

## O matičnih celicah

# Dragocena zrnca v naših telesih

Človeško telo je kot država, v kateri se ljudje vsak dan rojevajo in umirajo, v njej živijo stari in mladi, različnih poklicev in raznovrstnih značajev, nekateri med njimi imajo večjo, drugi manjšo vlogo in moč. Za normalno delovanje sistema skrbijo različni oddelki in enote, od transportnih do varnostnih, obrambnih in obveščevalnih služb. Če katera od telesnih »služb« zataji, lahko zbolimo, če pa ta država zunanjo invazijo ali svoje notranje sovražnike prepozno prepozna ali jih sploh ne, potem se telesu piše slabo. Za telesno obrambo poleg imunskega sistema skrbijo zlasti matične celice.

Mojca Kumerdej

**T**e imajo v nasprotju z drugimi celicami sposobnost samoobnavljanja in so, kot v zadnjih letih odkrivajo znanstveniki, v telesu neprecenljiv vir obnovljive energije. Prav matične celice vzbujajo veliko upanja v hitro napredujoči regenerativni medicini in pri zdravljenju raka. O dramatičnih procesih, ki se vsak dan dogajajo v naših telesih, smo se pogovarjali z biologom in biotehnologom doc. dr. Mimirom Kneževićem, vodjo odseka za zbiranje in shranjevanje krvotvornih matičnih celic pri Zavodu RS za transfuzijsko medicino in sodelavcem Nacionalnega inštituta za biologijo in Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Najinemu pogovoru na inštitutu se je pol ure pred svojim predavanjem pridružila prof. dr. Tamara Lah Turnšek, med drugim redna profesorica na Biotehniški fakulteti in Fakulteti za kemijo ter že trinajsto leto direktorica Nacionalnega inštituta za biologijo. Dr. Knežević se posveča predvsem normalnim matičnim celicam v regenerativni medicini, dr. Tamara Lah Turnšek pa raziskuje abnormalne celice ter načine zdravljenja raka z zdravimi matičnimi celicami.

**Kaj so matične celice, ki jih je, glede na izvor in diferenciacijo, več vrst? Pri uporabi terminologije obstaja precejšnja zmeda,**

**včasih se uporablja izraz matične, drugič zarodne ali izvorne celice.**

Razvoj živega bitja od ene oplojene jajčne celice do zrelega osebk, ki vsebuje na trilijone celic (milijon milijonov), je izjemno dinamičen proces. S pojmom matična celica označujemo veliko družino različnih matičnih celic, ki se lahko razvijejo v več kot 200 različnih celičnih vrst, ki sestavljajo tkiva in organe. Matična celica je nediferencirana celica in ima sposobnost samoobnavljanja, med katerim nastaneta dve hčerinski – prva enaka njej in druga, delno diferencirana, ki je že bolj specializirana. Nediferencirane telesne (somatske, imenovane tudi odrasle) matične celice so v majhnem številu tudi v odraslem človeku, zarodkove oziroma embrionalne matične celice pa le v zarodku ali embriju. Iz jajčne celice, ki je vidna celo s prostim očesom, po oploditvi nastane spojek oziroma zigota, ki se v prvih dneh po oploditvi začne brazdati, s čimer nastane morula (po obliki spominja na murvin plod). Celice morule, teh je okoli šestnajst, so enake, *totipotentne* celice, kar pomeni, da je mogoče iz vsake moruline celice z implantacijo v maternico teoretično ustvariti celoten nov organizem. Z nadaljnjimi celičnimi delitvami se morula razvije v *blastocisto*, ki vsebuje notranjo celično maso, ta pa je vir embrionalnih matičnih celic, iz katerih se razvije zarodek in



»Zlata zrnca« so majčkene celice (na fotografiji kultura celic človeškega kostnega mozga), ki so kot paraziti pripete na druge celice. So na zelo nizki stopnji razvoja in so zelo blizu embrionalni matični celici.



pozneje vsi naši organi. Embrionalne matične celice imajo sposobnost neomejene delitve in sposobnost, da se ob zaporednih celičnih delitvah spreminjajo – diferencirajo v katero koli celico organizma, ki so bolj specializirane za opravljanje posebnih, natančno določenih nalog. Tako so v organizmu celice v vsakem trenutku v različnih fazah svojega razvoja.

**Somatske celice odraslega človeka nenehno popravljajo napake v telesu, imajo pa tudi sposobnost plastičnosti, kar pomeni,**

»Normalno se celica deli približno petdesetkrat, pri čemer vsakič žrtvuje del svoje DNK. Po približno petdeseti delitvi so poškodbe že tako velike in je kromosom prekratek, tako da celica odmre. Rakaste celice pa »goljufajo« ...

da se lahko spremenijo v odrasle celice drugega tkiva. Če so matične celice potencialno nesmrtni, zakaj se to ne dogaja v nedogled? Mar zato, ker se z leti postopoma diferencirajo oziroma specializirajo in tako izgubljajo moč obnavljanja? Zakaj ta mehanizem včasih spodleti, zaradi česar človek zboli?

V naših telesih imamo »verifikacijske« celice, ki so del imunskega sistema in ki nenehno preverjajo pravilnost delovanja drugih celic – če celice ne delujejo pravilno, jih uničijo. Zakaj časovna omejitev? Tako embrionalne matične celice kot rakave celice vsebujejo aktiven encim *telomerozo*, ki pomaga podaljševati konce kromosomov, ki jim pravimo *telomere*. Po vsaki celični delitvi se kromosom malenkost skrajša, podobno kot če kupite petdeset smučarskih vozovnic: vsakič, ko greste smučat, vam žičničar eno prelučnja; ko vam prelučnja zadnjo, ne morete več na žičnico, razen če kupite novo vozovnico, česar pa celica ne more. Normalno se celica deli približno petdesetkrat, pri čemer vsakič žrtvuje del svoje DNK. Po približno petdeseti delitvi so poškodbe že tako velike in je kromosom prekratek, tako da celica odmre. Rakaste celice pa »goljufajo«, in to tako, da pri delitvah s pomočjo močno aktivirane telomeroze dodajajo verigo DNK iz prostih nukleotidov, njenih sestavnih delov. To je seveda le en mehanizem kontrole delitve celic.

Rak nastane na več možnih načinov. Tako na primer naše celice med drugim vsebujejo metilirane gene, večinoma so to *onkogeni*, ki so imeli pomembno funkcijo v zgodnji fazi razvoja zarodka, v poznejši fazi pa morajo biti zaklenjeni z dodatno kemijsko vezano metilno skupino, ki prepreči njihovo izražanje. Pri rakih virusnega izvora namreč določeni virusi, kot sta na primer *papiloma virus* (HPV) in *citomegeloma virus* (CMV), nekatere onkogene lahko tudi demetilirajo in jih s tem odklenejo – aktivirajo. Virus vanje vdre in se v njih naseli, ker potrebuje celico v čim bolj dinamični fazi razvoja. Virus spodbudi celični metabolizem, njeno rast in delitveno, to je razmno-

ževalno sposobnost, in s tem nastaja še več tega virusa. Nastaja tudi veliko »odklenjenih« genov, kot je na primer embrionalni marker CEA (*karcino embrionalni antigen*), ki je eden najbolj uporabljenih krvnih tumorskih markerjev in katerega povečana vsebnost opozarja, da se v telesu verjetno razrašča novotvorba.

Med pogovorom se nama pridruži dr. Tamara Lah Turnšek.

**Mar ne pomeni rak, katerega celice se ne starajo in se delijo v neskončnost, na ravni**

**Ali to pomeni, da ima vsak rak svojo kancerogeno matično celico?**

**Tamara Lah:** Že nemški zdravnik in biolog Rudolf Virchow, ki je konec 19. stoletja raziskoval sestavo organov in tumorjev, je prišel na idejo, da mora tudi rak imeti matično celico, tako kot jo ima vsak drug organ. Njegovo dolgo časa pozabljeno idejo se je začelo oživljati šele pred dvajsetimi leti, v zadnjih petih letih pa je doživela pravi razcvet. Ja, obstaja hipoteza, da ima vsak rak svojo matično celico, pri raku dojke, na

dojk do roditelj – lepo vas prosim, kakšno življenje pa bi to sploh bilo?! Tak poseg poruši celotno hormonsko ravnovesje v telesu ...

**Poleg tega je verjetno težko predvideti, kako bi ženska po takem radikalnem posegu prenesla nadomestne hormone, da ne govorimo o bolečem posegu v njeno podobo in identiteto ...**

**Miomir Knežević:** Drži, daljša hormonska terapija ni tako preprosta zadeva, po takem posegu pa se poveča tudi nevarnost neka-



Miomir Knežević

**telesnega vulgarno uresničitev človeške želje po nesmrtnosti?**

**Tamara Lah:** Imate prav, rak to poskuša biti, a problem je v tem, da rak, ki za svojo rast in nesmrtnost izkorišča svojega gostitelja, tega gostitelja preraste tako, da umre tudi sam. Njegova težnja po nesmrtnosti, da bi osvojil celoten organizem, je samomorilska, kar ni ravno inteligentno ...

**Miomir Knežević:** Pri raku primitivizem preraste »intelektualno« naravno organiziranost celice, rakasta celica se vede popolnoma nesmotrno, nič drugega ne zna kot samo živeti, pri čemer vse okoli sebe pobija, na koncu pa ubije še samo sebe ...

**Omenili smo viruse. Toda zakaj lahko v zdravi matični celici nastane napaka oziroma poškodba, zaradi česar se spremeni v kancerogeno?**

**Tamara Lah:** Natanko s tem si danes veliko znanstvenikov beli glavo. Definitivnega odgovora za zdaj še ni, obstaja pa mnogo hipotez. Po eni, ki se mi zdi še najverjetnejša, rak lahko nastane s tem, da se odrasla matična celica določenega organa spremeni, bodisi se jedro celice, torej njena DNK, poškoduje s sevanjem bodisi jih poškodujejo znani kancerogeni, kot so prosti radikali v okolju – zraku, vodi, prsti in hrani. Normalno matične celice te poškodbe popravljajo, če pa poškodbe ni mogoče popraviti, medtem ko se že spremenjena celica začne pomnoževati, jo podedujejo njene hčerinske celice in iz tega nastane rakava matična celica.

primer, ta nastane v epiteliju mlečnih žlez (iz površine mlečnih žlez). Kancerogene, tumorske matične celice so začetnice tumorjev, ki so pravzaprav sami nekakšni organi, ki rastejo in se oblikujejo po čisto drugačnih zakonitostih kot normalno delujoči organi.

**Še pred uvedbo genetskih testiranj so se v ZDA nekatere ženske, katerih bližnje sorodnice so obolele za rakom dojke, preventivno odločale za operativno odstranitev dojk. Pri nas nekateri ginekologi – nemara ni naključje, da ginekologi moškega spola – ženskam, katerih mati je obolela za rakom jajčnika, po štiridesetem letu svetujejo preventivno odstranitev maternice in jajčnikov. Kaj menite o tej doktrini?**

**Tamara Lah:** O rakavih družinah in rakavih vaseh se je govorilo že v srednjem veku, kar je opisano v starih cerkvenih knjigah, torej to ni nič novega. Novo je gensko testiranje, ki je umestno v rizičnih družinah, je pa res, da je to dvorezen meč. Dejstvo je, da so določene vrste rakov, ki jih povzročajo geni, kot sta BRC1 in BRC2, dedne. V resnici so si nekatere ženske iz strahu pred rakom že v mladosti dajale odstranjevati vse, od dojk do ne vem česa vse, toda rak dojke je deden samo v 5–10 odstotkih, torej so samo v majhnem odstotku rakavih obolenj ti geni dedno okvarjeni, pri večini pa ne. Če bi si ženske po petdesetem letu na podlagi predhodne verjetnosti, ko se možnost za nastanek raka povečuje, dale preventivno operativno odstraniti vse, od

terih drugih obolenj. Seveda pa je prav, da o kliničnih razlogih več povedo zdravniki.

**Tamara Lah:** Pri teh odločitvah je treba biti zelo previden. Seveda so zdravniške indikacije, ko se že kažejo kake spremembe in je tak poseg nujen, kot preventiva pa se mi nikakor ne zdi primeren. Tudi genetska svetovanja je treba vzeti s precejšnjo rezervno in mero razuma. Zdravniki so pogosto ali preveč ali premalo previdni, upoštevati je treba človeka kot celoto, saj je razvoj tumorja močno odvisen tudi od njegovega »gostitelja«. Takšne odločitve od zdravnika zahtevajo zelo veliko etično in moralno odgovornost. Prav zato je treba biti pozoren in jih klicati na odgovornost, ker se je bodo tako bolj zavedali. Prepričana sem, da bi morali propagirati pogostejša testiranja, pogostejše »screeninge«, tako kot to počnejo službe na Onkološkem inštitutu, ne pa da se gre kar takoj pod nož.

**V Sloveniji je gensko analizo mogoče opraviti tudi samoplačniško. Kaj nam pove rezultat genskega testa, ali nam pokaže našo neizogibno usodo ali pa gre bolj za informacijo o nagnjenosti k določenim boleznim?**

**Miomir Knežević:** Komercialne, torej plačniške genske analize pri nas izvajajo nekatera podjetja. Strokovnjaki strankam na podlagi genskega testiranja ne morejo povedati diagnoze, ampak zgolj verjetnost in nagnjenost k obolenju. Ti testi niso tako preverjeni kakor testiranje v diagnostične namene, ki ga lahko izvajajo le akre-



ditirani laboratoriji. S to informacijo lahko človek deluje preventivno, se odpove določenim življenjskim navadam in s spremembo življenjskega sloga poveča verjetnost, da bo živel bolj zdravo in kakovostno. Poudarjam, da v tem primeru ne gre za diagnozo. Diagnozo tveganja oziroma diagnostiko tveganja, ki sodi v medicinsko domeno, pa na podlagi izdane napotnice izvajajo pooblaščen laboratoriji na različnih medicinskih ustanovah, pri nas na primer prof. dr. Borut Peterlin na Ginekološki

lici sam od sebe vključi mehanizem samo-uničenja.

**Kaj pa, če bi podivjane rakave celice reprogramirali tako, da bi se normalizirale, se vrnile v zdravo stanje?**

**Miomir Knežević:** Tumorske rakave celice so tako pokvarjene, da jih je verjetno nemogoče spraviti v normalno zdravo stanje ...

**Tamara Lah:** ... nemogoče, podobno, kot da bi poskušali znova sestaviti strmogla-

**Miomir Knežević:** Obstaja pa tudi teorija, da bi raka spremenili v kronično bolezen, tako da tumorske matične celice v telesu deaktiviramo in jih tako naredimo nenevarne ...

**Tamara Lah:** Ja, z zmanjšanjem njihove gibljivosti bi tumor locirali na eno mesto, kajti tumor je nevaren zato, ker se širi po telesu na druge organe in jih naredi nefunkcionalne. Pri nekaterih celicah, na primer pri levkemiji, to ni mogoče, saj so levkemične celice po naravi gibljive, pri veči-

**drugod, v zobnih pulpah, v maščobi, v menstrualni krvi ...**

Telesne matične celice so povsod, a so izjemno redke, predvsem pa jih še ne znamo loviti, ker so zasidrane v tkivnih nišah. Predvidevamo celo, da so v tkivih prisotne še manj diferencirane celice. Te je težko prepoznati po videzu, vendar pa sta vodilna strokovnjaka na tem področju, prof. dr. Primož Rožman na Zavodu RS za transfuzijsko medicino in doc. dr. Irma Virant Klun na Ginekološki kliniki UKC, vsak v



Tamara Lah Turnšek

kliniki UKC, dr. Damjan Glavač na Inštitutu za patologijo Medicinske fakultete UL, dr. Radovan Komel na Medicinski fakulteti UL in dr. Srdjan Novaković, strokovnjak za diagnostiko tumorskih markerjev na Onkološkem inštitutu. Teh laboratorijev je v Sloveniji še več, omenil sem le nekatere. Kliniki znajo na podlagi genskega testa okvaro tudi tolmačiti in podati strokovno mnenje o načinu zdravljenja.

**Navadno poskušajo zdravnik rakave celice uničiti; pa jih je mogoče, podobno kot matične celice, tudi reprogramirati?**

**Tamara Lah:** Danes zdravimo raka predvsem s tem, da poskušamo odstraniti in uničiti tumorske celice. Toda tumorske matične celice so zelo odporne proti terapijam in po obsevanju tumorja lahko ostane nekaj matičnih tumorskih celic, ki se bodo znova zasejale. Po novem bi se zdravljenja morali lotevati na dva načina: prvi je, da specifično uničimo predvsem tumorske matične celice, kar imenujemo »regratov fenomen«: če regrat na travniku zgolj odrežeš, zraste nov, če regrat izpulíš s korenino, ga popolnoma uničiš. Na drugi strani pa bi bilo tumorske rakave celice mogoče reprogramirati, in sicer v takšno celico, ki je za terapije dovezetnejša. Vemo, kateri geni naredijo celico odporno proti terapijam, zato je treba količino teh genov – *apoptoznih inhibitorjev* – v telesu zmanjšati, s čimer povzročimo *apoptozo* – programirano celično smrt, kar pomeni, da se v rakavi ce-

vljeno letalo. Ogromno laboratorijev po svetu se ukvarja s tem, kako pospešiti odziv rakavih in še posebno tumorskih matičnih celic na terapijo, a raziskave so za zdaj še v eksperimentalni fazi. Drug pristop, ki daje po mojem mnenju več upanja za uspešno zdravljenje te bolezni v prihodnje, pa je, da bi zdravo matično celico uporabili kot vektor, kot trojanskega konja, ki bi vdrl v tumor. Človeški organizem čuti, da ima tumor, da gre za neravnovesje v telesu, in iz kostnega mozga ali iz prizadetega tkiva sprosti normalne matične celice, ki poskušajo tujek odstraniti. Tako na primer *mezenhimske* rakave celice, ki jih proučujemo na našem oddelku, kažejo tropizem in se usmerijo k tumorju. Celo v možganih, kjer se na primer *glijalne* rakave celice selijo celo iz enega dela glave v drugega, jih zdrave mezenhimske matične celice zasledujejo, da bi popravile napako. To je podoben mehanizem kakor regeneracija ranjenega tkiva, kakor so ugotovili z eksperimenti na živalih.

Pri zdravljenju raka torej obstajata dva vidika: prvi je ta, da rakave matične celice ubijemo, drugega pa predstavljajo normalne matične celice, ki jih za še boljše učinkovitost opremimo z dobrim »orožjem« za uničenje tumorja. Te pomenijo veliko upanje pri zdravljenju raka, zlasti pri težko ozdravljivih možganskih tumorjih. Z medsebojnim »pogovarjanjem« normalnih in tumorskih matičnih celic se ukvarjamo tudi v naših laboratorijih na Nacionalnem inštitutu za biologijo.

ni karcinomov pa bi jih z antimetastatsko terapijo lahko osamili.

**Kot je na decembrskem predavanju v Galeriji Kapelice omenil dr. Knežević, povečanje števila matičnih celic spodbudita že rahel prehlad in viroza ...**

**Tamarah Lah:** Drži, podobno učinkuje cepljenje proti tumorjem, pri kateri relativno omrtvičene tumorske celice vzpodbudijo nastanek protiteles proti antigenom.

**Povečevanje števila matičnih celic menda spodbujajo tudi športi, ki obremenjujejo kosti, denimo tek in plavanje, s katerim se povečuje kostna masa. Ali obstajajo raziskave o vplivih prehrane, joge, meditacije, refleksne masaže itd. na nastajanje matičnih celic?**

**Miomir Knežević:** Nisem zasledil, bi bila pa taka raziskava vsekakor dober projekt ...

**Tamara Lah:** Tudi jaz nisem slišala za tovrstne raziskave, a sklepam, da bi našete dejavnosti lahko vplivale na povečano aktivnost imunskega sistema, kar vse stimulira celice prednice (oz. *prekurzorske* celice). Ta fenomen bi lahko tudi merili, če bi dodobra spoznali vse njihove celične markerje.

*Dr. Tamara Lah se od naju poslovi in odide na predavanje.*

**Do nedavnega je veljalo prepričanje, da so matične celice prisotne predvsem v kostnem mozgu, zdaj se ve, da obstajajo tudi**

»Rak, ki za svojo rast in nesmrtnost izkorišča svojega gostitelja, tega gostitelja preraste tako, da umre tudi sam. Njegova težnja po nesmrtnosti, da bi osvojil celoten organizem, je samomorilska, kar ni ravno inteligentno ...

svojih raziskovalnih vzorcih tkiv odkrila »zlata zrnca«, to so majčkene celice, ki so kot paraziti pripete na druge celice. Četudi je videti, da so »zlata zrnca« tam po naključju, vse kaže, da imajo te celice embrionalen značaj, da so torej na zelo nizki stopnji razvoja in so zelo blizu embrionalni matični celici. Če te celice ustrezno gojimo, jih je mogoče diferencirati v vse tri embrionalne klične pole, v *endoderm*, *mezoderm* in *ektoderm*. A žal je teh »zlatih zrnec« v človeškem telesu strahotno malo (manj kakor resničnih zlatih zrn v naravi), morda ena na milijardo celic, poleg tega se zastavlja vprašanje, ali bi te celice, če bi jih namnožili, še obdržale svoj embrionalni značaj.

**Dandanes se bolj kot izraz terapevtsko kloniranje uporablja pojem regenerativna medicina, verjetno zato, ker beseda kloniranje sproža asociacije na ideje o poskusih kloniranja človeka?**

Res je. V terapevtskem kloniranju gre za to, da iz somatske celice vzamemo jedro in ga vstavimo v darovano jajčno celico, ki smo ji jedro prej odstranili. To se imenuje prenos jedra – *nuklearni transfer*. S tem postopkom matično celico ustvarimo in jo nato uporabimo za zdravljenje v procesih regenerativne medicine. Vendar pa ustvarjanje človeških embrijev za znanstvene raziskave in tudi z namenom zdravljenja v večini evropskih držav ni dovoljeno.

**Toda v Veliki Britaniji je ustvarjanje hibridov med človeškimi in živalskimi celicami dovoljeno?**

Velika Britanija je temu precej naklonjena, a ker je darovalk človeških jajčnih celic zelo malo, uporabljajo kravje jajčne celice, v katero vstavijo jedro človeške somatske celice. Vendar pa bi tistega, ki bi tak hibridni zarodek hotel vstaviti v kravo, srenja pribila na križ zaradi etičnih in moralnih razlogov, poleg tega pa je tak postopek nesmiseln in tudi protizakonit. Tak znanstvenik bi bil dandanes izobčen za vse življenje. V laboratorijske raziskovalne namene pa je to trenutno najboljši način pridobivanja novih človeških matičnih celic. Biolo-



Ško gledano so celice iz tako nastale blastociste skoraj popoln nadomestek človeških.

**Prav pri regenerativni medicini in pri produktivnih praksah se pokaže, da koncept življenja ni nekaj samoumevnega, ampak je odvisen od kulture in religije. Zahod, kjer prevladujejo RKC in evangeličanske cerkve, ki zagovarjajo dogmo, da človek nastane s samim spočetjem, je tako večinoma odklonilen do tovrstnih raziskav in postopkov, judovski kulturni prostor pa je temu naklonjen – po judovskem verovanju namreč oseba nastane šele štiri-deseti dan po spočetju. Podobno je tem praksam naklonjena Indija, kjer prevladuje verovanje, da se duša inkarnira šele med nosečnostjo, povsem brez zadržkov pa je Kitajska ...**

... na Kitajskem človeške ovarije procesirajo po tekočem traku ...

**Verjetno ste tudi vi kot znanstvenik »okuženi« z domačim kulturnim okoljem?**

Vsekakor. Svojim študentom čedalje več predavam o etičnem pristopu do teh praks. Ljudje se morajo zavedati dveh nevarnosti: prva je užitek v odkrivanju novega – kajti vsako stvar, ki jo je mogoče napraviti, bo človek prej ali slej napravil –, po drugi strani pa se je treba zavedati posledic svojega dejanja. V preteklosti so ljudje delali neskončno idiotske poskuse in jih celo opisovali, danes pa se držimo za glavo, češ, ali je bilo to sploh mogoče. Znanstvenik mora pri sebi razčistiti, ali je njegovo početje skladno z njim samim in z okoljem, ki mu pripada, kar pa nikakor ne pomeni, da naj bi kot ovca sledil večinskemu mnenju. V našem širšem okolju je bila RKC relativno močno izpostavljena in je bila zavora v razvoju določene znanosti. Taka zavora znanosti po eni strani škodi, po drugi pa da znanstvenikom čas za razmislek in za vzpostavljanje novih etičnih meril, ki so prilagojeni novim spoznanjem o naravnih zakonitostih. Komunikacija in poslušanje argumentov druge strani sta izjemno pomembna. Znanstveniki se morajo potruditi, da pojasnijo, kaj je in kaj ni sprejemljivo, po drugi strani pa mora tudi Cerkev pokazati fleksibilnost. Najslabše je zanikanje in to, da se namesto pogovora vzpostavijo dogme.

**Kako se potemtakem pogovarjate s kitajskimi kolegi?**

Odlično, ti ljudje so strašno načitani in razumejo, da njihovo kulturno okolje glede raziskav in uporabe matičnih celic nima zadržkov, kot jih ima naše. »Pa pridite k nam delat,« nam rečejo, kar tudi zares stori veliko evropskih in ameriških znanstvenikov. A tako kot so nekateri med njimi ob vstopu v kitajske laboratorije fascinirani, jih je večina negativno šokiranih. Raje ne bi omenjal, kaj vse so moji kolegi videli v kitajskih laboratorijih.

**Ste eden od ustanoviteljev Educella, ki je lani po enajstih letih obstaja kot prva ustanova v Sloveniji pridobila status ustanove za tkiva in celice in ki domače zdravstvene ustanove oskrbuje s človeškimi tkivi in celicami ter se ukvarja celičnimi terapijami in tkivnim inženirstvom ...**

Educell je čisto žensko podjetje, v njej so večinoma zaposlene biologinje, mikrobiologinje, biotehnologinje in veterinarke, le zdravnik je še premalo. Direktorica podjetja je dr. Nevenka Kregar Velikonja, ki odlično skrbi za celoten tim. Ko sem bil še direktor Educella, so se ženske v celičnem laboratoriju obnesle bolje od moških, saj so natančneje, celice jih »imajo rade« in one

imajo rade celice. Med njimi se čuti vzajemna privlačnost ... Zaradi navzkrižja interesov v Educellu nisem več zaposlen, a z njim sodelujem pri projektih prek Zavoda RS za transfuzijsko medicino.

**Celice jih imajo rade?**

Celice jim dobro rastejo in tudi videti so lepo, moškimi pa je šlo pogosto kaj narobe, pa mi je potem kdo od njih rekel: Pa saj sem vse delal tako kot ona ... Ja ne, očitno nisi ...

**Če prav razumem, tako na Educellu kot na Zavodu RS za transfuzijsko medicino naj-**

**»Pred desetletji smo imeli doma hrčka, za katerega smo ljubeče skrbeli, v laboratoriju pa sem moral njegovim »sorodnikom« morskim prašičkom jemati kri iz srca. Žal takrat ni šlo drugače. K sreči so standardi za laboratorijske živali dandanes zelo drugačni ...**

**večji delež tkivnega inženirstva predstavlja gojenje bolniku lastnih (avtolognih) hrustančnih celic? Katero tkivo je mogoče trenutno ustvariti tako?**

Razen zgornje plasti kože, kosti in hrustanca bolj malo drugega, kar bi se rutinsko uporabljalo v kliniki.

**Kaj pa ledvice, jetra ...?**

Ne, to so organi s preveč zapletenimi tkivi. Za zdaj je mogoče gojiti hrustanec, saj je sestavljen le iz enega tipa celic – hondrocitov. Hrustanec vsebuje stokrat manj celic kot druga tkiva. V drugih tkivih je na en mililiter tkiva milijarda celic, v hrustancu pa je le deset milijonov celic na mililiter tkiva, kar pomeni, da ima hrustančno tkivo neprimerljivo manjšo potrebo po hrani kot kakšno drugo tkivo, poleg tega ni ožiljeno. Gojenje hrustanca je zanimivo tudi zato, ker so poškodbe in okvare kosti in hrustanca relativno pogoste; prav pri lezijah hrustanca v kolenu se je vstavljanje gojenih hondrocitov pokazalo za zelo uspešno. Ko zdravnik postavi ustrezno diagnozo, med lažjim posegom, imenovanim artroskopijska tkiva iz neobremenjene površine sklepa. Ta vzorec tkiva pošlje v laboratorij, tam z encimsko razgradnjo pridobijo celično suspenzijo, to pa nasadijo na površino gojilnih posod. Po približno treh tednih, ko število celic naraste za približno stokrat, je kultura zrela za implantacijo. Celice na posebnem biorazgradljivem nosilcu med novo operacijo vnesejo na mesto poškodbe in po rehabilitaciji tam nastane hrustancu podobno tkivo. Stalno se trudimo izboljšati postopek.

**Sodelujete tudi z umetnico Polono Tratnik pri njenem projektu gojenja las. Na decembrskem predavanju v Galeriji Kapelica ste dejali, da ste pred tem projektom imeli predsodke do Kapelice?**

Predsodke imaš, ko nečesa ne poznaš. No, mene ni bilo treba veliko prepričevati, umetnost zelo cenim, saj vpliva na človekov duševni razvoj in zelo učvrsti njegov

etični, moralni del ter pomeni univerzalno komunikacijo med ljudmi. Prijetna dolžnost znanstvenikov je, da poskušamo svoje delo posredovati tudi drugače; začutil sem priložnost, da prek umetnosti še drugače predstavimo delo Zavoda RS za transfuzijsko medicino, ki je od nastanka pred 60 leti rešil mnoga človeška življenja, zdaj pa poleg transfuzije krvi dobiva še novo funkcijo v regenerativni medicini in celičnih terapijah.

**Ali imate domačo žival?**

Imam, mačko ...

**Kako vam uspeva ločevanje ljubečega odnosa do vaše mačke od poskusov na laboratorijskih živalih? Čutite glede tega etične zadržke?**

Teh poskusov že leta ne izvajam več neposredno, a to ne pomeni, da imam »čiste roke«, saj to dajemo delati drugim. Poskusi na živalih so bili zame sila mučni. Pred desetletji smo imeli doma hrčka, za katerega smo ljubeče skrbeli, v laboratoriju pa sem moral njegovim »sorodnikom« morskim prašičkom jemati kri iz srca. Žal takrat ni šlo drugače. K sreči so standardi za laboratorijske živali dandanes zelo drugačni, kot so bili še pred dvajsetimi leti. Od letošnjega leta je v EU prepovedana uporaba živali kot testnih organizmov v kozmetiki in tudi število poskusnih živali v medicini drastično upada, saj je treba vsak poskus zelo natančno upravičiti. Sam osebno niti rib več ne lovim, izogibam se pobijanju katerega koli organizma. Rad bi opozoril vegetarijance, da mora za več sto obrokov umreti le ena krava, za le en obrok sejtana pa več milijonov žitnih klasov. Dobro, da se rastline ne oglašajo med košnjo.

**Tudi v Sloveniji obstaja možnost shranjevanja popkovnične krvi. Se vam zdi smiselno shranjevanje popkovnic in popkovnične krvi za »slabe čase«?**

Glede tega med znanstveniki in kliničnimi strokovnjaki ni enotnega mnenja, med drugim tudi zato, ker še vedno prav dobro ne vemo, ali bi embrionalne matične celice, ki jih je v vzorcu popkovnične krvi izjemno malo, ohranile vse embrionalne značilnosti. A ne oziraj se na pomisleke sem prepričan, da je shranjevanje popkovnične krvi smiselno, saj gre za dragocen telesni material, ki bi ga bilo velika škoda zavreči. Regenerativna medicina doživlja izjemen napredek in današnje shranjevanje pomeni hrambo za prihodnost. Pri tem se zastavlja vprašanje sistema shranjevanja: ali jih shranjevati za lastne, družinske potrebe ali jih darovati v javno biobanko? Najboljše in najbolj pošteno se mi zdi, da bi shranjevanje teh celic kril sistem zdravstvenega zavarovanja in bi dostop do njih imeli vsi, tudi tisti, ki v preteklosti možnosti shranjevanja svojih celic niso imeli.

**Torej smo mi sami nosilci zelo dragocenega materiala?**

Dragocenega materiala, ki je tukaj in zdaj in katerega uporaba bo v prihodnosti najcenejši in tudi najučinkovitejši način zdravljenja. Mnogo sodobnih zdravljenj pomeni zgolj vzdrževanje kronične bolezni, večina zdravil zdravi samo simptome in ne bolezenskih vzrokov. Matične celice pa ponujajo možnost, da bi bilo mogoče v že bližnji, še bolj pa v daljni prihodnosti pozdraviti kar nekaj danes neozdravljivih bolezni.

**V bližnji prihodnosti ...?**

Čez deset ... petnajst let. ■

## Katja Željan, Buenos Aires

ti, gringita, bi rada pisala o tangu, se nekoliko posmehljivo nasmehne, potem ko me hitro premeri z očmi. Še preden mi uspe pojasniti, kaj počnem v Caminitu, je njegova desnica že v moji dlani, z levo roko pa se nežno oklene mojega pasu. Najbrž že v naslednjem trenutku prepozna mojo zadrego, mogoče celo nelagodje, a njegov izraz na obrazu ostaja nespremenjen, in prav nobena dvoma ni, da si njegov moški ponos ugovora ali celo zavrnitve ne bi dovolil. »Tango moraš najprej doživeti, ga začutiti, sicer je vse brez pomena,« nadaljuje, kot bi odgovarjal na moje neizrečeno vprašanje, kaj pravzaprav počne.

Raul je le eden številnih pouličnih plesalcev tanga, ki jih v Caminitu, najbolj znani in umetniško navdihnjeni ulici v četrti La Boca, preprosto ne morete zgrešiti. Tu, v najbarvitejšem predelu argentinske prestolnice, ki so ga najprej naselili prav priseljenci s stare celine, se odpira nov svet, čudovit v svoji odprtosti, mogoče nekoliko nenavaden v svoji pojavnosti in hkrati čaroben v svoji temperamentnosti. Le korak od starega pristanišča in slovitega stadiona La Bombonera, kjer je v mladih letih treniral eden največjih argentinskih zvezdnikov Diego Maradona, je že v zgodnjem dopoldnevu zaznati precejšen vrvež. Najzanimivejše dogajanje pa je v Caminitu zagotovo sklenjeno okrog mičnih plesalk, ki znajo s samozavestno nevsiljivostjo turistehitro prepričati, da se jim pridružijo, in galantnih plesalcev, ki s svojo spretnostjo soplevalke vodijo tako, da se tudi najtežji plesni koraki naključnim opazovalcem dogajanja najbrž zdijo že skoraj smešno lahki.

»Pri tangu moraš pozabiti na glavo in odpreti srce. Pozabi na pravila, na korake, ki te jih učijo v šoli. Pomembno je, da zaznaš povezanost s soplevalcem. To je vsa umetnost. Ampak vi, gringi, seveda preveč razmišljate. Za vas so pomembna pravila, vse mora imeti svoj red, tehniko, trezni premislek. Pri tangu teh pravil preprosto ni,« razlaga Raul, medtem ko se sprašujem, ali sploh še govori o plesu. Nadvse poučna lekcija, to je pač treba priznati. In zdi se, da je imel Raul vendarle prav. Spontanost ima v Caminitu prednost pred zadržanostjo, dejanja pred razmišljanjem, čustva pred razumom. Kako sicer razložiti dejstvo, da dame tango včasih plešejo kar brez soplevalcev – dovolj je že klobuk na glavi in nekaj rahlo melanholičnih tonov harmonike v ozadju –, da tu v plesu pravzaprav vsi neizmerno uživajo in da se nihče od plesalcev niti ne obremenjuje pretirano, ali bo pri tem tudi kaj zaslužil. Res je, da se kakšnega pesa nagrade v klobuku nihče od plesalcev ne bo branil, več od tega pa od vas nihče niti ne pričakuje ...