženju. Ta je činjenica bitno

¹⁵ Usp. D. L. HARTL, *Genetica umana*, Bologna, Zanichelli Editore, 1994., str. 21-22.

¹⁶ To potvrđuje talijanski nobelovac za medicinu Renato Dulbecco, inače pionir na polju bioinženjeringa i dobitnik Nobelove nagrade za neka otkrića na polju tumoralne virologije. Njegov iskaz vidi u: usp. G. M. PACE, *L'embrione. Una questione aperta. Interviste sulla nuova biologia*, Milano, Sperling & Kupfer Editori, 1998., ondje posebno razgovor sa spomenutim nobelovcem str. 4-23, ovdje str. 7. Vidi također usp. A. SERRA, »Identità e statuto dell'embrione umano: il contributo della biologia«, u: PONTIFICIA ACADEMIA PRO VITA, *Identità e statuto dell'embrione umano*, Città del Vaticano, Libreria Editrice Vaticana, 1998., str. 117.

¹⁷ Usp. J. C. LOEHLIN – R. C. NICHOLS, *Heredity, Environment and Personality. A Study of 850 Sets of Twins*, Austin, University of Texas Press, 1976.; usp. R. L. SIDMAN, »Cell Proliferation, Migration and Interaction in the Developing Mammalian Central Nervous System«, u: F. O. SCHMIDT, (ur.), *The Neurosciences. Second Study Program*, New York, Rockefeller University Press, 1970., posebno str. 100-107; usp. S. L. FARBER, *Identical Twins Reared Apart. A Reanalysis*, New York, Basic Books, Inc. Publishers, 1981.

utjecala na pospješivanje fenotipskih razlika među njima.¹⁸ O svemu tome danas poučava *ambijentalna genetika*, kao grana opće genetike, koja podastire dokaze o postojanju genetičke interakcije između okoline i organizma. U korak s njom idu i razvojna psihologija te biheviornalne znanosti koje na osnovama psihičkih i fizičkih faktora potvrđuju posebnost i originalnost svakog organizma. Ontologija nas ovdje ne zanima. Danas se može reći da su mnoge nejasnoće razjašnjene i da je znanstveno poznavanje identičnih blizanaca zadovoljavajuće, čime su otklonjeni mnogi mitovi i tabui s time povezani. Što se tiče *genotipa*, kaže se da je to genetska kompozicija organizma ili kompozicija njegovih DNA lanaca, odnosno »cjelokupna genetička konstitucija organizma ili pojedinačne stanice«¹⁹. U stvarnosti su genotipovi identičnih blizanaca isti. Odatle se i kaže da su blizanci *identični organizmi*. Međutim, i ta bitna identičnost je relativnog karaktera. Individualni genom ili skup svih nasljednih osobina nekog organizma, iz čega se izvodi smisao i značenje spomenutog *genotipa*, može biti izložen ili povezan s nasljednim izvan-kromosomskim, ali još uvijek unutar staničnim faktorima (na primjer mitohodrijska DNA sadržana u citoplazmi svake pa tako i jajne stanice²⁰). Ta činjenica može dovesti do interakcije genetičkog materijala različitog podrijetla. Također je uvijek prisutna mogućnost mutacije gena koja može prouzročiti nasljednu promjenu tog gena. Gen koji je pretrpio mutaciju i dalje kontrolira istu nasljednu osobinu. Međutim, sama je sekvencijska informacija toga gena u tom slučaju promijenjena.²¹ Tu je dakle od bitne važnosti promijenjena informacija sadržana u redosljedu nukleotida koju gen nosi.

Kloniranje, kao prirodni biološki fenomen, uključuje *aseksualnu reprodukciju* i zajednički *genetički identitet* organizama nastalih iz jednog »izvora«, »davaoca« ili »uzročnika« (engl. *progenitor*, *precursor*, *starter*). Kao tehnički zahvat prouzročen ljudskim djelovanjem, kloniranje označava replikaciju ili stvaranje genetički identičnih organizama, stanica ili gena.

¹⁸ O tome vidi pojam »ricerche sui gemelli«, u: *IL NUOVO ATLANTE BIOLOGICO GARZANTI*, Milano, Garzanti Editore, 1989., str. 459, (naslov originala: *DTV – ATLAS ZUR BIOLOGIE*, G. VOGEL – H. ANGERMANN (ur.), München, Deutscher Taschenbuch Verlag GmbH & Co. KG, novo izdanje iz 1984.). Takvih istraživanja danas ima mnogo. Ambijent u kojemu individuum živi bitno utječe na njegov rast, razvoj i pojavne oblike. Utjecaj okoline je, međutim, ne samo funkcionalan, nego i konstitutivan, a što znači da će se utjecaji okoline na »matrici« (majci ili ocu) manifestirati i na njihovim potomcima (svejedno da li na direktan (sin, kćerka) ili indirektan (daljnji potomci) način.

¹⁹ ISTI, »Biologija i reinkarnacija: genom i klon«, u: *nav. mj.*, str. 215.

²⁰ Usp. ISTI, »Kloniranje: pojmovi, zablude, obmana i strah«, *nav. čl.*, str. 9-10.

²¹ Vidi pojmove »fenotipo« i »genotipo« u: *IL NUOVO ATLANTE BIOLOGICO GARZANTI*, *nav. dj.*, str. 443.

1. 4. Terapijsko i reproduktivno kloniranje

Danas se često govori o terapijskom i reproduktivnom kloniranju. Za početak valja reći samo to da se pod terapijskim kloniranjem obično misli na biomedicinske zahvate pomoću kojih bi se raznim tehnikama kloniranja stvarali stanice, organi, tkiva i drugi biološki materijali za potrebe prvenstveno transplantacijske medicine, ali i za druge terapijske zahvate u humanoj medicini. Istraživanje raka i nekih drugih teških patologija povezanih s nasljednim faktorima danas se obavljaju na molekularnoj razini uz primjenu tehnika i metoda genetičkog inženjeringa i kloniranja.²² Pod reproduktivnim kloniranjem obično se misli na biomedicinske zahvate pomoću kojih bi se kloniranjem, a prvenstveno se misli metodom prijenosa jezgre, stvaralo potomstvo, pomladak, aseksualnim putem. Pri tome se prvenstveno u javnosti zagovara stvaranje potomstva po željama i naredbama sterilnih heteroseksualnih parova i homoseksualnih partnera. Očito da bi takvo potomstvo bilo genetički identično, ali u već istaknutom relativnom smislu, s odraslom osobom-davaocem genetičkog materijala iz jezgre somatske stanice te njene citoplazme (mitohondrijska DNA). S temom terapijskog i reproduktivnog kloniranja gotovo redovito su hipostatski povezane dezinformacije, da ne kažemo obmane, koje dolaze s raznih strana. Ta spoznaja najviše ima zahvaliti činjenici nepoznavanja stvarnog stanja stvari, iznošenja činjenica na »novinarski« način dostupan široj javnosti, a što rezultira u banalizaciji i relativizaciji složenih dimenzija problema, od biomedicinskih do etičkih, pravnih i ekonomskih. U svrhu izbjegavanja istih pogrešaka, u nastavku se iznose analize nekih značajnijih fenomena povezanih s kloniranjem uz jasnu specifikaciju o kojoj vrsti (tehnic) kloniranja se radi.

2. Uvod u temu reproduktivnog kloniranja

Istina je da se u nekih primitivnih organizama kloniranje događa na sasvim prirodan način, to jest bez tehničkog zahvata čovjeka.²³ Istina je također da se prirodno kloniranje događa također u sisavaca, pa tako i u čovjeka, ali se tu radi o prirodnom procesu nastanka identičnih blizanaca. Međutim, prejeftina je tvrdnja, da ne kažemo »blef«, kojom se pokušava relativizirati moralna problematičnost kloniranja čovjeka na način da se ističe fenomen otkidanja jedne grančice

²² Usp. G. TANACKOVIĆ, »Molekulska genetika u otkrivanju nasljednih bolesti«, u: D. POLŠEK – K. PAVELIĆ (ur.), *Društveni značaj genske tehnologije*, Zagreb, Institut društvenih znanosti »Ivo Pilar«, 1999., str. 131-138. Također usp. K. GALL-TROŠELJ, »Genska tehnologija u otkrivanju sklonosti za rak«, u: *nav. mj.*, str. 141-153.

²³ Usp. A. ŠVAJGER, »Kloniranje: pojmovi, zablude, obmana i strah«, *nav. čl.*, str. 11.

bilo koje biljke i njenog sađenja u zemlju iz koje će izrasti »klon« stabla ili biljke s koje je otkinuta grančica. Međutim, prava istina leži u banalizaciji problema reproduktivnog kloniranja čovjeka unutar kojega bi se ljudsko rađanje svelo na puku laboratorijsku proizvodnju ljudi po želji i narudžbi bez kontrole, čime bi se ukinule sve prednosti prirodnog heterospolnog razmnožavanja. Jer čovjeku nije moguće otkinuti ruku pa je posaditi u neki medij iz kojega bi izraslo čitavo – novo – ljudsko biće. Istina, kloniranje metodom prijenosa jezgre pokazuje da bi za to bila dovoljna jedna somatska stanica, a takvih u ljudskom organizmu ima cc. 80–100 bilijuna. U kontekstu tako visokih cifri stvaran broj je sasvim relativan. Ono što nije relativno jest činjenica da su sve somatske stanice u odraslom ljudskom organizmu diferencirane i specijalizirane za pojedine funkcije, već prema tkivima i organima u kojima se nalaze. Ako je nizanje i kartiranje ljudskog genoma pokazalo da se ljudski genom sastoji od sekvenci nukleotida koje sve zajedno daju zbroj ispisanih volumena i stranica jedne »Encyclopaediae Britannicae«²⁴, onda je jasno da je pojedina već diferencirana i specijalizirana somatska stanica, a u sastavu nekog organa ili tkiva, koja doduše u svojoj jezgri nosi čitav genetički materijal dotičnog organizma (genotip), predstavlja tek jednu otvorenu stranicu tek jednog volumena spomenute enciklopedije. Ako sada zamislimo da jedan volumen spomenute enciklopedije ima oko tisuću stranica, a da takvih volumena ima oko dvadeset ili sto, svejedno je, onda je jasno što jedna sićušna diferencirana i specijalizirana somatska stanica predstavlja. Naime, iako u sebi nosi upisane sve volumene genetičkog nasljeđa dotičnog organizma, ta je stanica tek jedna, dvije, tri ili četiri otvorene stranice jednog jedinog volumena od njih dvadeset ili sto. Što se onda događa u kloniranju metodom prijenosa jezgre? Znanstvenik, ponajprije biolog, mora izvršiti određeno nasilje (»laboratorijsku indukciju«) nad tom stanicom, jer od nje zahtijeva ono što ona, istina, može pretrpjeti i zadovoljiti neka očekivanja, ali ipak samo pod tehničkim »pritiskom« i uz ostavljanje otvorenim pitanje: kako započeti iznova prelistavati sve stranice svih volumena »genetičke enciklopedije« iz koje treba pedantno i bez pogreške pročitati novog individuuma sa svim njegovim kromosomskim, genskim, bi-

²⁴ Držimo da je sasvim relativno radi li se o 20, 100 ili 1.000 volumena dotične enciklopedije, jer smisao objašnjenja ne ovisi o stvarnom broju volumena, već o načinu funkcioniranja čitave stvari u prirodi. Dakle, broj volumena je uzet u funkcionalnom, a ne fundamentalnom smislu i značenju. Na primjer, akademik Ž. Kučan kaže da »ta DNA – a kontekst govori o DNA sadržanoj u haploidnoj stanici (23n), op. T.M. – predstavlja niz od oko tri milijarde slova genetičkog teksta (1.000 knjiga od 1.000 stranica sa 3.000 slova na svakoj stranici!«, u: Ž. KUČAN, »Osnovni pojmovi genske tehnologije«, u: D. POLŠEK – K. PAVELIĆ (ur.), *Društveni značaj genske tehnologije, nav. dj.*, str. 18. Ako bismo smanjili font tada bi spomenutih tri milijarde slova zasigurno stalo u puno manji broj knjiga. Prema tome, relativan je broj knjiga i volumena koji isključivo služi funkcionalnom opisu stvari. Važno je kako stvar funkcionira na biološkoj odnosno molekularnoj razini.

ološkim, morfološkim, fiziološkim, neurološkim, anatomskim i drugim svojstvima, nužnim za normalno funkcioniranje novog organizma? Problem prirodosnastvene naravi koji se tu javlja, a kojega molekularna biologija do danas nije do kraja razriješila, zove se *reprogramiranje genoma*. Drugi važan problem prirodosnastvene naravi tiče se varijabilnosti gena i genoma. Reprogramiranje genoma se tiče najdelikatnijeg, najvitalnijeg i, posljedično, najsloženijeg procesa u stvaranju klonova. Razlog tomu leži u činjenici što je jezgra već diferencirane i specijalizirane stanice doslovno umorna i dotrajala, a donekle i izmijenjena zbog pretrpljenih promjena (mutacije) i skraćivanja krajeva kromosoma (tzv. telomera). Sve to najbolje dolazi do izražaja u činjenicama da su neki geni unutar genetičkog materijala stanice pretrpjeli mutacije, neki su sasvim deaktivirani zbog intenzivne metilacije, a drugi su funkcionalno aktivni u svim stanicama kroz davanje složenih instrukcija u procesu sinteze proteina, dok su treći opet isključivo specijalistički aktivirani u visoko diferenciranim stanicama. Sve se to događa na molekularnoj razini. Dakle, ne radi se tu o nekom velikom tehničkom postrojenju pa da ga možemo višekratno reparirati, već se radi o mehanizmima nevidljivim prostim okom, k tome o projektu zvanom »čovjek« na razini njegova individualnog nastanka, ukoliko se govori o reproduktivnom kloniranju čovjeka. Osim toga, sastavni dio molekularne »gramatike« je varijabilnost koja regulira i garantira raznolikosti unutar određene populacije i različitost među individuumima. Varijabilnost se izražava kroz kompleksni i kontinuirani »jezik« genetike koji slijedi njene zakone i procese.²⁵

2. 1. Kloniranje metodom prijenosa jezgre

Famozna ovca Dolly, ili prvi ovčji klon, toliko se usjekla u svijest današnjih ljudi da je postala istovremeno sinonim za biotehnički napredak, moguće opasnosti i predmet za smišljanje viceva. Posljednjih mjeseci se bez ikakvog dokaznog materijala tvrdi da je »prvi ljudski klon« (»Eva«) začet na sličan način na koji je stvorena ovca Dolly. Tako barem »trube« mnogi raelijanci u sredstvima za masovno priopćavanje. No, vratimo se par godina unazad. Škotski znanstvenik Ian Wilmut je iz oko 280 pokušaja kloniranja metodom prijenosa jezgre uspio u srpnju 1996. godine stvoriti embrij ovce pasmine Fin Dorset (davateljica stanične jezgre) i unijeti ga u uterus ovce pasmine Blackface (davateljica jajašca i »udomiteljica« embrija). Te iste godine, 25. studenoga okotila se ovca Dolly, evidentno pasmine Fin Dorset, a tek je 27. veljače 1997. godine engleski prirodosnastveni časopis s međunarodnom reputacijom »Nature« izišao s naslovom »stado klonova« (*A flock*

²⁵ Podrobnije o funkcioniranju varijabilnosti na molekularnoj razini vidi: usp. A. ŠVAJGER, »Biologija i reinkarnacija: genom i klon«, u: *nav. mj.*, str. 223-230.

of clones) na naslovnoj stranici. Tako je »urbi et orbi« obznanjeno čitavome svijetu što je suvremena prirodna znanost – molekularna biologija – ostvarila²⁶, potvrđujući predviđanja mnogih da ulazimo u novu eru fundamentalnih istraživanja s namjerom da se dobivene spoznaje iskoriste za široku društvenu upotrebu. Očito je da se prirodne znanosti sve više pretvaraju u tehniku. O tome najbolje svjedoče riječi fizičara W. Heisenberga: »Istodobno se čovjekov stav prema prirodi bio promijenio iz kontemplativnog u pragmatički. Nije nas više tako zanimalo pitanje kakva je priroda, nego smo radije pitali što se s njom može učiniti. Prirodna se znanost stoga pretvorila u tehniku«²⁷. Dolly je simbol za ono »što«. Već se pomalo ustalilo način stvaranja Dolly nazivati tehnikom kloniranja metodom prijenosa jezgre. Međutim, neki smatraju da je to netočno, budući da se ne radi o klasičnom u strogom smislu kloniranju, već o jednoj varijanti kloniranja. U svojim znanstvenim analizama kloniranja A. Švajger naglašava slijedeće: »Kod trećeg načina – transplantacije jezgre (nuclear transfer) – ponovno se susrećemo s nekorektnom uporabom naziva i – nažalost – s krivom interpretacijom koja se provlači kroz sve udžbenike: mikropipetom se iz jedne stanice izvadi jezgra i ubrizga se u drugu stanicu, iz koje je prethodno izvađena njezina vlastita jezgra (enukleirana stanica). Tako bi trebala nastati stanica koja u vlastitoj citoplazmi (s vlastitom mitohondrijskom DNA) nosi tuđu jezgru s njezinom DNA. Ustvari se radi o tome, da se stanica-davateljica jezgre provlači kroz mikropipetu tako dugo dok joj se ne razori stanična membrana, a zatim se cijeli sadržaj (jezgra + citoplazma s fragmentiranom membranom) ubrizga u enukleiranu stanicu-primateljicu. Prema tome, zapravo se radi o stapanju ili hibridizaciji dviju stanica, od kojih je jedna prethodno enukleirana. Rezultat je stanica s tri »kompleta« DNA: vlastitim i tuđim mitohondrijskim te tuđim jezgrinim«²⁸. Ovo objašnjenje baca novo svjetlo na već ustaljeno uvjerenje kako je ovca Dolly puka replika svoje majke-davateljice stanične jezgre. Neovisno o svim biomedicinskim detaljima, valja reći da je kloniranje ovce Dolly etički najproblematičnije, ako bi se primijenilo na polje humanog reproduktivnog kloniranja. Je li se baš to dogodilo u »mitskom slučaju Eve« još uvijek se ne zna. Međutim, na psihološkoj i društvenoj razini može se očekivati pojava tzv. sindroma *xeroxmanije*, jer ako znanstvenici doista uspiju stvoriti ljudski klon metodom pri-

²⁶ Usp. *A Flock of Clones* (naslovnica), u: *Nature*, vol. 385 (1997.), br. 6619. U istom časopisu vidi članak koji opisuje znanstveno postignuće: usp. I. WILMUT – A. E. SCHNIEKE – A. J. KIND – K. H. S. CAMPBELL, »Viable Offspring Derived from Fetal and Adult Mammalian Cells«, u: *Nature*, vol. 385 (1997.), br. 6619, str. 810-813.

²⁷ W. HEISENBERG, *Fizika i filozofija*, (S. Kutleša, preveo), Zagreb, KruZak, 1997., str. 158, (emfaze su naše).

²⁸ A. ŠVAJGER, »Kloniranje: pojmovi, zablude, obmana i strah«, u: www.mefst.hr/vms/school/Anat/klon01.htm, str. 2. Istu tvrdnju u nešto kraćem obliku također vidi u: usp. ISTI, »Kloniranje, pojmovi, zablude, obmana i strah«, *nav. čl.*, str. 10.

jenosa jezgre, u tom slučaju ljudsko rađanje će izgubiti značenje vrhunskog čina međusobnog darivanja dviju osoba, a pretvorit će se u tehnički zahvat puke proizvodnje. Dobro je znati da je »xerox« engleska riječ, a znači fotokopirati ili fotokopiranje. To značenje posve dobro pristaje uz drugu verbalnu inačicu za reproduktivno kloniranje u strogom smislu, a to je reproduktivno repliciranje ili kopiranje individuuma. Pri tome se ne radi o uzimanju »xeroxa« u doslovnom smislu, to jest kao fotokopiranje koje imamo u procesu umnažanja listova, članaka, knjiga i drugih pisanih dokumenata, nego se radi o prenesenom značenju, u smislu umnažanja genetički relativno identičnih organizama putem kloniranja, repliciranja ili kopiranja metodom prijenosa jezgre (genetičkog materijala). Teorijski govoreći, naime, nema nikakve sumnje da bi se od jednog jedinog čovjeka moglo napraviti gotovo isti broj klonova (replika, kopija) koliko ima »podobnih« – somatskih – stanica u njegovom organizmu. A takvih stanica u pojedinom ljudskom organizmu ima nekoliko desetaka bilijuna. Bila bi to prava *xeroxmanija*. Time bi varijabilnost genoma gotovo pa nestala, a prirodne prednosti heteroseksualnog prirodnog rađanja stavljene ad acta.

Nije trebalo mnogo vremena da se pitanja nagomilana oko ovce Dolly usmjere prema čovjeku i mogućnostima stvaranja ljudskog klona na isti način kako je stvoren ovčji klon. I dok su neki znanstvenici, očito žedni slave i bogatstva, u masovnim medijima poput »jerihonskih truba« nagovještavali da su spremni »odmah« pristupiti kloniranju čovjeka, a jedan od najglasnijih je bio čikaški znanstvenik Richard Seed, dotle su iz dana u dan dolazile sve trješnije vijesti, kako o nesavršenosti i nesigurnosti prirodoznanstveno utemeljene tehnike kloniranja metodom prijenosa jezgre tako o jasno izrečenim osudama te ad hoc zakonskim zabranama kloniranja čovjeka.²⁹ Razborito pitanje Axela Kahna, inače direktora *INSERM*-a iz Pariza (*Institute National de la Santé et de la Recherche Médicale*), glede ovce Dolly glasilo je ovako: »Kakve su implikacije za čovječanstvo zapanjujućeg izvještaja od prije dva tjedna o stvaranju žive ovce iz odraslih stanica?«. Glavna poruka iz odgovora na postavljeno pitanje glasila je: »Moralni imperativ zaštite ljudskog dostojanstva treba zadržati na najvišoj razini«³⁰.

2. 2. *Biološka enigma: reprogramiranje genoma?*

Sumnjičavost znanstvenika prema fenomenu ovce Dolly dolazila je prvenstveno iz spoznaje da problem tzv. reprogramiranja genoma kod sisavaca još uvijek nije do kraja razjašnjen i shvaćen na prirodoznanstvenoj razini, barem kada je riječ o višim sisavcima. Da bi se shvatilo što stvarno znači reprogramiranje

²⁹ O svemu opširnije u: usp. T. MATULIĆ, »Bioetička dilema: kloniranje ljudskih bića? I. dio..., *nav. čl.*, str. 33-40.

³⁰ A. KAHN, A., »Clone Mammals... Clone Man?«, u: *Nature*, vol. 386 (1997.), br. 6620, str. 119.

genoma i koji su problemi povezani s time u kontekstu reproduktivnog kloniranja sisavaca, a prvenstveno se misli na čovjeka, potrebno je pojasniti neke biomedicinske pojmove. Pojam »genom« znači »skup gena sadržanih u jednom jedinom nizu kromosoma, to jest u jezgri jedne haploidne stanice«³¹. Pojam »haploidna stanica« označava stanicu koja »posjeduje samo jedan niz ne-sparenih kromosoma«³². Haploidne stanice nastaju tijekom stanične diobe zvane mejoza. Pojam »mejoza« se definira kao »tip stanične diobe koja rezultira u četiri stanice za reprodukciju (gamete) od kojih svaka posjeduje polovicu od ukupnog broja kromosoma sadržanih u stanici-majci iz koje su gamete nastale«³³. Prema navedenom tumačenju pojmova, pod genomom se podrazumijeva cjelokupna DNA sadržana u jednoj haploidnoj stanici. Za razliku od ljudskih diploidnih stanica, a takve su sve somatske stanice u ljudskom organizmu, koje imaju 46 kromosoma sparenih u 23 para, haploidne stanice u svojoj jezgri nose samo 23 ili polovicu od ukupnog broja kromosoma potrebnih za biološko konstituiranje ljudskog individuuma. Z biološku vrstu *Homo sapiens* karakterističan je ukupan broj kromosoma 46. U nastanku ljudskog individuuma polovica kromosoma (23) dolazi od majke (ženska gameta ili jajna stanica), a polovica kromosoma (23) dolazi od oca (muška gameta ili spermij). Nedugo nakon susreta dviju haploidnih stanica u oplodnji ženskog jajašca (23) od strane muškog spermatozoida (23) konstituira se novi kariotip zigote, diploidan sastav kromosoma (46). Od oplodnje i fuzije dviju staničnih jezgri u tzv. singamiji³⁴ pa do trenutka smrti, sve diploidne stanice u novoformiranom organizmu imaju/zadržavaju identičan kariotip. Za razliku od smisla i značenja kariotipa, kao cjelokupne garniture od 46 kromosoma, genotip označava »genetičko ustrojstvo organizma, to jest kombinaciju njegovih alela ili alternativnih – aleloformnih – oblika određenih gena«³⁵. Kao što zbir vanjskih – odnosno vidljivih – karakteristika jednog organizma sačinjava njegov fenotip, tako zbir unutarnjih – nevidljivih prostim okom – genetičkih karakteristika jednog organizma sačinjava njegov genotip. Fenotip pojedinog organizma se određuje genima i odnosima među dominantnim i recesivnim alelima u genotipu, te interakcijama između samog organizma i okoline u kojoj

³¹ Pojam »genoma«, u: *Dizionario di biologia della Oxford University Press, nav. dj.*, str. 106.

³² Pojam »aploide«, u: *Dizionario di biologia della Oxford University Press, nav. dj.*, str. 15.

³³ Pojam »meiosi«, u: *Dizionario di biologia della Oxford University Press, nav. dj.*, str. 136.

³⁴ Pojam »singamija« označava miješanje genetičkog materijala sadržanog u jezgrama dviju haploidnih ili spolnih stanica. U slučaju ljudske oplodnje miješaju se genetički materijali što su ih u svojim jezgrama donijele spolne stanice zvane gamete, i to jedna s majčine strane (jajašce), a druga s očeve strane (spermij). Prema tome, konstituiranje novog ljudskog organizma na biološkoj i genetičkoj razini putem prirodnog procesa oplodnje zahtijeva dva izvora ili dva progenitora. Jedan izvor je majka, a drugi izvor je otac, koji zajedno rađaju novi, jedinstveni i neponovljivi organizam – njihovo dijete.

³⁵ Pojam »allelek«, u: *Dizionario di biologia della Oxford University Press, nav. dj.*, str. 5.

živi. Međutim, za razliku od prije dane definicije genoma po kojoj je genom skupina gena sadržanih na jednom nizu kromosoma (23), postoji objašnjenje po kojemu je »**genom** nekog organizma cjelokupna DNA (deoksiribonukleinska kiselina). Genom predstavlja cjelokupan program nekog organizma«³⁶. Drugim riječima, ljudski genom je cjelokupni genetički materijal kojega nosi pojedini organizam. Osim toga, ističe se da je »*genom skup svih gena, ili ukupna količina deoksiribonukleinske kiseline (DNA) u stanici*. U tome se podrazumijeva da se radi o tjelesnoj ili somatskoj (tj. ne spolnoj) stanici jedinke određene vrste (speci-es)«³⁷. Objašnjenje koje tome slijedi naglašava da upravo ona danas ima najveću »uporabnu vrijednost«. ³⁸ Na temelju iznesenoga moguće je govoriti o dvjema vrstama genoma u ovisnosti o tipovima stanica. Prvo, genom na razini haploidnih (spolnih) stanica (23 kromosoma). Drugo, na razini diploidnih (somatskih) stanica (46 kromosoma). U nastavku genom uzimamo u drugom smislu, to jest u smislu cjelokupnog genetičkog materijala sadržanog u pojedinoj somatskoj stanici u organizmu. Time se također potvrđuje da je ljudski genom uvijek individualan, utoliko što pripada nekom konkretnom organizmu u cjelini. Teorijski gledano, moguće je zamisliti savršen i idealan ljudski genom, no u stvarnosti takav genom uvijek postoji kao konkretna veličina koja pripada »ovom« organizmu. To ističemo iz razloga što se u temeljima »projekta ljudskog genoma«, to jest postupka utvrđivanja redoslijeda nukleotida u DNA i kartiranja gena te konačnog njegovog dešifriranja u svrhu dijagnostičko-terapijskih potreba, kriju realne opasnosti od raznih oblika genetičke diskriminacije i rasizma iz razloga nepoštivanja individualnog određenja genoma. No, vratimo se reprogramiranju genoma koje je nužno za uspjeh tehnike kloniranja metodom prijenosa jezgre. Ono označava vraćanje na početak životnog programa organizma, to jest složenog obrasca njegovih aktivnih i neaktivnih gena, kojega se želi klonirati. Valja imati na umu ranije rečeno, naime, da svaka somatska stanica nastala mitozama u odrasлом organizmu sadržava u sebi čitavi genom dotičnog organizma, ali se tu ne radi o posve »svježem« genomu, kao u slučaju nastanka novog genoma, u zigoti, u procesu prirodne – seksualne – oplodnje, već o »ostarjelom« genomu koji je možda pretrpio na sebi mnoge neželjene mutacije i oksidacije, te progresivno skraćivanje krajeva svojih kromosoma, tzv. telomera. U procesu aseksualne reprodukcije, koja po prirodnom biološkom određenju razmnožavanja nije vlastita ljudskim bićima, tehnikom kloniranja metodom prijenosa jezgre uzima se cijeli individualni genom iz jedne »stare« somatske stanice odraslog ljudskog organizma i unosi se u žensku jajnu stanicu iz koje je prethodno uklonjena jezgra s genetičkim

³⁶ Ž. KUĆAN, »Osnovni pojmovi genske tehnologije«, u: *nav. mj.*, str. 18, (emfaza je u tekstu).

³⁷ A. ŠVAJGER, »Biologija i reinkarnacija: genom i klon«, u: *nav. mj.*, str. 215, (emfaza je u tekstu).

³⁸ Usp. ondje, str. 215, bilješka br. 2.

materijalom (enukleiranje), ali ne i mitohondrijska DNA. Čitavi prirodnoznastveni problem leži u tome da sada uneseni individualni genom, programiran za funkcije u odraslim stanicama i sa skraćenim telomerama, prenesen u jajnu stanicu mora krenuti iz početka, to jest mora se reprogramirati da bi započeli procesi staničnih dioba i djelovanje onih gena koji su svojstveni zigoti u dvostaničnom, pa četverostaničnom stadiju u toku brazdanja i diferencijacije stanica, kao što je to slučaj kod prirodnog nastanka i razvoja ljudske zigote do ranog embrija putem seksualne reprodukcije. Tu leži problem. Kloniranje čovjeka u strogo smislu značenja riječi kloniranje, a gledano iz strogo prirodnoznastvene – molekularno-biološke – perspektive, nesavršeno je do te mjere da je uspjeh sveden na minimum zbog problematičnosti reprogramiranja genoma novog organizma stvorenog putem aseksualne reprodukcije (kloniranja). Već odavno su znanstvenici na polju kloniranja životinja ukazivali na probleme povezane s reprogramiranjem genoma.³⁹ Rad i otkriće mehanizma »Genomic Imprinting«-a (genomskog utiska) dr. D. Soltera, kojim obrazac metiliranja razlikuje majčinski (maternalni) od očinskog (paternalnog) genoma, koji se sastaju u oplodenoj jajnoj stanici, u jednom je trenutku čak bio doveo do zaključka da za kompletiranje embriogeneze u miša trebaju obadva genoma, to jest mužjaka i ženke.⁴⁰ Drugim riječima, prirodna seksualna reprodukcija vlastita miševima i svim ostalim sisavcima ne može se baš tako lako i bez loših posljedica nadomjestiti tehničkom aseksualnom reprodukcijom koja im nije po prirodi vlastita. Ta tvrdnja osobito vrijedi u slučaju kloniranja čovjeka. Da je tomu tako potvrđuju izjave prirodnih znanstvenika glede »prvog ljudskog klona – Eve«. M. Radman ističe da nije »iznenađen što klonirane životinje pokazuju razne poremećaje, jer su geni (DNA) svake stanice odraslog donora stanične jezgre već kemijski »ostarjeli« (oštećeni, oksidirani i mutirani za života donora)«⁴¹. K tome je osnovno pitanje »kako specijalizirana jezgra stanice kože ili jetre može reprogramirati aktivnost svojih gena da od nje, njenom diobom, nastane kompletan novi organizam«⁴².

³⁹ Usp. J. McGRATH – D. SOLTER, »Inability of Mouse Blastomere Nuclei Transferred to Enucleated Zygotes to Support Development in Vitro«, u: *The Science*, vol. 226 (1984.), str. 1137-1139. Također vidi: usp. D. SOLTER, »Kloniranje i matične stanice zametka. Novo razdoblje ljudske biologije i medicine«, u: D. POLŠEK – K. PAVELIĆ (ur.), *Društveni značaj genske tehnologije, nav. dj.*, str. 97.

⁴⁰ Usp. J. McGRATH – D. SOLTER, »Completion of Mouse Embryogenesis Requires Both the Maternal and Paternal Genomes«, u: *The Cell*, vol. 37 (1984.), str. 179-183; usp. D. SOLTER, »Nuclear Transfer in Mammalian Embryos: Role of Paternal, Maternal and Embryonic Genome in Development«, u: G. M. MALACINSKI (ur.), *Developmental Genetics of Higher Organisms*, New York – London, Macmillan Publishing, 1988., str. 441-457.

⁴¹ Razgovor s poznatim molekularnim biologom Miroslavom Radmanom, u: *Vjesnik*, 31. prosinca 2002. – 01. siječnja 2003., str. 7.

⁴² Ondje.

Gotovo identičan problem navodi D. Solter: »Kod kloniranja (...) bazični biološki problem je tzv. reprogramiranje. Naime, tijekom normalnog razvoja jajne stanice koja je oplodena spermijem, genom jajne stanice i genom spermija moraju biti jednako reprogramirani da bi iz genoma spolnih stanica zajedno prešli u genom embrija. Još *ne znamo* točno što to reprogramiranje sve znači, ali nam je poznato da se genetski materijal tada mijenja (...)«⁴³. Prirodni znanstvenici se s pravom rado kúnu u znanje i redovito s pozicija otkrivanja i stjecanja novih znanja brane slobodu znanstvenog istraživanja nasuprot, kako neki od njih kažu, »tradicionalističkom teološkom mračnjaštvu«.⁴⁴ Kad je riječ o reproduktivnom kloniranju čovjeka još uvijek se radi o velikom oceanu neznanja. Poznato je da ženska jajna stanica reprogramira genom spermija i svoj vlastiti genom tijekom procesa oplodnje. No, uopće *nije prirodna vlastitost* jajne stanice da reprogramira jednu odraslu »staru« – somatsku stanicu, odnosno njenu jezgru s glavninom njene DNA, kao i s mitohondrijskim genetičkim materijalom citoplazme, te je vrati na početak embrionalnog razvoja. I tu leži krucijalni – prirodoslovni – dio problema reproduktivnog kloniranja čovjeka koji mnogo govori o nesigurnosti takve reproduktivne tehnike. Što će se događati u budućnosti s tehničkim zahvatom kloniranja? Pustimo budućnosti da sama otkrije što u sebi skriva.

2. 3. Kloniranje metodom cijepanja embrija

Čovjek je u ne tek jednom slučaju puki imitator prirodnih pojava i fenomena, a koje, istraživši i shvativši ih, pokušava staviti u službu poboljšanja uvjeta za život i kvalitete života na Zemlji. Moglo bi se reći da se sva filozofija prirodoslovnih istraživanja s pratećim tehnikama sastoji u proučavanju i istraživanju načina i mogućnosti kako prirodne sile, energije, tvari i pojave implementirati u proizvodne procese u korist pojedinaca i čitavog čovječanstva. Sve to još više dobiva na važnosti kad se zna da nema izuma iz glave bez dodira s konkretnom stvarnošću. Interakcija na relaciji čovjek–priroda je od fundamentalne važnosti. To barem vrijedi za područje prirodnih znanosti, jer predmet odnosno objekt njihova istraživanja, to sama riječ kaže, jest priroda, bilo živa ili neživa. Biološki znanosti su u tom kontekstu »zadužene« za proučavanje nastanka i razvoja života, živih organizama, procesa u njima, a posljednjih stotinu godina na nižoj, molekularnoj razini proučavaju zakonitosti nasljeđivanja, te složene procese rasta i razvoja pojedinih organizama od prvog trenutka njihovog individualnog nastanka pa do smrti. U to-

⁴³ Razgovor s dr. Davorom Solterom, u: *Feral Tribune*, 11. siječnja 2003., str. 46, (emfaza je naša).

⁴⁴ O tim i sličnim idejama vidi: usp. »Deklaracija u obranu kloniranja i integriteta znanstvenog istraživanja«, u: D. POLŠEK – K. PAVELIĆ (ur.), *Društveni značaj genske tehnologije*, nav. dj., str. 343-346.

me su postale nezamjenjive molekularna biologija i genetika koje su se do danas toliko razgranale i specijalizirale da je pametnije ne upuštati se u nabranjanje specijalnih disciplina. Time se otvaraju vrata za razumijevanje kloniranja metodom cijepanja embrija. Ranije je spomenuto da se kloniranje događa i u prirodi. Jedan tip prirodnog kloniranja, rečeno je, evidentira se i u čovjeka. Taj tip kloniranja u znanosti se naziva cijepanje ranog embrija iz kojega nastaju identični – monozigotni – blizanci. Ono što se dogodilo u SAD-u 1993. godine prošlo je gotovo nezapaženo, a radilo se o prvom »službenom« kloniranju ljudskih embrija metodom njihova cijepanja. Spomenimo odmah da su znanstvenici bili svjesni i moralne i pravne težine djela što su ga počinili. Zbog toga su to svoje, ipak, pseudoznanstveno postignuće skrivali od očiju i ušiju javnosti.

J. L. Hall, R. J. Stillman i kolege, znanstveni istraživači na Odjelu za opstetriciju i ginekologiju, odsjeku za reproduktivnu endokrinologiju i fertilitet Medicinskog fakulteta Sveučilišta »George Washington« u Washingtonu, D.C., 13. listopada 1993. godine objavili su vijest da su izveli prvo kloniranje na ljudskim embrijima te da su postigli neke pozitivne rezultate. Radilo se o 17 ljudskih embrija koje su znanstvenici dobili *in vitro* oplodnjom. Od tih 17 embrija, staničnim cijepanjem dobili su 48 međusobno genetički identičnih embrija (omjer 17:48 pokazuje da su neki embriji u procesu »cijepanja« dali više od 2 stanice-blastomere). U sredstvima za masovno priopćavanje vijest je procurila tek nekoliko dana nakon završetka pokusa.⁴⁵ Događaj je od početka imao obilježje »vojne tajne«.⁴⁶ No, onima koji budno prate događanja na ovom polju biomedicinskih istraživanja stvar nije promakla.⁴⁷ U to su vrijeme, a očito puno prije ro-

⁴⁵ Novinarica i spisateljica Gina Kolata je napisala izvještaj za ugledni *The New York Times* u kojemu u prvi plan izbija temeljna dilema, važeća i danas: etički izazov. O tome usp. G. KOLATA, »Scientist Clones Human Embryos, and Creates an Ethical Challenge«, u: *The New York Times*, 24. listopada 1993., str. 1. i 22. Samo dan kasnije TV mreža ABC pozabavila se ovim slučajem, u: *ABC News Nightline*, 25. listopada 1993.

⁴⁶ Američki znanstvenici koji su proizveli ljudske »klonove« objavili su tek sažetak (abstract) o svom »postignuću«. No, to nisu učinili u nekom od visoko tiražnih uglednih znanstvenih časopisa (npr. *Nature*, *Science*, *Human Reproduction*, i sl.) u kojima se inače objavljuju velika znanstvena »otkrićaa«, nego su to učinili preko sažetka »pod sumnjivim okolnostima«, to jest u dodatnom broju časopisa *Fertility and Sterility*. Danas je poznata stvar je da je suplet bio namjerno ograničenog kretanja. Usp. J. L. HALL – D. ENGEL – P. R. GINDOFF – G. L. MOTTLA – R. J. STILLMAN, »Experimental Cloning of Human Polyploid Embryos Using an Artificial Zona Pellucida«, u: *Fertility and Sterility: Abstracts: Scientific Paper to Be Presented at the Meeting of The American Fertility Society and The Canadian Fertility and Andrology Society, October 11-14, 1993*, Montreal, Quebec (Can), u: *Supplement Fertility and Sterility*, (1993.). Sažetak je inače bio nagrađen kao najbolji rad na spomenutom susretu dvaju Društava u Montrealu.

⁴⁷ Hrvatska javnost je bila upoznata s ovim događajem. Kritički osvrt vidi u: usp. A. ŠVAJGER, »Kloniranje' čovječjeg embrija«, u: *Glasnik Hrvatskog katoličkog liječničkog društva*, vol. 4 (1994.), br. 1-2, str. 4-8.

đenja ovce Dolly, znanstvenici J. Cohen i G. Tomkin tvrdili da nije moguće klonirati organizam metodom prijenosa jezgre iz jedne stanice odraslog individua.⁴⁸ Ali o tome nije ni riječ u ovom slučaju kloniranja. Ovdje se radilo o tzv. kloniranju metodom *cijepanja embrija* (*embryo splitting*), to jest o odvajanju stanica-blastomera iz 2-, 4- i 8-staničnih embrija u svrhu njihova neovisnog razvoja u kontroliranoj kulturi. Stanice-blastomere su u kulturi bile prekrivene *umjetnom zonom pelucidnom* (*artificial zona pellucida*) i držane *in vitro* do određenog broja staničnih dioba. Po navodu znanstvenika embriji nisu bili normalni. Radilo se o poliploidnim embrijima, to jest embrijima nastalim istovremenom oplodnjom od strane više spermija. Ta spoznaja ukazuje na činjenicu da bi se i u prirodnim uvjetima bila dogodila degeneracija embrija ili razvoj s teškim malformacijama. Kako bilo, na kraju je sve skupa završilo u kanalizaciju. Kad se, dakle, u javnosti govori o kloniranju ljudskih embrija, onda treba dobro pripaziti što se pod time misli, jer na prirodnoj razini svi fenomeni s time povezani nisu ni tehnički istovjetni niti jednako etički relevantni. Budući da svaki čovjek svoje postojanje duguje početku koji se zbio u oplodnji u kojoj se oblikuje zigota pa embrij, onda je prijeko potrebno razlikovati između tzv. reproduktivnog humanog kloniranja (aseksualnog) o kojemu je bilo ranije govora i tzv. kloniranja metodom cijepanja embrija koji su dobiveni putem heteroseksualne oplodnje, bilo *in vivo* ili *in vitro*. Za etičko promišljanje taj podatak nije bog zna kako relevantan, ali ga je dobro imati na umu. I tu priča o kloniranju ljudskog embrija ne prestaje.

2. 4. Kloniranje ljudskog embrija

Ovaj paragraf otvara konstatacija da se u javnosti često čuje pitanje koje čovjeka stavlja *ad acta*: jeste li »za« ili »protiv« kloniranja ljudskog embrija? Pitanje nije na mjestu, štoviše, nelogično je, jer sugovornika zavodi na put poopćavanja stvari koje u ovom slučaju lako vodi u moralnu konfuziju. Naime, ranije je rečeno da postoji prirodno kloniranje u nekih primitivnih organizama, te određena varijanta prirodnog kloniranja u viših organizama, a to znači bez tehničkog djelovanja čovjeka. Zbog toga pokušaj davanja direktnog odgovora na prethodno pitanje sa sobom vuče opasnost generalizacije s lažnim ishodom. U prirodnim se

⁴⁸ Usp. J. COHEN – G. TOMKIN, »The Science, Fiction, and Reality of Embryo Cloning«, u: *Kennedy Institute of Ethics Journal*, vol. 4 (1994.), br. 3, str. 193-203. Autori optiraju za kloniranje. Za to kažu oni postoje mnogi pozitivni razlozi, a jedan leži u poboljšanju metoda i tehnika humane izvantjelesne oplodnje. Ipak, J. Cohen je sasvim trijezno istaknuo, a »nakon graje«, da bi prethodno trebalo domisliti etičke i političke dimenzije kloniranja u svrhu jasnog artikuliranja stavova. O tome vidi: usp. J. COHEN, »Future for Human Cloning by Embryo Splitting: After the Hullabaloo«, u: *nav. mj.*, str. 191.

okolnostima događa kloniranje prirodnom metodom cijepanja embrija iz koje nastaju identični – monozigotni – blizanci, a čiji uzroci do danas nisu do kraja razjašnjeni. Stoga, svaku tvrdnju o apriornom neslaganju s kloniranjem čovjeka (ljudskog embrija) valja dodatno specificirati pod vidom tipa ili tehnike kloniranja. Taj zahtjev ne traže samo prirodne znanosti pod vidom točnog služenja biomedicinskim pojmovima i danostima, nego i etika i etičko promišljanje, jer se u protivnom izlaže opasnosti »prirodne prividnosti« (*natural falacy*), odnosno opasnosti poistovjećivanja nekog čisto prirodnog fenomena, zakona ili procesa s etičkom normom ili vrijednosti. Taj zahtjev traži i teologija u svrhu izbjegavanja opasnosti konkordizma, to jest poistovjećivanja zbilje za kojom idu prirodne znanosti sa zbiljom za kojom teži teologija. Stoga je od presudne važnosti odluka da valja dobro razlučivati stvari već na prirodnoj razini.

2. 4. 1. Kloniranje ljudskog embrija metodom prijenosa jezgre

U mjesecu srpnju 2001. godine u *Washington Post-u* se pojavio članak u kojemu je jedan novinar pisao da su znanstvenici izveli prvo kloniranje ljudskog embrija za dobivanje matičnih stanica.⁴⁹ U mjesecu studenome iste godine svijet je obišla vijest, a koja je potvrdila prethodnu, da su J. Cibelli, R. Lanza, M. West i kolege, znanstvenici iz »Advanced Cell Technology« u Worcesteru, u saveznoj državi Massachusetts (SAD), izveli prvo kloniranje ljudskog embrija.⁵⁰ Međutim, radilo se o notornoj podvali, i to iz dva razloga. Prvo, pravo ime za ono što su izveli spomenuti znanstvenici jest kloniranje čovjeka metodom prijenosa jezgre, budući da svako ljudsko biće započinje svoju egzistenciju oplodnjom u kojoj se najprije formira zigota, a onda nedugo nakon toga zigota se počne dijeliti i ustupi mjesto embriju. Dakle, embrij nije ništa drugo doli *terminus technicus* za stadij ranog razvoja u kojemu se nalazi svaki novi ljudski organizam od prve stanične diobe nakon oplodnje. Drugo, iz već ranije navedenih problema imanentnih laboratorijskom reprogramiranju genoma u tehnici kloniranja metodom prijenosa jezgre iz somatske stanice u jajnu stanicu lišenu jezgre, eksperiment je od samog početka bio osuđen na neuspjeh. Pravi razlog za to leži u činjenici što znanstvenici nisu bili vođeni logikom sigurne, provjerene i dobre znanosti, već znatiželjom i glađu za slavom. Stvoreni ljudski embriji ili novi ljudski organizmi u posebnoj kulturi su se razvili do 4, 6 odnosno 8 stanica, nakon čega su degene-

⁴⁹ Usp. R. WEISS, »Firm Amis to Clone Embryos for Stem Cells«, u: *Washington Post*, 12. srpnja 2001., str. A01.

⁵⁰ Usp. J. B. CIBELLI – A. A. KIESSLING – K. CUNNIFF – Ch. RICHARDS – R. P. LANZA – M. D. WEST, »Somatic Cell Nuclear Transfer in Humans: Pronuclear and Early Embryonic Development«, u: *The Journal of Regenerative Medicine*, vol. 2 (2001.), str. 25-31.

rimali. Sasvim je svejedno jesu li spomenuti znanstvenici vršili eksperimentalno kloniranje na način da su uzeli jezgru iz somatske stanice odraslog organizma ili su se zaustavili na manipuliranju s embrionalnim stanicama-blastomerama.

2. 4. 2. Kloniranje embrionskih stanica

Blastomere su embrionske stanice koje nastaju mitotičkim staničnim diobama u ranim stadijima embrionalnog razvoja. U animalnoj i humanoj komparativnoj embriologiji postoji *terminus technicus* kojim se označava kraj brazdanja, kao prvi stadij razvoja embrija. To je blastula u razvitku životinja, odnosno blastocista u razvitku čovjeka. Ne ulazeći sada u detalje embrionalnog razvitka čovjeka, jer ovdje tomu nije ni mjesto, valja naglasiti samo to da humana blastocista proizlazi iz segmentacije ili brazdanja (cijepanja) oplođene jajne stanice, to jest iz niza staničnih – mitotičkih – dioba što ubrzano slijede nakon oplodnje. U oplodnji nastaje zigota, koja predstavlja početnu fazu razvoja novog organizma na jednostaničnoj razini. Zatim se zigota podijeli (segmentira, brázda, cijepa) na dvije stanice koje se zovu blastomere. Tri dana nakon oplodnje imamo morulu, a to je *terminus technicus* za embrij u fazi razvoja od skupine stanice koja (skupina) sličići na dud ili murvu (lat. *morus*) na putu prema blastocisti. Zanimljiv je podatak da nakon svake mitotičke diobe u embriju, stanice zvane blastomere postaju upola manje tako da blastocista tijekom procesa svoje implantacije u uterus ostaje jednake veličine kao i oplođena jajna stanica na samom početku – zigota.⁵¹ Ovi su prirodoznanstveni podaci važni za bolje razumijevanje kloniranja embrionskih stanica. Važno je ukazati i na to da su embrionske stanice ili blastomere totipotentne do otprilike 3. dana nakon oplodnje, kada totipotentnost ustupa mjesto pluripotentnosti koja traje do 14. dana nakon oplodnje. Međutim, valja reći i to da su totipotentnost i pluripotentnost embrionskih stanica biološke kvalitete koje predstavljaju *conditiones sine quae non* za diferencijaciju embrionskih stanica nakon 14. ili 15. dana razvoja u tkiva, organe, itd. Prema tome, totipotentnost nije nikakva opasnost za ontološku individualnost ljudskog embrija, kako se to često ističe u mnogoj bioetičkoj literaturi s pristranom interpretacijom bioloških i embrioloških danosti, nego je temeljna biološka kvaliteta i pretpostavka za nastavak embriogeneze.⁵² U ovoj fazi embrionalnog razvoja,

⁵¹ Usp. C. E. CORLIS, *Patten's Human Embryology*, New York, McGraw Hill, Inc., 1976., IV. poglavlje; usp. W. J. HAMILTON – H. W. MOSSMAN, *Embriologia umana: sviluppo prenatale della forma e della funzione*, Padova, Picin Editore, 4. izdanje, 1977., IV. poglavlje; usp. V. DUANČIĆ, *Osnove embriologije čovjeka*, Beograd – Zagreb, Medicinska knjiga, 11. izdanje, 1988., str. 19-25.

⁵² Usp. E. BLECHSCHMIDT, *Wie beginnt das menschliche Leben. Vom Ei zum Embryo*, Stein am Rhein, Christiana-Verlag, 6. prerađeno izdanje, 1989., str. 29-39.

rečeno je, mogu nastati i nastaju identični – monozigotni – blizanci prirodnim putem, ukoliko se jedna blastomera odvoji od biološke cjeline kojoj pripada (embriju). Ona je upravo zbog biološke kvalitete totipotentnosti kadra razviti novi organizam – genetski identičan svome izvoru – embriju – iz kojega se izdvojila. Prema tome, kloniranje embrionalnih stanica u prvom redu znači odvajanje jedne ili više blastomera od kojih svaka u svojoj jezgri nosi čitavi novostvoreni individualni genom (genetički materijal) novoga organizma. Tehnički gledano, toj blastomeri se odstrani jezgra koja se zatim unese u žensko jajašce kojemu je prethodno odstranjena jezgra, odnosno genetički materijal. U tom slučaju imamo kloniranje metodom prijenosa jezgre na razini embrija/blastomere. Znanstvenicima je važno da što ranije započnu ovaj postupak zbog toga jer su blastomere u početnim stadijima embrionalnog razvoja veće i lakše ih je podvrgnuti raznim manipulacijama. Zatim, važno im je da budu brzi, jer se s vremenom totipotencijalnost blastomera smanjuje, a upravo ona predstavlja njihovu metu. Ovakav tip manipulativnih zahvata na ljudskim embrijima obično završi uništavanjem ili teškim ranjavanjem embrija, dakle nedopustivom povredom fizičkog integriteta embrija. Neki ovakve postupke brane s pozicija da poželjnost kloniranja embrionalnih stanica (blastomera) počiva u mogućnosti dobivanja imunobiološki podobnih organa i tkiva u laboratoriju za ljudsko biće koje je genetski identično s kloniranom blastomerom, budući da je ova posljednja iz njega uzeta u ranim stadijima razvoja.

3. Uvod u fenomen kloniranja ljudskih embrionskih matičnih stanica

Da bi se shvatilo o čemu se stvarno radi u kloniranju embrionskih matičnih stanica, dobro se prethodno prisjetiti nekih znanstvenih pretpostavki iz povijesne perspektive. Već ili tek, svejedno, krajem 1977. godine britanskom timu biologa i liječnika na čelu s dr. R. G. Edwardsom pošlo je za rukom da *in vitro* (»u staklu«) oplode žensku jajnu stanicu te je nakon brazdanja prenesu u uterus majke. Udata žena u 30. godini života 25. srpnja 1978. godine rodila je zdravu djevojčicu Louise Brown ili »prvo dijete iz epruvete«. ⁵³ Ostavljamo postrani problematiku humane izvantjelesne oplodnje. Zanima nas samo činjenica da je zahvaljujući tom događaju humana prokreativna medicina doživjela pravi znanstveni i klinički boom osamdesetih i devedesetih godina XX. stoljeća. Jedna od pratećih i

⁵³ Usp. P. C. STEPTOE – R. G. EDWARDS, »Birth After the Reimplantation of an Human Embryo«, u: *The Lancet*, br. 2 (1978.). Dvije godine kasnije znanstvenici su objavili opširan i detaljan tehnički opis metode kojom je postignut prvi FIVET (= Fertilization in Vitro and Embryo Transfer; hrv.: oplodnja *in vitro* (u kušalici) s prijenosom embrija). Usp. R. G. EDWARDS – P. C. STEPTOE – J. M. PURDY, »Establishing Full-Term Human Pregnancies With Cleaving Embryo Grown »In Vitro«, u: *British Journal of Obstetrics and Gynaecology*, vol. 87 (1980.), str. 737-756.

neminovnih tehnika koja je slijedila iz svega toga bila je i do danas ostala zamrzavanje ili tzv. kriokonzervacija ljudskih embrija na stadiju blastociste⁵⁴, bilo da se radi o zamrzavanju prekomjernog broja embrija dobivenih metodama izvantjelesne oplodnje istom napuštenih od svojih roditelja, ili o pohranjenim embrijima nekog bračnog para koji planira u budućnosti ponoviti implantaciju i započeti novu trudnoću, dakle planira ih »iskoristiti«, ili pak o stvorenim embrijima za znanstveno-istraživačke potrebe, dakle bez namjere da ih se unese u uterus žene i ostvari trudnoća. U svakom slučaju sredinom devedesetih godina XX. stoljeća britansko društvo je vodilo oštre polemike što učiniti s tisućama zamrznutih embrija koji su se nalazili po klinikama širom zemlje za humanu izvantjelesnu oplodnju, a nakon što je istekao petogodišnji zakonom predviđeni rok za dužinu »boravka u hladnjaku«. Nedugo nakon toga su uslijedili događaji povezani s ovcom Dolly, i sve to zajedno je skrenulo pozornost javnosti prema kloniranju ljudskih embrija.

Spomenimo samo to da je poznata logika anglosaksonskog pragmatičnog mentaliteta ovog puta odigrala glavnu ulogu u stvaranju »pozitivne« atmosfere u prilog kloniranju ljudskog embrija u znanstveno-istraživačke svrhe. Prvo, dominantna logika pragmatičnog utilitarizma dovela je do zaključka da je bolje iskoristiti zamrznute ljudske embrije u znanstveno-istraživačke svrhe, nego ih baciti u kanalizaciju nakon isteka zakonskog roka o »dužini boravka u hladnjaku«. S time je usko povezan problem roditeljstva, jer svi zamrznuti embriji imaju svoje roditelje, to jest oca i majku, davaoce spolnih stanica za oplodnju. Sve se to događa u društvima s razvijenim sustavom kontrole. No, već sada se može razložno pretpostaviti da društvena klima više ovisi o propagandnom djelovanju medija, nego o svijesti običnih građana.

3. 1. Matične embrionske stanice »na pladnju«

Znanstvena zajednica i čitava javnost su ostale iznenađene na dvije odvojene informacije koje su obišle svijet 1998. godine. Naime, u studenome 1998. godine obznanjeno je da su znanstvenici izolirali ljudske embrionske matične stanice (»human embryonic stem cells« = *hESC*)⁵⁵ i spolne pristanice (»human prim-

⁵⁴ Prvi izvještaj o uspješno ostvarenoj trudnoći metodom izvantjelesne oplodnje s prijenosom embrija koji je prethodno bio zamrznut vidi: usp. G. H. ZEILMAKER – ALBERDA, A Th. i dr., »Two Pregnancies Following Transfer of Intact Frozen-Thawed Embryos«, u: *Fertility and Sterility*, vol. 42 (1984.), br. 2, str. 293-296.

⁵⁵ Usp. J. A. THOMSON – J. LISKOVITZ-ELDOR – S. S. SHAPIRO – M. A. WAKNITZ – J. J. SWIERIGEL – V. S. MARSHALL – J. J. JONES, »Embryonic Stem Cell Lines Derived from Human Blastocysts«, u: *Science*, vol. 282 (1998.), str. 1145-1147.

ordial germ cells« = *hPGC*)⁵⁶. Iako su već ranije znanstveni rezultati ovakve prirode postignuti u nekih životinjskih vrsta, postignuće istih u čovjeka izazvalo je burne reakcije. Većina znanstvene zajednice je do tada bila svjesna poteškoća povezanih s izoliranjem ljudskih embrionskih matičnih stanica. Šira javnost je bila nesprijetna za tu vijest s obzirom na njene etičke i društvene implikacije. Odgovoru na pitanje kako se izdvajaju embrionske matične stanice prethodi odgovor na pitanje odakle uopće ljudski embriji za takvu vrstu znanstveno-istraživačkih zahvata? Od svih teorijski mogućih, dva su temeljna odgovora. Prvo, prethodno se za tu svrhu stvore ljudski embriji metodom izvantjelesne oplodnje te ih se drži u kulturi do stadija blastociste, odnosno najranijeg stadija embrionalnog razvoja kada se unutar vanjskog trofoblasta oblikuje i embrioblast kao unutarnja stanična masa. Drugo, mogu se koristiti već postojeći – bilo prekobrojni ili zamrznuti – ljudski embriji dobiveni metodama izvantjelesne oplodnje. Embrionske matične stanice izdvajaju se tako da se iz embrija na stadiju blastociste (100–120 stanica, 3 dana nakon oplodnje) izdvoji tzv. embrionalni čvorić (»winner cell mass« = *ICM*), koji se zatim uzgaja *in vitro* u prikladnom mediju. U kulturi se razvije homogena stanična loza pluripotentnih embrionskih matičnih stanica. One se mogu beskonačno umnažati *in vitro*, a različitim promjenama medija može se postići njihova diferencijacija u pojedine vrste tkiva. Ono što ljudske embrionske matične stanice svrstava u red najzanimljivijih i najjazovnijih tipova stanica za biomedicinske potrebe u svrhu tzv. stanične ili tkivne nadomjesne terapije jest njihova upravo spomenuta biološka kvaliteta. Naime, znanstvenici F. Watt i B. Hogan, a zasebno i I. Weissman, potvrdili su da je biološka kvaliteta embrionskih matičnih stanica trostruka. Prvo, one su sposobne neograničeno se samoreproducirati bez da pri tom izgube svoje izvorno genetičko ustrojstvo. Govoreći laičkim jezikom, to znači da su embrionske matične stanice biološki »besmrtni«. Drugo, one su pluripotentne, a to znači da su, nakon prethodno izvršenih prikladnih manipulacija, sposobne razvijati se u različite tipove tkiva u organizmu. Treće, one su izuzetno prilagodljive, što znači da se njima može raznovrsno manipulirati, a da pri tom ne izgube temeljne stanične funkcije.⁵⁷

Javnost je na temelju znanstvenih objašnjenja o medicinsko-terapijskim dobitima matičnih stanica postala senzibilizirana i, kako je to već postao običaj u raspravama o društveno-humanističkim aspektima istraživanja na ljudskim bi-

⁵⁶ Usp. M. J. SHAMBLOTT – J. AXELMAN – S. WANG – E. M. BUGG – J. W. LITTLEFIELD – P. J. DONOVAN – P. D. BLUMENTHAL – G. R. HUGGINS – J. GEARHART, »Derivation of Pluripotent Stem Cells from Cultured Human Primordial Germ Cells«, u: *Proceedings of the National Academy of Science (USA)*, vol. 95 (1998.), str. 13726–13731.

⁵⁷ Usp. I. L. WEISSMAN, »Translating Stem and Progenitor Cell Biology to the Clinic: Barriers and Opportunities«, u: *Science*, vol. 287 (2000.), br. 5457, str. 1442–1446; također usp. M. F. WATT – B. L. M. HOGAN, »Out of Eden...«, *nav. čl.*, str. 1427–1430.

ćima u ranom stadiju razvoja, podijelila se na »za« i »protiv« takvih biomedicinskih zahvata. Bilo je očito da su posrijedi bile više emotivne, nego racionalno utemeljene reakcije, budući da cjeloviti uvid u ovu problematiku podastire, s jedne strane, mnoge ne baš jednostavne prepreke koje stoje na putu znanstvenicima do ostvarenja željenih ciljeva s embrionskim matičnim stanicama u medicinsko-terapijskoj upotrebi, dok s druge strane, javnost nije dovoljno informirana o mogućem alternativnom izvoru matičnih stanica odraslog organizma, a to su odrasle matične stanice izolirane iz raznih tkiva.

3. 2. Kloniranje ljudskih embrionskih matičnih stanica

U stručnoj literaturi su ponuđene tri tehnike znanstveno-eksperimentalnog kloniranja ljudskih embrionskih matičnih stanica. Sve tri tehnike kloniranja u tom kontekstu su nazvane terapijskima, jer bi njihov konačni rezultat bio stavljen u terapijsku primjenu čovjeka u kliničkoj medicini. Dakle, konačni rezultati bi koristili u liječenju raznih bolesti. Prva tehnika takvog kloniranja podrazumijeva već više puta spomenutu metodu prijenosa jezgre iz somatske stanice nekog odraslog organizma u jajnu stanicu kojoj je prethodno uklonjena jezgra (genetički materijal). Dobiveni embrij bi se zatim održavao u kulturi do stadija blastociste iz kojeg bi se onda uzeo embrionalni čvorić (*ICM*) s kojima bi se prosljedilo u gore opisani postupak dobivanja homogene stanične loze pluripotentnih embrionalnih matičnih stanica koje bi poslužile za daljnje umnožavanje u svrhu njihovog korištenja za poticanje diferencijacije tih stanica u različita tkiva. Druga tehnika ovakvog kloniranja podrazumijeva prethodnu metodu s tim da se jezgra somatske stanice nekog odraslog ljudskog organizma ne bi prenijela u ljudsku žensku jajnu stanicu, nego u jajnu stanicu neke životinje. S dobivenim embrijem bi se zatim manipuliralo na isti način kako je opisano u prethodnoj tehnici kloniranja, a opet u svrhu dobivanja matičnih stanica. Treća tehnika ovakvoga kloniranja podrazumijeva postupak reprogramiranja genoma sadržanog u jezgri stanice odraslog ljudskog organizma te fuzioniranje te jezgre s citoplazmom embrionske matične stanice. Evidentno je da bi iz toga nastao jedan *hibrid*, jer bi matična stanica u svojoj citoplazmi nosila genetički materijal svojih mitohondrija koji bi se miješao s genetičkim materijalom iz transplantirane jezgre stanice uzete od nekog odraslog ljudskog organizma.⁵⁸

⁵⁸ Sve navedene tehnike kloniranja su teorijski moguće. No, poznavajući stanje stvari na polju biomeidicinskih istraživanja može se razložno pretpostaviti da se eksperimenti već praktično izvode, iako potajice, u nekim laboratorijima. Opširniji opis spomenutih tehnika kloniranja vidi: usp. D. SOLTER – J. GEARHART, »Putting Stem Cells to Work«, u: *Science*, vol. 283 (1999.), str. 1468-1470. Slučaj »Eve«, iako još uvijek tajnovit i nepotvrđen do kraja ožujka 2003., ipak daje naslutiti da se nešto događa. »Gdje ima dima, ima i vatre«.

3. 3. Terapijsko kloniranje ljudskih embrionskih matičnih stanica

Spomenute tehnike kloniranja u svrhu dobivanja matičnih stanica često se u biomedicinskoj, bioetičkoj i popularnoj literaturi nazivaju terapijskim kloniranjem. Međutim, radi jasnoće pojmova valja reći da se tu ipak radi o širem tzv. terapijskom kloniranju ljudskih embrionskih matičnih stanica, budući da sve opisane tehnike predstavljaju samo jedan korak ili nužne predradnje za dobivanje matičnih stanica. A onda i same matične stanice nemaju svoju neposrednu terapijsku vrijednost, budući da prethodno moraju proći kroz složeni, ranije opisani, proces stvaranja bioloških pretpostavki za kasniju upotrebu u poticanju diferencijacije stanica, tkiva i organa. Terapijske učinke mogu polučiti samo dobivene stanice, tkiva i organi koji služe u medicinsko-terapijske svrhe. Prema tome, u ovom kontekstu ne postoji terapijsko kloniranje, već samo kloniranje u konačne terapijske svrhe prilikom kliničke primjene, no te svrhe dolaze na kraju dugog i složenog procesa različitih tehničkih zahvata i manipulacija ljudskim embrijima, embrionskim stanicama, embrionskim matičnim stanicama, ali i drugim biološkim materijalima ljudskog ili životinjskog podrijetla. Sva ta pojašnjenja bacaju dodatno, jače, svjetlo na društveno-humanističke aspekte raznih tehnika kloniranja.

4. Kloniranje odraslih matičnih stanica čovjeka

Istovremeno dok je bila u tijeku javna rasprava o (ne)dopustivosti kloniranja embrionskih matičnih stanica javili su se glasovi koji su tvrdili da ljudski embrij nije jedini izvor ili davalac staničnog materijala za dobivanje matičnih stanica, već da takvih stanica ima i u nekim dijelovima odraslog ljudskog organizma. Bilo je samo pitanje vremena da te tvrdnje dobiju svoje znanstveno opravdanje. Na njih nije trebalo dugo čekati, budući da su odrasle matične stanice («adult stem cells» = ASC) već više desetljeća predmet znanstvenih istraživanja. Rezultati tih istraživanja pokazuju da i u odraslom ljudskom organizmu postoje matične stanice koje su pluripotentne kao i matične stanice dobivene iz ljudskog embrija.⁵⁹

⁵⁹ Posljednjih godina se prilično umnožila biomedicinska literatura koja detaljno izvještava i analizira biološku kvalitetu matičnih stanica u odraslom ljudskom organizmu, ali s prilično rezerviranim pogledima na mogućnosti za njihovu široku biomedicinsku upotrebu umjesto matičnih embrionalnih stanica. Zbog etičkih problema povezanih s istraživanjima na matičnim embrionalnim stanicama, razložno je i opravdano očekivati da će istraživanja na matičnim stanicama odraslih prosljediti te da će se s vremenom definirati sigurne mogućnosti za njihovu upotrebu u terapijske svrhe. Time bi nazovi opravdanost za korištenje matičnih embrionalnih stanica bila značajno smanjena, budući da ipak većina znanstvene zajednice daje prednost upotrebi matičnih embrionalnih stanica ispred upotrebe matičnih stanica odraslih za terapijske svrhe. Razlog za to leži u boljoj biološkoj kvaliteti matičnih embrionalnih stanica te rezultati-

Takvih matičnih stanica ima u mozgu, u mezenhimu različitih organa (mezenhim: embrionalno vezivno tkivo iz kojega se razvijaju sve ostale vrste vezivnog tkiva, od kostiju do krvnih žila), zatim ih ima u koštanoj srži i krvi pupčane vrpce.⁶⁰ Do danas su već razvijene neke tehnike i metode uzimanja odraslih matičnih stanica čovjeka te tehnike njihove laboratorijske »obrade« s obećavajućim rezultatima. U svemu tome je genetički inženjering odigrao glavnu ulogu. Zahvaljujući metodama i tehnikama genetičkog inženjeringa analiziran je genom što ga u sebi imaju takve matične stanice te su unošeni u njega pojedini geni u svrhu »reparacije« određenog patološkog tkiva kojemu je matična stanica bila namijenjena kao terapijsko sredstvo. Očekivanja od istraživanja na matičnim stanicama odraslih su opravdana, a što će donijeti sutra, vidjet će se.

5. Kloniranje i genetičko inženjerstvo

Uspjesi na polju biljnog, životinjskog i ljudskog kloniranja najviše imaju zahvaliti usavršavanju tehnika i metoda genetičkog inženjerstva. C. Cirotto, talijanski biolog i praktičar genetičkog inženjerstva, opisuje ga »kao skup onih tehnika koje su usmjerene na umjetno preinačivanje nasljednih faktora i reprodukcijских procesa, djelujući direktno na molekularnoj razini«⁶¹. V. Delić, hrvatski biolog, definira genetičko inženjerstvo kao »oblikovanje novih kombinacija nasljednog materijala ugradbom molekula nukleinskih kiselina dobivenih izvan stanice u virus, plazmid ili bilo koji drugi oblik prenositelja, tako da se omogući njegova ugradba u organizam domaćina u kojem one prirodno ne postoje, ali u kojem su sposobne za razmnožavanje«⁶². Ova više deskriptivna definicija genetičkog inženjerstva kaže isto ono što je na asertoran način izrečeno u ranijoj definiciji. Za genetičko inženjerstvo se može također reći da ono predstavlja »skupni naziv za sve tehnike koje su usmjerene na prenošenje/unošenje u staničnu struk-

ma koji se njihovim korištenjem mogu postići u buduće terapijske svrhe. Time se etičko pitanje statusa ljudskog embrija dodatno zaoštrava. Mišljenje američkog Nacionalnog bioetičkog savjetodavnog povjerenstva je za istraživanja na embrionalnim matičnim stanicama: usp. NATIONAL BIOETHICS ADVISORY COMMISSION, *Ethical Issues in Human Stem Cell Research*. vol. 1: *Report and Recommendations*, Rockville (MD), National Bioethics Advisory Commission, 1999.

⁶⁰ Usp. F. H. GAGE, »Mammalian Neural Stem Cells«, u: *Science*, vol. 287 (2000.), br. 5457, str. 1433-1438; usp. D. SOLTER – J. GEARHART, »Putting Stem Cells to Work«, *nav. čl.*, str. 1468-1470; usp. D. J. WATT – G. E. JONES, »Skeletal Muscle Stem Cells: Function and Potential Role in Therapy«, u: C. S. POTTEN (ur.), *Stem Cells*, London, Academic Press, 1997., str. 75-98.

⁶¹ C. CIROTTO, »Ingegneria genetica«, u: S. PRIVITERA – C. CIROTTO, *La sfida dell'ingegneria genetica tra scienza e morale*, Assisi, Cittadella Editrice, 1985., str. 7-120, ovdje str. 9.

⁶² V. DELIĆ, »Što je genska tehnologija i čemu služi?«, u: D. POLŠEK – K. PAVELIĆ (ur.), *Društveni značaj genske tehnologije, nav. dj.*, str. 28.

turu nekog živog bića određene genetske informacije koje to biće inače ne bi imalo»⁶³. Ako izuzmemo prirodno kloniranje, bilo kao način nastajanja identičnih blizanaca ili kao način razmnožavanja nekih primitivnih organizama, te tehničke načine kloniranja, to jest načine ljudskog zahvaćanja imitacijom prirodnih procesa kod nekih živih bića (kalemljenje biljaka, umjetno cijepanje embrija, itd.), onda svi ostali oblici/tehnike kloniranja imaju zahvaliti svoje opstojanje razvoju i usavršavanju genetičkog inženjerstva. Nemamo namjeru ulaziti u analizu svih postignuća i mogućnosti genetičkog inženjerstva. Recimo samo to da se genetičko inženjerstvo danas naširoko prakticira na polju proizvodnje hrane, lijekova i medicinskih proizvoda te na polju dijagnostičko-terapijskih zahvata u kliničkoj medicini. Genska terapija, prenatalna – predimplantacijska i postimplantacijska – genetička dijagnostika, dijagnostika raznih urođenih bolesti i drugo, sve su to područja na kojima se također primjenjuju ove ili one tehnike tzv. terapijskog kloniranja. Budući da se intencija ovog dijela rada sastojala u analizi nekih temeljnih biomedicinskih danosti iz područja mogućih zahvata u svrhu kloniranja čovjeka, odnosno mogućih tehnika kloniranja koje po samoj svojoj prirodi dovode do stvaranja novog ljudskog bića ili, ako ne to, onda dovode do uništavanja već postojećeg ljudskog bića, ovdje ostavljamo postrani teme i dileme povezane s drugim oblicima terapijskog i reproduktivnog kloniranja te razne primjene genetičkog inženjerstva u medicinske, farmaceutske, prehrambene i poljoprivredne svrhe.

Umjesto zaključka

Iznesene analize imaju za svrhu da se u gustoj šumi biomedicinskih danosti i zbunjujućih medijskih informacija lakše uoči drvo, to jest prava priroda konkretnog tehničkog zahvata kloniranja. Iako se za kršćanski oblikovanu savjest problem kloniranja čovjeka već donekle rješava na razini moralne intuicije povezane s bezuvjetnim poštivanjem i zaštitom dostojanstva ljudskog života u nastanku i dostojanstva rađanja, ipak je u naše doba postalo važno zapodijevanje dijaloga sa svim relevantnim biomedicinskim aspektima kloniranja čovjeka u svrhu što jasnijeg i objektivnijeg davanja etičkog suda o tome, bilo da je riječ o tzv. terapijskom kloniranju ljudskog bića u stadijima embrionalnog razvoja sa svim opisanim načinima i mogućnostima ili o pukom reproduktivnom kloniranju – kopiranju – ljudskih bića. Stoga, sve izneseno predstavlja jednu važnu, ali ne ni jedinu ni odlučujuću, odnosno točku za etičko vrednovanje. Za sada je done-

⁶³ E. SGRECCIA – V. MELE, »Gli aspetti etici dell'ingegneria genetica«, u: ISTI – ISTA (ur.), *Ingegneria genetica e biotecnologie nel futuro dell'uomo*, Milano, Vita e Pensiero, 1992., str. 131-166, ovdje str. 131. Također usp. E. SGRECCIA, *Manuale di bioetica. I. Fondamenti ed etica biomedica*, Milano, Vita e Pensiero, ²1994., str. 233-234.

kle jasno da jednostrane generalizacije biomedicinske danosti često zavode ljude na put zablude, budući da mnoge danosti nisu ni jednoznačnog karaktera ni imune na javne i privatne manipulacije. Da bi etičko vrednovanje kloniranja čovjeka bilo što jasnije i britkije, upoznavanje s biomedicinskim danostima je ne samo jedan preduvjet, već to nalaže bioetička metoda. Prethodno valja upoznati činjenice o kojima se govori.

Summary

THE ISSUE OF HUMAN CLONING (Part One)

Biomedical data: evidence, interpretation, and understanding

This paper captures some of the fundamental biomedical data regarding whole range of biological techniques of human cloning. The motive is one and simple. All these biomedical data are often misinterpreted and consequently misunderstood in public arena when human cloning debate takes place. Very often we hear about cloning of human embryo but at the same time it is not clear whether one thinks about creating human embryo by in vitro fertilization or using frozen embryos being left over in vitro fertilization. Still more confusing atmosphere creates a debate on human embryonic stem cell research. Are we about to use existing human embryos as a source of stem cells or are we about to create new human embryos by in vitro fertilization for the same purpose? Both questions have the same fundamental meaning in terms of ethics, namely what is one's behavior toward human life in its beginnings. This paper shows that the basic problem of all human cloning discussion lies in lack of right understanding of biomedical data. When people listen to the media news what happened in some Biotech labs, i.e. throughout USA, they often react in such a way as if a life on earth is at stake. But afterwards when everything regarding the details of the news becomes quite clear, than we see that actually nothing especially happened. This is what happened exactly in the case of the »first human clone« named »Eve«. The quotations show us that after almost two months we still lack of any serious and reasonable confirmation of that message. Is it than true message? The media affairs in the field of biomedical sciences are important but as we see it from our point of view this importance often has a negative sign. This notorious experience is based on the fact that common people do not understand biomedical data related to human cloning, which are mediated in public arena, no matter whether by experts or by journalists. It is not right to say that common people are not able to understand what is going on in Biotech labs. Maybe they didn't have a chance to study biomedical sciences. But not all meaning of life is contained in biomedical knowledge. Indeed, one is able to express an evaluative judgement or to take ethical position in regard to human cloning even if one does not know it is all about in terms of biology, medicine, and technology. It is also false to think that only on the basis of the right understanding of biomedical data we can justify or condemn human cloning, whether reproductive or therapeutic. What is needed is the deeper knowledge about man, human sexuality, relati-

onships between sexes in our societies, and the true meaning of human procreation. And common people also know very well all these things because they mostly belong to personal value judgements. Nevertheless if we like to proceed with ethical evaluation of human cloning we need to understand a matter of fact. In so doing we are avoiding the mistake done by those who work on biomedical evaluation but in a fallacious way. What is clone and cloning? What is parthenogenesis? What are human embryonic stem cells? What is therapeutic and reproductive cloning? These are only some questions this paper deal with. The purpose is clear. Namely, before we proceed with ethical evaluations of human cloning in other two parts, we have to understand what we are talking about in terms of concrete biomedical data.

Key words: clone, cloning, parthenogenesis, genetics, genome, genes, DNA, human embryo, embryonic stem cells, adult stem cells