

# Nový pohled na nejstarší anatomicky moderní Evropany

Dnes jsou pravděpodobně moderní lidé neboli *Homo sapiens* jediným žijícím druhem člověka, ale nebylo tomu tak vždy – po stovky tisíc let jsme planetu sdíleli s řadou příbuzných druhů lidí. Stačí připomenout objevy archaických lidí z nedávných let: člověk floréský (*H. floresiensis*) z indonéského ostrova Flores, člověk hvězdný (*H. naledi*) z jeskyně Rising Star nedaleko Sterkfonteinských jeskyní Jižní Afriky nebo člověk luzonský (*H. luzonensis*) z ostrovních Filipín. Nelze pochybovat, že setkání s těmito jinými druhy neprobíhala vždy bez konfliktů, možná jsme i přispěli k vyhynutí některých z nich. Museli jsme s nimi ovšem, alespoň s některými, také velmi dobře vycházet. V našem textu se omezíme pouze na nálezy fosilních lidských pozůstatků a necháme téměř stranou archeologické doklady, kterých je sice značné množství, ale nelze je přiřadit konkrétní skupině homininů.

Současná paleoantropologie se snaží vyhábat binominální nomenklaturu, běžné v biologii a taxonomii. Aby nemusela užívat označení *Homo sapiens*, *H. sapiens sapiens*, *H. sapiens neanderthalensis* nebo *H. denisova*, protože neznáme zcela příbuzenské vztahy homininů, užívá jiných termínů jako anatomicky moderní člověk, člověk neandertálský, člověk denisovský, zkráceně pak moderní člověk, neandertálec či denisovec. Tohoto názvosloví se budeme držet i v našem příspěvku.

Příležitost k testování hypotéz založených na morfologii, stavbě kostry a geografické a chronologické distribuci fosilií umožňuje paleogenomika, která odkrývá poznatky v současnosti nedosažitelné metodami jiných oborů, a také paleoproteomika, využívající dochované bílkoviny. Většina předchozích výzkumů neandertálské DNA se týkala převážně žen, protože mitochondrií, které se předávají pouze v mateřské linii, je v každé buňce více (mi-

tochondriální DNA – mtDNA, malá část mimojaderné genetické informace uložená v mitochondriích; Živa 2016, 5: 213–216). U jaderné DNA se potom pohlavní chromozom X zachovává častěji než menší chromozom Y. Poslední výzkumy zaměřené na mužské linie ukázaly, že chromozomy Y moderních lidí a neandertálců jsou si bližší než chromozomy Y neandertálců a denisovců – tedy moderní lidé a neandertálci jsou si geneticky podobnější než neandertálci a denisovci.

Moderní lidstvo se začalo vyvíjet v Africe nejméně před 300 tisíci let, jak svědčí poměrně recentní doklady z marocké lokality Jebel Irhoud, a začalo pronikat do Eurasie nejméně před 200 tisíci let (Živa 2016, 5: 210–212). V této době moderní lidé dorazili až do Izraele, jak víme ze zlomky horní čelisti nalezené v jeskyni Misliya na severu země. Další stopy moderních lidí v oblasti Předního východu představují nálezy z jeskyní Skull a Qafzeh. Moder-

ní lidé zde žili asi před 100 tisíci let. To samé platí i o článku prstu z Al Wusta v poušti Nefud v Saudské Arábii datovaného do období 95–86 tisíc let (Groucutt a kol. 2018). Nejstarší migranti anatomicky moderních lidí z Afriky však z neznámých důvodů vyhynuli. Poněkud později, snad před 70 tisíci let, se na Předním východě objevili neandertálci, migrující tím směrem naopak z Evropy. To je zhruba doba, kdy zřejmě na scénu znovu přicházejí moderní lidé.

Již dříve genetické studie ukázaly, že se moderní lidé mísili s archaickými homininy, včetně neandertálců, denisovců a případně „jiných lidí“, které jsme dosud ani neobjevili, ale stopy tohoto mísení jsou v našem genomu čitelné. Výsledkem je přítomnost kolem 2 % neandertálské DNA v genomech všech neafričských lidských populací. Avšak lidé melanéskeho, domorodého australského a papuánského původu mají 3–8 % DNA sdílené s denisovci. Všichni dnešní lidé mimo africký kontinent tedy pocházejí z moderních lidských migrantů z období asi před 70–50 tisíci let.

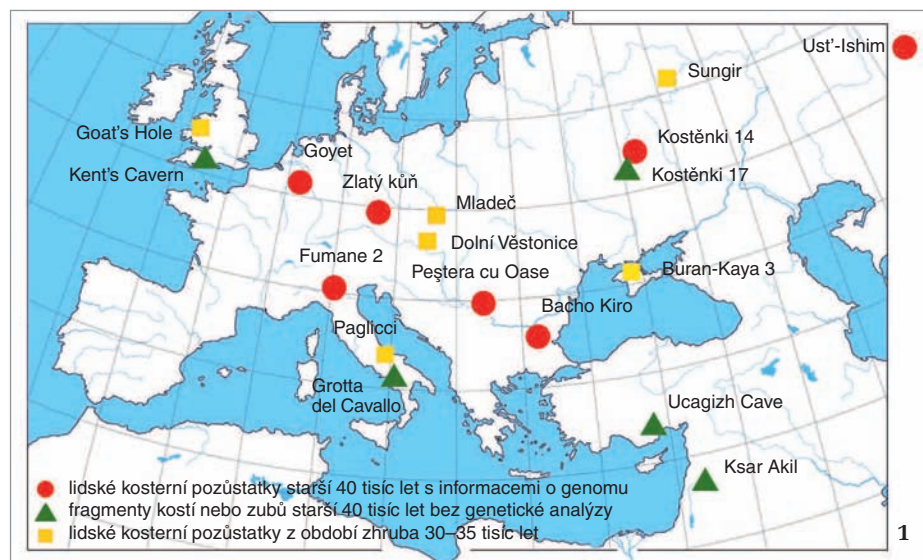
## Zaostřeno na Evropu

Přímé kosterní doklady přítomnosti prvních anatomicky moderních lidí v Evropě jsou poněkud skrovné, totéž platí i pro pozůstatky jejich kultury. Stále víme velmi málo o tom, co se událo v Evropě v období mezi 70 a 30 tisíci let. Lidské kosterní pozůstatky jsou vzácné. Nálezů z období starších 40 tisíc let známe asi pět. Z mladší doby, přesněji mezi 40–30 tisíci let, je obraz přibližně stejný a naše znalosti se opírají o zlomky kostí rovněž z pěti lokalit. Naproti tomu z období gravettienu, před 30–20 tisíci let, se zachovala řada nálezů lidských koster. Sem patří i světoznámé nálezy z našeho území spojené s lokalitami jako Mladeč, Předmostí a Dolní Věstonice nebo Pavlov.

Mozaika tvořená nálezy fosilního moderního člověka tedy zůstává značně neúplná (obr. 1). Za jedny z nejstarších nálezů v těsné blízkosti Evropy jsou považovány Ksar Akil z Libanonu a Ucagizh z Turecka. ● Jeskyně Ucagizh se nachází na pobřeží Středozemního moře ve středním Turecku. Její nejstarší kulturní vrstvy pocházejí z období před 44–39 tisíci let. V r. 2006 zde bylo objeveno 10 izolovaných zubů z několika jedinců moderního člověka. Genetické informace nám nejsou známy. Rozsah a bohatství nalezených korálků a mušlí svědčí o rutinním a dlouhodobém používání a renovaci ozdob a oděvů.

● Lokalitu Ksar Akil reprezentuje zlomek horní čelisti objevený pod stejnojmenným skalním převisem v Libanonu již před druhou světovou válkou. Nález je dnes datován do období před 42 tisíci let. Ksar Akil umožňuje sledovat migrační cestu moderních lidí z Afriky do Evropy. Tyto lokality jsou důležité, podporují hypotézy o počátcích prvních kultur svrchního paleolitu Evropy a jejich šíření.

● Z hlediska informací o genomu přinesla zajímavé výsledky studie člověka z Ust'-



-Ishim nalezeného na břehu řeky Irtyš v západní Sibiři. Zde byla v r. 2008 objevena poškozená stehenní kost muže. Muž náležel k populaci, která žila před 45 tisíci let, dříve než došlo k oddělení populací západní a východní Eurasie. Jde o nositele jednoho z nejstarších genomů mimoafrické populace moderního člověka, který měl přibližně stejné množství neandertálské příměsi jako dnešní lidé. Tyto úseky DNA byly u muže z Ust'-Ishim delší – jejich délka odpovídala mísení s neandertálci přibližně 7–13 tisíc let před tím, než tento jedinec žil. Muž patřil k mitochondriální haploskupině R a Y-DNA haploskupině K (o haploskupinách mtDNA a chromozomu Y blíže Vaněk a kol. 2016). Jsou-li časové odhady správné, migrace moderních lidí z Afriky do Eurasie mohla započít již dříve, před 70–50 tisíci let.

Na mapě Evropy je vyznačeno několik míst, kde byly nalezeny pozůstatky, zpravidla zlomky čelistí a zuby, moderního člověka z období před 40 tisíci let.

- Z Kentské jeskyně (Kent's Cavern) v Anglii pochází nález zlomku horní čelisti, objevený již r. 1927 a nově datovaný v r. 2017 pomocí radiokarbonové metody izotopu uhlíku <sup>14</sup>C do období před 42–41 tisíci let. Genetické informace nejsou známy. Nález je nejstarším dokladem existence moderních lidí v severozápadní Evropě.

- V Koňské jeskyni (Grotta del Cavallo) v jižní Itálii byly již v r. 1967 objeveny lidské mléčné zuby. Nejprve byly přisuzovány neandertálcům, jejich nedávné přehodnocení (Benazzi a kol. 2014) ale ukázalo, že patří dítěti anatomicky moderního člověka. Nález z této italské jeskyně je velmi starobylý a podle radiokarbonového datování patří do období před 45–43 tisíci let. Spojitost s kulturou uluzzienu, jako jednoho z nejstarších technokomplexů svrchního paleolitu, není odbornou komunitou plně akceptována. O genetických charakteristikách nemáme informace.

- Pozdější objev v jiné italské jeskyni Fumane v r. 1992 představuje druhý horní mléčný řezák, který obsahoval starou mitochondriální DNA moderního člověka a patří podle mtDNA haploskupině R. Spolu s několika dalšími mléčnými zuby reprezentuje nejstarší lidské ostatky nalezené v archeologickém kontextu souvisejícím s aurignaciem. Tato skutečnost potvrzuje, že před 41 tisíci let moderní lidé šířili protoaurignackou kulturu do jižní Evropy (Benazzi a kol. 2014).

- Poslední lokalitou, kde se našly pozůstatky moderního člověka starší 40 tisíc let, jsou Kostěnky v Ruské federaci poblíž Voroněže na březích Donu. Nejstarší jsou izolované zuby Kostěnky 14 a 17, z období nejspíše staršího než 40 tisíc let, tedy před Kampánskou ignimbitovou erupcí (viz dále). Informace o jejich DNA nejsou u všech známy. Mladší vrstva III z Kostěnek je z období 38 700 až 36 200 let, tedy po Kampánské erupci – jde o pohřeb muže s haploskupinou U2 mtDNA (Krausse a kol. 2010).

Z mladších období svrchního paleolitu Evropy známe lokality, které zásadně posunuly naše poznatky o lidské evoluci. Sice nejsou všechny zajímavé z hlediska morfologie, stavby lidských fosilií, avšak poskytl významné důkazy o genetice anatomicky moderního člověka.



2 Nálezová situace při odkrývání vrstvy počátečního svrchního paleolitu (IUP) v bulharské jeskyni Bacho Kiro, kde byly nalezeny pozůstatky anatomicky moderního člověka spolu s bohatou kolekcí kamenných nástrojů, zvířecích kostí, kostěných nástrojů a přívěsků. Foto T. Tsanova, MPI EVA, Lipsko

3 Dolní stolička člověka z jeskyně Bacho Kiro, datovaná před 44–46 tisíci let, je jedním z nejstarších důkazů o přítomnosti moderního člověka v Evropě. Blíže v textu. Foto R. Spasov

- Výkopy v Třetí jeskyni Goyet v Belgii proběhly v roce 19. a počátkem 20. století. Jejich nedávná revize dovolila nalézt značné množství drobných kostních fragmentů a izolovaných zubů, které patří jak neandertálcům, tak anatomicky moderním lidem. Tyto nové „nálezy z muzea“ jsou přímo datované radiokarbonovou metodou <sup>14</sup>C do období kolem 35 tisíc let a jejich taxonomická příslušnost byla potvrzena paleogenetickou analýzou. Moderní člověk byl podle mtDNA nositelem haploskupiny M (Posth a kol. 2016), která dnes u evropských obyvatel chybí a je velmi častá v jihovýchodní Asii.

- Z období přibližně před 40 tisíci let máme nálezy z rumunské Jeskyně kostí – Peștera cu Oase. Jde o dolní čelist jedince Oase 1 s mitochondriální haploskupinou N a lebku Oase 2, objevené počátkem našeho milénia. U jedince Oase 1 prokázala genomická analýza, že v jeho rodové linii došlo před 4–6 generacemi k mísení neandertálce a anatomicky moderního člověka.

- Dalším místem, kde se našly jedny z nejstarších pozůstatků anatomicky moderního člověka, se stala italská lokalita Paglicci. Je důležitá i množstvím lidských

artefaktů. Lidské pozůstatky byly v r. 2016 datovány do období před 31–35 tisíci let. Jde o lebku s dolní čelistí a holenní kost mužského jedince. Muž nesl podle mtDNA haploskupinu U8c a podle Y-DNA haploskupinu I.

- Jeden z nejznámějších nálezů raného gravettienu je spojen s jeskyní Kozi díra v jihozápadní části Walesu (Paviland Cave či Goat's Hole Cave). Kostra nazývaná Červená paní z Pavilandu byla objevena již v r. 1823. Došlo však k chybné interpretaci všemi myslitelnými způsoby, odhadem pohlaví počínaje a datováním konče. Po více než 150 letech se podařilo zjistit, že jde o pohřeb mladého muže, který žil přibližně před 34 tisíci let a patřil k mtDNA haploskupině H.

- Nejsevernější nález moderních lidí svrchního paleolitu byl objeven v lokalitě Sungir v severním Rusku a datován do období před 35 tisíci let. Několik kompletních kostí s bohatou hrobovou výbavou zde bylo nalezeno již v r. 1955. U jednoho jedince byla popsána haploskupina U mtDNA. Populace těchto paleolitických lovců-sběračů vykazovala genetickou blízkost nálezům z lokality Kostěnky a Dolní Věstonice.

- Z archeologické lokality Buran-Kaya 3 na Krymu pocházejí zlomky lebky a 10 zubů z doby před 35–37 tisíci let. Údaje o genetickém profilu nejsou známy.

- Poněkud mladší jsou nálezy z našeho území. Z jeskyně Mladeč pocházejí kosterní pozůstatky desítek jedinců z období před 31 tisíci let. V posledních několika letech došlo i k upřesnění datování některých jedinců z Dolních Věstonic, jejichž stáří bylo určeno v r. 2019 radiokarbonovou metodou na 29–31 tisíc let před současností (BP). Většina zkoumaných jedinců patřila k mitochondriální haploskupině U. Genetická analýza rovněž potvrdila, že všichni jedinci z trojhrobu v Dolních Věstonicích byli muži a nepatřili ke stejné mitochondriální skupině, protože nesli různé varianty skupiny U.

V dubnu letošního roku byly publikovány výsledky dvou studií, které významně změnilly naše znalosti o prvních moderních lidech Evropy. První, u níž se zastavíme, je bulharská jeskyně Bacho Kiro (Hajdinjak a kol. 2021). Druhá se týká lebky ženy nazývané Zlatý kůň z Koněpruských jeskyní nedaleko Berouna (Prüfer a kol. 2021).

### Bacho Kiro – neandertálské kořeny a příbuznost s dnešními obyvateli Asie

Jeskyně Bacho Kiro se nachází jen 300 m od kláštera Dryanovo, který stojí na půl cesty mezi městy Veliko Tarnovo a Gabrovo ve středním Bulharsku. Jeskyni tvoří čtyřpodlažní labyrint galerií a chodbe o celkové délce 3 600 m, z nichž 700 m je turisticky přístupných. Kulturní vrstvy jsou zde zkoumány od 40. let 20. století a odpovídají přechodu mezi středním a svrchním paleolitem. Výzkumy objevily řadu lidských kosterních fragmentů ve dvou vrstvách, které překrývají vrstvy počátečního svrchního paleolitu (IUP). Jde o fragment temenní kosti, pět zubů a zlomek nedospělé čelisti. Kousek dřevěného uhlíku byl datován 32 200 ± 780 BP.

Od r. 2015 byla jeskyně Bacho Kiro znovu zkoumána v rámci bulharsko-německého projektu. Zjistilo se, že nejstarší vrstvy



sedimentů odpovídají IUP Eurasie. Z těchto vrstev pochází i pět vzorků lidských kostí – trvalá dolní stolička a čtyři zlomky kostí zařazené přímou metodou  $^{14}\text{C}$  do rozmezí od 45 930 do 42 580 let. Lidé z Bacho Kiro tak patří k nejstarším známým Evropanům. Mimochodem, v této jeskyni se podařilo získat několik desítek radiokarbonových dat odpovídajících stratigrafii v řádu několika století. Pro období před 45 tisíci let je taková stratigrafie zcela výjimečná. Neandertálci na tuto lokalitu přišli jako první, a to před více než 50 tisíci let, a nechali zde své charakteristické mousterienské kamenné nástroje. Dalšími obyvateli jeskyně již byli anatomicky moderní lidé. Jejich stopy, artefakty svědčí, že dorazili nejméně ve dvou vlnách – první asi před 45 tisíci let a další skupina se zde usadila zhruba o 10 tisíc let později, před 36 tisíci let. Jaké byly vztahy obou těchto skupin? Odpověď částečně přinesla paleogenetika.

Genomy lidí z jeskyně Bacho Kiro měly haploskupiny F a C1 chromozomu Y a ukazují, že během IUP v Evropě a Eurasii existovalo několik odlišných moderních lidských populací. Některé z nich nevykazují afinitu k pozdějším evropským aurgnacienským populacím, zatímco jiné mají potomky, zejména ve východní Asii. Jsou také příbuzní původním obyvatelům Ameriky, ale s malou shodou s charakteristickými genovými sekvencemi dnešních Evropanů.

Porovnání genů také ukázalo, že tyto raní anatomicky moderní lidé Evropy měli ve svém genomu mezi 3,0 a 3,8 % neandertálské DNA. Z délky jednotlivých genových segmentů neandertálské příměsi, které se v každé následující generaci zkracují, lze odvodit, že předkové všech tří jedinců z Bacho Kiro se museli mísit s neandertálci. Tato hybridizace se však udála pravděpodobně v Evropě teprve před 6–7 generacemi, které předcházely zde nalezeným jedincům. To naznačuje, že k prolínání neandertálců a prvních moderních lidí, kteří dorazili do Evropy, docházelo častěji, než se většinou předpokládá.

### Zlatý kůň – starobylost genomu a překážky přímého datování

V dubnu 2021 byly publikovány výsledky paleogenetické analýzy archaické DNA (aDNA) a mtDNA extrahované z lebky fosilní ženy z jeskynního komplexu Zlatý kůň z Koněpruských jeskyní v Českém krasu (Prüfer a kol. 2021, obr. 4). Výzkum iniciovali autoři tohoto sdělení. Pokusíme se přiblížit několikaletý výzkum, který byl završen popsáním nejstaršího známého genomu anatomicky moderního člověka, který žil před více než 45 tisíci let v Evropě.

Kosterní pozůstatky jedince byly spolu s několika artefakty nalezeny v jeskyni Zlatý kůň již v 50. letech minulého století, a sice v neanatomické poloze u paty komína, spojeného s povrchem, který se v jisté době uzavřel. Nešlo tedy o místo pobytu či pohřbu jedince, nýbrž o druhotně uložené pozůstatky. Zlatý kůň byl po tomto objevu řazen do skupiny nejstarších svrchně paleolitických kosterních pozůstatků Evropy, jeho stáří bylo odhadováno minimálně na 30 tisíc let. Skupina tehdy mladých badatelů, archeolog František Prošek, klimatolog Jan Kukla, kvartérní biolog Vojen Ložek a antropolog Emanuel Vlček, došla k těm-



to závěrům na základě morfologie lebky, a především charakteru a složení nalezené doprovodné fauny. Někteří badatelé se již koncem minulého století domnívali, že morfologie týlní oblasti této lebky by mohla odrážet neandertálské předky. Zdůrazňovali, že stavba lebky je pro dospělou ženu poměrně robustní a podobá se spíše kosterním pozůstatkům z období raného svrchního paleolitu. Přímé datování nálezu provedené Jiřím Svobodou a spolupracovníky v r. 2002 radiokarbonovou metodou  $^{14}\text{C}$  však zjistilo stáří pouhých  $12\,870 \pm 70$  let. To odpovídalo kulturnímu období magdalénieniu.

Následující výzkum odstartovala příprava nových trvalých expozic Národního muzea v Praze. Lebka z Koněpruských jeskyní stále byla nejstarší lidskou fosilií Čech, vytvoření modelu této ženy mělo proto logický zásadní význam. V souvislosti s tím ale poškození lebky vyžadovalo rekonstrukci, doplnění chybějící části obličejové partie (obr. 5). Úkolu se ujala v rámci doktorské práce Rebeka Rmoutilová. Její výsledky a hlavně srovnání s dnes známými lidskými fosilními nálezy ze svrchního paleolitu ukázalo, že žena ze Zlatého koně je bližší nejstarším svrchně paleolitickým lovcům-sběračům než jedincům z mladších období, magdalénieniu. Závěry tedy korespondovaly s úvahami starší generace, která fosilii našla. Výzkum vyústil v publikaci česko-francouzského týmu (Rmoutilová a kol. 2018). Autoři argumentovali, že žena nejspíše žila v období před 30 tisíci let. Šlo však pouze o předpoklad na základě morfologie kostí, jednoznačné důkazy neexistovaly, protože nálezová situace z poloviny 20. století nebyla průkazná a radiokarbonové datování svědčilo pro podstatně mladší období.

Kontaktovali jsme proto ředitele německého Institutu Maxe Plancka pro studium lidské historie v Jeně (MPI-SHH) Johanne Krause s žádostí o spolupráci. Ten problematiku Zlatého koně přidělil svému kolegovi Cosimo Posthovi, tehdy postdoktorandovi, specializujícímu se na genetiku lidí pozdního svrchního paleolitu, tedy i magdalénieniu. Nezávisle na uváděném stáří nálezu ze Zlatého koně jsme se shodli, že by bylo cenné pokusit se získat i aDNA a studovat genetickou historii tohoto jedin-

4 Letecký pohled na vrch Zlatý kůň od jihovýchodu. Foto A. Komaško

5 Lebka ženy ze Zlatého koně.

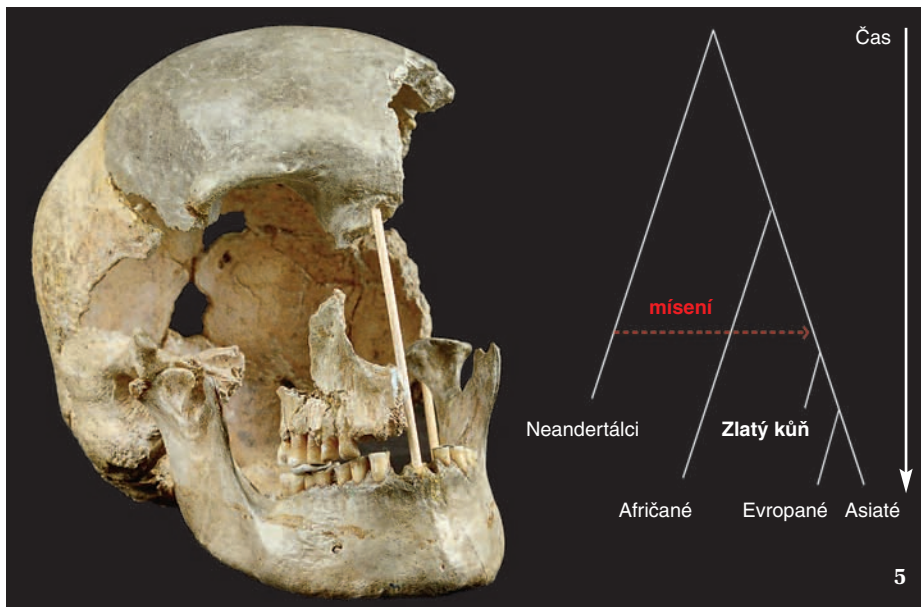
Foto M. Jantač.

Vpravo schematické znázornění odvozených genetických vztahů. Genom jedince Zlatý kůň se odděluje po mísení s neandertálci, avšak předtím, než se od sebe oddělily evropské a asijské populace (délka větví není v měřítku). Orig. C. Posth

ce. O osídlení střední Evropy ve svrchní fázi paleolitu se ví nesmírně málo. Každá informace o lidech z tohoto období je proto velmi cenná. Bylo tedy zajištěno nasnímáním lebky počítačovou tomografií (Martinem Horákem z Nemocnice Na Homolce v Praze) a microCT (Alexanderem Stössellem z Univerzity Friedricha Schillera v Jeně), aby byla dokumentována její 3D morfologie, a naplánovali jsme optimální strategii vzorkování s C. Posthem.

Několik měsíců po odběru vzorků C. Posth, dnes profesor působící v Německu na Univerzitě Eberharda Karlse v Tübingenu, obdržel údaje o sekvenování, které se zaměřily na mtDNA. Výsledek předčil očekávání a přišlo první velké překvapení. Jak ukazuje schematické znázornění genetických vztahů mtDNA ženy ze Zlatého koně (obr. 5), nalézala se zcela na bázi, tedy u kořene větvené a s velmi malou délkou větve. To vypovídalo o značném stáří, mnohem vyšším než 15 tisíc let.

Po oznámení tohoto neočekávaného výsledku se tým dohodl na provedení dalšího radiokarbonového  $^{14}\text{C}$  datování. Poskytli jsme pro něj část volné lícní kosti. Výsledek datování, které se uskutečnilo v Centru pro archeometrii v Mannheimu, byl překvapivý. Uvedl stáří 27 tisíc let, tedy přibližně o 12 tisíc let více než první radiokarbonové datování z r. 2002. Obrovský rozdíl jasně naznačoval silné znečištění kosterního materiálu. Abychom potvrdili výsledek posledního datování, rozhodli jsme se lebku datovat potřetí. Toho se ujali Tom Higham a Thibaut Deviese z Radiokarbonové laboratoře Oxfordské univerzity v Anglii. Aplikovali pro tento účel nejmodernější datovací techniku. Dosáhli hodnoty 34 tisíc let, tedy stáří ještě o 7 tisíc let vyšší než



předchozí zjištění. Tento údaj nás opět překvapil, ale i potěšil. Opět více korespondoval s tím, co jsme předpokládali pro morfologické stránce a co jednoznačně ukazovala analýza mtDNA. Šlo ale o třetí odlišnou hodnotu. Kladli jsme si proto otázku, jaké je skutečné stáří lebky ze Zlatého koně.

Další pokus o přímé datování následoval po odstranění nečistot v odebraném vzorku, jež provedli Marco Mattonai a Erika Ribechini z Ústavu pro chemii při univerzitě v italské Pise. Kontaminace však zřejmě nebyla účinně odstraněna a lebka opět „omládla“, byla jen 19 tisíc let stará. Dosáhli jsme výsledků, které se podobaly hlavolamu. Které ze čtyř nepřekrývajících se radiokarbonových dat je správné? Jediným přijatelným závěrem bylo poznání, že stáří lebky ženy ze Zlatého koně nelze spolehlivě určit radiokarbonovou metodou.

Proto se výzkum nyní zaměřil na jadernou DNA. Zde jsme se dočkali dalšího překvapení. Zlatý Kůň (mtDNA haplogrupa N) se podobal genetickému profilu sibiřského nálezu stehenní kosti muže z Ust'-Ishim, který byl považován za nejstarší sekvenovaný moderní lidský genom, datovaný přímo radiokarbonovou metodou na 45 tisíc let. Další analýzy provedla paleogenetička He Yu z Ústavu Maxe Plancka v Lipsku. Potvrdily, že populace, k níž patřila žena ze Zlatého koně, žila před obdobím, kdy se od sebe oddělily asijské a evropské populace moderních lidí (obr. 5). Tento výsledek se shodoval se závěry, které vyplynuly z analýz mtDNA.

Pro pochopení skutečného stáří lebky byl nutný zcela jiný přístup. Navrhl ho skutečně genetik Kay Prüfer též z Ústavu Maxe Plancka. Našel řešení ve studiu detailů příměsi neandertálské DNA přítomné v genomu ženy ze Zlatého koně. Množství DNA neandertálských předků nebylo u ní příliš vysoké, kolem 3 %, a bylo srovnatelné s množstvím u jiných nálezů lovců-sběračů svrchního paleolitu. Odlišnost se však ukázala při studiu délek úseků, bloků DNA zděděných od neandertálců. Úseky DNA mají tendenci se v každé generaci zkracovat z důvodů rekombinace. Zlatý kůň však vykazoval delší bloky neandertálské DNA než jediný z Ust'-Ishim. To znamená, že žena žila časově blíže době mísení

s neandertálci před 60–50 tisíci let. Původ neandertálské příměsi v genomu ženy ze Zlatého koně sahá ale podstatně hlouběji, přibližně 70–80 generací, v její genetické linii byli neandertálští předci před 2–3 tisíci let. Pomocí dalších výpočtů bylo prokázáno, že tento nálezný je stejně starý, ne-li dokonce starší než 45 tisíc let.

Publikování výsledků v časopise Nature však narazilo na skepsi některých recenzentů. Kritizovali zejména navrhované stáří lebky kvůli omezeným nálezovým, archeologickým nebo geologickým informacím, ačkoli bylo již na počátku jasné, že jde o druhotné uložení kostry.

Tým stál před nelehkým úkolem vysvětlit nesoulad v hodnotách  $^{14}\text{C}$  datování. T. Deviese navrhl prozkoumat vzorek DNA z hlediska kontaminace cizorodou DNA. V minulém století se na restaurování kostí běžně používalo kličové lepidlo vyrobené ze šlach a kosti zvířat. Tehdy se k projektu připojila archeogenetička Maria Spyrou (MPI-SHH v Jeně a Univerzita v Tübingenu). Provedla metagenomický screening všech sekvenovaných fragmentů DNA, které nepatří člověku, a našla množství DNA tura domácího (*Bos taurus*). Bylo však nutno prokázat, že znečištění skutečně pochází ze starší kontaminace, a ne z moderních laboratorních příměsí. Vedoucí týmu genetiků MPI-SHH J. Krause měl zcela geniální nápad – podívat se na kontaminující mtDNA. Hádanka nepřekrývajících se radiokarbonových dat byla tak konečně snad vyřešena. Výsledky potvrdily, že nedlouho po objevu byla lebka konzervována lepidlem ze zvířat, které proniklo tak hluboko do kostí, že žádné použité techniky nedokázaly odstranit zvířecí kolagen. Důkazem byla přítomnost mtDNA současných linií tura domácího. V důsledku toho byly radiokarbonovým datováním získány uměle mladší, podhodnocené údaje stáří fosilie.

Díky tomuto genetickému datování do období před více než 45 tisíci let je Zlatý kůň nejstarším moderním lidským genomem mimo Afriku, který byl doposud nalezen a sekvenován. Naše zjištění však zůstává mimořádně důležité ze dvou dalších důvodů. Zachovalost jaderné aDNA byla dostatečně vysoká, aby umožnila sekve-

nování velkých částí celého genomu jejího nositele. A získaná aDNA se vztahuje k téměř úplné lebce, díky které se tento exemplář stává jedním z nejcennějších nálezů pro studium počátečního osídlení Evropy moderními lidmi. Genetické výsledky exaktně potvrdily, že šlo o ženu. Navíc je zajímavé, že byla tmavooká a tmavší pleti, než mají dnešní Evropané. Je otázkou, zda mohla být představitelkou záhadné kultury bohunicie, počáteční kultury štípané kamenné industrie svrchního paleolitu na našem území z období před 50–45 tisíci let, jejíž nositelé jsou pro nás stále neznámí. Na druhou stranu je rovněž možné, že její předkové či ona sama přišli z jižních oblastí Evropy bez jakékoli návaznosti na tuto kulturu.

Klíčovým zjištěním je také, že žena z Koněpruských jeskyní byla součástí populace, která nepřežila. Jde o ranou větev moderní lidské expanze z Afriky, která doputovala do Evropy, ale nezanedala potomky. Genomy lidí z Evropy z období přibližně 40 tisíc let nebo starší do značné míry neměly pokračování v pozdějších evropských populacích. Je také zajímavé, že období přibližně před 40 tisíci let je zároveň obdobím počátku vymizení neandertálců.

Nabízí se vysvětlení, že se v době zhruba před 40 tisíci let stalo něco zásadního, co přispělo ke snížení velikosti lidské populace v celé Evropě. Dramatickou událostí, k níž došlo před 39 tisíci let, může být Kampánská ignimbitová erupce – sopečná exploze v jižní Itálii, která pokryla popelem velkou část střední a východní Evropy (ignimbit – magmatická hornina). Zda mohla tato událost skutečně urychlit zánik neandertálců i moderních lidí z raného svrchního paleolitu, zůstává otázkou. Můžeme doufat, že analýza dalších lidských genomů z tohoto časového období by mohla pomoci vyřešit, co se skutečně stalo během několika tisíciletí, kdy moderní lidé nebyli jedinou skupinou homininů putujících Evropou. I když je nutné předpokládat působení řady faktorů, jako jsou environmentální jevy kontinentálního rozsahu, musíme připustit i možnost působení všemožných kulturních faktorů.

### Závěrem

To, co dnes objevujeme, je nová migrace anatomicky moderních lidí, mnohem starších a dosud nepoznaných. Před 47–40 tisíci let zřejmě nastal v Evropě skutečný zlom v historii lidstva, který byl donedávna viděn jen v příchodu moderního člověka a vymizení neandertálců. Můžeme již tvrdit, že příchod moderních lidí do Evropy byl proces probíhající v několika vlnách a některé nezanechaly následníky v dnešních populacích. Prozávalo ho mísení s neandertálci, které se odehrálo v širší geografické oblasti, než jsme dříve předpokládali.

*Práce vznikla za finanční podpory Ministerstva kultury České republiky (DKRVO 2019-2023/7.Í.c., 00023272).*

Použitá literatura uvedena na webu Živý. K dalšímu čtení Živa 2011, 6: 262–263; 2014, 2: 53–56; 2016, 5: 241–243.