

Raziskovanje razlik med moškimi in ženskimi možgani

## So možgani tudi spolni organ?

Gregor Majdič

*Vsi vemo, da se moški in ženske med seboj razlikujemo, vendar pa razlike niso le razlike v zunanosti. To, kar nas dela moškega oziroma ženskega, niso le telesne značilnosti, ni le oblika spolnih organov. Enako pomembne so razlike v obnašanju, razlike v razmišljanju in dojemaju našega sveta. Te razlike pa izvirajo iz možganov.*

Raziskave pri živalih so pokazale, da obstajajo številni deli možganov, ki so pri samcih zgrajeni drugače kot pri samicah in vplivajo na razlike v obnašanju. Kako je to pri ljudeh, je zaenkrat v veliki meri še uganka. Kljub številnim raziskavam v zadnjih letih še ne moremo z gotovostjo trditi, da je določena skupina celic odgovorna za določeno obnašanje, značilno za moškega ali ženskega in kljub številnim domnevam in spekulacijam zaenkrat prav tako ne vemo zagotovo, če so morda določene posebnosti v zgradbi možganov odgovorne za spolna obnašanja kot so na primer homoseksualnost ali transeksualnost.

### Dobro poznamo razlike pri živalih

Razlike v sestavi možganov med ženskami in moškimi so bile predmet številnih raziskav in spekulacij že dolgo v preteklosti. Spolno pogojena obnašanja in iskanje njihovih vzrokov so bila pogosto predmet raziskav in poskusov, da bi z razlikami v možganih pojasnili pojave kot je recimo homoseksualnost, vendar so bili vsi poskusi povezave istospolne usmerjenosti z razlikami v delih možganov, ki nadzirajo spolno obnašanje, do zdaj neuspešni. Sodobne morfološke in genetske metode nam omogočajo vedno bolj podrobne raziskave možganov tudi pri ljudeh, vendar zaradi zapletenosti tovrstnih raziskav še nimamo natančnih odgovorov, kakšne razlike v možganih dejansko obstajajo med moškimi in ženskami. Ne vemo, katere razlike so vzrok za razlike v obnašanju, katere pa so posledica razlik v obnašanju. Možgani se namreč preurejajo in spreminjajo tekom celega življenja in včasih je lahko vzrok za določeno obnašanje razlika v sestavi možganov, včasih pa razlike lahko nastanejo tudi kot posledica različnega obnašanja. Pri živalih so razlike v sestavi možganov dokaj dobro proučene. Vemo, da je največ razlik med možga-

ni samcev in samic v tako imenovanem preoptičnem področju in v hipotalamusu. Obe območji se nahajata v spodnjem delu možganov in sodelujeta pri urejanju delovanja hormonov v našem telesu. Da so največje razlike v delih možganov, ki urejajo delovanje hormonov je po svoje razumljivo, saj so prav hormoni tisti, ki so v največji meri odgovorni za razlike med fantki in punčkami – punčka, ki bo imela še v maternici preveč moških spolnih hormonov bo ob rojstvu izgledala kot fantek in obratno, fantek, ki med nosečnostjo v maternici ne bo imel moških spolnih hormonov ali ti ne bodo mogli delovati na njegovo telo, se bo rodil kot punčka, kljub temu da bosta oba imela v trebušni votlini jajčnike oziroma moda, tako kot je prav za njun spol.

Glavne razlike med možgani samcev in samic pri sesalcih so razlike v nekaterih jedrih, kakor imenujemo skupine živčnih celic v možganih. Nekatera od teh jeder se razlikujejo po številu živčnih celic, ki sestavljajo jedro, druga pa po prostornini, ki jo zavzema takšno jedro. Pri živalih dobro poznamo razlike v obnašanju med samci in samicami in do določene mere tudi že razumemo, kako pri živalih nastanejo nekatere razlike v obnašanju in katere razlike so povezane s katerimi spolno značilnim obnašanjem. Pri tovrstnih raziskavah pri živalih lahko namerč natančno nadziramo okolje in različne dejavnike, ki vplivajo na razvoj možganov. Pri raziskavah možganov ljudi pa smo seveda omejeni. Čeprav so vedenjske raziskave pri ljudeh po eni strani lažje kot pri živalih, saj ljudje lahko povemo, kaj čutimo in mislimo, po drugi strani pri ljudeh ne moremo (ne smemo) vplivati na njihove hormone, ne moremo natančno poznati genetskih razlik med posamezniki in ne moremo za potrebe poskusa izenačiti različnih zunanjih dejavnikov, ki vplivajo na naš organizem kot so prehrana, vzgoja

in drugi. To je posebej pomembno in problematično pri raziskavah spolno odvisnih razlik v možganih, kjer so razlike večinoma majhne in je že variabilnost znotraj enega spola običajno velika.

### Raziskave možganov umrlih so premalo

Sodobne psihološke raziskave so pojasnile in opisale obnašanje moških in žensk v podrobnostih. Povezave med različnimi vzorci obnašanja tako med spoloma kot znotraj enega spola z razlikami v sestavi možganov pa je težko dokazati. Večina raziskav razlik v možganih med moškimi in ženskami je bila narejena na možganih mrtvih ljudi. Tu smo pogosto omejeni pri poznavanju dejanskega obnašanja preminulega, saj smo odvisni od opisov drugih ljudi. Zelo težko je tudi primerjati možgane različnih ljudi med seboj, saj vemo, da se možgani tekom življenja spreminjajo, na te spremembe pa vplivajo številni zunanji in notranji dejavniki. Zelo pomembni dejavniki, ki ga pogosto premalo upoštevamo, je starost ob smrti proučevanega, saj nekatere raziskave kažejo na zelo velike spremembe v različnih delih možganov tekom življenja. Več razlikav je tako pokazalo, da se razlike med spoloma povečujejo s starostjo, ker ženski možgani s staranjem izgubljajo več celic.

Pri ljudeh in večini ostalih sesalcev se samci očitno razlikujejo od samic. Glede na zunanje spolne znake lahko ljudi takoj ločimo na dva spola, ženskega in moškega. Očitne razlike kot so prsi, globok glas ali drugačni spolni organi, imenujemo spolni dimorfizem, ker so razlike očitne in enake znotraj ene od skupin, saj imajo običajno vse ženske prsi in vsi moški spolni ud. Zaradi tega je iskanje razlik v možganih med spoloma na prvi pogled enostavno, saj točno vemo, kdo je ženska in kdo moški. Razlike v možganih pa so drugačne. Pri raziskavah spolno pogojenih razlik v možganih je velik problem, da te razlike niso zelo očitne. Sicer tudi v možganih živali poznamo nekaj velikih razlik, ko je ena skupina celic prisotna le pri samcih ali samicah. Zelo pogosto pa je velikost nekega možganskega jedra ali število celic v jedrih zelo spremenljivo od oseba do oseba. Število celic ali velikost jeder imata običajno velik razpon že znotraj enega spola. Spolne razlike se tako največkrat kažejo v tem, da so nekatera jedra večja ali manjša pri večini samcev oziroma samic, ne pa pri vseh. Zaradi takšnega velikega razpona v velikosti ali številu celic lahko pride včasih tudi do tega, da ima normalna samica podobno jedro kot samci in obratno. Na primer, če je neko možgano jedro pri moških običajno sestavljeno iz 51 do 100 celic, pri ženskah pa iz 10 do 50 celic, lahko tako opazimo, da so močnejše velike razlike, saj ima lahko nek moški 100 celic, drug pa 51, pa bosta oba popolnoma normalna moška. Še več, zaradi tako velikih razlik znotraj enega spola se bo včasih zgodilo, da bo imel nek moški samo recimo 47 ce-



Razlike med možgani moških in žensk sicer obstajajo, a zaenkrat jih je zelo težko ugotovljati. Foto Jure Eržen

lic, neka ženska pa 52, pa bosta oba kljub temu popolnoma normalna moški oziroma normalna ženska, čeprav bi jih glede na število celic uvrstili med napačen spol. Takim razlikam ne moremo reči spolni dimorfizem, saj na podlagi razlike ne moremo zagotovo trditi, ali gre za žensko ali moškega, tako kot lahko to običajno naredimo, če vidimo spolni ud ali prsi. Tovrstne razlike zato imenujemo spolni alomorfizem. Poznamo več različnih spolnega alomorfizma. V nekaterih primerih se neka značilnost močno razlikuje pri večini moških in žensk, v drugih primerih pa je razpon razlik majhen in se tako značilnost le malo razlikuje med večino moških in žensk.

### Začetki v 19. stoletju

Prvi poskusi ugotoviti razlike med spoloma v človeških možganih segajo v sredino 19. stoletja, ko so ugotavljali razlike v teži možganov. Danes vemo, da te razlike zares obstajajo, vendar so najverjetneje povezane z razlikami v velikosti in telesni teži in nimajo pomena za različno obnašanje moških in žensk. Bolj pomembne so manjše razlike, ki so jih začeli ugotavljati v 20. stoletju. Raziskave so se usmerile v iskanje razlik v številu in razporeditvi celic, vendar še vedno poznamo izjemno malo razlik, ki bi jih neodvisno potrdili različni raziskovalci v različnih laboratorijih. Zaradi že opisanih težav pri tovrstnih raziskavah človeških možganov ni presenetljivo, da je tako težko pridobiti ponovljive rezultate.

Značilnosti ženskega in moškega obnašanja so tudi znotraj enega spola zelo različne. Ljudje običajno kažemo širok razpon različnih obnašanj, pogosto rečemo za kakšno žensko, da se obnaša kot moški in obratno, poznamo moške, ki se včasih obnašajo kot ženske. Verjetno imamo moški in ženske v svojih znanov zapisano obnašanje obeh

spolov, kasneje pa spolni hormoni v telesu določijo, kateri vzorec obnašanja bo prevladal. Podobno lahko pri glodalcih in nekaterih mesojedih s spreminjanjem ravni hormonov v njihovem telesu spreminjamo njihovo obnašanje. Pri miškah, podganah in dihurjih lahko s hormoni pri samcu dosežemo obnašanje značilno za samico in obratno. Samica, ki ji odvzamemo ženske hormone, se bo poskušala pariti s svojimi vrstnicami ženskega spola, samic brez moških hormonov z dodatkom ženskih hormonov pa bo kazal obnašanje, značilno za samice in bo pustil drugemu samcu, da se z njim poskuša pariti. Zelo zanimiv je pojav tako imenovanega zaporednega hermafroditizma, ki ga poznamo v naravi pri nekaterih ribah in mnogocelarjih. Pri takih vrstah so živali ob določeni starosti enega spola, kasneje pa popolnoma spremenijo spol vključno s spremembo spolnih organov. Verjetno je, da pri ljudeh in drugih sesalcih v možganih še vedno obstaja zapis za obnašanje, značilno za oba spola. Vendar se je verjetno razvil mehanizem, ki preprečuje spremembo obnašanja iz enega spola v drugega oziroma se lahko zaradi spolnih hormonov in drugih dejavnikov razvije le obnašanje, značilno za prirojeni spol. Pri transeksualnih ljudeh je morda razlika ravno v tem, da je poleg obnašanja, povezanega z njihovim fiziološkim spolom, aktivno tudi obnašanje drugega spola, ki bi moralo biti zavrto. Širok razpon obnašanja znotraj enega spola pa seveda dodatno otežuje raziskave razlik v možganih, ki so značilne za posemen spol, saj lahko upravičeno domnevamo, da bodo vsaj nekatere značilnosti možganov pri bolj močnejših ženskah bolj podobne moškim možganom, kakšna jedra bolj nežnih moških pa bodo verjetno kazala značilnosti ženskih možganov.

Čeprav zaenkrat nobene razlike med moškimi in ženskimi možgani ni zanesljivo potrdilo več raziskav v različnih laboratorijih, raziskave različnih avtorjev kažejo na verjetne razlike oziroma spolni alomorfizem v nekaterih jedrih v preoptičnem področju in področju hipotalamusa. Spolno alomorfična so srednje preoptično jedro, spodnje jedro končne strije (bed nucleus of stria terminalis; BNST) in suprakiazmatično jedro (SCN), najverjetneje pa tudi ventromedialno jedro. Za vsa ta področja oziroma jedra je znano, da se razlikujejo med spoloma pri živalih in za nekatera med njimi tudi vemo, da imajo pomembno vlogo pri spolnem obnašanju. Spodnje jedro končne strije je tako pri miših in podganah pomembno za normalno spolno obnašanje samcev (naskakovanje samic), del ventromedialnega jedra pa za normalno spolno obnašanje samic (usločenje hrba med naskokom samca). Več raziskav je pokazalo alomorfične razlike v teh jedrih tudi med moškimi in ženskami. Dve zanimivi novejši raziskavi sta ugotavljali, da je pri transeksualnih ljudeh jedro BNST običajno tako, kot bi moralo biti glede na njihov izbrani spol in ne tako, kot bi moralo biti glede na njihov prirojeni spol.

Poleg teh jeder so razlike med spoloma pri živalih opisali tudi v nekaterih drugih delih možganov in ne bo presenečenje, če bomo tudi pri ljudeh v prihodnosti ugotovili razlike med moškimi in ženskimi možgani v delih kot so hipokampus ali amigdala. Popolnoma mogoče je, da bomo v prihodnosti tudi v drugih delih možganov odkrili razlike med spoloma, ki so morda povezane z različnim obnašanjem moških in žensk.

V začetku 90-ih let 20. stoletja je veliko pozornosti vzbudila raziskava LeVaya in sodelavcev, ki so poročali o razlikah v velikosti intersticijskega jedra srednjega hipotala-

musa 3 (INAH3) pri ljudeh. To jedro se nahaja v spodnjem delu možganov in vemo, da je pri laboratorijskih živalih pomembno za spolno obnašanje. LeVay in sodelavci so poročali o precejšnjem razponu v velikosti tega jedra, ugotovili pa so statistično značilne razlike med moškimi in ženskimi možgani, se pravi spolni alomorfizem. Posebej zanimiv in odmeven je bil opis tega jedra pri homoseksualnih moških, pri katerih naj bi bila velikost jedra v razponu ženske velikosti. Kasneje so tudi drugi raziskovalci skušali potrditi te rezultate. Byne in sodelavci so uspeli potrditi razlike med moškimi in ženskimi možgani v tem jedru, ne v tej raziskavi in ne v nekaj drugih raziskavah kasneje pa niso uspeli potrditi razlik v številu celic med homoseksualnimi in heteroseksualnimi moškimi, tako da kljub veliki pozornosti, ki so jo vzbudili LeVayjevi rezultati pred 15 leti, danes menimo, da v jedru INAH3 ni razlik med hetero- in homoseksualnimi moškimi.

### Obetavne nove metode

V novejšem času so bile razvite nove metode za proučevanje možganov, vključno s funkcionalno magnetno resonanco ali pozitronsko emisijsko tomografijo, ki nam omogočajo bolj natančne raziskave sestave in delovanja možganov, nekatere (kot zgoraj omenjeni) tudi pri živih ljudeh. Rezultati vedno več raziskav kažejo na določene razlike v sestavi možganov med moškimi in ženskami, vendar so to še vedno vse retrospektivne raziskave, večinoma narejene na možganih po smrti, zato ne moremo za nobeno od značilnosti biti prepričani ali gre za vzrok ali za posledico nekega obnašanja. Razlike v določenih jedrih so prav lahko posledica različnega obnašanja, tudi homoseksualnega, ki povzroči razlike v aktivnosti živčnih celic ali razlike v preoblikovanju povezav med živčnimi celicami. Vse to skupaj z različnimi dejavniki iz okolja lahko vpliva na preoblikovanje določenih možganskih jeder tudi v odraslem življenju in povzroči razlike med moškimi in ženskimi možgani. Zaradi tega zelo težko zanesljivo govorimo o povezanih določenega obnašanja z razlikami v nekaterih delih možganov in še posebej, da so te razlike v sestavi možganov vzrok za določene vrste obnašanja. Zaradi tega bodo v prihodnosti potrebne prospektivne raziskave s spremljanjem razvoja možganov od mladih let, ugotavljanjem spreminjanja določenih delov možganov in ne bo presenečenje, če bomo tudi pri ljudeh v prihodnosti ugotovili razlike med moškimi in ženskimi možgani v delih kot so hipokampus ali amigdala. Popolnoma mogoče je, da bomo v prihodnosti tudi v drugih delih možganov odkrili razlike med spoloma, ki so morda povezane z različnim obnašanjem moških in žensk.

V začetku 90-ih let 20. stoletja je veliko pozornosti vzbudila raziskava LeVaya in sodelavcev, ki so poročali o razlikah v velikosti intersticijskega jedra srednjega hipotala-

V ameriških prerijah živita dve vrsti rovk, ki sta si med seboj zelo podobni. Razlikujeta se le v tem, da so samci ene vrste monogamni, se pravi, da se združijo z eno samico za celo življenje, drugi pa se parijo z veliko samicami, ki živijo v različnih luknjah. Zaradi tega si mora poligamni samec zapomniti, kje se nahajajo samice, s katerimi bi se lahko paril in ima zato veliko boljše prostorsko orientacijo. Pri prostorski orientaciji naj bi sodeloval del možganov imenovan hipokampus in resnično, med tema dvema vrstama rovk obstajajo razlike v velikosti hipokampusa. Pri poligamnih samcih je večji, zaradi česar imajo verjetno boljše prostorsko orientacijo in si lahko zapomnijo, kje vse se skrivajo njihove potencialne partnerke. Razlike v hipokampusu zelo verjetno obstajajo tudi med moškimi in ženskami pri ljudeh. Več raziskav kaže, da je v povprečju hipokampus pri moških večji kot hipokampus pri ženskah. Imajo zato moški pogosto boljše prostorsko orientacijo? Tega ne vemo in zaenkrat ne moremo trditi. Vemo pa, da razlike med možgani moških in žensk sicer obstajajo, a zaenkrat jih je zelo težko ugotavljati.

Priradoslovni muzej Slovenije partner v projektu KeyToNature

## Spletno poučevanje biotske raznovrstnosti

*KeyToNature (KljučDoNarave) je triletni ciljni evropski projekt v okviru programa eContentplus, s katerim Evropska komisija vzpodbuja digitalno revolucijo, ki je na pohodu. Organizacije, vključene v projekt, si prizadevajo doseči vseevropski pristop k učenju o biotski raznovrstnosti s poudarkom na prepoznavanju organizmov.*

Do nedavna smo za določanje vrst uporabljali orodja natisnjena na papirju. Večinoma so to tradicionalni dihotomni ključji, ki temeljijo na sistematski hierarhiji in imajo kar nekaj pomanjkljivosti, kadar jih uporabljamo v vzgojno-izobraževalne namene. Pogosto se zgodi, da zaradi neizkušenosti kakšen določevalni znak napačno interpretiramo, zelo težko pa se je vrniti na stopnjo, kjer smo naredili napako. Poleg tega se jih ne da dopolnjevati z novimi spoznanji, ko so enkrat natisnjeni v knjigi, ipd.

V zadnjem desetletju je bilo razvitih mnogo programskih paketov, ki omogočajo enostavno in hitro izdelavo interaktivnih določevalnih orodij, za katere ni nujno, da temeljijo na sistematski organizmov. Tovrstna orodja so v vzgojno-izobraževalnem procesu zelo uporabna, ker so veliko prijaznejša do uporabnika kot tradicionalni na papir natisnjeni ključji. Njihova največja prednost pa je možnost razumevanja enostavnega načina prilago-

ditve različnim ravnam izobraževanja. Uvedba takih interaktivnih orodij v izobraževalni proces bo premagala eno od največjih ovir za učinkovito spoznavanje biotske pestrosti – to je kronično pomanjkanje določevalnih ključev, ki so prilagojeni potrebam uporabnika in ravni njegovega znanja.

Učinkovit razvoj novih orodij potrebuje povezavo različnih, trenutno razpršenih, podatkovnih zbirk, ki vključujejo slike, zvok, tekstovne opise organizmov, tezavre znanstvenih in nacionalnih imen organizmov, itd. Sodelavci projekta KeyToNature nameravajo izpopolniti načine iskanja in uporabo digitalnih vsebin za vzpostavitev evropskega izobraževalnega servisa, povezanega s poučevanjem in učenjem biotske pestrosti z inovativnimi, naprednimi in učinkovitimi pristopi, ki bodo zapolnili veliko vrzel na ravni EU. Nove tehnologije odpirajo množico vprašanj in problemov, ki jih je potrebno rešiti in mnogokrat poenotiti na evropski ravni.

Glavni cilji projekta KeyToNature so: (1) povečati dostopnost in ponostaviti uporabo elektronskih orodij za prepoznavanje biotske raznovrstnosti; (2) povečati interoperabilnost med obstoječimi podatkovnimi zbirkami za izdelavo dolo-

čevalnih orodij; (3) optimizirati učinkovitost procesa izobraževanja in povečati kakovost izobraževalnih vsebin; (4) dodati vrednost obstoječim interaktivnim določevalnim orodjem s pripravo večjezikovnega dostopa in (5) predlagati reši-

tve za premostitev ovir pri uporabi, izdelavi, poznavanju, odkrivanju in pridobivanju digitalnih vsebin za izdelovanje določevalnih orodij.

V testiranje, uporabo in dostopanje do didaktičnih izdelkov projekta KeyToNature bo vključenih skoraj 200 osnovnih in srednjih šol ter univerzitetnih programov širom EU. Projekt poteka v 11 državah EU in vključuje 14 partnerjev, ki predstavljajo vodilne evropske ustanove v biologiji, pedagogiki, vzgoji in informacijski tehnologiji. Da bodo elektronske vsebine lažje dostopne in bolj uporabne tako pri klasičnem pouku kot pri učenju na daljavo, bomo uporabljali mednarodno uveljavljene standarde.

Prvi rezultati projekta KljučDoNarave so že dostopni v slovenščini. V Naravnem rezervatu v dolini Glinščice (Val Rosandra) pri Trstu so lanskega 15. oktobra predstavili interaktivni vodnik, ki vključuje tudi interaktivni določevalni ključ za več kot tisoč rastlin s tega območja. Vodnik si lahko sposodite pri vzhodu v naravni rezervat in deluje na žepnem osebnem računalniku. Uporabljate pa ga lahko tudi preko svetovnega spleta na povezavi [http://dbiodbs.univ.trieste.it/carsovalle\\_slo](http://dbiodbs.univ.trieste.it/carsovalle_slo)

Na svetovnem spletu na povezavi [http://dbiodbs.univ.trieste.it/carsovalle\\_slo](http://dbiodbs.univ.trieste.it/carsovalle_slo) je na razpolago tudi interaktivni določevalni ključ za drevesa in grmovnice na Naravoslovno zgodovinski učni poti Hrpolje, ki je plod čezmejnega sodelovanja Osnovne šole Dragomirja Benčiča Brkina in Kulturno zgodovinskega društva v projektu Interreg IIIA Italia – Slovenija. DR. TOMI TRILAR IN IRENA KOĐELE - KRAŠNA, Priradoslovni muzej Slovenije



V naravnem rezervatu v dolini Glinščice (Val Rosandra) pri Trstu so lanskega 15. oktobra predstavili interaktivni vodnik, ki vključuje tudi interaktivni določevalni ključ za več kot tisoč rastlin s tega območja. Dostopen je tudi v slovenščini.

## Na kratko

### Kaj bo razkril neandertalčev zob?

Raziskovalci z Max Planckovega inštituta za evlucijsko antropologijo iz Leipziga so z najodobnejšo lasersko tehnologijo pregledali 40 tisoč let star zob neandertalca, ki so ga našli v Grčiji. Kot je povedal Michael Richards, član te raziskovalne skupine, bo podrobna analiza obrabe in sestave zoba verjetno razkrila, da je neandertalec preživel vsaj del svoje mladosti stran od kraja, na katerem so zob našli. Raziskovalci z Leipziškega inštituta bodo v naslednjih dveh do treh letih opravili tudi primerjalno analizo neandertalčevega zoba z zobmi sodobnega človeka. Foto EPA



### Genska žetev odpira možnosti za testiranje dovzetnosti za raka na prostati

Raziskovalci so identificirali 12 novih genov, ki so povezani z rakom na prostati in s tem odprli možnost za genetsko testiranje moških za ugotavljanje dovzetnosti za to bolezen.

Odkritje treh raziskovalnih ekip iz Velike Britanije, ZDA in Islandije je podvojilo seznam znanih genov, ki vplivajo na bolezen, ki je v Evropi med moškimi drugi najpogostejši vzrok smrti zaradi raka. Globlje poznavanje genetike bi lahko pomagalo pri razvoju testov, ki razkrijejo tiste, ki so podedovali najvišje tveganje in vodilo k novim načinom zdravljenja. Izsledki bi morali zdravnikom omogočiti, da bi lahko vsem moškim ponudili genetsko profiliranje, da bi lahko tisti z najvišjo možnostjo za razvoj raka na prostati dobili podrobnejše preiskave, ki bi lahko opazile tumorje, v fazi, ko so še zlahka ozdravljivi. Na drugi strani so krvna testiranja, ki so zdaj na voljo, zelo nezanesljiva in morajo biti potrjena z biopsijo, ki lahko povzroči impotenco, okužbo ali v redkih primerih celo smrt.

Odkritje tolikšnega števila genetskih različij, ki so povezane z boleznijo, med katerimi vsaka poveča tveganje med 20 in 200 odstotki, bo pomagalo znanstvenikom pri razvoju zanesljivega testiranja genetskih kombinacij, ki so potencialno škodljive. To bi lahko naredilo pregledovanje tveganja za rak na prostati praktično možnega za vsakega moškega. Ros Eeles z Inštituta za raziskave raka v Londonu, ki je vodil britansko ekipo, pravi, da bi se lahko tovrstno testiranje začelo v treh do štirih letih. Pri vseh treh študijah so raziskovalci uporabili novo tehniko imenovano »genomsko široka povezava«, s katero so pri tisočih ljudeh pregledali celotno genome z znaki genetskih različij, ki so povezane z rakom na prostati. Enega izmed odkritih genov, Msmb je možno meriti v krvi in bi lahko bil še posebej v pomoč pri spremljanju napredovanja bolezni. Drugi, imenovan Lmtk2 je potencialna tarča za nove načine zdravljenja, pravijo raziskovalci. Britanska ekipa je našla sedem novih genetskih različij, med katerimi jih je šest zelo pogostih. Naslednje štiri gene so našli Američani, dve pa Islandsko biotehnoško podjetje deCODE Genetics. Rezultati vseh treh študij so bili objavljeni v reviji *Nature Genetics*. N. J.