

JOHANNES KRAUSE  
a THOMAS TRAPPE

# Putovanie našich génov



Svoju minulosť máme  
zapísanú v kostiach

ikar

# Putovanie našich génov

Svoju minulosť máme  
zapísanú v kostiach

JOHANNES KRAUSE  
a THOMAS TRAPPE

# Putovanie našich génov



Svoju minulosť máme  
zapísanú v kostiach

**IKAR**

© by Ullstein Buchverlage GmbH, Berlin.  
Published in 2019 by Propyläen Verlag  
Translation © 2022 by Zuzana Guldanová  
Slovak edition © 2022 by IKAR, a.s.

Všetky práva sú vyhradené. Nijaká časť tejto publikácie sa nesmie reprodukovať, ukladať do informačných systémov ani prenášať akýmkoľvek spôsobom v žiadnej podobe – elektronicky, mechanicky, fotokopírovaním, nahrávaním alebo inak – bez predchádzajúceho písomného súhlasu vlastníka autorských práv.

# OBSAH

PROLÓG

7

1. KAPITOLA:

Kosti, kosti, kostičky

11

2. KAPITOLA:

Neodbytní prisťahovalci

37

3. KAPITOLA:

Prisťahovalci sú budúcnosť

59

4. KAPITOLA:

Paralelné spoločensvá

83

5. KAPITOLA:

Slobodní mládenci

97

6. KAPITOLA:

Európania našli spoločnú reč

121

7. KAPITOLA:  
Patriarchálne štruktúry  
137

8. KAPITOLA:  
Prichádza mor  
153

9. KAPITOLA:  
Nový svet, nové infekcie  
181

ZÁVER:  
Svet nie je čierno-biely  
203

Poznámky  
228

Použitá literatúra  
236

Poďakovanie  
251

Pramene obrazových príloh  
254

# PROLÓG

Nikdy predtým Európa nič podobné nezažila. Migračná vlna, ktorá sa prevalila cez Balkán a prenikla do srdca kontinentu, priniesla obrovský zlom. Všetko sa zmenilo. Mnohopočetné roľnícke rodiny prišli s jediným cieľom – získať novú pôdu. Európski starousadlíci proti nim nemali šancu. Najprv sa stiahli, ale neskôr stará európska kultúra celkom zmizla. Ľudia, ktorí osídlili kontinent, dokonca aj vyzerali inak ako tí, ktorých vytlačili. Došlo k úplnej výmene obyvateľstva.

Od rozhodujúcej migračnej vlny uplynulo 8-tisíc rokov, no detailné poznatky o nej nám dlho chýbali. Prastaré kosti sme rozomleli na prach a vďaka revolučným technológiám sme z ich DNA pospájali príbeh, ktorý sme rozpovedali v tejto knihe. Archeologická genetika je mladá vedecká disciplína, ktorá metódami medicíny dekoduje genetické informácie spred stotisíc rokov. Hoci sa len rozbieha, získané vedecké poznatky majú neoceniteľnú hodnotu. Staré ľudské kosti nám umožňujú získať genetické profily ľudí, ktorým patrili, poskytujú nám informácie o šírení ich génov v Európe – vieme určiť, kedy a odkiaľ prišli naši predkovia. Príchod Anatóľčanov pred 8-tisíc rokmi bol len jednou z mnohých migračných vln v dejinách nášho kontinentu. Archeologická genetika ukazuje, že ľudia s čisto eu-

rópskymi koreňmi neexistujú a zrejme ani nikdy neexistovali. Každý z nás je potomkom migrantov, naše gény rozprávajú ich príbeh.

Keď sa nám v roku 2014 podarilo predložiť dôkazy o paleolitickej migračnej vlne z Anatólie, ešte sme netušili, že táto téma bude onedlho nesmierne aktuálna. V lete roku 2015 sa cez Balkán do strednej Európy pohla ďalšia migračná vlna, ktorá v mnohých európskych štátoch vyvolala obavy, priniesla nedozerané politické následky. Stačilo vysloviť zdanlivo nevinnú vetu „to zvládneme“,<sup>1</sup> a spoločnosť sa rozdelila na dva nezmieriteľné tábory. Odporcovia migrácie ju dnes už používajú ironicky na vyjadrenie pravého opaku. Sú presvedčení, že masová migrácia sa zvládnuť nedá, že by sme ju nemali akceptovať. Aj debaty v súvislosti s Paktom o migrácii na pôde OSN ukázali, že ide o nesmierne explozívnu tému. V Nemecku sa ozývali hlasy, aby sme zmluvu neprijali, mnohé štáty jej odmietli vyjadriť podporu s odôvodnením, že text migráciu neobmedzuje, ale, naopak, podporuje. Archeologická genetika by sa nemala stavať do pozície rozhodcu politických sporov a ani to nie je jej ambíciou. Môže však do veci vniesť svetlo a prispieť k tomu, aby sme pochopili, čo Európa nepochybne znamená – príbeh tisícročného pokroku, ktorý by nebol možný bez migrácií a bez mobility ľudí.

Myšlienka napísať túto knihu sa zrodila z dozvukov „migračného leta“ 2015. Odznelo mnoho debát, v ktorých by sa dali uplatniť poznatky archeologickej genetiky, a bol by hriech, keby sme ich nechali zapadnúť prachom. Naša kniha rozpráva príbeh o veľkých prísťahovaleckých vlnách, ktoré Európu od praveku formovali, ale aj o tých, ktoré vzišli z nášho kontinentu a utvárali západný svet. Rozpráva príbeh o večnej balkánskej



trase i o konfliktoch, ktoré migrácie odnepamäti sprévádzali. Pokúsime sa vysvetliť, prečo mali prví Európania tmavú pokožku, i to, prečo sa národy či národnosti nedajú geneticky vymedziť. Vrátime sa do ľadovej doby, v ktorej sa začalo genetické putovanie Európanov, ale nevynecháme ani dnešok, keď máme na dosah formovanie vlastnej evolúcie. Nezaoberáme sa len politicky spornými otázkami, našou ambíciou je v pôvodnom nemeckojazyčnom diele prvý raz zhrnúť poznatky archeologickej genetiky o európskych dejinách.

Najnovšie poznatky dokazujú, že čierno-biele videnie sveta k ničomu nevedie. Európu vždy formovali prisťahovalci a zvraty nepochybne prinášali aj utrpenie – napríklad pre lovcov a zberačov, ktorých anatólski roľníci vytlačili. Dejiny prisťahovalectva sú aj dejinami smrteľných infekcií – napríklad moru, ktorý siaha až do kamennej doby. Príchodu prisťahovalcov, ktorí do Európy priniesli kultúru bronzovej doby, s najväčšou pravdepodobnosťou predchádzala nejaká smrteľná pohroma. Uvedomujeme si, že naša kniha poskytuje argumenty tým, ktorí sú migrácii otvorení, ale aj tým, ktorí si želajú striktnejšie hranice. Pevne dúfame, že po jej prečítaní už nikto nebude spochybňovať, že mobilita je ľudská prirodzenosť. Autori by, pravdaže, boli najradšej, keby si čitatelia osvojili ich presvedčenie, že kľúčom k pokroku vždy bude tisícročiami overená globálna spoločnosť. V Európe to platí dvojnásobne.

Kniha má dvoch autorov. Rozprávačom príbehu je Johannes Krause, jeden z najrenomovanejších svetových expertov na archeologickú genetikú, riaditeľ Inštitútu dejín ľudstva Maxa Plancka v Jene. Úlohou spoluautora Thomasa Trappeho bolo vytvoriť hutný, moderný príbeh a zasadiť ho do aktuálnych spoločensko-politických

súvislostí. Trappe sa okrem iného zaoberal napríklad aj prejavmi nacionalizmu a šovinizmu v súčasnej nemeckej spoločnosti. Spoločná kniha sa usiluje prepojiť vedecké poznatky s aktuálnymi témami dneška.

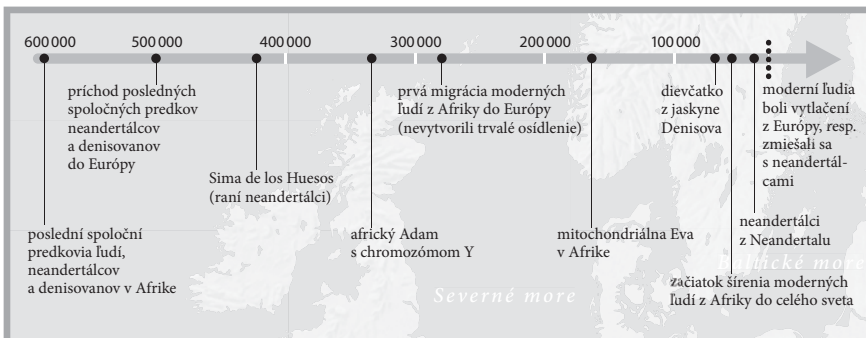
Začneme rýchlokurzom archeologickej genetiky a pozrieme sa na konček prsta, ktorý zásadným spôsobom ovplyvnil Krauseho vedeckú kariéru. Zoznámime sa s úplne novou formou človeka a zistíme, že raní Európania boli príbuzní neandertálcov.

## 1. KAPITOLA

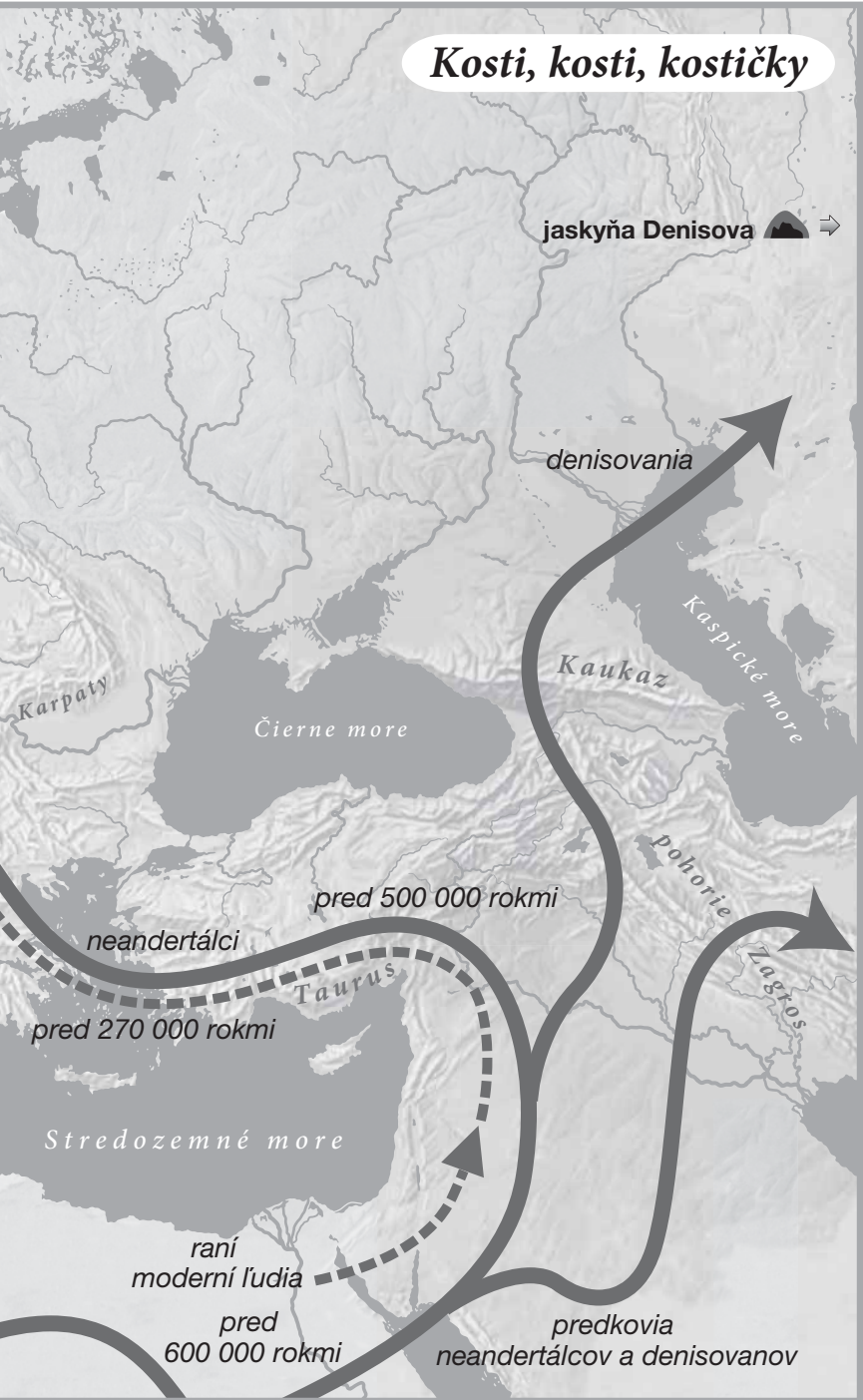


# Kosti, kosti, kostičky

Konček prsta zo Sibíri nás zavedie k novému pravekému človeku. Zázračné prístroje spôsobili „zlatú horúčku“ v genetike. Zistíme, že Adam a Eva spolu vôbec nežili a že neandertálec bol omyl. Film Jurský park rozpútal praveké šialenstvo. Máme byť na čo i pyšní – všetci sme potomkovia Karola Veľkého.



# Kosti, kosti, kostičky



## Kostička na pracovnom stole

Jedného zimného rána roku 2009 sa mi na pracovnom stole objavil článok prsta – biedny kúsok bez nechta i kože, v podstate to bol už len konček kostičky, sotva väčší než čerešňová kôstka. Neskôr som zistil, že patril päť- až sedemročnému dievčatku. Kostička v bežnej bublinkovej obálke mala za sebou dlhú cestu, prišla až z Novosibirska. Väčšina ľudí by asi neplesala od radosťi, keby si pred raňajkami našla na stole časť tela z Ruska, ale ja som sa potešil.

Asi desať rokov predtým, v roku 2000, americký prezident Bill Clinton vystúpil v Bielom dome na tlačovej konferencii a zverejnil výsledky vedecko-výskumného projektu Human Genome Project, ktorý si vyžiadal desaťročné úsilie a miliardové investície. Jeho cieľom bolo sekvenovanie ľudského genómu. Skrátka, DNA sa stala hitom vo všetkých médiách, nemecký denník Frankfurter Allgemeine Zeitung dokonca zrušil obľúbený fejtón, len aby mohol publikovať nekonečný reťazec chemických báz A, T, C a G, z ktorých sa skladá ľudská DNA. Svet si zrazu uvedomil, aký význam bude mať v budúcnosti genetika. Ľudia si predstavovali, že ľudskú DNA budú čítať ako stavebné výkresy.

V roku 2009 už bola veda k tomuto cieľu oveľa bližšie. Práve som ukončil doktorandské štúdium na Inštitúte evolučnej antropológie Maxa Plancka v Lipsku, ktorý je známejší pod celkom symbolickou skratkou MPI-EVA. Už vtedy bol svetovou jednotkou v sekvenovaní DNA zo starých kostí najmodernejšími technológiami. Vďaka sústredenému genetickému výskumu sa po desiatkach rokov aj s pomocou článku prsta na mojom pracovnom stole podarilo prepísať dejiny ľudského rodu. Ostatky

dieťaťa nájdené na Sibíri mali 70-tisíc rokov a patrili dosiaľ neznámemu typu pravekého človeka. To všetko nám z niekoľkých miligramov kostného prášku prezradil nesmierne zložitý sekvenovací prístroj. Ešte pred pár rokmi bolo technicky nemysliteľné zistiť z kúštička kosti, komu patrila. Ale ani to ešte nebolo všetko. Podarilo sa nám zistiť i to, čo malo sibírske dieťa spoločné s dnešným človekom a čím sa od nás odlišovalo.

## Miliarda za deň

DNA ako genetická štruktúra života je známa už viac ako sto rokov. Jej štruktúru objavili roku 1953 James Watson a Francis Crick, ktorí nadviazali na dielo Rosalind Franklinovej. Za svoj objav dostali Nobelovu cenu za medicínu (Franklinová v tom čase už nebola nažive, zomrela vo veku 37 rokov). Medicína sa stala vedným odborom, ktorý podporoval výskum DNA a napokon zahájil aj výskum ľudského genómu.

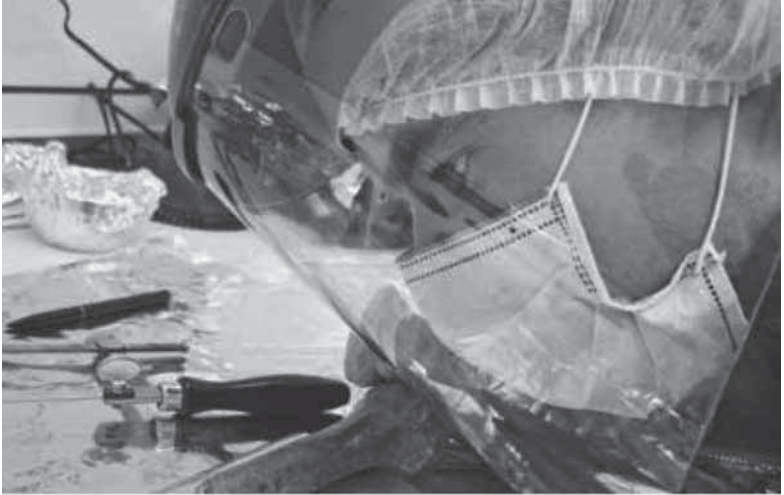
Významným míľnikom na ceste k dekodovaniu, teda čítaniu DNA, bolo reťazenie polymerázy v osemdesiatych rokoch 20. storočia.<sup>2</sup> Na tomto procese sú založené dnešné sekvenačné prístroje, ktoré vedia prečítať poradie báz v molekule DNA. Vývoj týchto prístrojov od prelomu tisícročia pokračuje závažnou rýchlosťou. Tempo, akým napreduje genetický výskum, je asi také, ako rozdiel medzi starým počítačom Commodore 64 a dnešným smartfónom.

Aby bolo jasné, v akých dimenziách sa pri dekodovaní DNA pohybujeme, uvediem aspoň niekoľko čísel: ľudský genóm pozostáva z 3,3 miliardy báz.<sup>3</sup> Od ukončenia projektu ľudského genómu v roku 2003 uplynulo

viac ako desať rokov, kým sa podarilo dekodovať genetickú informáciu človeka.<sup>4</sup> Dnes vo svojom laboratóriu zvládneme miliardu bázových párov za deň. Výkonnosť prístrojov sa za posledných dvanásť rokov stomiliónkrát zvýšila, takže jediný sekvenačný prístroj dnes dekoduje neuveriteľných 300 ľudských genómov za deň. Predpokladám, že neprejde ani desať rokov a na celom svete budeme mať dekodované genómy miliónov ľudí, a to je ešte veľmi opatrný odhad. Sekvenovanie DNA je čoraz rýchlejšie a lacnejšie, záujem oň sa zvyšuje. Vyšetrenie genómu je dnes už lacnejšie ako veľký krvný obraz, takže mladí rodičia si zrejme onedlho budú pomerne bežne dávať dekodovať genóm svojho novorodenca. Sekvenovanie DNA poskytuje netušené možnosti pri včasnom odhaľovaní genetických dispozícií niektorých chorôb a jeho potenciál ešte porastie.<sup>5</sup>

Medicína využíva dekodovanie genómov žijúcich ľudí predovšetkým na lepšie spoznávanie chorôb a na vývoj nových liečebných postupov a medikamentov. Archeologická genetika zasa využíva technológie vyvinuté v humánnej genetike na analýzu archeologických nálezov – kostí, zubov alebo vzoriek pôdy. DNA, ktorá sa v nich nachádza, umožňuje získať poznatky o pôvode dávno mŕtvych ľudí. V archeológii ide o celkom nové postupy, vďaka ktorým prestáva byť odkázaná na teórie a interpretácie. Genetické analýzy archeológom umožňujú oprieť sa o dosiaľ nevidane presné dôkazy napríklad v súvislosti s migráciou ľudí. Dekodovanie starej DNA je pre nich rovnako revolučné ako iný technický objav v päťdesiatych rokoch. Určovanie veku sa vďaka rádiokarbónovej metóde dostalo na celkom novú úroveň. Prvýkrát sa podarilo spoľahlivo datovať ľudské ostatky, hoci nie s presnosťou na roky.<sup>6</sup> Archeologická





*Johannes Krause odoberá vzorku DNA z ramennej kosti neandertáľca z rovnomenného údolia Neandertal.*



*Experti odoberajú vzorky DNA v ochrannom odevu a v hermeticky uzatvorenej miestnosti, aby nedošlo ku kontaminácii.*

genetika dnes dokonca umožňuje čítať v kostrových fragmentoch a odhaľovať aj vzťahy, ktoré nepoznali ani tí, ktorým kosti patrili. Ľudské ostatky, ktoré spočívajú v zemi desiatky tisíc rokov, sa stávajú cennými poslami z minulosti, lebo sú v nich vpísané dejiny našich predkov. Mnohé z nich ešte neboli knižne publikované.

## Mutácie ako nositelia pokroku

Archeologická genetika je nový vedný odbor, ktorý môže priniesť nové odpovede na najstaršie a najzásadnejšie otázky dejín ľudstva: Čo z nás robí ľudí? Odkiaľ prichádzame? Ako sme sa stali tým, čím sme dnes?

Jedným z najvýznamnejších pionierov nového odboru je Svante Pääbo, lekár a od roku 1999 riaditeľ MPI-EVA v Lipsku. Jeho závrtná kariéra sa začala tým, že v roku 1984 počas doktorandského štúdia na univerzite vo švédskej Uppsale po nociach extrahoval DNA egyptskej múmie. Pääbo bol v roku 2003 v Lipsku mojím školiteľom pri písaní diplomovej práce. Keď som o dva roky neskôr hľadal tému dizertačnej práce, navrhol mi, aby som sa s jeho tímom podieľal na dekódovaní genómu neandertáľca. Na vtedajšom stupni technologického vývoja to bol pomerne šialený nápad, ktorý by si vyžiadal desiatky rokov práce. Nehovoriac o tom, že by sme museli rozdrviť desiatky kilogramov drahocenných neandertáľskych kostí. Pääbovi i jeho zmyslu pre realitu som však natoľko dôveroval, že som účasť na projekte prijal. Ukázalo sa, že som sa rozhodol správne. Vďaka bleskurýchlemu vývoju sekvenáčnej technológie sa nám podarilo dokončiť prácu už po troch rokoch, navyše sme zničili oveľa menej kostí.

Vtedy sa ku mne dostal aj spomínaný zvyšok prsta z Altaja. Takéto kostičky fungujú v archeologickej genetike ako dátové nosiče, z ktorých môžeme vyvodiť mnoho záverov. Bol praveký človek, ktorému kosť patrila, naším priamym predkom alebo jeho línia vymrela? Čím sa jeho genetická informácia líši od našej? Genómy pravekých ľudí sa stali šablónou, s ktorou porovnávame našu dnešnú DNA. Pre vedecké poznanie majú osobitný význam tie miesta, ktoré sa od šablóny líšia. To sú zložky, v ktorých sa naša DNA zmenila, zmutovala. S týmto slovom sa spájajú predovšetkým negatívne predstavy, ale v skutočnosti sú mutácie motorom evolúcie. Vďaka nim dnes človek a šimpanz stoja v zoologickej záhrade na opačnej strane mreže. V archeologickej genetike sú mutácie míľnikmi ľudských dejín.

Kým čítate túto kapitolu, vaša DNA sa v miliónoch vašich buniek chemicky mení, podlieha sústavnej deštrukcii a obnove – na koži, v črevách, všade. Ak sa v tomto procese niečo pokazí, vzniká mutácia. K mutáciám dochádza často, no vzhľadom na frekvenciu obnovy buniek to ani nie je prekvapivé. Organizmus mutáciu väčšinou okamžite opraví, ale nie vždy sa mu to podarí. Ak dôjde k mutáciám v kmeňových bunkách, teda v spermiiach alebo vo vajíčkach, môžu sa ako dedičná predispozícia preniesť na budúcu generáciu. Tu však funguje ochranný mechanizmus organizmu – kmeňové bunky s mutáciami, ktoré zapríčiňujú vážne poškodenie, zvyčajne odumierajú. Pri menej významných mutáciách sa nemusí stať nič, takže môže dôjsť k prenosu genetickej zmeny.<sup>7</sup>

Genetické zmeny, ktoré spôsobujú väčší počet potomkov, sa v populácii šíria rýchlejšie, častejšie sa odovzdávajú. To, že máme menej ochlpenia ako naše vzdialené

príbuzné ľudoopy, zrejme zapríčinili viaceré mutácie – namiesto ochlpenia sa nám vyvinuli potné žľazy. Vďaka novému systému chladenia získal riedko ochlpený praveký človek viacero výhod – vytrvavejší pohyb, schopnosť lovu i úniku, teda aj dlhší život a viac možností na rozmnožovanie. Pravekí ľudia, ktorým genetická informácia zabezpečila hustejšie ochlpenie, ťahali za kratší koniec, až napokon vymreli. Väčšina mutácií nie je cieľná, nevedie nikam – niektoré sa v organizme neprejavia, iné ho poškodzujú a organizmus ich vyhodnotí negatívne, zlikviduje ich. Len výnimočne majú zmeny priaznivý vplyv na prežitie a rozmnožovanie, a organizmus ich posudzuje pozitívne. Takéto mutácie sa rozširujú, prispievajú k sústavnému vývinu. Evolúcia je teda súhrou náhod v podmienkach nepretržitého testovania v praxi.

## Pozdravy z praveku

Genofond starých kostí umožňuje archeogenetikom cestovať v čase. Z DNA našich predkov, ktorí žili pred desiatkami tisíc rokov, vieme vyčítať, ktoré mutácie sa preniesli na dnešného človeka a ktoré zanikli. K takýmto poznatkom sme sa chceli dopracovať, keď sme sa podujali analyzovať článok prsta z Ruska.

Približne 70-tisíc rokov starú kosť objavil Anatolij Derevjanko, jeden z najrenomovanejších ruských archeológov, v jaskyni Denisova v nadmorskej výške asi 700 metrov. Pohorie Altaj sa rozkladá viac ako 3 500 kilometrov východne od Moskvy na hranici s Čínou, Kazachstanom a Mongolskom, teda uprostred Ázie. Jaskyňa Denisova nie je len obľúbeným výletným