

EKSKLUZIVNO: RAZGOVOR S PROF. DR. CHARLESOM CANTOROM, JEDNIM OD VODEĆIH SVJETSKIH GENETIČARA

Stvarat ćemo ljude s 'unaprijeđenim' osobinama

»Ispitivanja javnog mnijenja provedena u SAD-u pokazala su da riječ 'gen' nije ništa popularnija od riječi 'nuklearno'. To je doista nepravedno - mislim da većina ljudi ne shvaća da su geni dobri. Da nema naših gena, ne bi bilo ni nas! Činjenicu da je ljudski rod postao vrsta koja je u stanju upravljati svojom evolucijom i usmjeravati je, smatram revolucionarnom. Ne vjerujem da se to ikad ranije zbilo, tako da sam uvjeren kako je naše doba presudno za čovječanstvo i za naš planet. No, ne treba previše brinuti - ništa se neće zbiti brzo, evolucija je spor proces«

DUJE BONACCI

Sa stanovišta široke neznanstvene javnosti, trud uložen u većinu suvremenih znanstvenih istraživanja prolazi sasvim neprimjetno. Tek kad problem kojim se određena znanstvena disciplina bavi počne zadirati u ljudsku svakodnevicu, javnost se nade potaknuta 'zaviriti iza zavjese' takvog istraživanja te o njemu stvoriti svoj stav. Široko zanimanje javnosti nezostavno povlači i velik dotok novca koji pak sa sobom unosi niz etičkih pitanja u ranije etički neutralnu znanost. Genetički inženjering je danas jedna od tih tema.

O dostignućima i problemima genetičkog inženjeringa razgovarali smo s prof. dr. Charlesom Cantorom, jednim od vodećih ljudi u svijetu na tome području. Dr. Cantor je kemičar koji se tijekom karijere preusmjerio na genetiku. Jedan je od čelnih ljudi tvrtke »Sequenom« koja se bavi opsežnim genetičkim istraživanjima i razvojem tehnologije za ta istraživanja, a uz ovu komercijalno-istraživačku, njegov rad ima i akademski sastavnicu - voditelj je Centra za naprednu biotehnologiju i

PROF. DR. CHARLES CANTOR: Uvijek me zapanji činjenica da, kad gledate ljude na ulici, svaki četvrti drži ruku uz uho. Kad ne biste znali za mobitele, to bi izgledalo čudno! Zašto to treba biti tako? Zašto se ne bismo nekako mogli izravno 'priključiti' na mobitel tako da ga ne moramo nositi u ruci?

profesor na bostonskom Sveučilištu, gdje je dug niz godina bio i voditelj odjela bio-medicinskog inženjerstva.

● U javnosti se mogu čuti razna mišljenja o genetičkom inženjerstvu, no većina ljudi zapravo ne zna o čemu je točno riječ. Možete li nam ukratko objasniti što je to genetičko inženjerstvo?

»Zašto mnogi misle da su geni nešto loše?»

- Ono se u osnovi svodi na mijenjanje molekule DNK u stanici živog organizma, a promjena u građi DNK ponekad može dovesti do promjene osobina tog organizma. Mogućnosti za to postoje već više od 30 godina, no sve do nedavno genetičko je inženjerstvo bilo ograničeno na vrlo jednostavne organizme.



Je li opravdan strah od GM hrane?

● U Hrvatskoj se javnosti mnogo buke diže oko genetski modificirane hrane, a čini se da je se mnogi čak i plaše. Možete li nam reći nešto o tome?

- Mislim da je strah od genetski modificirane hrane sasvim neutemeljen. Proces prijenosa DNK između organizama je 'osmisllila' sama priroda. U laboratoriju mi činimo potpuno istu stvar, samo što je provodimo brže i učinkovitije od prirode, no na kraju krajeva, mi



O KORISTI GM-HRANE: »Vi u Hrvatskoj još uvijek imate izvrsne rajčice, no u Americi većina rajčica ima okus po plastici. Ja im želim vratiti dobar okus!«

ljene. Najčešće mijenjamo samo mali djelić jednog jedinog gena kako bismo eksperimentalno provjerili pretpostavke o njegovoj ulozi. Rezultati takvih eksperimenata onda nam omogućuju da ciljano mijenjamo svojstva nekog organizma.

ipak samo kopiramo prirodni proces. Također vjerujem da je pomoću nove tehnologije moguće postići genetičke prilagodbe koje se ni po čemu ne mogu razlikovati od onih koje su se zbile u prirodi, tako da će biti nemoguće utvrditi je li riječ o organizmu koji je modificiran u prirodi ili u laboratoriju. Stoga smatram da bi ljudi trebali sve te brige staviti na stranu. Iskreno, one nisu osobito ozbiljne, a uz to i same razlike neće biti ni zamjetne. Jasno, sve te prilagodbe trebale bi biti načinjene u dobroj namjeri. Ljudi koji se bave genetičkim prilagodavanjem trebali bi imati društvenu savjest o svome radu i trebali bi ih

Primjerice, utvrdite li da je neki gen kod miša zadužen za proizvodnju hormona rasta te ga promijenite tako da organizam miša s izmijenjenim genom proizvodi više tog hormona, dobit ćete većeg miša. Na takve eksperimente nitko nema primjedbe dok se radi na miševima. No ako se - a mislim da hoće - te stvari počnu raditi na ljudima, javnost će se oko toga sigurno zabrinuti i to, smatram, s punim pravom. Riječ je o vrlo ozbiljnim stvarima!

Sva su dosadašnja dostignuća zanemariva

● Koliko smo daleko uistinu stigli s našim sposobnostima manipuliranja životom na Zemlji i njegovom evolucijom?

- S pojedinačnim organizmima možemo poprilično ma-

nipulirati. Od velikih organizama, dosad je, mislim, najviše napravljeno na drvetu tople. Ispostavilo se da je u donekle lakše raditi na biljkama, zbog čega su genetički prilagođeni organizmi danas mnogo učestaliji među biljkama nego životinjama. Od životinja, u laboratorijima se najčešće radi na miševima, no dosad se nešto radilo i na svinjama i ovacima. Sjetite se, primjerice, ovce Dolly koja je klonirana iz stanice svoje majke. Na razini evolucije, sva dosadašnja postignuća su još uvijek zanemariva, jer evolucija djeluje na razini cijelog planeta, na svim vrstama i na svakoj pojedinoj jedinki svake od tih vrsta isto vrijeme. Sav naš dosadašnji rad na polju genetičkog inženjerstva na samu evoluciju još nije ostavio nikakvog zam-

jetnog traga. Ono što je za mene istovremeno zadirujuće i zastrašujuće je da danas znamo da smo to sposobni napraviti i imamo na raspolaganju odgovarajuće alate. Evolucija je u prošlosti bila slijed slučajnih događaja - nešto se dogodi s okolišem, biljke i životinje koje mogu preživjeti u novonastalim uvjetima opstanu, a ostale izumru. To je jednostavno darwinizam, načelo opstanka najprilagođenijega. No ipak, mi još uvijek ne upravljamo svim parametrima. Okolišem možemo donekle upravljati, genima možemo upravljati izravno, tako da više ne ovisimo samo o zbivanjima u okolišu. No dosad nije proveden nijedan značajan eksperiment izvan epruvete. Iako bi takve eksperimente trebalo pripremiti vrlo pomno i izvesti vrlo oprezno, smatram da bi ih ipak trebalo napraviti.

● Kako doživljavate moć koju ljudska vrsta danas ima nad svojom vlastitom evolucijom i gdje bi nas ona mogla odvesti u bližoj i daljoj budućnosti?

Promijenit će se i značenje pojma 'život'

- Činjenicu da je ljudski rod postao vrsta koja je u stanju upravljati svojom evolucijom i usmjeravati je, smatram revolucionarnom. Ne vjerujem da se ovo ikad ranije zbilo pa sam zato uvjeren da je naše doba presudno za čovječanstvo i za naš planet. No, ne treba previše brinuti - ništa se neće zbiti brzo, evolucija je spor proces. Ipak, mislim da ćemo biti sposobni utjecati na to kako se mi kao vrsta mijenjamo s vremenom i vjerujem da ćemo u budućnosti moći početi stvarati ljude s 'unaprijeđenim' osobinama. Budući da se funkcioniranje suvremenog svijeta snažno oslanja na elektroniku i telekomunikacije, jako me zanima je li moguće poboljšati međudjelovanje ljudi s računalima i elektronikom. Uvijek me iznova zapanji činjenica da, kad gledate ljude dok prolaze

ulicom, svaki četvrti drži ruku kod uha. Kad ne biste znali za postojanje mobitela, to bi vam izgledalo prilično čudno! Zašto bi to uopće trebalo biti tako? Zašto se ne bismo na neki način mogli izravno 'priključiti' na mobitel, tako da ga ne moramo nositi u ruci?

Mislim da će se takve stvari zbiti, iako ispočetka polako i oprezno. Smatram da takvi pothvati sa sobom nose velike opasnosti, ali i veliku moguću dobrobit. Danas već postoje stvari poput umjetne pužnice ili mrežnice, koje ljudima mogu vratiti sluh i vid, a vjerujem da je to tek početak onoga što ćemo još vidjeti. Gledajući malo dalje u budućnost, sasvim je moguće da ćemo uistinu promijeniti i samo značenje pojma 'život'. Osnovne značajke koje danas vežemo uz pojam života su ugljik i DNK, no mislim da to ne mora zauvijek ostati tako, već može postati i mnogo više od toga!

● Što je s mogućnošću da utječemo na ljudsko ponašanje i međuljudske odnose?

- Ponašanje je uistinu najvažnija i najsloženija značajka onoga što podrazumijevamo pod 'ljudskim bićem'. Dakle, mislim da tu moramo biti veoma oprezni. Danas postoje razni farmaceutici kojima se može utjecati na ljudsko ponašanje. Njihovi učinci su razni, od vrlo blagotvornih do pogubnih, no činjenica je da nam svi oni danas stoje na raspolaganju. Možemo mijenjati i gene kako bismo postigli promjene u ponašanju, no pritom za početak moramo biti oprezniji. Naime, problem je da smo danas sposobni činiti promjene, ali nismo naročito sposobni predvidjeti sve posljedice tih promjena. Pri radu s laboratorijskim životinjama možemo si dopustiti luksuz da od 100 eksperimenata samo jedan završi s uspjehom, no ne vjerujem da bi itko podržao da se tako nešto provede na ljudima. Smatram da na tome treba raditi, ali polako, pažljivo, namjerno, vrlo malim koracima.

LIDIA ČERNI

Kada je nedavno objavljena vijest o skorom rođenju prvog ljudskog klonu u siječnju 2003. godine, ponovno se u središtu pozornosti našao kontroverzni talijanski embriolog i ginekolog prof. dr. Severino Antinori. Njegova nedavna novinska konferencija u Rimu na kojoj je objavio »sretan događaj« za siječanj iduće godine, bila je kratka i prepuna nepoznanica.

Tko je žena koja će se ovjenčati titulom »prve majke ljudskog klonu« i gdje će se to dogoditi? Mnogo pitanja i brojne dvojbe. Može li se vjerovati liječniku koji je već toliko puta najavljivao senzacije?

No, na drugom kraju Atlantika, Antinorijeva objava primljena je s velikom dozom skepse. Naime, njegov dojučerašnji suradnik i bivši poslovni kompanjon, dr. Panos Zavos tvrdi kako ništa od onog što je Antinori najavio zapravo nije istina - niti postoji ikakav klon, niti laboratorij, niti tim suradnika, niti Antinori ima pacijente spremne za oplodnju, a niti liječnike koji bi sudjelovali u pripremi ovako kompliciranog znanstvenog projekta.

Rastanak velikih prijatelja

»Tim koji smo zajednički imali sada radi kod mene, lista pacijenata je naša, u mom je kompjutoru, stoga nema ni riječi o ikakvom Antinorijevom klonu. I izjava kako u Rusiji i jednoj islamsističkoj zemlji ima dva para koji sudjeluju u projektu, također je laž«, tvrdi Zavos. Naime niti jedan od navodnih Ruskih parova (to je prvotno bio njihov zajednički projekt) nije trudan, a što se tiče islamsističke zemlje, teško bi se pravi ljudski klon dogodio baš tamo!?

U mnogim se zemljama, u kojima to nije zakonom zabranjeno, obavljaju pokusi za kloniranje ljudi, ali riječ je samo o pokusima. Antinori kaže kako je, primjerice, u Kini stvoreno osam embrija, ali nisu stavljeni u maternicu. Tijekom savjetovanja u Ujedinjenim Arapskim Emiratima, Antinori je, kako je prenio »New Scientist«, obznanio da postoji trudnica s kloniranim embrijem.

Časopis je tada napisao kako je pokušao doći do rimskog ginekologa, ali u tome

nije uspio. Što je od svega toga zapravo istina? Zavos naglašava da je posljednja Antinorijeva izjava, tek jedna u nizu šarlatanskih izjava, zbog kojih su se i razili u rujnu prošle godine. Zavosov trud kako bi se klonirao prvi ljudski embrio temelji se na postojanju dvaju laboratorija, o čijoj adresi ne želi govoriti tek naglašava kako se ne nalaze u Europi.

Tim dr. Zavosa iza sebe već ima niz životinjskih klonova, od koza, preko goveda do miševa, a postotak uspjehnosti kreće se čak 33 posto, što je puno bolje i od testova na umjetnoj oplodnji čovjeka. No, niti on, a ni itko iz njegove tima za sad nema namjeru eksperimentirati na ljudskom embriju, jer je tehnologija kloniranja zasad nedovoljna za čovjekov klon. Antinori nije želio komentirati ove Zavosove izjave.

Kontroverzni Talijan, čovjek kojega su mediji prozvali »princom klonova 21. stoljeća«, predsjednik je Talijanskog društva reproduktivne medicine, ravnatelj vrlo uspješnog lanca IVF klinika sa sjedištem u Rimu i predsjednik talijansko-američko-izraelskog privatnog konzorcija za »kloniranje ljudi«.

Dosad je Antinori bio poznat u svijetu po svojoj »state-of-the-art« tehnologiji oplodnje koja se sastoji u tretmanu na ženama u post-menopauzi koristeći tek jednu spermnu stanicu za oplodnju. Njegova se tehnika sastoji u prebacivanju DNK iz jezgri jedne stanice oca koji je sterilan u jezgru majčina jajašca. Stanica koja će se potom dobiti bit će zatim umetnuta u maternicu. Tako će dijete imati genetsko naslijeđstvo oca i karakteristike obaju roditelja, kao što se događa kod prirodne oplodnje. Sterilni parovi neće trebati spermnu donatora.

U Vatikanu tvrde da je nastran i zao

Takvi su zamci, navodno, već stvoreni u mnogim laboratorijima u svijetu, samo što karnije nisu stavljeni u maternicu ili su, a i to se spominje, stavljeni, ali su izvađeni nakon dva-tri dana?!

Antinori tvrdi da je privržen katolik, a upoznao se i s Papom, iako Vatikan njegov rad ocjenjuje kao »nastran i zao« jer se koristi »odvratnim tehnikama«.

Za razliku od ostalih liječnika koji se navodno bave kloniranjem, poput svojeglavog Amerikanca Richarda Seeda ili raelijanskog kulta, kojima je potrebno 50 dobrovoljki za uloge surugat majki da bi se dobio bar jedan potpun i zdrav klon, profesor Antinori već je mnogo puta omogućio roditeljstvo očajnim parovima s mnogo novca. Primjeri su brojni, a evo tek nekih - Rossana Della Corte je uz pomoć in vitro fertilizacije u 63 godini postala majka, pomogao je i mnogim drugim ženama u menopauzi da rode, uključujući i bogatu Britanku 1993. tada staroj 59 godina.

To i slična postignuća naglala su tadašnju britansku ministricu zdravstva Virginiju Bottomley na poznatu izjavu: »Žene ne posjeduju pravo na rađanje djece, već dijete pos-



PROF. DR. SEVERINO ANTINORI: Mediji su ga prozvali »princom klonova 21. stoljeća«. Hoće li prvi ljudski klon ugledati dan u siječnju 2003.?

jeduje pravo na zadovoljavanje obiteljski dom«.

Poznata je i zgoda kada je Antinori ponudio desecima majki »zajamčene milenijske bebe«, obećavši im rađanje nedugo nakon 31. prosinca



Antinorijev dojučerašnji suradnik i bivši poslovni kompanjon, dr. Panos Zavos, koji je s njim prekinuo suradnju početkom godine, tvrdi da Antinori laže kad najavljuje prvi ljudski klon za siječanj iduće godine jer za to - nema uvjete. Poznata je i zgoda kad je Antinori ponudio desecima majki »zajamčene milenijske bebe«, obećavši im rađanje nedugo nakon 31. prosinca

1999. godine. Tvrdio je i kako je pomogao neplodnim muškarcima obnovivši im spermom! Nakon što je u siječnju 2000. godine najavio stvaranje prvog ljudskog klo-

na u nepuna dva mjeseca, približilo se 600 do 700 parova, a broj prijava i dalje ubrzano raste, tvrdio je on. No, najava je naišla na ozbiljne kritike vodećih znanstvenika i religioznih skupina.

Tako je nedavno teolog Gino Concetti, za čije se poglede vjeruje da odražavaju mišljenje Pape, ocijenio najavu kao »suprotnu istini čovječanstva, ljudskom dostojanstvu, ljudskim pravima... posebno pravu na začecje na ljudski način«.

No, Antinori je uzvratno »na kloniranje se može gledati kao na posljednju granicu u prevladavanju muške sterilnosti i pružanje mogućnosti neplodnim muškarcima da prenesu svoj genetski obrazac. Neki ljudi govore kako mi želimo klonirati svijet, ali to nije točno... Sve nas pozivam na razboritost i smirenost. Ovdje govorimo o znanosti, a ne sitničarimo...«

I ozbiljni znanstvenici odbacuju najavu o kloniranju, pri tom ozbiljno upozoravaju da 97 posto pokušaja kloniranja životinja nije uspjelo, a da su i klonovi koji su preživjeli porod najčešće rođeni s deformacijama. Prof. Ianu Wilmutu s Roslin Instituta u Škotskoj, ocu prve klonirane ovce, taj je eksperiment uspio tek iz 277 pokušaja!

Kloniranje u prosjeku uspijeva u jednom od sto pokušaja, a ako i uspije vjerojatnost je da će se dijete roditi deformirano. Pa, treba pričekati siječanj iduće godine, i vidjeti je li porod prvog ljudskog klona tek jedna u nizu Antinorijevih šarlatanskih izjava ili uistinu povijesni događaj?

Zašto je kloniranje teško?

Samo jedan gen može nam pokazati zašto je kloniranje sisavaca neuspjeh proces, tvrde znanstvenici.

Iako su novine pune najave prvog ljudskog klona za početak iduće godine, kloniranje sisavaca zapravo je još vrlo neuspješno i vrlo ričično. Znanstvenici su nedavno ispitivali razvoj kloniranog embrija i ocjenjivali mogućnost uspješnog razvoja na temelju proučavanja gena nazvanog Oct4. Rezultati istraživanja bacaju sumnju na mogućnost reproduktivnog kloniranja ljudi.

Kloniranje (odnosno prijenos jezgre tjelesne stanice u jajašce kojemu je izvađena jezgra) ovisi o vjernom reprogramiranju jezgre davalatelja. Za pravilan embrionalni razvoj, jezgra davalatelja najprije mora odbaciti svoj nekadašnji genetski nacrt i prihvatiti izražajnost gena embrionalne jezgre. Pretpostavlja se da je neuspjeh reprogramiranja jezgre donora razlog neuspjeha u kloniranju.

Oct4 kodira protein koji regulira izražajnost drugih gena, što je ključno za normalan embrionalni razvoj i preživljavanje. Kako bi dublje promotrili razvojni potencijal kloniranih embrija u fazi blastocita, znanstvenici su koristili posebno stvorene uvjete stanične kulture koje su oponašale implantaciju blastocita u maternicu majke surugata. Sposobnost klonova da se dijele i razvijaju *in vitro* služi kao eksperimentalni model njihove sposobnosti da se razvijaju u maternici. U usporedbi s embrijima stvorenim metodom oplodnje *in vitro* (IVF), klonirani su embriji pokazali smanjenu sposobnost razvoja. Od onih koji su se razvili, manje od polovice izrazilo je Oct4.

No, manji broj stanica koje su ispravno izrazile Oct4 mogao je stvoriti obrise embrionalnih matičnih stanica. Budući da su embrionalne matične stanice temelj terapijskog kloniranja, to podupire postojeće dokaze održivosti terapijskog kloniranja. Istodobno, istraživanje pokazuje da je kloniranje čovjeka nemoguće. (L. K.)