

## RESEARCH ARTICLE – VÝZKUMNÝ ČLÁNEK

## První výsledky rekonstrukce stravy jedinců pohřbených u hřbitovního karneru Všech svatých v Kutné Hoře – Sedlci

The first results of diet reconstruction of individuals buried at the All Saints Charnel House in Kutná Hora – Sedlec

Sylva Drtikolová Kaupová – Jan Frolík – Petr Velemínský – Filip Velímský – Zdeněk Vytlačil – Hana Brzobohatá

*The paper presents the first results of isotopic analysis focused on the diet of individuals buried in the cemetery near the All Saints Charnel House in Kutná Hora – Sedlec (13th–14th century). Carbon ( $\delta^{13}\text{C}$ ) and nitrogen ( $\delta^{15}\text{N}$ ) isotopic values were measured in the bone tissue of a total of 24 individuals buried in individual graves. The analysed set was supplemented with 11 animal bone samples and the skeletal material of 20 individuals buried during the 14th century in the cemetery of Oškobrň was used as a comparison set representing the rural population. The mean values of the Kutná Hora assemblage were  $-19.3 \pm 0.2 \text{‰}$  for  $\delta^{13}\text{C}$  and  $12.2 \pm 0.5 \text{‰}$  for  $\delta^{15}\text{N}$ . For the Oškobrň sample, they were  $-19.4 \pm 0.1 \text{‰}$  for  $\delta^{13}\text{C}$  and  $11.4 \pm 1.2 \text{‰}$  for  $\delta^{15}\text{N}$ . The diet of both populations was based on C3-plants, with a significant proportion of animal products or fish. In the case of Kutná Hora, however, this proportion was significantly higher, especially for females. The results of both datasets illustrate the change in the Czech lands during the Middle Ages in terms of the abandonment of millet cultivation. Comparison with the values of other datasets covering the early medieval up to early modern Central Europe indicates a high-quality diet with sufficient animal protein.*

stable isotopes – carbon – nitrogen – High Middle Ages – millet

*Příspěvek představuje první výsledky izotopové analýzy stravy jedinců pohřbených u hřbitovního karneru Všech svatých v Kutné Hoře – Sedlci (13.–14. stol.). Izotopové hodnoty uhlíku ( $\delta^{13}\text{C}$ ) a dusíku ( $\delta^{15}\text{N}$ ) byly měřeny v kostní tkáni celkem 24 jedinců pohřbených v individuálních hrobech. Analyzovaný soubor byl doplněn 11 vzorky zvířecích kostí a jako srovnávací soubor představující venkovskou populaci byl použit kosterní materiál 20 jedinců pohřbených během 14. století na hřbitově v Oškobrňu. Průměrné hodnoty souboru z Kutné Hory činily  $-19,3 \pm 0,2 \text{‰}$  pro  $\delta^{13}\text{C}$  a  $12,2 \pm 0,5 \text{‰}$  pro  $\delta^{15}\text{N}$ . U souboru z Oškobrňu pak činily  $-19,4 \pm 0,1 \text{‰}$  pro  $\delta^{13}\text{C}$  a  $11,4 \pm 1,2 \text{‰}$  pro  $\delta^{15}\text{N}$ . Strava obou populačních souborů byla založená na C3-rostlinách, se signifikantním podílem živočišných produktů, případně ryb. V případě Kutné Hory byl však tento podíl signifikantně vyšší, a to zejména u žen. Hodnoty obou souborů dobře ilustrují proměnu českých zemí ve středověku ve smyslu odklonu od pěstování prosa. Porovnání s hodnotami dalších souborů z kontextu raně středověké až raně novověké střední Evropy ukazuje na kvalitní stravu s dostatečným obsahem živočišných bílkovin.*

stabilní izotopy – uhlík – dusík – vrcholný středověk – proso

### Úvod

Charakter stravy je z dlouhodobého hlediska jedním ze základních parametrů objektivně ovlivňující zdravotní stav jedince i subjektivní pocit kvality života. Dobrý výživový stav zvyšuje obranyschopnost jedince proti infekčním chorobám a přirozeně představuje také

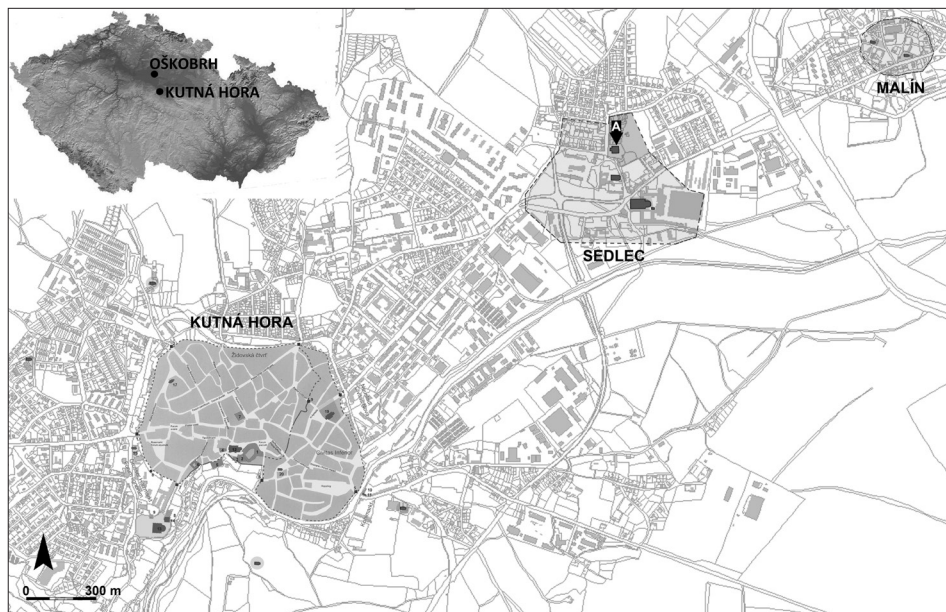
výhodu v krizových situacích krátkodobého nedostatku potravy. Diverzita stravy je přitom stejně důležitá jako její energetická vydatnost. Bylo opakovaně prokázáno, že jak nedostatek energie, tak monotónní a nevyvážená strava významně zvyšuje riziko morbidity a mortality. Přitom je třeba mít na paměti, že pro růst, obnovu a udržení funkce buněk je nezbytných více než 50 různých typů živin, z nichž většinu není lidský organismus schopen produkovat a musí je tedy přijímat z vnějších zdrojů (Kant et al. 1993; Hockett – Haws 2003; Kant – Graubard 2005; Lee et al. 2011).

Obyvatelé vrcholně středověkých aglomerací bezesporu čelili negativním aspektům urbanizace, jako je nadměrná hustota obyvatel, zhoršené hygienické podmínky, zamoření parazity, zvýšené riziko infekce a v neposlední řadě i vysoká závislost na potravinových zdrojích ze zázemí (Moore et al. 2003). V případě sledované populace Kutné Hory tyto faktory navíc figurují ve spojení s fyzicky náročným dobýváním a zpracováním stříbrných rud a výrazným přílivem migrantů, kteří ve středověku mířili do hornických center (Maur 1998, 49; Szende 2011, 196; 2019; Štefan 2013; Zagodzón – Zagodzón 2014). Na druhé straně je rozvoj kutnohorské aglomerace ve 13. a 14. století (Obr. 1) spojován s enormní prosperitou. Archeologické doklady intenzivního dolování spolu s neméně intenzivním zpracováváním stříbra jsou relativně četné (Valentová 1993; 1999; Bartoš 2008; Frolík 2014a; 2014b; 2014c; Absolon 2018), ale teprve nedávné výzkumy poskytly i větší kosterní soubory datované do tohoto období (Frolík 2017a; 2018; Brzobohatá et al. 2019).

Vznik městských center je tradičně spojován s nárůstem sociálních rozdílů v kvalitě stravy (např. Hakenbeck 2013), což bylo dáno především ztrátou potravinové samostatnosti a nutností zásobovat se z venkovského zázemí. Zhoršená kvalita stravy příslušníků nižších vrstev, konzumujících homogenní potravu založenou zejména na obilovinách, představovala jedno z hlavních zdravotních rizik pro rostoucí městskou populaci (Komlos 1998; Larsen 1997; Koepke – Baten 2008).

Zatímco v minulosti byli archeologové odkázáni na nepřímé indikátory kvality stravy, jako je např. zdravotní stav chrupu či tělesná výška (Larsen 1997), rychlý rozvoj bioarcheologie a zejména izotopové analýzy v posledním desetiletí umožňuje popsat alespoň některé charakteristiky stravy konkrétních jedinců (Lee-Thorp 2008). Izotopové analýzy v širším evropském kontextu dokládají značné zastoupení ryb ve stravě vrcholně středověkých populací. Důvodem byl jednak tlak na dodržování postních regulí, které zapovídaly konzumaci jiného než rybího masa po značnou část roku, a zároveň rozvoj dálkového obchodu po roce 1000 (Barrett – Richards 2004; Barret et al. 2004; Yoder 2012). Ve 13. století se tak na našem území rychle rozvíjí rybníkářství (Pokorná et al. 2014) a písemné prameny ukazují na důležitost ryb pro dodržení postních zvyklostí, a to včetně ryb mořských. Konzervované v soli sloužily zejména k pokrytí spotřeby v dlouhých postních obdobích, jako je advent či masopust, a dle Kosmovy kroniky měly být údajně už v 11. století poskytovány jako postní jídlo pro chudé (FRB II. 12: Emler 1874). Nejstarší spolehlivě datované nálezy kostí mořských ryb však pocházejí až z osteologických souborů 15.–17. století (Kyselý et al. 2022).

Klíčovou roli nejen ve stravě nižších skupin obyvatelstva hrály obiloviny (Winklerová 2011). Většina obilovin mírného pásma, včetně ve středoevropském kontextu dominantní pšenice a žita, nemá v izotopovém záznamu specifický signál, který by je vydělil z obecné skupiny tzv. C3-rostlin. Izotopová analýza však dokáže detekovat a odhadnout význam konzumace prosa, které patří mezi C4-rostliny s odlišným způsobem asimilace oxidu uhličitého do pletiv.



Obr. 1. Plán města Kutná Hora a jeho zázemí s vyznačenou rozlohou vrcholně středověkého osídlení na přelomu 13. a 14. století, Přerušovaná linie – město Kutná Hora, cisterciácký klášter v Sedlci, klášterní městečko Malín s farou; tmavě šedá – vrcholně středověké kostely; světle šedá – doložené pohřební areály a hřbitovy.

Právě detekce případné změny v konzumaci prosa v kontextu rozsáhlé změny agrosystému ve vrcholném středověku (*Klápště 2005*) je jedním z témat příspěvku. Dosaďadlné obecné představy o výživě středověkých obyvatel Čech budou konfrontovány s izotopovou rekonstrukcí stravy jedinců pohřbených u hřbitovního karneru Všech svatých v Kutné Hoře – Sedlci. Pozornost bude věnována především kvalitě stravy kutnohorského obyvatelstva z hlediska dostatečného podílu živočišných produktů a ryb, který nemusel být v městské populaci samozřejmostí. Tyto poznatky pak budou východiskem pro hlubší pochopení úmrtnostních krizí, které tuto populaci postihly v průběhu 14. století.

### Charakteristika populace pohřbené u hřbitovního karneru Všech svatých v Kutné Hoře – Sedlci

První dochovaná zmínka o Sedleckém hřbitově (*Scedlicensi cimiterio*), který karner obklopuje, je uvedena k roku 1291/1292 ve Zbraslavské kronice (*FRB IV. 51: Emler 1884*). Vznik a využívání hřbitova u karneru Všech svatých v Kutné Hoře – Sedlci tedy spadá do období překotného rozvoje kutnohorské aglomerace a lze předpokládat, že ho využívaly rodiny horníků a přidružených profesí. V případě pohřebišť doložených v areálu sedleckého kláštera i na území pozdějšího města, která prokazatelně fungovala v období od druhé poloviny 13. století do husitských válek, lze oprávněně předpokládat, a to jak v případě kléru, tak i obyvatelstva, dodržování soudobých norem církevního práva. Mezi ně se řadí

i realizace pohřbu v rámci domovského farního obvodu (*FRB II. 12: Emler 1874; Treffort 1996, 55–63; Waddell 1999, 442–450*).

V otázce založení nejstarších kutnohorských kostelů a kaplí jsme odkázáni na velmi omezenou pramennou základnu. Základní a současně i jediné pevnější vodítko poskytuje listina pražské kapituly z roku 1324 (*RBM III. 968, 377–378: Emler 1890*), která upravila poměry církevní správy ve městě. Listina velmi obecným způsobem popisuje situaci v Kutné Hoře před zásahem zemského duchovního správce Mistra Oldřicha z Paběnic. Uvádí, že z důchodů dřevěných kaplí, které bylo nutné vystavět v Kutné Hoře pro velký sběh lidí, nebylo možné zřídit nové bohoslužby ani rozšířit stávající liturgii ve farním kostele, aniž by nezpůsobilo újmu sousednímu sedleckému klášteru. Ke změnám tedy pravděpodobně nedošlo právě pro odpor zástupců zmíněného kláštera. Z toho zápisu je zřejmé, že hornické kaple plnily od svého vzniku pouze omezenou bohoslužebnou funkci a jejich součástí s největší pravděpodobností nebyly vlastní hřbitovy. Tento stav platil až do vymezení městských farních obvodů bulou papeže Jana XXIII. z roku 1410 (*CIM III. 840, 1122: Čelakovský 1895*), kterou byly stanoveny dva samostatné farní obvody, svatojakubský a svatobarborský.

Demografická struktura kosterního souboru, přestože je zatím vykreslena jen v hrubých rysech, odpovídá předpokládanému profilu rozvíjející se hornické komunity, kdy je ve skupině pohlavně určených dospělých patrné vychýlení poměru pohlaví (sex ratio = 149) ve prospěch mužů (*Kalibová 2005, 17; Brzobohatá et al. 2023*).

Přestože v pozdějších dobách byl sedlecký hřbitov vyhledávaným pohřebním místem pro obyvatele širšího okolí kutnohorské aglomerace, tento fenomén se patrně netýkal středověkého období. Tzv. efekt *Terra Sancta* spočívající v zázračně rychlé, čtyřiadvacetihodinové dekompozici na sedleckém hřbitově uložených ostatků, se opírá o pověst o údajném přenesení a rozsypání prsti z jeruzalémského vrchu Golgota, kde byl ukřižován Ježíš Kristus. Tato legenda se ale poprvé vyskytuje až v mladších pozdně renesančních a barokních kronikách, poprvé u Simeona Eustacha Kapihorského (*Kapihorský 2006, 8*). Přestože se tato legenda zapojením postavy opata Heidenreicha hlásí do přelomu 13. a 14. století, jedná se zjevně o mladší interpretaci fenoménu sedleckého hřbitova. Pro předhusitské období není jeho „proslulost“, na rozdíl od poutní tradice ke kapli Božího hrobu u kostela sv. Jakuba a Filipa, nijak doložena (srov. *Uličný 2009*).

## Materiál

Záchranný archeologický výzkum provedený v letech 2016–2020 u hřbitovního karneru Všech svatých v Kutné Hoře – Sedlci (*Obr. 2*) souvisel s odvodněním a statickým zabezpečením objektu. Dokumentováno bylo celkem 1817 koster, z velké části uložených v hromadných hrobech (956 koster). Jejich tafonomie zcela jasně indikuje volbu odlišného pohřebního ritu z důvodu zvýšené mortality (*Castex 2008*). Vzhledem ke způsobu pohřbení, absenci známek násilí a výsledkům antropologického a archeologického hodnocení se s vysokou pravděpodobností jedná o oběti dvou katastrofických událostí, které se odehrály ve 14. století (*Frolík 2017a; 2017b; 2018*). První skupinu masových hrobů lze spojit s obdobím hladomoru po neúrodách na počátku tohoto století (1318). Mladší úroveň hrobů spojujeme s úmrtnostní krizí z období, kdy došlo ke střetu evropské populace s bakterií moru (1348–1350). Necelá polovina pohřbených, kteří byli do hrobů umístěni indivi-



Obr. 2. Plán hřbitovního karneru Všech svatých v areálu cisterciáckého kláštera v Sedlci s vyznačenou pozicí archeologických sond, zkoumaných masových hrobů a individuálně pohřbených jedinců zahrnutých do prezentované studie.

duálně, tj. mimo epizody kulminace masové úmrtnosti (861 koster) náleží hrobům starším (13.–14. století) a hrobům mladším (2. pol. 14. stol. – 16. století). Kosterní materiál je deponován v depositářiích Národního muzea v Praze – Horních Počernicích.

Pro izotopovou analýzu stravy byly vzorkovány všechny tři základní typy pohřbů, tedy morové hromadné hroby, hladomorové hromadné hroby a individuální pohřby. Tato práce je zaměřena právě na individuální pohřby, které by měly nejlépe vystihovat běžné stravovací chování populace bez zkreslení dat, ať už přímého (ovlivnění izotopového signálu hladověním; *Beaumont et al. 2018*) či nepřímého (tj. atypickým úmrtnostním profilem v průběhu úmrtnostní krize; např. *Yoder 2006*). Zároveň budou tyto individuální pohřby tvořit referenční soubor pro zkoumání potravního chování jedinců zemědělců v průběhu úmrtnostních krizí. Hlavním kritériem pro výběr jedinců byla dobrá zachovalost kosterního materiálu včetně přítomnosti lebky, respektive chrupu, což umožňuje komparaci dat s dalšími izotopovými, ale i osteologickými parametry. Celkem bylo analyzováno 24 dospělých jedinců, z toho 12 mužů, 11 žen a jeden jedinec neurčeného pohlaví.

Jako srovnávací soubor charakterizující izotopové hodnoty lokálního prostředí sloužilo 11 zvířecích kostí se zastoupením nejčastějších domestikovaných druhů (5x *Bos taurus*, 2x *Sus sp.*, 3x *Canis familiaris*, 1x neurčený kopytník, pravděpodobně též *Bos taurus*). Zvířecí kosti byly vyzvednuty převážně z terénních depresí sloužících k ukládání odpadu (keramika, kosti), které se nacházely na severním okraji hřbitova a byly později převrstveny (narušeny) individuálními i masovými hroby. Časově náleží konci 13. a počátku 14. století.

Další srovnávací soubor, který slouží k porovnání stravy populace Kutné Hory s místně i časově blízkou venkovskou populací, představuje kosterní materiál z lokality Oškobrň. Ta se nachází ve středním Polabí, v katastru obce Odřepsy (okr. Nymburk), tedy cca 25 km

vzdušnou čarou od Kutné Hory. Doloženo zde bylo raně středověké sídliště, po jehož opuštění následovala intenzivní těžba opuky. Nové osídlení představovala středověká vesnice s počátky ve druhé polovině 13. století, jejíž založení mohlo být výsledkem kolonizační aktivity kláštera v Hradišti u Mnichova Hradiště. Do této doby lze patrně datovat i počátek hřbitova na ostrožně nad vsí. Od počátku se předpokládá i existence kostela, i když pozůstatky sakrální stavby současné s nejstarší fází pohřebiště nebyly nalezeny. Vesnice byla patrně vypálena za husitských válek. Roku 1489 je připomínána již jako pustá. Výzkum kostela a hřbitova vedený M. Richterem a L. Hrdličkou v letech 1959–1961 se zaměřil především na prostor vlastního zaniklého kostela sv. Petra a Pavla a část areálu hřbitova v bezprostředním okolí východně, jižně a západně od kostela a severně od presbyteria. Bylo zde odkryto celkem 302 hrobů s pozůstatky 290 jedinců, další ostatky několika desítek osob naskládané v kostnici a izolované kosti několika set osob (Blajerová 1974; Hrdlička – Richter 1974). Vzhledem k detailně zpracované chronologii pohřebiště jsme se zaměřili na jedince z I. (kostelní) fáze, jejíž chronologické těžiště spadá do 14. století. Dalšími kritérii pro výběr jedinců byl dospělý věk a určené pohlaví. Celkem bylo vzorkováno 20 jedinců, z toho 10 mužů a 10 žen.

## Metody

Jako základní ukazatel dospělého věku zkoumaných jedinců byl využit stupeň maturity kostry (Schaefer et al. 2008). Při bližším odhadu dožitého věku byla zohledněna zejména metamorfóza kloubních ploch kostí pánevních a sternálních konců žeber a opotřebovaní chrupu (Todd 1920; Iscan et al. 1984; Lovejoy 1985; Schmitt 2005; Calce 2012). Pro odhad pohlaví byly použity morfometrické i čistě tvarové přístupy hodnocení kostí pánevních a/nebo pohlavně diagnostické znaky lebky (Phenice 1969; Ferembach et al. 1980; Brůžek 2002; Murail et al. 2005). V případě souboru z Oškobrhu byla využita již publikovaná data určení pohlaví a věku (Blajerová 1974; Kaupová 2011).

Vzorky kolagenu pro izotopovou analýzu byly připraveny v izotopové laboratoři Antropologického oddělení Národního muzea. Pro přípravu každého vzorku bylo použito cca 250 mg kompaktní kostní tkáň. Kolagen z kosti byl extrahován metodou, kterou vyvinul Longin (1971) a modifikoval Bocherens (1992). Přednostně byla vzorkována žebra, v případě jejich absence pak zlomky dlouhých kostí končetin. Ze srovnávacího souboru zvířat byly vzorkovány různé kosti (Tab. 1). Všechny vzorky poskytly dostatečný výtěžek kolagenu pro provedení izotopových měření (van Klinken 1999).

Izotopová měření (EA-IRMS) byla provedena v laboratoři Iso-Analytical Ltd. v Crewe ve Velké Británii pomocí přístroje Europa Scientific EA elemental analyzer a Europa Scientific 20–20 IRMS. Izotopové hodnoty uhlíku a dusíku byly kalibrovány relativně k mezinárodně platným standardům V-PDB a AIR s použitím mezilaboratorních srovnávacích standardů IAEA-CH-6 a IAEA-N-1. Přesnost měření byla ověřována pomocí několika vnitřních laboratorních standardů: IA-R068 (sojový protein;  $\delta^{13}\text{C}_{\text{V-PDB}} = -25,2 \text{ ‰}$ ;  $\delta^{15}\text{N}_{\text{AIR}} = 1,0 \text{ ‰}$ ), IA-R038 (L-alanin,  $\delta^{13}\text{C}_{\text{V-PDB}} = -25,0 \text{ ‰}$ ;  $\delta^{15}\text{N}_{\text{AIR}} = -0,7 \text{ ‰}$ ), IA-R069 (protein tuňáka;  $\delta^{13}\text{C}_{\text{V-PDB}} = -18,9 \text{ ‰}$ ;  $\delta^{15}\text{N}_{\text{AIR}} = 11,6 \text{ ‰}$ ) a dále mix IAEA-C7 (kyselina šťavelová;  $\delta^{13}\text{C}_{\text{V-PDB}} = -14,5 \text{ ‰}$ ) a IA-R046 (síran amonný;  $\delta^{15}\text{N}_{\text{AIR}} = 22,0 \text{ ‰}$ ). Přesnost měření byla definována na  $\pm 0,13 \text{ ‰}$  jak pro  $\delta^{13}\text{C}$ , tak pro  $\delta^{15}\text{N}$  na základě opakovaných měření mezilaboratorních standardů, vnitřních laboratorních standardů a samotných vzor-

ků. Celková míra analytické nejistoty (Szpak *et al.* 2017) byla odhadnuta na  $\pm 0,12 \text{ ‰}$  pro  $\delta^{13}\text{C}$  a  $\pm 0,16 \text{ ‰}$  pro  $\delta^{15}\text{N}$ .

S pomocí kombinace měření hodnot stabilních izotopů uhlíku ( $\delta^{13}\text{C}$ ) a dusíku ( $\delta^{15}\text{N}$ ) je možné odhadnout relativní zastoupení základních – izotopově odlišných – skupin potravy v jídelníčku zkoumaných jednotlivců. Tyto skupiny potravy zahrnují tzv. C3-rostliny, kam spadá naprostá většina rostlin střední Evropy. Vyznačují nízkými hodnotami  $\delta^{13}\text{C}$  i  $\delta^{15}\text{N}$ . Oproti tomu tzv. C4-rostliny, primárně adaptované na suché a horké klima, vykazují výrazně zvýšené hodnoty  $\delta^{13}\text{C}$  při nízkých hodnotách  $\delta^{15}\text{N}$ . Živočišné produkty, přesněji maso a mléko suchozemských zvířat, pak vykazují zvýšené hodnoty  $\delta^{15}\text{N}$  oproti rostlinám. Ryby a další vodní organismy mají též specifické hodnoty. V případě sladkovodních ekosystémů jde o nízké hodnoty  $\delta^{13}\text{C}$  spolu s vysokými hodnotami  $\delta^{15}\text{N}$ , v případě mořských ekosystémů pozorujeme zvýšené hodnoty  $\delta^{13}\text{C}$  i  $\delta^{15}\text{N}$  (DeNiro – Epstein 1978; 1981; Minagawa – Wada 1984; Schoeninger – DeNiro 1984; Ambrose – Norr 1993; Hedges – Reynard 2007). V rámci některých specifických kontextů lze dosáhnout i podrobnějšího členění potravinových skupin, to však záleží jednak na užívaných zemědělských technologiích, tak na dostatečně širokém souboru srovnávacích hodnot potenciálně konzumovaných rostlin a živočichů (např. Maurer *et al.* 2017). Vzhledem k tomu, že sběr srovnávacích dat pro populaci Kutné Hory není v současné době ukončen, nebudeme v tomto příspěvku s podrobnějším členěním pracovat.

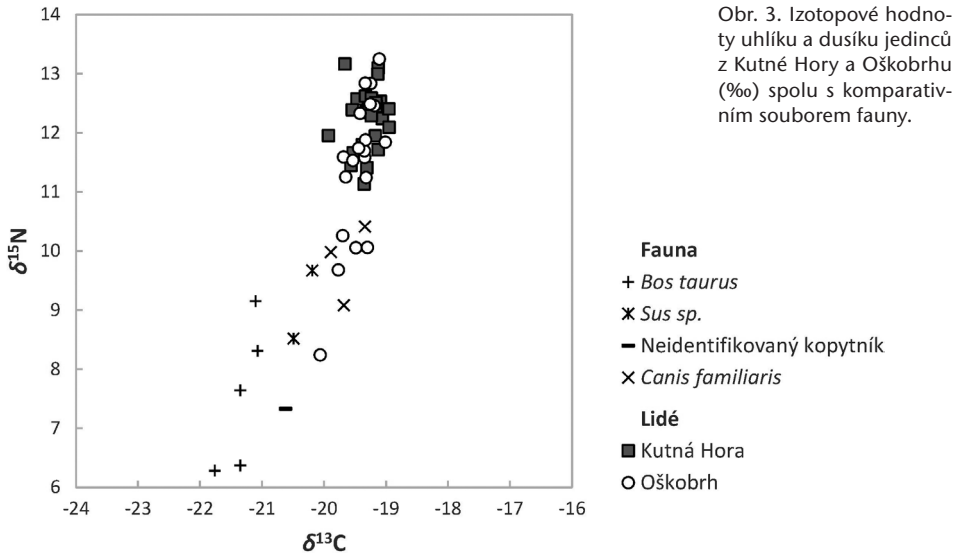
Všechny vzorky splňovaly kritéria pro dobrou zachovalost, tj. obsah dusíku, uhlíku a jejich vzájemný poměr v rámci definovaných intervalů (DeNiro 1985; van Klinken 1999) a jejich izotopové hodnoty tedy lze považovat za hodnověrné.

## Výsledky

Při vyhodnocení izotopových hodnot zvířat je třeba rozdělit soubor podle typu subsistence. Býložravci a všežravci, kteří představovali hlavní zdroj živočišných produktů pro člověka (N = 8), vykazovali hodnoty  $\delta^{13}\text{C}$  mezi  $-21,8 \text{ ‰}$  a  $-20,2 \text{ ‰}$  (průměr  $\pm 1\text{SD} = -21,0 \pm 0,5 \text{ ‰}$ ) (Tab. 1; Obr. 3). Hodnoty  $\delta^{15}\text{N}$  se pohybovaly mezi  $6,3 \text{ ‰}$  a  $9,7 \text{ ‰}$  (průměr  $\pm 1\text{SD} = 7,9 \pm 1,2 \text{ ‰}$ ). Specifickou skupinu pak tvořili psi (N = 3) s hodnotami  $\delta^{13}\text{C}$  mezi  $-19,9 \text{ ‰}$  a  $-19,3 \text{ ‰}$

Kód vzorku	Objekt	Druh	Vzorkovaná kost	Výtěžek (mg/g)	Obsah dusíku (%)	Obsah uhlíku (%)	C:N	$\delta^{15}\text{N}$	$\delta^{13}\text{C}$
KHF01	748	<i>Bos taurus</i>	obratel	132,9	15,4	41,3	3,1	6,4	-21,4
KHF02	748	<i>Canis familiaris</i>	čepovec	162,6	15,8	42,1	3,1	10,0	-19,9
KHF03	747	<i>Bos taurus</i>	lebka	97,6	15,0	40,1	3,1	6,3	-21,8
KHF04	848	<i>Bos taurus</i>	Dolní čelist	117,3	15,2	40,8	3,1	7,6	-21,4
KHF05	848	<i>Sus sp.</i>	lopatka	108,4	15,4	41,0	3,1	8,5	-20,5
KHF06	890	<i>Canis familiaris</i>	obratel	92,5	14,9	39,8	3,1	10,4	-19,3
KHF07	747	<i>Bos taurus</i>	záprstní kost	54,0	14,5	39,3	3,2	9,2	-21,1
KHF08	757	<i>Sus sp.</i>	článek prstu	171,1	15,9	42,3	3,1	9,7	-20,2
KHF09	757	<i>Canis familiaris</i>	metapodium	175,5	16,2	43,0	3,1	9,1	-19,7
KHF10	757	Kopytník (cf. <i>Bos taurus</i> )	žebro	170,1	16,0	42,8	3,1	7,3	-20,6
KHF11	888	<i>Bos taurus</i>	lopatka	69,8	15,2	40,3	3,1	8,3	-21,1

Tab. 1. Kompletní izotopová data zvířecích vzorků z Kutné Hory.



Obr. 3. Izotopové hodnoty uhlíku a dusíku jedinců z Kutné Hory a Oškobrhu (‰) spolu s komparativním souborem fauny.

(průměr  $\pm$  1SD =  $-19,6 \pm 0,3$  ‰) a hodnotami  $\delta^{15}\text{N}$  mezi 6,3 a 9,7 ‰ (průměr  $\pm$  1SD =  $9,8 \pm 0,7$  ‰).

Izotopové hodnoty souboru jedinců pohřbených v jednotlivých hrobech u karneru Všech svatých v Kutné Hoře – Sedlci (N = 24; Tab. 2; Obr. 3) se pohybovaly v případě  $\delta^{13}\text{C}$  mezi  $-19,9$  ‰ a  $-18,9$  ‰ (průměr  $\pm$  1SD =  $-19,3 \pm 0,2$  ‰), v případě  $\delta^{15}\text{N}$  pak mezi 11,3 ‰ a 13,2 ‰ (průměr  $\pm$  1SD =  $12,2 \pm 0,5$  ‰). Průměrné rozdíly oproti souboru fauny, reprezentované býložravci a všežravci, činily 1,7 ‰ pro  $\Delta^{13}\text{C}_{\text{lidé-fauna}}$  a 4,3 ‰ pro  $\Delta^{15}\text{N}_{\text{lidé-fauna}}$ . Ani v případě  $\delta^{13}\text{C}$  a  $\delta^{15}\text{N}$  nebyl pozorován statisticky signifikantní rozdíl mezi muži a ženami (Mann–Whitěyův test:  $p = 0,229$  pro  $\delta^{13}\text{C}$  a 0,310 pro  $\delta^{15}\text{N}$ ; Obr. 4).

Izotopové hodnoty srovnávacího souboru jedinců pohřbených na Oškobrhu (N = 20, Tab. 3; Obr. 3) se pohybovaly v případě  $\delta^{13}\text{C}$  mezi  $-20,0$  ‰ a  $-19,0$  ‰ (průměr  $\pm$  1SD =  $-19,4 \pm 0,2$  ‰), v případě  $\delta^{15}\text{N}$  pak mezi 8,2 ‰ a 13,2 ‰ (průměr  $\pm$  1SD =  $11,4 \pm 1,2$  ‰). Průměrné rozdíly oproti souboru fauny, reprezentované býložravci a všežravci, činily 1,6 ‰ pro  $\Delta^{13}\text{C}_{\text{lidé-fauna}}$  a 3,5 ‰ pro  $\Delta^{15}\text{N}_{\text{lidé-fauna}}$ . Ani na Oškobrhu nebyl pozorován statisticky signifikantní rozdíl mezi muži a ženami v hodnotách  $\delta^{13}\text{C}$  (Mann–Whitěyův test:  $p = 0,248$ ) ani  $\delta^{15}\text{N}$  (Mann–Whitěyův test:  $p = 0,105$ ). V případě hodnot  $\delta^{15}\text{N}$  je však je hodnota dosaženého testového kritéria relativně blízká statistické signifikanci na pětiprocentní hladině významnosti, přičemž muži vykazovali mírně vyšší hodnoty  $\delta^{15}\text{N}$  (medián = 12,1 ‰) než ženy (medián = 11,4 ‰) (Obr. 4). Vzhledem k malé velikosti souboru nelze existenci mezipohlavního rozdílu ve stravě zcela vyloučit. Soubor z Oškobrhu zahrnoval jednoho jedince (Ao 2921, žena) s odlehilými izotopovými hodnotami ( $\delta^{13}\text{C} = -20,1$  ‰;  $\delta^{15}\text{N} = 8,2$  ‰). Po vyloučení tohoto jedince činily průměrné hodnoty souboru  $-19,4 \pm 0,2$  ‰ pro  $\delta^{13}\text{C}$  a  $11,6 \pm 1,0$  ‰ pro  $\delta^{15}\text{N}$ .

Vzájemné porovnání souborů z Kutné Hory a Oškobrhu ukazuje, že hodnoty  $\delta^{13}\text{C}$  se signifikantně nelišily. Dosažená hodnota testovaného kritéria je sice relativně blízká statistické signifikanci na pětiprocentní hladině významnosti (t-test:  $p = 0,073$ ), rozdíl průměrných hodnot však činí pouze 0,1 ‰ což je méně než celková míra analytické nejistoty.

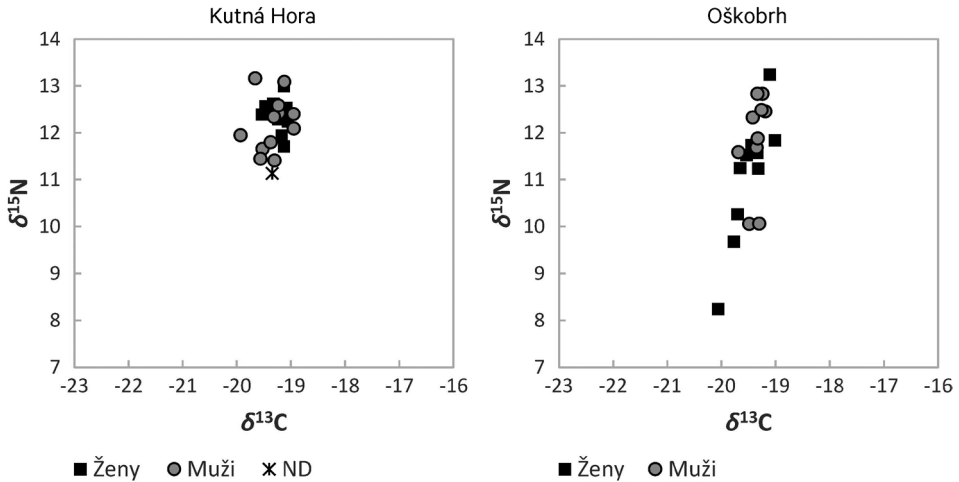


Kód vzorku	Číslo hrobu	Pohlaví	Výtěžek (mg/g)	Obsah dusíku (%)	Obsah uhlíku (%)	C:N	$\delta^{15}\text{N}$	$\delta^{13}\text{C}$
KHR24	24	Muž	27,5	14,2	39,0	3,1	11,7	-19,5
KHR80	80	Žena	75,3	15,0	40,1	3,1	12,6	-19,5
KHR84	84	Muž	163,4	13,9	36,9	3,2	12,4	-19,2
KHR118	118	Žena	97,4	15,7	41,5	3,2	12,5	-19,1
KHR193	193	Muž	139,9	16,2	43,5	3,1	11,4	-19,6
KHR197	197	Muž	144,1	16,1	42,7	3,2	11,8	-19,4
KHR231	231	Muž	50,2	14,1	37,8	3,2	11,4	-19,3
KHM253	253	Žena	195,2	15,6	41,2	3,2	12,2	-19,1
KHR301	301	Muž	31,0	13,9	37,3	3,2	12,3	-19,3
KHR321	321	Žena	178,6	16,4	43,2	3,3	12,5	-19,2
KHR334	334	Muž	113,9	15,8	41,7	3,2	12,1	-19,0
KHR341	341	Žena	102,1	15,9	42,4	3,1	12,6	-19,3
KHR344	344	Muž	127,7	15,8	41,9	3,1	12,0	-19,9
KHR373	373	Žena	45,7	12,9	35,5	3,2	12,4	-19,5
KHR384	384	neurčeno	127,4	16,4	43,9	3,1	11,1	-19,4
KHR452	452	Muž	31,9	13,6	36,7	3,2	12,6	-19,2
KHR465	465	Muž	47,4	14,8	40,2	3,2	13,1	-19,1
KHR497	497	Žena	25,0	14,5	39,2	3,2	13,0	-19,1
KHR550	550	Muž	39,0	14,4	40,2	3,3	13,2	-19,7
KHR714	714	Žena	175,8	15,9	42,8	3,1	12,5	-19,2
KHR919	919	Žena	27,9	14,5	39,5	3,2	11,7	-19,1
KHR1500	1500	Muž	48,2	15,4	41,2	3,1	12,4	-19,0
KHR1505	1505	Žena	71,0	15,0	40,3	3,1	11,9	-19,2
KHR1589	1589	Žena	60,4	13,8	37,3	3,2	12,3	-19,2

Tab. 2. Kompletní izotopová data jedinců z Kutné Hory.

Kód vzorku	Ao.	Pohlaví	Výtěžek (mg/g)	Obsah dusíku (%)	Obsah uhlíku (%)	C:N	$\delta^{15}\text{N}$	$\delta^{13}\text{C}$
OSK01	2814	Muž	180,2	15,8	42,8	3,2	12,8	-19,2
OSK02	3458	Muž	177,7	15,3	41,1	3,1	12,5	-19,2
OSK03	2815	Žena	85,4	15,0	40,9	3,2	13,2	-19,1
OSK04	2868	Muž	125,6	15,0	40,7	3,2	12,8	-19,3
OSK05	2872	Žena	200,6	15,5	41,2	3,1	10,3	-19,7
OSK06	2886	Žena	163,9	14,8	40,8	3,2	11,6	-19,3
OSK07	2906	Muž	75,1	16,3	43,6	3,1	10,1	-19,5
OSK08	2907	Muž	1358,5	14,0	38,3	3,2	11,6	-19,7
OSK09	2909	Muž	83,8	14,5	40,1	3,2	11,7	-19,4
OSK10	2912	Muž	205,0	15,7	42,3	3,1	10,1	-19,3
OSK11	2921	Žena	211,7	15,7	42,1	3,1	8,2	-20,1
OSK12	2923	Žena	205,3	14,2	39,3	3,2	11,5	-19,5
OSK13	3462	Muž	102,4	15,3	41,8	3,2	12,3	-19,4
OSK14	3468	Žena	206,6	16,6	44,8	3,1	11,2	-19,3
OSK15	3506	Muž	196,9	16,0	43,2	3,2	11,9	-19,3
OSK16	3543	Žena	146,7	15,9	42,9	3,2	9,7	-19,8
OSK17	3561	Žena	205,0	16,3	43,4	3,1	11,3	-19,7
OSK18	3568	Žena	207,9	16,0	42,4	3,1	11,8	-19,0
OSK19	3623	Žena	216,1	16,7	44,7	3,1	11,7	-19,4
OSK20	3652	Muž	118,1	16,2	43,4	3,1	12,5	-19,3

Tab. 3. Kompletní izotopová data jedinců z Oškobrhu.



Obr. 4. Izotopové hodnoty mužů a žen z Kutné Hory a Oškobrhu (‰).

Takový rozdíl nelze považovat za biologicky signifikantní. Hodnoty  $\delta^{15}\text{N}$  naopak byly signifikantně vyšší u jedinců z Kutné Hory (t-test:  $p = 0,013$ ). Hodnoty souboru z Kutné Hory byly také signifikantně méně variabilní (F-test:  $p = 0,001$ ). Vyloučení výše zmíněného jedince s odlehlými hodnotami (Oškobrhn, Ao 2921) výsledek statistických testů nezměnilo.

Porovnání hodnot pro každé pohlaví zvlášť pak ukazuje, že izotopové hodnoty  $\delta^{15}\text{N}$  mužů z Kutné Hory byly pouze mírně vyšší (medián = 12,2 ‰) než u mužů z Oškobrhu (medián = 12,1 ‰). Tento rozdíl však nebyl statisticky významný (Mann–Whitneyův test;  $p = 0,674$ ). Statisticky signifikantní rozdíl (Mann–Whitneyův test:  $p = 0,002$ ) však existoval mezi ženami (medián = 12,5 ‰ pro Kutnou Horu a 11,4 ‰ pro Oškobrhn). Hodnoty  $\delta^{13}\text{C}$  byly u mužů na obou lokalitách obdobné (Mann–Whitneyův test:  $p = 0,692$ ). U žen je hodnota dosaženého testového kritéria relativně blízká statistické signifikanci na pětiprocentní hladině významnosti ( $p = 0,057$ ), přičemž ženy ze sedlckého hřbitova vykazovaly mírně vyšší hodnoty  $\delta^{13}\text{C}$  (medián = -19,2 ‰) než ženy z Oškobrhu (medián = -19,5 ‰). Takový rozdíl je z biologického hlediska na hranici signifikance.

## Diskuze

Stabilní izotopy souboru zvířat, alespoň co se týče býložravců a všežravců, vykazují hodnoty typické pro jedince ze suchozemského prostředí se stravou založenou na C3-rostlinách. Hodnoty  $\delta^{13}\text{C}$  jsou přitom prakticky totožné jako u fauny z rané středověkých lokalit ve středních Čechách (Kaupová et al. 2019). Hodnoty  $\delta^{15}\text{N}$  jsou však u souboru z Kutné Hory o více než 1 ‰ vyšší. Potvrzují tak trend popsany Kovačikovou et al. (2020), podle kterých ve vrcholném středověku dochází k nárůstu hodnot  $\delta^{15}\text{N}$  u domestikovaných zvířat, a to zejména u prasat, v menší míře pak také u skotu. Tyto změny jsou, stejně jako v širším evropském kontextu, přičítány zejména intenzivnímu způsobu chovu prasat, ale i dalším proměnám zemědělské technologie a využívání krajiny. To z hlediska vyhodnocení

Region	Lokalita	Století	n	Kontext	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$	$\Delta^{13}\text{C}_{\text{lidé-fauna}}^a$	$\Delta^{15}\text{N}_{\text{lidé-fauna}}^a$	Ref.
Čechy	Kutná Hora	13.–16.	24	městský	-19,3±0,2	12,2±0,5	1,7	4,3	tato studie
Čechy	Oškobrnh	13.–14.	20	venkovský	-19,4±0,2	11,4±1,2	1,6	3,5	tato studie
Čechy	Praha – sv. Benedikt	15.–16.	12	městský	-19,6±0,4	12,2±0,9	x	x	Salesse et al. 2019
Čechy	Pražský Hrad	9.–11.	19	elitní	-19,3±0,6	10,4±0,7	1,6	3,7	Kaupová et al. 2019
Čechy	Praha – Triangl	10.	19	zázemí centra	-18,6±0,3	9,6±0,7	2,2	3,0	Kaupová et al. 2019
Čechy	Přezletice	10.–11.	20	venkovský	-18,7±0,5	9,4±0,5	2,1	2,8	Košťová et al. 2022
Polsko	Kaldus 1	12.–13.	30	venkovský	-19,5±0,4	10,2±0,7	1,7	3,3	Reitsema et al. 2017
Polsko	Gruczno 2	13.–14.	32	městský	-19,9±0,3	9,2±0,8	1,3	2,3	Reitsema et al. 2017

<sup>a</sup> hodnota  $\Delta_{\text{lidé-fauna}}$  představuje rozdíl mezi hodnotami lidí a průměrnými hodnotami hospodářsky využívaných zvířat (skot, prase, ovce/koza) z dané lokality

Tab. 4. Lidské hodnoty  $\delta^{13}\text{C}$  a  $\delta^{15}\text{N}$  (průměr  $\pm 1$  SD) a rozdíly oproti souboru fauny ze středověkých a raně novověkých lokalit střední Evropy.

lidských hodnot analyzovaných v rámci této práce znamená, že zatímco lidské hodnoty  $\delta^{13}\text{C}$  jsou u raně a vrcholně středověkých souborů přímo porovnatelné, v případě hodnot  $\delta^{15}\text{N}$  je nutno brát v potaz pozmeněné hodnoty potravních zdrojů a porovnávat tedy především hodnoty  $\Delta^{15}\text{N}_{\text{lidé-fauna}}$ . Specifické hodnoty psů jsou dány jednak jejich karnivorií, zejména ale jejich těsným sepetím s člověkem, kdy jsou psi obvykle krmeni zbytky lidské potravy (Guiry 2013).

Lidské hodnoty stabilních izotopů uhlíku jsou v případě Kutné Hory i Oškobrhu typické pro stravu bez signifikantního podílu mořských ryb či prosa. Konzumace těchto typů potravy se projevuje jednak nárůstem  $\Delta^{13}\text{C}_{\text{lidé-fauna}}$  nad 2 ‰ (Lightfoot et al. 2012) a dále zvýšenou variabilitou hodnot  $\delta^{13}\text{C}$ . Pro srovnání je možné použít raně středověké soubory z Prahy a středních Čech (Kaupová et al. 2019), které dobře ilustrují oba výše zmíněné jevy (Tab. 4). Hodnoty souborů z Kutné Hory i Oškobrhu jsou ve shodě jak s dosavadními nepřímými doklady o stravě středověkého obyvatelstva ukazujícími na okrajovou roli prosa ve 13. a 14. století (Graus 1957, 44; Hoffman 2009, 506; Šmelhaus 1980, 125), tak s nálezem polských kolegů, kteří v izotopovém záznamu pozorovali odklon od pěstování prosa již ve 12.–14. století (Reitsema et al. 2017; Tab. 4).

Ústup v raném středověku populární plodiny přitom mohl být součástí širší proměny zemědělské technologie a využití krajiny v období vrcholného středověku (Klápště 2005). Vzhledem k tomu, že proso je teplomilná rostlina, mohla mít vliv změna klimatu a zároveň rozšíření zemědělských ploch do vyšších nadmořských výšek. Další možnou příčinou je pak poměrně vysoká náročnost prosa na objem lidské práce, což z něj nedělá ideální plodinu pro zásobování rostoucí městské populace (Weber – Fuller 2008, 73). V jednotlivých vrcholně středověkých městských souborech, např. v nálezech z Prahy, Opavy či Mostu, bylo sice pozorováno poměrně vysoké zastoupení prosa (Opravil 1990; Čulíková 2001a; 2001b). To však může být přinejmenším částečně způsobeno tím, že na rozdíl od ostatních obilovin bylo proso čištěno (loupáno) přímo v domácnosti, což vede k jeho nadproporčnímu zastoupení v kuchyňském odpadu (Winklerová 2011).

Mírný rozdíl v hodnotách stabilních izotopů uhlíku mezi oběma lokalitami je pravděpodobně odrazem odlišného původu potravních zdrojů. Fakt, že je tento jev viditelný pouze u žen, značí, že izotopově odlišná byla rostlinná složka potravy, která u žen z Oškobrhu



Obr. 5. Plán města Kutná Hora s vyznačenou pozicí a názvy doložených vrcholné a pozdně středověkých tržišť potravin (rekonstrukční mapa: Filip Velimský).

dominovala. Je však třeba zdůraznit, že pozorovaný rozdíl byl nízký, na hranici statistické i biologické signifikance.

Hodnoty stabilních izotopů dusíku a jejich rozdíl oproti souboru fauny ukazují na stravu s relativně vysokým podílem živočišných produktů a/nebo sladkovodních ryb. Populace závislé primárně na rybách vykazují sice hodnoty  $\Delta^{15}\text{N}_{\text{lidé-fauna}}$  nad 5 ‰ (Katzenberg – Weber 1999), soubor z Kutné Hory se však tomuto limitu relativně blíží. Přímou v Kutné Hoře dokládá čilý obchod s čerstvými i sušenými rybami historické názvosloví místních tržišť. Samostatný Rybný trh (*Forum piscinum*) je zmiňován již k roku 1427 (Leminger 2006, 38). Dalším dokladem jsou regulace obchodu s rybami ve formě dochovaných městských vyhlášek z období první a druhé poloviny 15. století obsažené v rukopisu „Řemesel všech vysazení a svolení“ (Kejř 2002, 171–177).

O kvalitě stravy kutnohorských havířů (a přidružených profesí) z hlediska podílu živočišných produktů a ryb, vypovídá nejlépe srovnání výsledků s dalšími českými středověkými a raně novověkými lokalitami. Jak už bylo uvedeno výše, podíl živočišných produktů a/nebo ryb ve stravě byl vyšší než ve venkovské populaci Oškobrhu a to zejména v případě žen. Zdá se, že život v městské aglomeraci zlepšoval zejména životní podmínky žen. Hodnoty  $\delta^{15}\text{N}$  jedinců z Kutné Hory jsou prakticky totožné s pražskými měšťany pohřbvanými v 15. až 17. století u kostela sv. Benedikta (Salesse et al. 2019). Zde je však nutné zmínit, že soubor od kostela sv. Benedikta nezahrnoval srovnávací vzorky fauny, a vzhledem k mírně mladší dataci i výlučnému postavení Prahy mezi českými městy je nutné toto srovnání brát s rezervou. Hodnoty  $\Delta^{15}\text{N}_{\text{lidé-fauna}}$  jedinců z Kutné Hory jsou však vyšší než u všech izotopově prozkoumaných pohřebišť raně středověkých Čech (Tab. 4), včetně pohřebišť elitních vrstev s II. a III. nádvoří Pražského hradu (Kaupová et al. 2019).

Přestože je tento příspěvek zaměřen zejména na skupinu obyvatel pohřbených u karneru Všech svatých v Kutné Hoře – Sedlci, není bez zajímavosti, že i soubor z Oškobrhu (zejména jeho mužská část) vykazoval relativně vysoké hodnoty  $\Delta^{15}\text{N}_{\text{hidé-fauna}}$ , srovnatelné s výše zmíněnými raně středověkými soubory z Pražského hradu a výrazně vyšší, než v raně středověkém venkovském souboru z Přezletic (Košťová *et al.* 2022). To je zdánlivě v rozporu s poznatky archeozoologie, neboť nálezy kostí domestikovaných zvířat ve venkovském prostředí ukazují na jejich omezené využití pro primární masnou produkci (Winklerová 2011). Zdrojem živočišných bílkovin, a to zdrojem kvalitním, mohlo být i mléko. To bylo vzhledem k rychlé kazivosti pouze omezeně obchodovatelné (ve formě sýrů či tvarohu) a v preindustriální době tak zůstávalo ve značné míře ke spotřebě převážně v místě produkce (Komlos 1998; Koepke – Baten 2008). Je však nutné znovu zdůraznit, že výše uvedená fakta o kvalitní stravě se týkala především mužů. Popsaný mezipohlavní rozdíl ve stravě nemá analogii v izotopově prozkoumaných raně středověkých souborech (Kaupová *et al.* 2019; Košťová *et al.* 2022).

Ke zvýšení izotopových hodnot vrcholně středověkých souborů oproti těm raně středověkým mohla přispět mimo jiné vyšší závislost na vepřovém mase, jehož hodnoty vlivem intenzivního chovu ve vrcholném středověku narůstají nad úroveň býložravců (Kovačiková *et al.* 2020). Vzhledem k omezenému prostoru mohla být středověká města pro chov prasat vhodnější (Adamson 2004; Hammond – O'Connor 2013), nicméně na našem území výsledky environmentálních výzkumů a historické prameny shodně ukazují na dominantní roli skotu, a to i v městském prostředí 13. a 14. století (Kovačiková *et al.* 2020; Šůvová *et al.* 2018). I v případě Kutné Hory je v dochovaných písemných pramenech akcentována spíše konzumace masa hovězího, skopového, drůbeže a ryb. U nařízení týkajících se řezníků je v díle „Řemesel všech vysazení a svolení“ poměrně velký prostor věnován problematice dovozu a prodeje masa z načerno, tj. mimo město a členy zdejšího řeznického cechu, porážených zvířat, což lze vnímat jednak jako doklad vysoké poptávky, ale i snahy kupujících nakoupit za co nejnižší cenu. Co se týče vlastní skladby, nepřekvapí dominance hovězího masa z volů, krav, býků a telat a skopového, přednostně z „beránkuov“ (Kejř 2002, 173).

Izotopová data tak potvrzují informace z písemných pramenů, které opakovaně zmiňují jednak nepřilíší střídmy životní styl obyvatel Kutné Hory (Kořínek 1997, 24, 56), tak efektivní systém dovozu potravin, na kterém byly hornické komunity závislé (Hrubý *et al.* 2019). Kvalitu stravy však mohla zlepšovat i vlastní – byť minoritní – produkce potravin. Jak uvádí kronikář Leminger: „Také musil trpěti, aby u každé měřené hory horníci směli pásti dobytek tak daleko, kam lukem dostřelili“ (Leminger 2009, 10).

Vzácným jevem je – ve srovnání s ostatními populacemi – vysoká homogenita hodnot  $\delta^{15}\text{N}$ , která ukazuje na jednotné potravní chování zkoumané skupiny. V tomto světle je nutné diskutovat otázku sociální struktury zkoumaného souboru. Analyzované hroby byly lokalizovány v těsné blízkosti hřbitovního karneru, což může vést k hypotéze o přednostním využití prestižního pohřebního místa společensky významnějšími osobami. Hromadné i jednotlivé hroby v těsném okolí kostnice se však vyznačují nálezovou chudobou a nedovolují tedy jakékoliv úvahy o sociálním rozvrstvení hřbitova. Nejčastěji se objevují přezky (jedna až tři) v oblasti pánve, které jsou chronologicky necitlivé. Obecně se řadí do 13.–15. století (Šlancarová 2018, 211–257). Mezi mladší nálezy počítáme korálky růžence (hrob 666) a šatní háček (hrob 114), datovaný do 2. poloviny 15. a do 16. století (Šlancarová 2018, 46–55). Nebyly nalezeny ani pozůstatky mimořádné úpravy hrobové jámy nebo vybavení náhrobkem, které by mohlo naznačovat vyšší sociální postavení pohřbeného.

Argumentem proti sociálnímu rozvrstvení hřbitova ve vztahu k poloze karneru je fakt, že pohřebiště ve formě hřbitovního pole fungovalo řádově několik desetiletí před vznikem vlastní stavby karneru v třetí čtvrtině 14. století. Podle podoby pohřbívání v okrajových částech sedleckého hřbitova je navíc zřejmé, že toto mělo primárně podobu řadového pohřebiště s liniemi ve směru sever-jih a poměrně pravidelnými rozestupy mezi jednotlivými hrobovými jámami, které zajišťovaly průchodnost areálem hřbitova. Pohřby příslušníků konventu a obecně duchovních na hřbitově u karneru Všech svatých se v kontextu platných norem řehole sv. Benedikta nejeví jako příliš pravděpodobné (Paxton 1993). Nejpravděpodobnější vysvětlení vysoké homogenity izotopových hodnot pak nabízí původní hypotéza o využití hřbitova u karneru Všech svatých hornickou populací Kutné Hory. Pokud by pohřebiště bylo využíváno obyvateli širšího okolí kutnohorské aglomerace, čekali bychom naopak vyšší variabilitu izotopových hodnot.

## Závěr

Předkládaný příspěvek i přes relativně malý analyzovaný soubor dokládá, že strava jedinců pohřbených na hřbitově u karneru Všech svatých v Kutné Hoře – Sedlci byla přinejmenším z hlediska podílu živočišných produktů a/nebo ryb kvalitní. To však nemusí být pouze výsledkem péče panovníka o správné fungování hospodářsky klíčové komunity, ale i vysokým tlakem na dodržování postních regulí, a tím zvýšené konzumace ryb, které byly v té době dostupné i pro chudé skupiny obyvatel (Kyselý *et al.* 2022). Pokud platí druhá možnost, muselo se jednat o ryby sladkovodní, neboť izotopová analýza jedinců z Kutné Hory, stejně jako u venkovské populační skupiny z Oškobrhu, neprokázala významnou konzumaci mořských ryb. Stejně tak výsledky ukazují na nízké zastoupení prosa v jídelníčku.

Tato práce dokládá dobrou kvalitu stravy ve sledované populaci a je východiskem pro další interpretaci izotopových profilů osob pohřbených v hromadných (ať už morových či hladomorových) hrobech. Je však nutné zdůraznit, že tento výzkum bude probíhat v úzké souvislosti s extenzivním radiokarbonovým datováním sledovaného souboru. V této chvíli například nevíme, zda mezi jedinci z jednotlivých hrobů převažují pohřby z mladší či starší fáze pohřebiště. Podle tradiční malthusiánské teorie totiž dobrá kvalita stravy může být přímým důsledkem úmrtnostní krize. Zatímco populační růst zvyšoval tlak na dostupné zdroje a technologie, což neodvratně vyústilo v nedostatek potravin a zhoršený nutriční status, následkem úmrtnostní krize byla paradoxně zvýšená dostupnost zdrojů a zlepšení kvality života přeživších (Malthus 1798, 9; Komlos 1985; Koepke – Baten 2008).

Dalším úkolem pro budoucí výzkum je i rozšíření srovnávacího souboru od pražského kostela sv. Benedikta jak o vzorky fauny, tak o jedince ze starší fáze hřbitova časově srovnatelné s většinou souboru od karneru Všech svatých v Kutné Hoře – Sedlci.

*Tato práce vznikla za finanční podpory Grantové agentury České republiky (projekt č. 21-09637S; Epidemie a hladomor v životě obyvatel středověké Kutné Hory z pohledu bioarcheologie) a Ministerstva kultury České republiky (projekt institucionální podpory DKRVO 2019–2023/7.1.e, 00023272, Národní muzeum).*

## Literatura

- Absolon, A. 2018: Inženýrskogeologický průzkum historického jádra Kutné Hory. Kutná Hora: Kuttna.
- Adamson, M. W. 2004: Food in medieval times. Westport: Greenwood Publishing Group.
- Ambrose, S. H. – Norr, L. 1993: Experimental evidence for the relationship of the carbon isotope ratios of whole diet and dietary protein to those of bone collagen and carbonate. In: J. B. Lambert – G. Grupe (eds.), Prehistoric human bone: Archaeology at the molecular level. New York: Springer, 1–37. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-02894-0\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-662-02894-0_1)
- Barrett, J. H. – Locker, A. M. – Roberts, C. M. 2004: The origins of intensive marine fishing in medieval Europe: the English evidence. Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences 271, 2417–2421. <https://doi.org/10.1098/rspb.2004.2885>
- Barrett, J. H. – Richards, M. P. 2004: Identity, gender, religion and economy: new isotope and radiocarbon evidence for marine resource intensification in early historic Orkney, Scotland, UK. European Journal of Archaeology 7, 249–271. <https://doi.org/10.1177/1461957104056502>
- Bartoš, M. 2008: Středověké dobývání v Kutné Hoře. In: Příspěvky k dějinám dolování stříbra 2. Kutnohorsko. Kutná Hora: Kuttna, 1–44.
- Beaumont, J. – Atkins, E.-C. – Buckberry, J. – Haydock, H. – Horne, P. – Howcroft, R. – Mackenzie, K. – Montgomery, J. 2018: Comparing apples and oranges: Why infant bone collagen may not reflect dietary intake in the same way as dentine collagen. American Journal of Physical Anthropology 167, 524–540. <https://doi.org/10.1002/ajpa.23682>
- Blajerová, M. 1974: Kosterné pozůstatky ze středověkého pohřebiště na Oškobrhu. Crania Bohemia 4. Praha: Archeologický ústav ČSAV.
- Bocherens, H. 1992: Biogéochimie isotopique ( $^{13}\text{C}$ ,  $^{15}\text{N}$ ,  $^{18}\text{O}$ ) et paléontologie des vertébrés: applications à l'étude des réseaux trophiques révolus et des paléoenvironnements. Ms. disertační práce. Université Paris VI, Paris.
- Brzobohatá, H. – Frolík, J. – Zazvonilová, E. 2019: Bioarchaeology of past epidemic- and famine-related mass burials with respect to recent findings from the Czech Republic. Interdisciplinaria Archaeologica, Natural Sciences in Archaeology 10, 79–87. <http://dx.doi.org/10.24916/iansa.2019.1.6>
- Brzobohatá, H. – Frolík, J. – Velínský, F. 2023: Wealth or just job seekers: medieval skeletal series from Kutná Hora – Sedlec (Czech Republic) with a notable surplus of men. Interdisciplinaria Archaeologica, Natural Sciences in Archaeology 14, 79–92. <http://dx.doi.org/10.24916/iansa.2023.1.6>
- Brůžek, J. 2002: A method for visual determination of sex, using the human hip bone. American Journal of Physical Anthropology 117, 157–168. <https://doi.org/10.1002/ajpa.10012>
- Calce, S. E. 2012: A new method to estimate adult age-at-death using the acetabulum. American Journal of the Physical Anthropology 14, 11–23. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22026>
- Castex, D. 2008: Identification and interpretation of historical cemeteries linked to epidemics. In: D. Raoult – M. Drancourt (eds.), Paleomicrobiology: past human infections. Berlin: Springer, 23–48.
- Čelakovský, J. (ed.) 1895: Codex iuris municipalis regni Bohemiae. Tomus II., Privilegia regalium civitatum provincialium annorum 1225–1419. Praha: knihtiskárna Dra. Edv. Grégra.
- Čulíková, V. 2001a: Rostlinné makrozbytky z lokality Praha 1 – Malá Strana, Malostranské nám. čp. 258/III (Lichtenštejnský palác). In: Mediaevalia archaeologica 3, Pražský hrad a Malá Strana. Praha: Archeologický ústav AV ČR, 137–166.
- Čulíková, V. 2001b: Rostlinné makrozbytky z pěti středověkých lokalit při obvodu centrální části Pražského hradu. In: Mediaevalia archaeologica 3, Pražský hrad a Malá Strana. Praha: Archeologický ústav AV ČR, 303–327.
- DeNiro, M. J. 1985: Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction. Nature 317, 806–809. <https://doi.org/10.1038/317806a0>
- DeNiro, M. J. – Epstein, S. 1978: Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. Geochimica et Cosmochimica Acta 42, 495–506. [https://doi.org/10.1016/0016-7037\(78\)90199-0](https://doi.org/10.1016/0016-7037(78)90199-0)
- DeNiro, M. J. – Epstein, S. 1981: Influence of diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals. Geochimica et Cosmochimica Acta 45, 341–351. [https://doi.org/10.1016/0016-7037\(81\)90244-1](https://doi.org/10.1016/0016-7037(81)90244-1)
- Emler, J. (ed.) 1874: Fontes Rerum Bohemicarum II: Kosmův letopis český s pokračovateli. Praha: Typis Grégerianis.
- Emler, J. (ed.) 1884: Fontes Rerum Bohemicarum IV: Petra Žitavského Kronika zbraslavská (Chronicon Aulae Regiae). Praha: Typis Grégerianis.

- Emler, J. (ed.) 1890: Regesta diplomatica nec non epistolaria Bohemiae et Moraviae, Pars III, annorum 1311–1333. Praha: Typis Grégerianis.
- Ferembach, D. – Schwidetzky, I. – Stloukal, M. 1980: Recommendations for age and sex diagnosis of skeletons. *Journal of Human Evolution* 9, 517–549.
- Frolík, J. 2014a: Doklady hornické činnosti v areálu Jezuitské koleje v Kutné Hoře (Předběžná zpráva) – Belege der Bergbautätigkeit auf dem Gelände des Jesuitenkollegs in Kuttenberg (Zwischenbericht). In: R. Smolnik Hrsg., *ArchaeoMontan* 2013. Krušná krajina – Erz(gebirgs)landschaft – Ore landscape, Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege – Beiheft 28. Dresden: Landesamt für Archäologie, 169–177.
- Frolík, J. 2014b: Archeologický výzkum v areálu jezuitské koleje v Kutné Hoře v letech 1998 až 2012 – Die archäologische Grabung im Areal des ehemaligen Jesuitenkollegs in Kutná Hora in den Jahren 1998 bis 2012. *Archaeologia Historica* 39, 703–721.
- Frolík, J. 2014c: Nález prubířské pece z Kutné Hory – The find of an assay furnace from Kutná Hora. *Acta rerum naturalium* 16, 145–154.
- Frolík, J. 2017a: Záchranný archeologický výzkum při odvodnění hřbitovního kostela Všech svatých s kostnicí v Kutné Hoře – Sedlci. *Zprávy ČAS – Supplément* 105, 34–35.
- Frolík, J. 2017b: Pohřbívání ve vrcholném středověku a v novověku na Chrudimsku, Pardubicku a Kolínsku – Bestattungen im Hochmittelalter und in der Neuzeit in den Regionen Chrudim, Pardubice und Kolín. *Archaeologia Historica* 42, 187–205. <https://doi.org/10.5817/AH2017-1-9>
- Frolík, J. 2018: Pokračování záchranného archeologického výzkumu u hřbitovního kostela Všech svatých s kostnicí v Kutné Hoře – Sedlci – Fortsetzung der archäologischen Rettungsgrabung bei der Kirchof-Allerheiligenkirche mit dem Beinhaus in Kutná Hora/Kuttenberg-Sedlec. *Zprávy ČAS – Supplément* 109, 35–36.
- Graus, F. 1957: Dějiny venkovského lidu v Čechách v době předhusitské. 2. díl. Praha: Československá akademie věd.
- Guiry, E. J. 2013: A canine surrogate approach to human paleodietary bone chemistry: past development and future directions. *Archaeological and Anthropological Sciences* 5, 275–286. <https://doi.org/10.1007/s12520-013-0133-8>
- Hakenbeck, S. 2013: Potential and limitations of isotope analysis in Early Medieval archaeology. *Post-Classical Archaeologies* 3, 109–125.
- Hammond, C. – O'Connor, T. 2013: Pig diet in medieval York: carbon and nitrogen stable isotopes. *Archaeological and Anthropological Sciences* 5, 123–127. <https://doi.org/10.1007/s12520-013-0123-x>
- Hedges, R. E. M. – Reynard, L. M. 2007: Nitrogen isotopes and the trophic level of humans in archaeology. *Journal of Archaeological Science* 34, 1240–1251. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.10.015>
- Hockett, B. – Haws, J. 2003: Nutritional ecology and diachronic trends in Paleolithic diet and health. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* 12, 211–216. <https://doi.org/10.1002/evan.10116>
- Hoffmann, F. 2009: Středověké město v Čechách a na Moravě. Praha: Nakladatelství Lidové Noviny.
- Iscan, M. Y. – Loth S. R. – Wright, R. K. 1984: Metamorphosis at the sternal rib end: a new method to estimate age at death in white males. *American Journal of Physical Anthropology* 65, 147–156. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330650206>
- Hrdlička, L. – Richter, M. 1974: Slovanské a středověké osídlení Oškobrhu u Poděbrad. *Památky archeologické* 65, 111–184.
- Hrubý, P. – Derner, K. – Škořepová, M. 2019: Středověké hornické komunity v období přemyslovců. *Česky časopis historický* 117, 873–905.
- Kalibová, K. 2005: Úvod do demografie. Praha: Karolinum.
- Kant, A. K. – Graubard, B. I. 2005: A comparison of three dietary pattern indexes for predicting biomarkers of diet and disease. *Journal of the American College of Nutrition* 24, 294–303. <https://doi.org/10.1080/07315724.2005.10719477>
- Kant, A. K. – Schatzkin, A. – Harris, T. B. – Ziegler, R. G. – Block, G. 1993: Dietary diversity and subsequent mortality in the First National Health and Nutrition Examination Survey Epidemiologic Follow-up Study. *The American Journal of Clinical Nutrition* 57, 434–440. <https://doi.org/10.1093/ajcn/57.3.434>
- Kapihorský, S. E. 2006: Hystorya klásstera Sedleckého Rzádu Cystercyenského. Praha – Kutná Hora
- Katzenberg, M. A. – Weber, A. 1999: Stable Isotope Ecology and Palaeodiet in the Lake Baikal Region of Siberia. *Journal of Archaeological Science* 26, 651–659. <https://doi.org/10.1006/jasc.1998.0382>
- Kaupová, S. 2011: Pohlavní dimorfismus tělesné velikosti obyvatel středověkých Čech. Ms. magisterské práce. Univerzita Karlova, Praha.



- Kaupová, S. – Velemínský, P. – Stránská, P. – Bravermanová, M. – Frolíková, D. – Tomková, K. – Frolík, J.* 2019: Dukes, elites, and commoners: Dietary reconstruction of the early medieval population of Bohemia (9th–11th Century AD, Czech Republic). *Archaeological and Anthropological Sciences* 11, 1887–1909. <https://doi.org/10.1007/s12520-018-0640-8>
- Kejř, J.* 2002: Právní život v husitské Kutná Hoře, část I. Kutná Hora: Kuttna.
- Klápště, J.* 2005: Proměna českých zemí ve středověku. Praha: Nakladatelství Lidové Noviny.
- Koepke, N. – Baten, J.* 2008: Agricultural specialization and height in ancient and medieval Europe. *Explorations in Economic History* 45, 127–146. <https://doi.org/10.1016/j.eeh.2007.09.003>
- Komlos, J.* 1998: Shrinking in a growing economy? The mystery of physical stature during the industrial revolution. *The Journal of Economic History* 58, 779–802. <https://doi.org/10.1017/S0022050700021161>
- Košínec, J.* 1997: Staré paměti kutnohorské. Kutná Hora: Kuttna.
- Koštová, N. – Kapustka, K. – Zazvonilová, E. – Křivánek, R. – Drtikolová Kaupová, S. – Vondrová, H. – Bajer, A. – Kočárová, R.* 2022: Raně středověké pohřebiště v Přezleticích (okr. Praha-východ). *Památky archeologické* 113, 183–256. <https://doi.org/10.35686/PA2022.4>
- Kovačiková, L. – Trojánková, O. – Starec, P. – Meduna, P. – Limburský, P.* 2020: Livestock as an indicator of socioeconomic changes in Medieval Prague (Czech Republic). *Archaeological and Anthropological Sciences* 12, 283. <https://doi.org/10.1007/s12520-020-01229-5>
- Kyselý, R. – Meduna, P. – Orton, D. – Alexander, M. – Frolík, J. – Příkrýl, T.* 2022: Marine fish in the Czech lands in the Middle and Early Modern Ages: a multi-disciplinary study. *Archaeological and Anthropological Sciences* 14, 172. <https://doi.org/10.1007/s12520-022-01625-z>
- Larsen, C. S.* 1997: Bioarchaeology: interpreting behavior from the human skeleton. New York: Cambridge University Press.
- Lee, M.-S. – Huang, Y.-C. – Su, H.-H. – Lee, M.-Z. – Wahlqvist, M. L.* 2011: A simple food quality index predicts mortality in elderly Taiwanese. *The journal of nutrition, health & aging* 15, 815–821. <https://doi.org/10.1007/s12603-011-0081-x>
- Lee-Thorp, J. A.* 2008: On Isotopes and Old Bones. *Archaeometry* 50, 925–950. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.2008.00441.x>
- Leminger, E.* 2006: Stará Kutná Hora. Část I. Místopis. Kutná Hora: Kuttna.
- Leminger, O.* 2009: Práce o historii Kutné Hory, dolování a horním právu. Kutná Hora: Kuttna.
- Lightfoot, E. – Šlaus, M. – O'Connell, T. C.* 2012: Changing cultures, changing cuisines: Cultural transitions and dietary change in iron age, roman, and early medieval croatia. *American Journal of Physical Anthropology*, 148, 543–556. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22070>
- Longin, R.* 1971: New Method of Collagen Extraction for Radiocarbon Dating. *Nature* 230, 241–242. <https://doi.org/10.1038/230241a0>
- Lovejoy, C. O.* 1985: Dental wear in the Libben population. Its functional pattern and role in the determination of adult skeletal age at death. *American Journal of Physical Anthropology* 68, 47–56. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330680105>
- Malthus, T. R.* 1798: An essay on the principle of population. London: Pickering.
- Maur, E.* 1998: Obyvatelstvo českých zemí ve středověku. In: L. Fialová (ed.), *Dějiny obyvatelstva českých zemí*. Praha: Mladá Fronta, 35–74.
- Maurer, A. F. – Person, A. – Zazzo, A. – Sebilo, M. – Balter, V. – Le Cornec, F. – Zeitoun, V. – Dufour, E. – Schmidt, A. – de Raféllis, M. – Ségalen, L. – Bedaux, R.* 2017: Geochemical identity of pre-Dogon and Dogon populations at Bandiagara (Mali, 11th–20th cent. AD). *Journal of Archaeological Science: Reports* 14, 289–301. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.05.037>
- Minagawa, M. – Wada, E.* 1984: Stepwise enrichment of  $^{15}\text{N}$  along food chains: Further evidence and the relation between  $\delta^{15}\text{N}$  and animal age. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 48, 1135–1140. [https://doi.org/10.1016/0016-7037\(84\)90204-7](https://doi.org/10.1016/0016-7037(84)90204-7)
- Moore, M. – Gould, P. – Keary, B. S.* 2003: Global urbanization and impact on health. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 206, 269–278. <https://doi.org/10.1078/1438-4639-00223>
- Murail, P. – Brůžek, J. – Houët, F. – Cunha, E.* 2005: DSP: A tool for probabilistic sex diagnosis using worldwide variability in hip-bone measurements. *Bulletins et mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* 17, 167–176. <https://doi.org/10.4000/bmsap.1157>
- Opravil, E.* 1990: Archeobotanické nálezy z Kolařské ulice v Opavě (Archäobotanische Funde aus der Kolařská-Gasse in Opava). *Archaeologia historica* 15, 491–509.
- Paxton, F. S.* 1993: A Medieval Latin Death Ritual: The Monastic Customaries of Bernard and Ulrich of Cluny. *Studies in Music-Thematology* 1. Missoula: St. Dunstan's Press.

- Phenice, T. W. 1969: A newly developed visual method of sexing the os pubis. *American Journal of Physical Anthropology* 30, 297–301.
- Pokorná, A. – Houfková, P. – Novák, J. – Bešta, T. – Kovačiková, L. – Nováková, K. – Zavřel, J. – Starec, P. 2014: The oldest Czech fishpond discovered? An interdisciplinary approach to reconstruction of local vegetation in mediaeval Prague suburbs. *Hydrobiologia* 730, 191–213. <https://doi.org/10.1007/s10750-014-1837-1>
- Reitsema, L. J. – Kozłowski, T. – Crews, D. E. – Katzenberg, M. A. – Chudziak, W. 2017: Resilience and local dietary adaptation in rural Poland, 1000–1400 CE. *Journal of Anthropological Archaeology* 45, 38–52. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2016.11.001>
- Salesse, K. – Dufour, É. – Castex, D. – Velemínský, P. – Santos, F. – Kuchařová, H. – Jun, L. – Brůžek, J. 2013: Life history of the individuals buried in the St. Benedict Cemetery (Prague, 15th–18th centuries): insights from  $^{14}\text{C}$  dating and stable isotope ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$ ,  $\delta^{18}\text{O}$ ) analysis. *American Journal of the Physical Anthropology* 151, 202–214. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22267>
- Schaeffer, M. – Black, S. – Scheuer, L. 2008: *Juvenile osteology: A laboratory and field manual*. Oxford: Elsevier, Academic Press.
- Schmitt, A. 2005: Une nouvelle méthode pour estimer l'âge au décès des adultes à partir de la surface sacro-pelvienne iliaque. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* 17, 1–13. <https://doi.org/10.4000/bmsap.943>
- Schoeninger, M. J. – DeNiro, M. J. 1984: Nitrogen and carbon isotopic composition of bone collagen from marine and terrestrial animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 48, 625–639. [https://doi.org/10.1016/0016-7037\(84\)90091-7](https://doi.org/10.1016/0016-7037(84)90091-7)
- Štávoňová, Z. – Cymbalak, T. – Kapustka, K. 2018: Nález obratlovců v předlokačních až novověkých souborech z pražské Národní třídy a z kolínského Karlova náměstí. *Archaeologica Pragensia* 24, 479–492.
- Szende, K. 2011: Towns along the way. Changing patterns of long-distance trade and the urban network of medieval Hungary. In: H. Houben – K. Toomaspoeg (eds.), *Towns and Communications 2*. Galatina: Università del Salento, 161–225.
- Szende, K. 2019: Iure Theutonico? German settlers and legal frameworks for immigration to Hungary in an East-Central European perspective. *Journal of Medieval History* 45, 360–379.
- Szpak P. – Metcalfe, J. Z. – Macdonald, R. A. 2017: Best practices for calibrating and reporting stable isotope measurements in archaeology. *Journal of Archaeological Sciences: Reports* 13, 609–616. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.05.007>
- Štancarová, V. 2018: Středověký šperk: archeologické nálezy z jižní Moravy. Brno: Masarykova univerzita.
- Šmelhaus, V. 1980: Vývoj zemědělské výroby v českých zemích v době předhusitské. *Prameny a studie* 21. Praha: ÚVTIZ, Zemědělské muzeum.
- Štefan, V. 2013: Úvahy nad životními podmínkami a montanistikou v zemích střední Evropy v časech středověku. In: Kutnohorský vlastivědný sborník Kutná Hora, 16. Kutná Hora: Kuttna, 26–42.
- Todd, T. W. 1920: Age changes in pubic bone I. *American Journal of Physical Anthropology* 3, 285–334.
- Treffort, C. 1996: Du ciméterium christianorum au ciméterie paroissial: évolution des espaces funéraires en Gaule du VIe au Xe siècle. In: H. Galiné – E. Zadora-Rio, (eds.), *Archéologie du cimetière chrétien*. Tours: Fédération pour l'édition de la Revue archéologique du Centre de la France, 55–63.
- Uličný, P. 2009: Boží hrob a Svaté pole: Jeruzalémská topografie sedleckého kláštera. In: R. Lomičková (ed.), *Sedlec. Historie, architektura a umělecká tvorba sedleckého kláštera ve středoevropském kontextu kolem roku 1300 a 1700*. Praha: Togga, 215–249.
- Valentová, J. 1993: Antiqua Cuthna – zaniklá středověká hornická osada na katastru Kutné Hory, *Archeologia technica* 8, 62–65.
- Valentová, J. 1999: Hornická osada Antiqua Cuthna – realita pohledem archeologického výzkumu. *Kutnohorský vlastivědný sborník* 1, 16–19.
- van Klinken, G. J. 1999: Bone collagen quality indicators for palaeodietary and radiocarbon measurements. *Journal of Archaeological Sciences* 26, 687–695. <https://doi.org/10.1006/jasc.1998.0385>
- Waddell, C. (ed.) 1999: *Narrative and Legislative texts from Early Cîteaux*. *Studia et Documenta IX*. Cîteaux: Pontigny.
- Weber, S. A. – Fuller, D. 2008: Millets and their role in early agriculture. *Pragdhara* 18, 69–90.
- Winklerová, D. 2011: Zooarchaeological and archaeobotanical indicators for aspects of diet in medieval Kingdom of Bohemia. In: J. Klápště – P. Sommer (eds.), *Ruralia VIII. Processing, storage, distribution of food: food in the medieval rural environment*. Turnhout: Brepols, 421–429. <https://doi.org/10.1484/M.RURALIA-EB.1.100184>

- Yoder, C. J. 2006: The Late Medieval Agrarian Crisis and Black Death plague epidemic in medieval Denmark: a paleopathological and paleodietary perspective. Texas A&M University, College Station. Unpublished PhD thesis.
- Yoder, C. J. 2012: Let them eat cake? Status-based differences in diet in medieval Denmark. *Journal of Archaeological Sciences* 39, 1183–1193. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.12.029>
- Zagozdzon, P. – Zagozdzon, K. D. 2014: Outfits of Ore Miners at the turn of Middle Ages and the Renaissance – remarks from silesian perspective. *Hereditas Minariorum* 1, 101–111.

## The first results of diet reconstruction of individuals buried at the All Saints Charnel House in Kutná Hora – Sedlec

The paper presents the first results of isotopic reconstruction of the diet of the population inhabiting the high medieval Bohemia. It focuses on the population of miners and associated professions buried in the cemetery near the All Saints Charnel House in Kutná Hora – Sedlec. Kutná Hora is considered to be one of the most important urban agglomerations of medieval Bohemia, which is associated on the one hand with enormous prosperity and at the same time with all the negative aspects of urbanization, such as excessive population density, poor sanitary conditions, parasite infestation, increased risk of infection, and high dependence on food supplies from the hinterland (Moore *et al.* 2003). Skeletal material of a rural community buried by the St. Peter and Paul Church in Oškobrh was chosen as a comparative assemblage to better understand the diet quality of the Kutná Hora population.

Stable isotopes of carbon ( $\delta^{13}\text{C}$ ) and nitrogen ( $\delta^{15}\text{N}$ ) were used to reconstruct the diet. Their values help to estimate the relative abundance of the basic – isotopically distinct – components in the diet of studied individuals. These components include so-called C3-plants, which are characterized by low  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$  values. In contrast, so-called C4 plants, primarily adapted to dry and hot climates, show significantly high  $\delta^{13}\text{C}$  values and low  $\delta^{15}\text{N}$  values. Animal products evince high  $\delta^{15}\text{N}$  values compared to plants. Fish and other aquatic organisms also show specific values, with low  $\delta^{13}\text{C}$  values along with high  $\delta^{15}\text{N}$  values in freshwater ecosystems and high  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$  values in marine ecosystems (DeNiro – Epstein 1978; 1981; Minagawa – Wada 1984; Schoeninger – DeNiro 1984; Ambrose – Norr 1993; Hedges – Reynard 2007).

The assemblage from Kutná Hora consisted of 24 adults (12 males, 11 females, 1 individual of undetermined sex) together with 11 faunal samples (Tab. 1 and Tab. 2). The assemblage from Oškobrh included 20 adults, 10 males and 10 females. Collagen from bone was extracted using the method of Longin (1971) modified by Bocherens (1992). Samples of extracted collagen were sent for isotopic measurements (EA-IRMS), which were carried out in the laboratory of Iso-Analytical Ltd, Crewe, UK. The overall analytical uncertainty as defined by Szpak *et al.* (2017) was estimated to be  $\pm 0.12\text{‰}$  for  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\pm 0.16$  for  $\delta^{15}\text{N}$ .

The fauna assemblage including cattle and pigs (N = 8; Tab. 1; Fig. 3) showed  $\delta^{13}\text{C}$  values between  $-21.8\text{‰}$  and  $-20.2\text{‰}$  (mean  $\pm$  1SD =  $-21.0 \pm 0.5\text{‰}$ ) and  $\delta^{15}\text{N}$  values between 6.3 and 9.7‰ (mean  $\pm$  1SD =  $7.9 \pm 1.2\text{‰}$ ). Dogs (N = 3; Fig. 3) showed specific values of  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$ . Isotopic values of individuals from Kutná Hora (Tab. 2; Fig. 3) ranged between  $-19.9\text{‰}$  and  $-18.9\text{‰}$  (mean  $\pm$  1SD =  $-19.3 \pm 0.2\text{‰}$ ) for  $\delta^{13}\text{C}$  and between 11.3‰ and 13.2‰ (mean  $\pm$  1SD =  $12.2 \pm 0.5\text{‰}$ ) for  $\delta^{15}\text{N}$ . Mean differences from the fauna assemblage were 1.7‰ for  $\Delta^{13}\text{C}_{\text{humans-fauna}}$  and 4.3‰ for  $\Delta^{15}\text{N}_{\text{humans-fauna}}$ . No statistically significant difference was observed between males and females (Fig. 4). Isotopic values of the comparative assemblage of individuals buried at Oškobrh (Tab. 3; Fig. 3) ranged between  $-20.0\text{‰}$  and  $-19.0\text{‰}$  for  $\delta^{13}\text{C}$  (mean  $\pm$  1SD =  $-19.4 \pm 0.2\text{‰}$ ), and between 8.2‰ and 13.2‰ for  $\delta^{15}\text{N}$  (mean  $\pm$  1SD =  $11.4 \pm 1.2\text{‰}$ ). Mean differences from the fauna assemblage were 1.6‰ for  $\Delta^{13}\text{C}_{\text{humans-fauna}}$  and 3.5‰ for  $\Delta^{15}\text{N}_{\text{humans-fauna}}$ . No statistically significant difference in isotopic values was observed at Oškobrh either. However, in the case of  $\delta^{15}\text{N}$  values, the result is

relatively close to statistical significance at the 5% significance level ( $p = 0,105$ ), with males showing slightly higher  $\delta^{15}\text{N}$  values than females (Fig. 4).

A mutual comparison of the Kutná Hora and Oškobrň assemblages shows that while  $\delta^{13}\text{C}$  values were similar in both cases (t-test;  $p = 0,073$ ),  $\delta^{15}\text{N}$  values were significantly higher among the Kutná Hora individuals ( $p = 0,013$ ). The values of the Kutná Hora group were also significantly less variable (F-test;  $p = 0,001$ ). Comparison for each sex separately shows that the  $\delta^{15}\text{N}$  isotope values of the Kutná Hora males were only slightly higher (median = 12,2 ‰) than those of the Oškobrň males (median = 12,1 ‰). However, this difference was not statistically significant. On the other hand, a statistically significant difference was revealed among females ( $p = 0,002$ ).

The isotope values of the animal assemblage, at least in terms of herbivores and omnivores, show values typical of individuals from terrestrial environments with a diet based on C3-plants. Stable carbon isotope values for humans both from Kutná Hora and Oškobrň are typical of a diet without a significant contribution from marine fish or millet (Lightfoot et al. 2012). The stable nitrogen isotope values and their difference from the faunal assemblage indicate a diet with a relatively high proportion of animal products and/or freshwater fish. Although populations primarily dependent on fish show  $\Delta^{15}\text{N}_{\text{humans-fauna}}$  values above 5‰ (Katzenberg – Weber 1999), the values of the Kutná Hora assemblage are relatively close to this limit.

The quality of the diet of the Kutná Hora miners is best demonstrated by comparison with other medieval and early modern sites in Bohemia. As already mentioned above, the proportion of animal products and/or fish in the diet was higher than in the rural population of Oškobrň, especially in the case of females. Also, the  $\delta^{15}\text{N}$  values of individuals from Kutná Hora are almost identical to those of Prague burghers buried in the 15th–17th centuries at the St. Benedict Church (Salesse et al. 2019). The  $\Delta^{15}\text{N}_{\text{humans-fauna}}$  values of individuals from Kutná Hora are higher than those revealed at 12 isotopically studied cemeteries from early medieval Bohemia, including the elite burials from the second and third courtyard of Prague Castle (Kaupová et al. 2019; Tab. 4).

This work demonstrating the good quality of the diet in the examined population provides a starting point for further interpretation of the isotope profiles of individuals buried in mass (either plague or famine) graves from the cemetery at the All Saints Charnel House in Kutná Hora – Sedlec, and thus for a deeper understanding of the mortality crises that affected the Bohemian population during the 14th century.

SYLVA DRTIKOLOVÁ KAUPOVÁ, Národní muzeum, Václavské náměstí 68, CZ-110 00 Praha 1, Czech Republic [sylva.kaupova@nm.cz](mailto:sylva.kaupova@nm.cz)

JAN FROLÍK, Archeologický ústav AV ČR Praha, v. v. i., Letenská 4, CZ-118 00, Praha 1, Czech Republic [frolik@arup.cas.cz](mailto:frolik@arup.cas.cz)

PETR VELEMÍNSKÝ, Národní muzeum, Václavské náměstí 68, CZ-110 00, Praha 1, Czech Republic [petr.veleminsky@nm.cz](mailto:petr.veleminsky@nm.cz)

FILIP VELÍMSKÝ, Archeologický ústav AV ČR Praha, v. v. i., Letenská 4, CZ-118 00, Praha 1, Czech Republic [velimsky@arup.cas.cz](mailto:velimsky@arup.cas.cz)

ZDENĚK VYTLAČIL, Národní muzeum, Václavské náměstí 68, CZ-110 00, Praha 1; Katedra antropologie a genetiky člověka, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Viničná 7, 128 00 Praha 2, Czech Republic [zdenek.vytlacil@nm.cz](mailto:zdenek.vytlacil@nm.cz)

HANA BRZOBOHATÁ, Archeologický ústav AV ČR Praha, v. v. i., Letenská 4, CZ-118 00, Praha 1, Czech Republic [brzobohata@arup.cas.cz](mailto:brzobohata@arup.cas.cz)