

Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Biologie
Studijní obor: Antropologie a genetika člověka



Bc. Zdeněk Vytlačil

Výživa a sociální rozdíly v raném středověku Francie: analýza stabilních izotopů lehkých prvků dospělých jedinců merovejského pohřebiště Le-Norroy-le-Veneur (Francie, 5. až 8. století n. l.)

Diet and social stratification in Early Medieval France: Carbon and nitrogen stable isotope analysis of adult population from Merovingian burial site of Le-Norroy-le-Veneur (France, 5th - 8th century)

Diplomová práce

Vedoucí závěrečné práce: doc. RNDr. Jaroslav Brůžek, CSc.

Konzultantka: Mgr. Sylva Kaupová

Praha, 2016

Poděkování:

Rád bych poděkoval panu doc. RNDr. Jaroslavu Brůžkovi, CSc. a paní Mgr. Sylvě Kaupové za jejich cenné rady, přínosné připomínky a odborné vedení při psaní této práce, bez kterých by jen stěží došla zdárného završení. Mé poděkování patří rovněž paní Mgr. Aleně Černíkové, Ph.D. za poskytnutí pomoci a rad týkajících se statistického zpracování dat.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne 12. 8. 2016

Podpis

Abstrakt:

Diplomová práce měla za cíl charakterizovat stravu merovejského populačního vzorku a prověřit, zda patrné rozdíly v pohřební výbavě merovejských hrobů a proměna tohoto pohřebního ritu v průběhu 6. a 7. století byly odraženy i ve výživě zemřelých. Struktura stravy byla posouzena pomocí analýzy stabilních izotopů uhlíku ($\delta^{13}\text{C}$) a dusíku ($\delta^{15}\text{N}$) kosterního kolagenu 74 dospělých osob, nalezených na raně středověkém pohřebišti v le-Norroy-le-Veneur ve Francii. Výsledky ukázaly, že jejich potrava byla založena primárně na C_3 rostlinách, doplněná o živočišné proteiny v míře podobné dalším soudobým lokalitám. Nebyl prokázán významný příspěvek C_4 rostlin (např. pšenice), mořských proteinů a rovněž ani závislost $\delta^{15}\text{N}$ na statusu, pohlaví a datování. Osoby s bohatou pohřební výbavou však měly statisticky významně vyšší $\delta^{13}\text{C}$ než osoby chudé. Kromě toho též v průběhu využívání pohřebiště došlo v celé populaci k poklesu průměru izotopových hodnot uhlíku o 0,33 ‰, nezávisle na sociálním statusu nebo pohlaví. Výsledky naznačují, že potravní diferenciací vycházející ze sociální stratifikace byla teprve v počátcích svého formování, pomalu následující postupný růst moci merovejské aristokracie, a stravu ovlivnila i další nezávislá změna ve společnosti, pravděpodobně bez spojitosti s probíhající christianizací.

Klíčová slova: merovejské období, rekonstrukce výživy, stabilní izotopy, uhlík, dusík, raný středověk

Abstract:

The aim of this work was to characterize the diet of a Merovingian population sample and examine if apparent differences in grave good assemblages of Merovingian burials and transformation of this funerary rite during 6th and 7th centuries were reflected in diet. Dietary composition was assessed using a carbon and nitrogen stable isotope analysis of 74 bone collagen samples from adults buried at an early medieval cemetery of le-Norroy-le-Veneur, France. Results showed diet based primarily on C₃ plants, supplemented with animal protein in a range similar to other contemporary sites. No significant contribution of C₄ plants (e.g. millet) or marine-derived protein has been detected and neither has $\delta^{15}\text{N}$ dependency on status, sex or datation been found. However, persons with rich grave good assemblages had significantly higher $\delta^{13}\text{C}$ than low-ranking individuals. Also, during the time of use of the cemetery there has been a population-wide decrease of 0,33 ‰ in mean value of $\delta^{13}\text{C}$, independent of social status or sex. Results indicate that dietary differentiation stemming from social stratification was only in its early phase of formation, slowly following a progressive rise in power of the Merovingian nobility, and the general subsistence was affected by another independent change in society, most likely not connected to ongoing christianisation.

Keywords: Merovingian Age, dietary reconstruction, stable isotope, carbon, nitrogen, early medieval

Obsah:

1. Úvod	6
2. Kulturní kontext	7
a. Stručná historie Franků.....	7
b. Merovejský pohřební ritus	10
c. Franský jídelníček	14
3. Stabilní izotopy a výživa	16
a. Materiál využívaný při rekonstrukci výživy.....	17
b. Kolagen	18
c. ^{13}C v přírodě	20
d. ^{15}N v přírodě.....	22
4. Cíle práce.....	23
5. Materiál a metody.....	24
a. Materiál.....	24
i) Merovejské pohřebiště Le-Norroy-le-Veneur (Francie).....	24
ii) Studovaný soubor jedinců.....	24
iii) Zvířecí a kontrolní vzorky	25
b. Metody	26
i) Příprava kosterního materiálu	26
ii) Extrakce kolagenu	26
iii) Analýza kolagenu	28
c. Hodnocení vzorků	29
i) Zachovalost kostí	29
ii) Kvalita vzorků	30
6. Výsledky.....	34
a. Zvířecí vzorky	34
b. Lidské vzorky	35
c. Izotopové hodnoty v závislosti na mobiliáři.....	36
d. Izotopové hodnoty v závislosti na chronologii	38
e. Multifaktoriální analýza populačních podskupin pohřebiště le-Norroy-le-Veneur	41
7. Diskuse	43
8. Závěr.....	62
9. Seznam literatury.....	63
9. Přílohy	71

Seznam tabulek:

I.	Tabulka 1. Počty vzorků v kategoriích podle datování a mobiliáře	25
II.	Tabulka 2. Hodnoty R^2 před a po vyřazení kontaminovaných vzorků	31
III.	Tabulka 3. Výsledky izotopové analýzy vyřazených lidských vzorků z pohřebiště le-Norroy-le-Veneur	32
IV.	Tabulka 4. Výsledky izotopové analýzy zvířecích vzorků z pohřebiště le-Norroy-le-Veneur a kontrol extrakce	32
V.	Tabulka 5. Souhrnná statistika vzorků rozdělených podle pohlaví	35
VI.	Tabulka 6. Souhrnná statistika vzorků rozdělených podle mobiliáře	36
VII.	Tabulka 7. Souhrnná statistika vzorků rozdělených podle datování	38
VIII.	Tabulka 8. Skupiny se signifikantními ($p < 0,05$) rozdíly ve $\delta^{13}C$ podle Tukeyho testu	42
IX.	Tabulka 9. Izotopové hodnoty vybraných druhů sladkovodních ryb	47

Seznam obrázků a grafů:

I.	Obrázek 1. Franská území v 7. století našeho letopočtu	8
II.	Obrázek 2. Hroby merovejského období z pohřebiště v le-Norroy-le-Veneur	11
III.	Obrázek 3. Schéma filtrační aparatury	27
IV.	Graf 1. Izotopové hodnoty analyzovaných vzorků z pohřebiště le-Norroy-le-Veneur	34
V.	Graf 2. $\delta^{15}N$ lidských vzorků s chudou a bohatou pohřební výbavou	37
VI.	Graf 3. $\delta^{13}C$ lidských vzorků s chudou a bohatou pohřební výbavou	37
VII.	Graf 4. Izotopové hodnoty „bohatých“ a „chudých“ hrobů	38
VIII.	Graf 5. Izotopové hodnoty hrobů 6. (fáze I) a 7. (fáze II) století	39
IX.	Graf 6. $\delta^{15}N$ lidských vzorků fáze I (6. století) a fáze II (7. století) pohřebiště le-Norroy-le-Veneur	40
X.	Graf 7. $\delta^{13}C$ lidských vzorků fáze I (6. století) a fáze II (7. století) pohřebiště le-Norroy-le-Veneur	40
XI.	Graf 8. Izotopové hodnoty raně středověkých lokalit	57

Seznam příloh:

I.	Výsledky izotopové analýzy lidských vzorků	71
II.	Izotopové hodnoty a rozdělení lidských vzorků podle statusu a datování	74
III.	Plán pohřebiště z le-Norroy-le-Veneur	76
	A. Severozápadní sekce	77
	B. Severovýchodní sekce	78
	C. Jihozápadní sekce	79
	D. Jihovýchodní sekce	80

1. Úvod

V evropské historii představuje období po pádu Západořímské říše čas značných změn, kdy se ve vzniklém mocenském vakuu formují základy budoucích středověkých států. Pravděpodobně nejvýznamnějším z těchto nových státních útvarů v západní Evropě byla Franská říše, vzniklá na konci 5. století úsilím krále Chlodvíka (Steuer, 1989; James, 1997; Bednaříková, 2009; Collins, 2010). Jeho potomci z dynastie Merovejců následně pokračovali v územní expanzi a za vlády Merovejce nahradivší dynastie Pipinovců (též známých jako Karlovců) zabírala říše území sahající od Pyrenejí až po dnešní Dánsko (James, 1997; Bednaříková, 2009; Collins, 2010). V počátcích tohoto státního útvaru, tedy v 6. a 7. století našeho letopočtu, došlo podle některých historiků k značným sociálním změnám. V merovejské společnosti dochází ke spojení germánského rodového zřízení a galorománských zbytků římských struktur, formování vládnoucí vrstvy a hereditární aristokracie a počínajícímu přechodu k feudálnímu systému (Steuer, 1989; James, 1997; Bednaříková, 2009). Kromě toho populace v merovejském období ve velké míře konvertuje ke křesťanství (James, 1997; Bednaříková, 2009). Tyto společenské transformace se, jak z proměny pohřebního ritu usuzuje Guy Halsall, 2010, začínají výrazně projevovat na přelomu 6. a 7. století. Byly-li tyto změny skutečně významné anebo došlo-li ke značné proměně způsobu života obyvatel Franské říše, dají se předpokládat i změny ve výživě obyvatelstva. To lze prověřit za pomoci analýzy stabilních izotopů lehkých prvků v kosterním kolagenu zemřelých merovejského období. Izotopová analýza se ukázala jako velice užitečný nástroj pro studium minulých populací, schopný dobře charakterizovat jejich subsistenční zdroje (Ambrose et al., 1997; Privat et al., 2002; Mays a Beavan, 2012; a další) a byla využita například při sledování šíření pěstování kukuřice v Americe (Vogel a van der Merwe, 1977) či prosa v Evropě (Tafuri et al., 2009; Reitsema et al., 2010). Pomocí kombinace obsahu izotopů ^{13}C a ^{15}N lze vytvořit poměrně slušný přehled o výživě studovaných jedinců, zahrnující například identifikaci využívání C_3 a C_4 rostlin (Smith a Epstein, 1971), konzumaci živočichů vázaných na vodní ekosystémy a určení pozice v trofickém řetězci (Minagawa a Wada, 1984; Schoeninger a DeNiro, 1984), případně i možné rozdíly v příjmu živočišných proteinů v závislosti na sociálním postavení či času. Tyto informace tedy umožňují náhled do dějů týkajících se jídelníčku minulých populací a mohou tak odhalit některé charakteristiky společnosti, které by standardním archeologickým výzkumem zůstaly skryty.

2. Kulturní kontext

a. Stručná historie Franků

Pro uvedení do historického kontextu studovaného pohřebiště se zdá být vhodné zmínit historii Franků, kteří se vynořili ze zmatků doby stěhování národů a na troskách Západořímské říše vytvořili státní útvar nesmírnou měrou ovlivňující nejen oblast dnešní Francie, ale celou západní Evropu raného středověku. Frankové jako takoví se v historickém záznamu objevují ve třetím století našeho letopočtu (James, 1997; Bednaříková, 2009), kdy kmen Franků Saliů na pozadí velké germánské invaze do Galie v 50. letech 3. století n. l. násilně obsazuje římskou Toxandrii, jihozápadně od ústí Rýna (James, 1997) mezi řekami Mázou a Šeldou (Bednaříková, 2009). Vedoucí postavení v tomto kmeni získal rod Merovejců (Bednaříková, 2009), jehož příslušníci dali jméno celému historickému období a jsou pevně spojeny s ranou fází Franské říše. Základy pro tento státní útvar položil patrně Childerich, proslavený svým hrobem s ohromující pohřební výbavou odhaleným roku 1653 v Tournai (James, 1997; Bednaříková, 2009), ale samotný vznik státu je spojen s jeho synem a pravděpodobně nejvýznamnějším Merovejcem. Chlodvík (též Chlodovech, v cizojazyčné literatuře Clovis) se vlády ujímá roku 481 nebo 482 a využívá rozpadu Západořímské říše k expanzi vlastních držav (Bednaříková, 2009). V roce 486 u Soissons poráží Syagria a získává nadvládu nad jeho „římským královstvím“ mezi řekami Sommou a Loirou. Dále vede války s Alamany, Burgundy, Duryňky a Vizigóty, čímž téměř zdvojnásobuje franské území (James, 1997; Bednaříková, 2009; Collins, 2010). Kromě územní expanze se Chlodvíkovi taktéž podařilo pod svou vládou sjednotit Franky, a to často pomocí i poměrně nevybíravých způsobů. Například přesvědčil syna krále Ripuárských Franků, kmene mocí srovnatelného se Salií, sídlícího v oblasti středního Rýna a odpovídající budoucí Austrasii, aby zavraždil svého otce. A to jen proto, aby Chlodvík mohl následně zabít tohoto syna a sám se nechat prohlásit ripuárským vladařem (James, 1997; Bednaříková, 2009). Jeho mocenským ambicím neunikli ani vlastní příbuzní. Chlodvík se taktéž stal prvním pokřtěným franským vladařem, čímž z křesťanství udělal státní náboženství. Datování této události stejně jako motivy Chlodvíkovy konverze ke katolictví jsou značně problematické a mezi historiky nepanuje shoda (Wood, 1985; James, 1997; Bednaříková, 2009). Je však jisté, že toto rozhodnutí mělo pro budoucí směřování franského státu a evropských dějin zásadní vliv.

Nově vzniklý franský stát si po Chlodvíkově smrti neudržel jednotného vladaře a byl rozdělen mezi jeho 4 syny – Theudericha, Chlodomera, Childeberta a Chlothara I., kteří dále

pokračovali v územní expanzi (James, 1997; Collins, 2010). Toto dělení franského státu se stalo poměrně charakteristickým rysem merovejského období, neboť i když se Chlothar I. stal po smrti svých bratrů a jejich dědiců samovládcem, po jeho vlastním skonu roku 561 byl stát opět rozdělen na 4 díly mezi jeho syny. Mezi nimi brzy propukly válečné konflikty i vražedné intriky a to až do roku 613, kdy se Chlothar II., vnuk Chlothara I., stává jediným vládcem (James, 1997; Collins, 2010). Jeho syn Dagobert I. je považován za posledního ze silných Merovejců a po jeho smrti (639) začíná královská moc upadat. Jeho nástupci jsou často souhrnně označováni jako „*les rois fainéants*“, nic nedělající či zahálčiví králové (Fouracre, 1990; James, 1997; Collins, 2010). Tento obraz je spíše dílem nedostatku literárních pramenů a karolinské propagandy (Collins, 2010), faktem ale zůstává, že v 7. století došlo k proměně mocenské struktury v říši. Možná díky poměrně dlouhým obdobím, kdy na trůnu seděli nezletilí a nezkušení panovníci, se vytvořil dostatečný prostor pro vznik silných šlechtických frakcí, které dokázaly upevnit své postavení a koncentrovat moc (Halsall, 1992; James, 1997; Collins, 2010). To ve výsledku vedlo ke ztrátě politického vlivu králů a přesunu většiny pravomocí k takzvaným majordomům. Aristokracie dokázala úspěšně etablovat svou pozici, sociální status i dědičnost svého postavení a pozemkových práv (Steuer, 1989; Halsall, 1992; Collins, 2010) a stala se vůdčí silou ve všech částech říše.



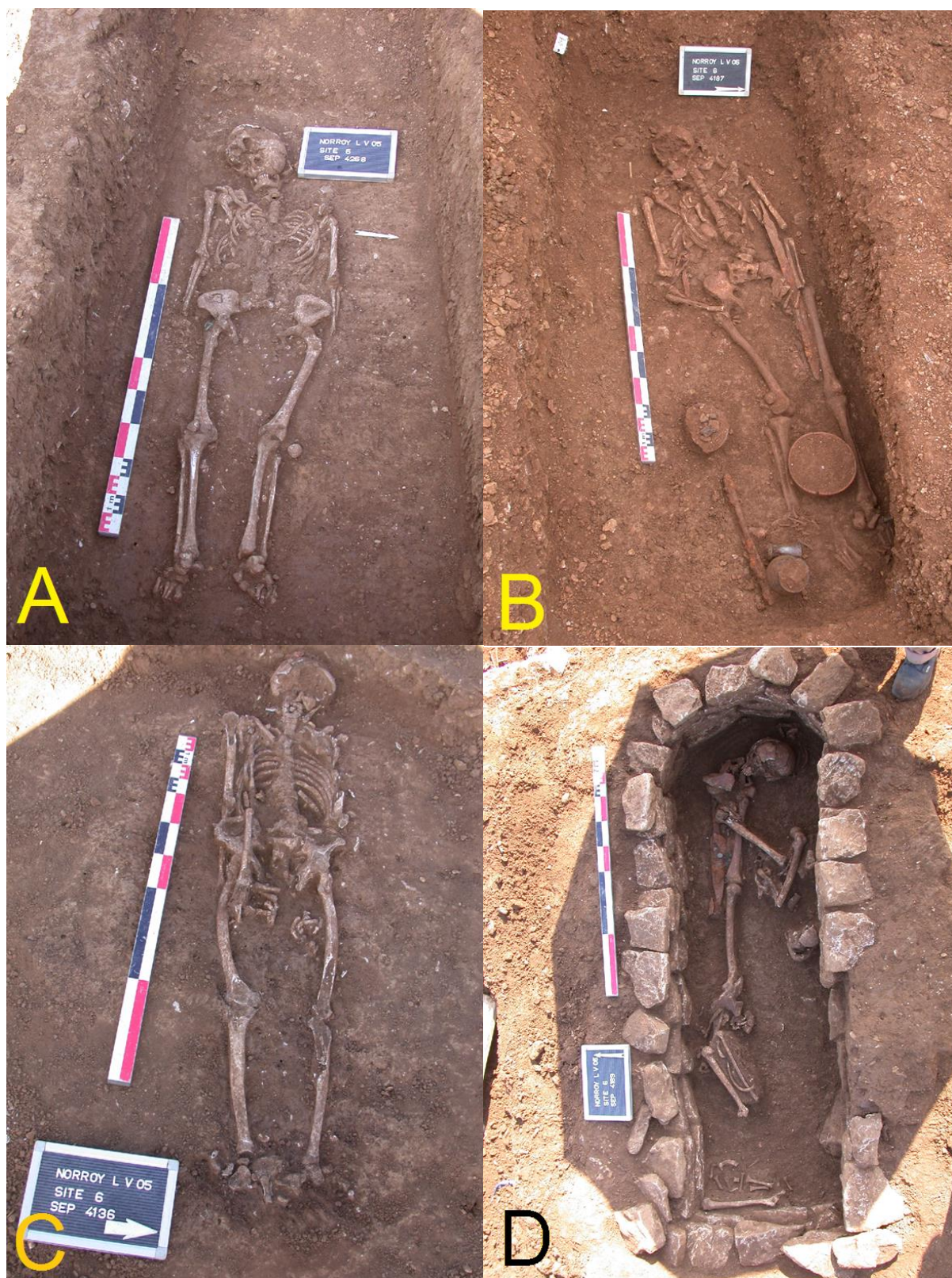
Obrázek 1. Franská území v 7. století našeho letopočtu. Převzato z James, 1997.

V sedmém století je patrné rozštěpení samotného jádra franského území na Neustrii, západní část, a Austrasii, východní oblast okolo řek Mázy, Mosely a Rýna s centrem v Métách (Halsall, 1992; James, 1997; Collins, 2010), znázorněné na obrázku 1. Obě území měla vlastní majordomy a existovalo mezi nimi značné napětí. Jelikož od smrti Dagoberta II. (678/9) nastala jednotná královská vláda s panovníky sídlícími v Neustrii (Collins, 2010), austrasijská šlechta získala příležitost k dalšímu mocenskému růstu. A skutečně, právě v Austrasii získali dominantní postavení Arnulfovci, též známí jako Pipinovci či Karlovcí (James, 1997; Collins, 2010). Pipin II. dokázal jako austroasijský majordom roku 687 v bitvě u Tertry porazit neustrijské síly, což mu umožnilo dosadit na pozici západního majordoma svého syna a ostatní důležité funkce obsadit svými spojenci, čímž de facto ovládl celou Franskou říši (James, 1997; Collins, 2010). Tuto nadvládu si následně jeho potomci udrželi, převážně díky schopnostem Karla Martela i přes ozbrojený odpor neustrijské šlechty, a ještě posílili (James, 1997; Collins, 2010). Vláda merovejské dynastie oficiálně končí roku 751, kdy se Pipin III. Krátký nechává korunovat franským králem (jako Pipin I.) a ustanovuje dynastii Karlovců. Jeho vnuk, pravděpodobně nejvýznamnější raně středověký vladař západní Evropy, Karel Veliký se roku 800 stává římským císařem (James, 1997; Collins, 2010). K prozkoumání struktury samotné merovejské společnosti je ale kvůli značné omezenosti dochovaných literárních pramenů třeba využít archeologie. Významným zdrojem nálezů a informací jsou merovejská pohřebiště se svým charakteristickým způsobem pohřbívání.

b. Merovejský pohřební ritus

Pro severovýchodní oblast Franské říše merovejského období je typické pohřbívání zemřelých do řadových pohřebišť s převážně východozápadní orientací hrobů (James, 1997; Effros, 2003). Tato pohřebiště se běžně nacházela distancována od sídelních center a pravděpodobně sloužila většímu počtu lokálních komunit (Effros, 2003; Halsall, 2010), díky čemuž pohřby zřejmě fungovaly jako důležitý jednotící prvek. Archeologické nálezy, jako jsou odpadní jámy s popelem a zlomky kostí či zbytky jídla z hrobů, na některých lokalitách naznačují pořádání bohatých hostin provázejících ukládání zemřelého (James, 1997; Effros, 2003; Halsall, 2010). Typickým znakem této pohřební kultury, v literatuře často označované jako „*Reihengräberzivilisation*“ (Steuer, 1989; Halsall, 2010), je přítomnost hrobové výbavy. Zemřelí byli do hrobů ukládáni se širokou škálou předmětů s jasně patrnými rozdíly v jejich kvalitě a kvantitě (Steuer, 1989; James, 1997; Effros, 2003; Halsall, 2010). Velice často jsou nalezeny takzvané „zakladatelské“ hroby s výjimečně bohatým mobiliářem, datované do počátků využívání pohřebišť, výjimkou však nejsou ani hroby bez jakýchkoliv předmětů (Steuer, 1989; Effros, 2003; Halsall, 2010). Hrobový inventář lze rozdělit do dvou základních kategorií. První tvoří osobní předměty a výstroj zemřelého, typicky doplněné zbraněmi u mužů a šperky v případě žen (James, 1997; Halsall, 2010). Druhou skupinu představuje doplňující výbava, zahrnující keramiku, nádoby, sklo a podobně, rozložená v okolí nebožtíka (James, 1997; Halsall, 2010).

Tento pohřební ritus se v archeologickém záznamu objevuje na konci 5. století našeho letopočtu. Největší rozkvět zažívá v průběhu 6. století, v století 7. pak začíná docházet k jeho postupnému úpadku, vedoucímu až k úplnému vymizení ukládání pohřební výbavy na začátku 8. století, velice často spojeného i s opuštěním stávajících pohřebišť (Steuer, 1989; James, 1997; Effros, 2003; Halsall, 2010). Na přelomu 6. a 7. století dochází k poměrně značným změnám v ritu. Z hrobů mizí doplňující výbava, v osobní výstroji zemřelého klesá počet a variabilita nalezených artefaktů. Celkově se hrobový inventář stává velice standardizovaným (James, 1997; Effros, 2003; Halsall, 2010) a důraz se přesouvá z pohřební výbavy na konstrukci samotného hrobu (Halsall, 2010). U mladších inhumací se můžeme setkat s kamenným obložením hrobových stěn, přítomností náhrobků, sarkofágů a podobně (James, 1997; Effros, 2003; Halsall, 2010). „Elitní“ hroby se rovněž běžně objevují na půdě nově vystavěných kostelů a ztrácí se doklady o konání pohřebních hostin (James, 1997; Effros, 2003; Halsall, 2010). Příklady rozdílů v hrobovém inventáři a jeho proměny v čase jsou znázorněny na obrázku 2.



Obrázek 2. Hroby merovejského období z pohřebiště v le-Norroy-le-Veneur

Vybrané příklady ilustrující rozdíly v konstrukci hrobu a hrobové výbavě. A – hrob 4268, 6. století, „chudý“ mobiliář sestávající pouze z opaskové spony. B – hrob 4187, 6. století, „bohatý“ mobiliář s jasně patrnou přítomností doplňkové výbavy. C – hrob 4136, 7. století, mobiliář chybí. D – hrob 4189, 7. století, „bohatý“ mobiliář bez doplňkové výbavy s pokročilou konstrukcí hrobu. Převzato z Faye et al., 2013, a upraveno.

Mezi historiky panuje shoda, že merovejský pohřební ritus nevypovídá pouze o náboženském cítění populace, ale reflektuje širší sociální jevy. Samotná christianizace, která ve Franské říši merovejského období jistojistě probíhala, totiž transformaci a ve finální fázi též upuštění od pohřbívání s mobiliářem nedokáže dostatečně vysvětlit (James, 1997; Effros, 2003; Halsall, 2010) a proti proměně ritu pouze z důvodu konverze obyvatelstva existuje několik pádných výtek. Zaprvé, merovejský způsob pohřbívání s hrobovou výbavou se objevuje v období kolem data pokřtění krále Chlodvíka. U společnosti, kde sociální postavení jedince záleží na přízni krále, lze očekávat, že přinejmenším elity velice rychle následovaly Chlodvíkova příkladu a rovněž přestoupily ke křesťanství (Steuer, 1989; James, 1997; Halsall, 2010). A přesto jsou hroby s nejobsáhlejším mobiliářem přisuzovány právě společenským elitám. Zadruhé, křesťanství nebylo pro Franky ničím novým. Jsou doloženy jejich kontakty se Západořímskou říší a po vzniku říše franské došlo ke splnutí původního galorománského obyvatelstva s nově příchozími Germány (James, 1997; Bednaříková, 2009). Je tedy téměř jisté, že Frankové byli s tímto náboženským systémem přinejmenším obeznámeni a nelze vyloučit, že mohlo dojít k jeho prolínání s pohanstvím (Bednaříková, 2009), obzvláště vezmeme-li v potaz, že křesťanství 6. století bylo od své nynější podoby značně odlišné (James, 1997). A zatřetí, přítomnost mobiliáře nelze chápat jako indicii k „pohanství“ zemřelého (James, 1997; Effros, 2003; Halsall, 2010). Samotná církev proti ukládání předmětů do hrobů protestovala pouze pokud se jednalo o liturgické předměty (James, 1997) a tedy toto „rituální“ chování pravděpodobně nevnímala jako problematické, čemuž přisvědčují i nálezy velice bohatých hrobů v prostorách církevních staveb, převážně kostelů (James, 1997; Effros, 2003; Halsall, 2010). Důvody změn i vymizení zvyku pohřbívat mrtvé s hrobovým inventářem je tedy třeba hledat jinde než v proměně náboženského cítění populace.

Kromě poměrně logického rozloučení s mrtvým měly merovejské pohřby též funkci prezentace a upevnění sociálního postavení zemřelého a jeho rodiny. Existují četné indicie, že přinejmenším elitní pohřby byly velkou společenskou událostí, zahrnující hostinu a díky odlehlosti hřbitovů od sídelních center i průvod se zemřelým (Effros, 2003; Halsall, 2010). V počátcích franského státu, kdy společnost byla poměrně otevřená a bez pevně stanovených sociálních vrstev (Steuer, 1989), mohl opulentní pohřeb rodinného příslušníka představovat způsob, jakým pozůstalí demonstrovali zúčastněným své postavení a materiální dostatek (Effros, 2003; Halsall, 2010). Tomu nasvědčuje i fakt, že hrob odkrytý v Tournai s jednou z nejbohatších dosud nalezených pohřebních výbav je přisuzován Childerichovi, otc

Chlodvíka (James, 1997; Halsall, 2010). Chlodvík se pomocí vysokého množství zlata, bohatě zdobených šperků, zbraní, odznaků hodností a jam s kostrami válečných koní mohl snažit vyjádřit legitimitu svého královského postavení (Halsall, 2010). Kromě toho je hrob datován do konce 5. století, tedy doby, kdy se tento pohřební ritus objevuje a je možné, že se právě Childerichův hrob stal vzorem pro merovejské pohřby (James, 1997; Halsall, 2010). Z tohoto pohledu proměny způsobu pohřbívání, ke kterým začíná docházet okolo roku 600, nabízí dobrý prostor pro interpretaci probíhajících sociálních změn. Franská společnost na přelomu 5. a 6. století byla značně nestabilní. Jednalo se o období vojenských výbojů a veškeré vládnoucí struktury se teprve vytvářely. Postavení „nobility“ bylo závislé na přízni panovníka a nebylo dědičné (Steuer, 1989). Vystavování výbavy zemřelého sloužilo jako krátkodobé vyjádření prestiže lokálních autorit, cílené na přítomné diváky a bez „ambicí“ oslovit budoucí generace, neboť po zasypání hrobu již tyto předměty nebyly viditelné (Halsall, 2010). S poklesem královské moci a naopak vznikem a posílením hereditární aristokracie na přelomu 6. a 7. století (Halsall, 1992; James, 1997; Collins, 2010) došlo k upuštění od těchto dočasných symbolů a orientaci na trvalejší projevy postavení – náhrobky, sarkofágy, přesun elitních hrobů do kostelů a podobně (James, 1997; Effros, 2003; Halsall, 2010). Zdá se tedy, že merovejské hroby se svým mobiliářem a jeho proměnami reflektují rozsáhlé sociální změny probíhající ve vyšších vrstvách franské společnosti. A takové změny mohou být provázány i změnami ve struktuře stravy populace.

c. Franský jídelníček

S pádem Západořímské říše došlo k poklesu obchodu a komunity byly povětšinou odkázány na lokální produkci, jak mimo jiné naznačuje ztráta dřívě běžných komodit z dovozu. Používá se mnohem užší spektrum koření a ochucovadel, omezené na místní druhy (Livarda a van der Veen, 2008) a exotické suroviny z dovozu jsou nalézány jen vzácně (Livarda, 2011). Proto nepřekvapí, že ve franské zemědělské produkci existovaly velice výrazné rozdíly, závislé na geografické lokalizaci, klimatických podmínkách i typu půdy (Pearson, 1997; Bakels, 2005; Ruas, 2005). Středomořské oblasti se těšily rozsáhlému pěstitelství vína a zastoupení plodin se lišilo od severních oblastí říše (Ruas, 2005). Severně od Loiry stála merovejská zemědělská produkce na pěstování obilovin (Pearson, 1997; Rösch, 2008), převážně pšenice, dále pak ječmene, žita a ovsa (Bakels, 2005; Brombacher a Hecker, 2014). Proso bývá nalezeno jen sporadicky (Bakels, 2005; Brombacher a Hecker, 2014). Významnou roli také hrály luštěniny (Pearson, 1997; Bakels, 2005; Brombacher a Hecker, 2014). Rozšířeno bylo i zahrádkářství pro pěstování zeleniny a ovocné sady, nicméně v míře mnohem menší než za dob Římské říše a variabilita rostlin byla nejspíše omezená (Pearson, 1997; Bakels, 2005; Rösch, 2008; Brombacher a Hecker, 2014). Zdá se, že jako zdroje masa byly preferovány domestikované druhy, jako skot a prasata. Dále též ovce, kozy i drůbež (Pearson, 1997). Komodity jako mléko, vejce a sýry pravděpodobně nehrály ve výživě majoritní populace dominantní roli, neboť jejich produkce byla výrazně nižší než dnes a jsou často zmiňovány jako způsob platby poddaných nobilitě (Pearson, 1997), takže jejich konzumaci lze předpokládat spíše, ale ne výhradně, u vyšších společenských vrstev.

Potrava jako jedna z elementárních potřeb pro život podléhá mnoha sociokulturním vlivům i demografickým a politickým změnám. Je běžné, že vyšší společenské vrstvy využívají k vyjádření svého postavení potravinovou diferenciaci, spočívající v ovládnutí produkce a distribuce potravin, omezení přístupu běžné populace k určitým potravním zdrojům (Gumerman, 1997; Twiss, 2012), konzumaci „luxusních“ potravních zdrojů, tedy exotických či nedostatkových potravin nebo pokrmů náročných na přípravu, případně pojídáním většího množství jídla (Gumerman, 1997; van der Veen, 2003). Typickým příkladem vyjádření „dostatku“ pomocí kvantity je konzumace zvýšeného množství masa (van der Veen, 2003). Existence této diferenciaci byla potvrzena i izotopovou analýzou na velkém množství archeologických lokalit (Schutkowski et al., 1999; Ambrose et al., 2003; Le Huray a Schutkowski, 2005; Reitsema a Vercellotti, 2012; a další). Kromě toho může být výživa závislá též na pohlaví, věku, povolání a dalších parametrech (White, 2005; Twiss,

2012) a obdobně se na struktuře jídelníčku mohou podepsat i výrazné kulturní a společenské změny. Introdukce nových plodin, migrace etnických skupin či omezení vycházející z náboženských představ mají potenciál výrazně ovlivnit jídelní zvyklosti (van der Veen, 2003; Twiss, 2012). Kupříkladu, izotopová analýza několika archeologických lokalit z dnešního Chorvatska prokázala, že s příchodem Římanů do této oblasti došlo k nárůstu využívání mořských zdrojů a po jejich odchodu k jejich opětovnému opuštění a nahrazení C₄ rostlinami (Lightfoot et al., 2012). Christianizace a šíření monasticismu v západní Evropě se svými postními předpisy, omezením konzumace masa a orientací na ryby rovněž výrazně ovlivnily stravu středověkých křesťanů (Pearson, 1997; Pluskowski, 2010). Ač je důsledná implementace těchto zvyklostí záležitostí mladších období (Pluskowski, 2010) a christianizace Franků probíhala velice pomalu, venkovské kláštery následující odkaz svatého Kolumbána se ve Franské říši objevují už v průběhu 6. století a rychle si získávají značnou oblibu (James, 1997; Bednaříková, 2009). Je tedy možné, že se katolická víra projevila ve výživě už v merovejském období a společně s výše uvedenými jevy, jako je formování aristokratické vrstvy (Bednaříková, 2009; Halsall, 2010), lze předpokládat, že v 6. a 7. století došlo k značným změnám v jídelníčku, které by bylo teoreticky možné identifikovat za využití analýzy stabilních izotopů.

3. Stabilní izotopy a výživa

Studium stabilních izotopů lehkých prvků je vědním oborem s již dlouhodobou tradicí, který našel své využití například při analýze biochemických drah, ekologických interakcí a studiu ekosystémů (Peterson a Fry, 1987) a v poslední době stále častěji také v rekonstrukci výživy. Tyto práce využívají existence stabilních izotopů běžných prvků, jež mají na Zemi minoritní zastoupení. Hlavní rozdíl mezi izotopy stejného prvku spočívá v jejich odlišné hmotnosti, která ovlivňuje rychlost reakcí. Díky tomuto lze v přírodě pozorovat jev označovaný jako frakcionace, kdy dochází k jejich nerovnoměrnému rozdělení mezi zkoumané substance (Peterson a Fry, 1987; Schwarcz a Schoeninger, 1991).

Pro potřeby ekologických studií a rekonstrukce výživy se obsah vzácného izotopu uvádí jako rozdíl izotopového poměru vzorku oproti standardu, vztažený na standard, označovaný δX (X označuje příslušný těžší izotop) a vypočítaný pomocí rovnice

$$\delta X = \left(\frac{R_a}{R_b} - 1 \right) \times 1000$$

kde R_a označuje izotopový poměr zkoumané tkáně, R_b standardu a výsledek je vyjádřený jako počet částic na tisíc (v promile, ‰; Peterson a Fry, 1987; Schwarcz a Schoeninger, 1991). Jako standard pro dusík se používá poměr $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ v atmosféře – N_{AIR} (Peterson a Fry, 1987). Jelikož hodnota $\delta^{13}\text{C}$ atmosférického CO_2 není neměnná, například díky industrializaci a spalování fosilních paliv došlo k jejímu výraznému poklesu (Francey et al., 1999), používá se jako standard uhlíku poměr $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ fosilního belemnita *Belemnitella americana* z formace Pee Dee v Jižní Karolíně (Smith a Epstein, 1971), označovaný jako $\delta^{13}\text{C}_{\text{pdb}}$, případně $\delta^{13}\text{C}_{\text{v-pdb}}$ – Vienna Pee Dee Belemnite, náhrada za již spotřebované zásoby původního standardu (Coplen, 2009).

Pro rekonstrukce výživy se pak používá jednoduchého předpokladu „jste to, co jíte“, tedy že biologické struktury organismu jsou tvořeny z materiálu získaného z potravy a tedy jejich izotopové poměry by, po započítání změn způsobených způsobem distribuce izotopů v potravním řetězci a metabolickými pochody, měly této potravě odpovídat (Schwarcz a Schoeninger, 1991).

a. Materiál využívaný při rekonstrukci výživy

Ač je teoreticky možné získat izotopové poměry z téměř všech tkání obsahujících zkoumané atomy, pro potřeby rekonstrukce výživy minulých populací člověka je vhodné zaměřit pozornost na biologický materiál, který je dostatečně odolný vůči degradačním procesům. Naprostá většina izotopových studií tedy bývá prováděna na tvrdých tkáních. Zuby, formované v poměrně útlém věku, poskytují informace o výživě pokrývající období jejich tvorby (Lee-Thorp, 2008). Oproti tomu kosti díky remodelaci obsahují atomy nahromaděné během velice dlouhé části lidského života (Lee-Thorp, 2008). Pro izotopovou analýzu lze využít jak anorganickou složku – hydroxyapatit, tak organickou, tvořenou převážně kolagenem. Až 5 % apatitu $[\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})]$ v kostech obsahuje atomy uhlíku (Krueger a Sullivan, 1984) a to buď jako substituci fosfátové skupiny anebo adsorbované na hydratační vrstvu a povrch krystalu (Krueger a Sullivan, 1984; Lee-Thorp et al., 1989). Tento uhlík svou hodnotou $\delta^{13}\text{C}$ reflektuje uhlík přijatý ze všech makronutrientů v potravě (Ambrose a Norr, 1993) a po porovnání s kolagenem a $\delta^{15}\text{N}$ může vypovědět například o relativní „důležitosti“ těchto složek ve stravě, míře konzumace C_4 rostlin, proteinů a jejich zdrojů a postavení jedince v trofickém řetězci (Krueger a Sullivan, 1984; Lee-Thorp et al., 1989; Ambrose et al., 1997; Kellner a Schoeninger, 2007; Froehle et al., 2010, 2012). Nicméně jelikož je bioapatit poměrně náchylný k diagenetickým změnám a jeho analýza se potýká i s řadou dalších problémů (Lee-Thorp, 2008), bývá využíván hlavně jako doplňující zdroj informací k datům získaným z organické složky kosti, tedy kolagenu, na který se zaměřuje většina prováděných studií.

Někdy se díky příhodnému místu uložení či po provedení specifických pohřebních rituálů může na těle dochovat měkká tkáň, například kůže nebo vlasy (Schwarcz a Schoeninger, 1991; Macko et al., 1999), ze kterých je možné získat použitelná data a rekonstruovat stravu zemřelých (Macko et al., 1999). Nicméně tyto tkáně, ač mohou poskytnout zajímavé informace, nejsou pro obecné používání nejlepší volbou, neboť nejsou frekventovanými nálezy a díky jejich rychlému obratu analýza vypovídá jen o krátkém období předcházejícím smrti (O'Connell et al., 2001), což může vést ke zkreslení výsledků. Hlavní překážkou však je fakt, že izotopové poměry se mohou značně lišit od jiných tkání jedince (O'Connell et al., 2001) jako je kolagen a nelze je vzájemně porovnat.

b. Kolagen

Termín kolagen označuje širokou skupinu proteinů běžných v extracelulární matrix, zahrnující desítky různých molekul (van der Rest a Garrone, 1991; Gelse, 2003). Pro kolagen je typická tripeptidová repetice Gly-X-Y v jeho primární struktuře, kdy pozice X je často obsazena aminokyselinou prolinem a Y hydroxyprolinem (van der Rest a Garrone, 1991; Burgeson a Nimni, 1992; Gelse, 2003). Tato repetice umožňuje zformování charakteristické triple-helikální domény, kdy tři levotočivá vlákna společně vytvoří pravotočivou šroubovici s glycinu ve středu (van der Rest a Garrone, 1991; Gelse, 2003). Kolageny se odlišují strukturou primárních α řetězců, jejich kombinací v triple-helixu a v závislosti na jejich uspořádání v tkáních je lze rozdělit do několika skupin – na kolageny tvořící fibrily, asociované s fibrily (FACIT), tvořící sítě, kotvící fibrily, transmembránové kolageny, kolageny bazální membrány a další (van der Rest a Garrone, 1991; Burgeson a Nimni, 1992; Gelse, 2003). Pro potřeby rekonstrukce výživy jsou nejdůležitější kolageny tvořící fibrily. Nejvýznamnější z nich, kolagen I, tvoří více než 90 % z veškeré organické složky kosti (Gelse, 2003), čímž tvoří naprosto dominantní část kolagenového extraktu studovaného při izotopových analýzách. Kromě něj můžeme v kosti najít ještě kolagen typu III, V a VI, ale oproti kolagenu I je jejich zastoupení vskutku minoritní (Keene et al., 1991; Burgeson a Nimni, 1992).

Pro správnou interpretaci dat získaných izotopovou analýzou nestačí jen znát identitu měřené molekuly. Pokusy s kontrolovanou výživou ukázaly, že tkáně v těle nemají totožné hodnoty $\delta^{13}\text{C}$ (DeNiro a Epstein, 1978; Tieszen et al., 1983), tedy že určité složky potravy mohou být pro výstavbu dané tkáně využity přímo a tedy izotopová hodnota této tkáně bude podobnější dané složce a ne celkovému složení potravy. To je i případ kolagenu. Jako každý protein je tvořen aminokyselinami, které lze rozdělit do dvou základních skupin – na esenciální a neesenciální. Esenciální aminokyseliny si lidské tělo, na rozdíl od druhé skupiny, není schopno samo vyrobit a musí být přijaty v potravě (Schwarcz, 2000). Kolagen obsahuje 22,3 % uhlíku z esenciálních aminokyselin (Schwarcz, 2000), lze tedy předpokládat určité posunutí hodnot $\delta^{13}\text{C}$ kolagenu k proteinové složce potravy, což potvrzují i experimenty na zvířatech s kontrolovanou výživou (Ambrose a Norr, 1993; Tieszen a Fagre, 1993). Tento jev může být v závislosti na obsahu proteinů v potravě mnohem vyšší, přesahující 50 % (Jim et al., 2006), a to díky tomu, že je možné definovat ještě třetí skupinu aminokyselin, takzvané podmíněčně esenciální, které si tělo dokáže syntetizovat, avšak tato schopnost může být z rozličných důvodů limitována a pro potřeby organismu nedostatečná

(Reeds, 2000) a je tedy nutné, aby si jejich zásobu doplnilo z potravy. Taktéž syntéza *de novo* může být blokována nadbytkem dané aminokyseliny přijaté z potravy (Schwarcz, 2000). Kolagenové hodnoty $\delta^{13}\text{C}$ jsou tedy značně ovlivněny proteinovou složkou potravy a to tím více, čím více proteinů potrava obsahuje (Schwarcz, 2000; Jim et al., 2006).

Další důležitou podmínkou správné interpretace hodnot $\delta^{13}\text{C}$ a $\delta^{15}\text{N}$ je znalost rychlosti obměny zkoumané tkáně. U rychle obměňované tkáně dlouhověkých živočichů by tyto údaje poskytly informace o stravě přijaté v krátkém časovém úseku předcházejícím jeho úmrtí. Naopak u pomalu nahrazované tkáně stejné hodnoty vypovídají o stravě zahrnující značnou část života. U lidského kosterního kolagenu je rychlost jeho obměny před dosažením dospělosti poměrně vysoká (Hedges et al., 2007). Jak ale naznačuje studie provedená na středních částech femurů, okolo 20. roku života dochází k výraznému zpomalení výměny kolagenu na 4 %/rok u žen a 3 %/rok u mužů, která dále klesá až na 3%/rok u žen a 1,5%/rok u mužů okolo 80 let (Hedges et al., 2007). Kosti dospělých jedinců tak obsahují informace o stravě během časového úseku značně přesahujícího 10 let a tedy zahrnující značnou část lidského života (Hedges et al., 2007).

c. ^{13}C v přírodě

Stabilní izotop uhlíku ^{13}C je v přírodě zastoupen přibližně 1,1 % (Farquhar et al., 1989). Oproti běžnému ^{12}C , zabírajícím cca 98,9 % veškerého uhlíku, je tedy značně minoritní. Jelikož se však nejedná o radioaktivní prvek, je toto procentuální zastoupení celkově konstantní. Zdrojem uhlíku pro terestrické ekosystémy je vzdušný CO_2 , fixovaný rostlinami, které z něj během fotosyntézy tvoří složitější organické sloučeniny (Schwarcz a Schoeninger, 1991). Během tohoto kroku též dochází k největší frakcionaci izotopů uhlíku. Enzym Rubisco (ribulóza-1,5-bisfosfát karboxyláza) rostlin s takzvaným C_3 metabolismem do nově tvořených uhlíkových sloučenin preferenčně zabudovává lehčí izotop ^{12}C . Tato diskriminace dosahuje hodnot okolo 20 - 40 ‰ (O'Leary, 1981) a po započítání dalších frakcionačních kroků během fixace CO_2 dává vzniknout hodnotám $\delta^{13}\text{C}$ charakteristickým pro tuto skupinu rostlin (O'Leary, 1981; Farquhar et al., 1989), ležících v rozmezí -34 až -24 ‰ (Smith a Epstein, 1971). Tím se stávají jasně rozlišitelnými od C_4 rostlin s $\delta^{13}\text{C}$ mezi -19 a -6 ‰ (Smith a Epstein, 1971), ke kterým patří například tropické trávy, kukuřice, cukrová třtina či proso. V jejich případě je atmosférický CO_2 nejprve fixován pomocí fosfoenolpyruvát karboxylázy a až následně zpracován Rubiscem v buňkách pochvy cévního svazku. To vede k mnohem menším ztrátám CO_2 , enzymatická diskriminace proti ^{13}C se neprojevuje v takové míře jako u C_3 rostlin a hlavním faktorem ovlivňujícím hodnotu $\delta^{13}\text{C}$ se stává difúze CO_2 (O'Leary, 1981, 1988; Farquhar et al., 1989). CAM (*Crassulacean Acid Metabolism*) rostliny, jako jsou sukulenty, dokáží využívat obě metabolické dráhy a proto hodnotami $\delta^{13}\text{C}$ leží mezi předchozími dvěma skupinami (O'Leary, 1988). Izotopy uhlíku mohou být tedy použity k zjištění, zda a v jaké míře populace využívaly C_4 rostliny, jak dokazují například studie mapující rozšíření konzumace kukuřice v severní Americe (Vogel a van der Merwe, 1977) nebo prosa v Evropě (Tafuri et al., 2009; Reitsema et al., 2010).

Ve vodních ekosystémech je situace poněkud složitější. Hodnoty $\delta^{13}\text{C}$ sladkovodních rostlin bývají velice variabilní, neboť využívají jako zdroj uhlíku rozpuštěný CO_2 i HCO_3^- , jejichž $\delta^{13}\text{C}$ leží v intervalu od -21 ‰ do 1 ‰ (Osmond et al., 1981; Keeley a Sandquist, 1992) a mohou být dále ovlivněny i skalním podložím, respirační vodní fauny a flóry i jejich dekompozicí (Osmond et al., 1981; Keeley a Sandquist, 1992). Izotopové hodnoty též ovlivňuje míra využití HCO_3^- rostlinou a rychlost proudění vody. Ve vodním prostředí se okolo rostlin vytváří „kapsa“, která kvůli nižší difúzi CO_2 ve vodě oproti vzduchu omezuje výměnu uhlíku s okolím a nutí je při fotosyntéze využívat i diskriminovaný ^{13}C . S pomalejším proudem je tento obal silnější, dochází k menší výměně uhlíku a většímu působení proti

frakcionaci způsobené Rubiscem (Osmond et al., 1981; Keeley a Sandquist, 1992; France, 1995). Hodnoty $\delta^{13}\text{C}$ sladkovodních rostlin a jejich konzumentů jsou tedy velice závislé na lokalitě a typu vodního ekosystému, což pro správnou interpretaci rekonstrukce výživy vede k nutnosti charakterizace lokálních zdrojů. V mořském prostředí je hlavním zdrojem uhlíku bikarbonát rozpuštěný ve vodě (Ambrose et al., 1997; Lee-Thorp, 2008) s $\delta^{13}\text{C}$ blízkými standardu. Variabilita není natolik extrémní jako ve sladkovodním prostředí a proto lze u rostlin pozorovat fotosyntetickou frakcionaci obdobně jako v terestrických ekosystémech. Nicméně hodnoty $\delta^{13}\text{C}$ jsou díky odlišnému původu uhlíku zvýšeny a proto mořské druhy využívající C_3 metabolismus tvoří skupinu mezi terestrickými C_3 a C_4 rostlinami (Smith a Epstein, 1971), obdobně jako druhy s CAM.

Hodnoty $\delta^{13}\text{C}$ se přenáší i na rostlinné konzumenty a další články trofických řetězců, včetně lidí. Oproti stravě dochází k jejich mírnému zvýšení o přibližně 1 ‰, tato hodnota však záleží na typu tkáně i složení stravy (DeNiro a Epstein, 1978; Lee-Thorp, 2008) a sama o sobě o trofické úrovni zkoumaného jedince nevypovídá (Schoeninger a DeNiro, 1984). Nicméně, ^{13}C lze v rekonstrukci výživy použít, je-li doprovázen vyššími hodnotami $\delta^{15}\text{N}$, k identifikaci konzumace mořských zdrojů (Chisholm et al., 1982; Schoeninger a DeNiro, 1984; Ambrose et al., 1997).

Pro studium historických populací člověka je také vhodné vzít v potaz vliv lesního korunového zápoje, v angličtině označovaný jako „*canopy effect*“, kdy rostliny rostoucí u země v lesích mají hodnotu $\delta^{13}\text{C}$ nižší než rostliny rostoucí na loukách a podobných „odkrytých“ stanovištích (van der Merwe a Medina, 1991; Drucker et al., 2008). U lesů mírného pásma může tento rozdíl dosahovat až 5 ‰ (Bonafini et al., 2013) a je pozorovatelný i v navazujících trofických řetězcích (van der Merwe a Medina, 1991; Drucker et al., 2008; Bonafini et al., 2013).

d. ^{15}N v přírodě

Dusík do terestrických biologických systémů vstupuje skrze rostliny, které ho získávají buď asimilací z půdy anebo s pomocí symbiotických kořenových bakterií fixují atmosférický N_2 . V prvním případě mohou být hodnoty $\delta^{15}\text{N}$ v závislosti na typu půdy, jejím zdroji dusíku a dalších faktorech značně variabilní, nejčastěji však leží v rozmezí 0-7 ‰ (Wada et al., 1975; Virginia a Delwiche, 1982; Schoeninger a DeNiro, 1984; Heaton et al., 1986). Rostliny fixující vzdušný dusík oproti tomu vykazují hodnoty v průměru výrazně nižší a s mnohem menší proměnlivostí (Virginia a Delwiche, 1982; Schoeninger a DeNiro, 1984), díky čemuž mohou být za určitých půdních podmínek identifikovatelné izotopovou analýzou. Mezi typické N_2 -fixátory běžné v lidské stravě patří například luštěniny s $\delta^{15}\text{N}$ blízkými 0 ‰ (Virginia a Delwiche, 1982; Schwarcz a Schoeninger, 1991). Hlavní přínos dusíku v ekologických a výživových studiích však spočívá v možnosti určit s jeho pomocí postavení zkoumaného jedince v trofickém řetězci. Izotopové hodnoty tkání odráží $\delta^{15}\text{N}$ stravy (DeNiro a Epstein, 1981) a mezi jednotlivými trofickými stupni dochází k nárůstu o přibližně 3-5 ‰ (Minagawa a Wada, 1984; Schoeninger a DeNiro, 1984; Post, 2002; Bocherens a Drucker, 2003). Dále, jelikož ve vodním prostředí nacházíme delší trofické řetězce než v suchozemských případech (Schoeninger a DeNiro, 1984) a jelikož má většina mořských primárních producentů v průměru o čtyři promile vyšší hodnoty $\delta^{15}\text{N}$ než terestričtí (Wada et al., 1975), můžeme za pomoci dusíku odhalit využívání vodních zdrojů potravy. Ty lze v kombinaci s $\delta^{13}\text{C}$ též rozlišit na mořské a sladkovodní, čímž se značně rozšíří možnosti charakterizace stravy minulých populací. S nárůstem podílu vodních zdrojů ve stravě narůstá i $\delta^{15}\text{N}$, u evropských přímořských společností až na více než 14 ‰ (Richards a Hedges, 1999; Naumann et al., 2014), a může dosáhnout hodnot ještě vyšších, jak ukazují například studie na amerických domorodcích, kde populace subsistenčně závislé na mořských zdrojích vykazovaly o více než 10 ‰ vyšší hodnoty $\delta^{15}\text{N}$ než populace zemědělců, pro které jsou typické hodnoty kolem 9 ‰ (Schoeninger et al., 1983; Richards a Hedges, 1999).

Nicméně hodnoty $\delta^{15}\text{N}$ mohou záležet i na dalších faktorech. Při nutričním stresu či nedostatku vody dochází k jejich mírnému zvýšení (Heaton et al., 1986; Hobson et al., 1993; Cormie a Schwarcz, 1996; Fuller et al., 2005), naopak v období růstu a pozitivní dusíkové bilance $\delta^{15}\text{N}$ klesá (Fuller et al., 2004). Je však otázkou, zda mohou být jejich příčiny dostatečně dlouhodobé na to, aby se výrazně projevíly i v kosterním kolagenu.

4. Cíle práce

Cílem diplomové práce je na merovejském populačním vzorku charakterizovat výživu a identifikovat případné rozdíly mezi podskupinami, vytvořenými na základě biologických a socioekonomických faktorů, a jejich proměny v čase. Takováto charakterizace dokáže poukázat na probíhající sociální změny a rozšířit spektrum informací o období velice skoupém na historické prameny. Tento cíl bude dosažen za pomoci testování následujících základních hypotéz:

H1: Ve výživě merovejské populace pohřbené v le-Norroy-le-Veneur nehrála významnou roli konzumace prosa ani mořských ryb.

- vnitrozemská lokalita pohřebiště a archeobotanické nálezy z příbuzných lokalit nenasvědčují tomu, že by proso nebo mořské ryby hrály významnou roli v jídelníčku populace z le-Norroy-le-Veneur.

H2: Mezi zemřelými s „chudou“ a „bohatou“ pohřební výbavou existují rozdíly v izotopových hodnotách dusíku a uhlíku.

- je běžné, že společenské elity využívají k podtržení svého statusu potravinovou diferenciaci, jako je například konzumace většího množství masa. Takovýto rozdíl by měl být patrný i zvýšením $\delta^{15}\text{N}$, případně $\delta^{13}\text{C}$.

H3: Celková struktura výživy populace pohřbené v le-Norroy-le-Veneur se v průběhu 6. a 7. století změnila.

- se zformováním státního útvaru, upevněním jeho mocenského aparátu a relativní stabilizací politické situace, společně s probíhající christianizací a příchodem monasticismu, lze předpokládat, že došlo ke změnám v potravinové produkci, která by se mohla projevit například snížením obsahu masa z důvodů náboženských restrikcí či větší pestrostí stravy získané obchodem (např. mořské ryby).

5. Materiál a metody

a. Materiál

i) Merovejské pohřebiště Le-Norroy-le-Veneur (Francie)

V diplomové práci byl zpracován lidský kosterní materiál pocházející z raně středověkého pohřebiště nalezeného u francouzského le-Norroy-le-Veneur, ležící severně od města Mét v departementu Moselle. Archeologická lokalita byla odkryta při záchranném výzkumu roku 2005 a pokrývala přibližně 5000 m². Jednalo se o typické řadové pohřebiště, využívané od konce 5. do začátku 8. století našeho letopočtu a zahrnující 300 hrobů s východo-západní orientací, s hlavou zemřelého vždy směřující na západ. Většina těl byla uložena v dřevěných rakvích a často vybavena relativně velkým množstvím předmětů. Část hrobů byla obložena kameny a překryta deskami z kamenolomu, u dvou hrobů byly nalezeny náhrobky s křesťanskou symbolikou (INRAP, 2005). Plán pohřebiště s vyznačenými hroby, jejichž kosterní materiál byl využit pro izotopovou analýzu, je k dispozici v Přílohách.

ii) Studovaný soubor jedinců

Izotopová analýza byla provedena u všech dospělých jedinců, u nichž bylo určeno pohlaví¹. Vyřazeny byly osoby, které nedosáhly biologické dospělosti, jejichž pohlaví bylo určeno pouze podle hrobové výbavy či jejichž pohřby nebyly dostatečně dobře datovány. Po této selekci zůstalo v souboru 81 osob, z toho 43 mužů a 38 žen ze 76 různých hrobů. Kosterní materiál použitý pro analýzu byl odebrán z femurů v podobě odřezků přístupných částí nekompletních kostí. U zachovalých kostí se jednalo o výřezy o hmotnosti přibližně 1 g.

Lidské vzorky byly rozděleny do skupin na základě datování a hrobového inventáře. Pro chronologické rozřídění byl zvolen jako zlomový bod rok 600 n. l. Vzorky starší byly zahrnuty do „fáze I“, vzorky mladší do „fáze II“. Zemřelí datovaní na přelom století, které nebylo možné zařadit do ani jedné z fází, tvoří skupinu označenou jako „přechodné“. Pokud datování spadalo do větší části jedné z fází a pouze mírně přesahovalo do fáze druhé, byl vzorek přiřazen k majoritní fázi. Rozdělení podle mobiliáře na skupiny „chudé“, „průměrné“ a „bohaté“ bylo vytvořeno na základě konzultace s archeologem² zabývajícím se studovanou lokalitou. Skupina „neurčeno“ zahrnuje vzorky, u nichž nebylo možné toto kritérium posoudit. Počty vzorků v jednotlivých kategoriích jsou uvedeny v tabulce 1.

¹ Určení provedl doc. RNDr. Jaroslav Brůžek, CSc.

² Arnaud Lefevre

Tabulka 1. Počty vzorků v kategoriích podle datování a mobiliáře

<i>n</i> vzorků	Fáze I	Přechodné	Fáze II	Celkem
Chudé	12 (5/7)	4 (2/2)	13 (6/7)	29 (13/16)
Průměrné	12 (5/7)	6 (3/3)	8 (7/1)	26 (15/11)
Bohaté	9 (5/4)	0	2 (2/0)	11 (7/4)
Neurčeno	1 (1/0)	3 (0/3)	4 (0/4)	8 (1/7)
Celkem	34 (16/18)	13 (5/8)	27 (15/12)	74 (36/38)

Čísla v závorce udávají počty mužů a žen v dané kategorii (M/Ž). Tabulka nezahrnuje vzorky vyřazené z důvodu nízkého kolagenového výtěžku a kontaminace.

iii) Zvířecí a kontrolní vzorky

Jako referenční materiál bylo použito 5 zvířecích vzorků ze stejné archeologické lokality jako studovaný lidský soubor. Jednalo se o jednoho zástupce čeledi *Bovidae* a po dvou zástupcích čeledi *Suidae* a řádu *Galliformes*. Tyto vzorky představují kompletní zvířecí materiál z naleziště.

Pro kontrolu průběhu a validity extrakčních postupů byla každá série vzorků doplněna kontrolním vzorkem pocházejícím z ovce domácí (*Ovis aries*). Těchto celkem 6 vzorků pocházelo ze stejného jedince i stejné kosti a výrazná odchylka ve výsledcích by upozornila na pochybení při extrakčním postupu.

b. Metody

i) Příprava kosterního materiálu

U přibližně poloviny souboru bylo množství dodaného materiálu značně převyšující potřeby analýzy, proto došlo k odebrání cca 1 g kosti a zbytek byl uschován pro případné další studie. V těchto případech byl odběr proveden odříznutím pomocí elektrické brusky s řezným kotoučem. Pro zamezení vzájemné kontaminace mezi vzorky bylo po zpracování každé kosti celé pracoviště i pracovní nástroje očištěny ethanolem. Odebraný materiál a vzorky, které nebylo třeba nařezat, prošly následným čištěním. V první fázi čištění byl povrch kostí za použití elektrické brusky zbaven spongiózy a případných půdních usazenin. Pracoviště a nástroje byly opět mezi jednotlivými vzorky očištěny ethanolem. V druhé fázi následovalo umístění vzorků do kádinek s demineralizovanou H₂O a čištění pomocí ultrazvuku. Voda byla vyměňována po přibližně 5 minutách a celý proces byl opakován, dokud se kapalina se vzorkem nepřestala zakalovat. Poté byl kosterní materiál při teplotě 40 °C vysušen.

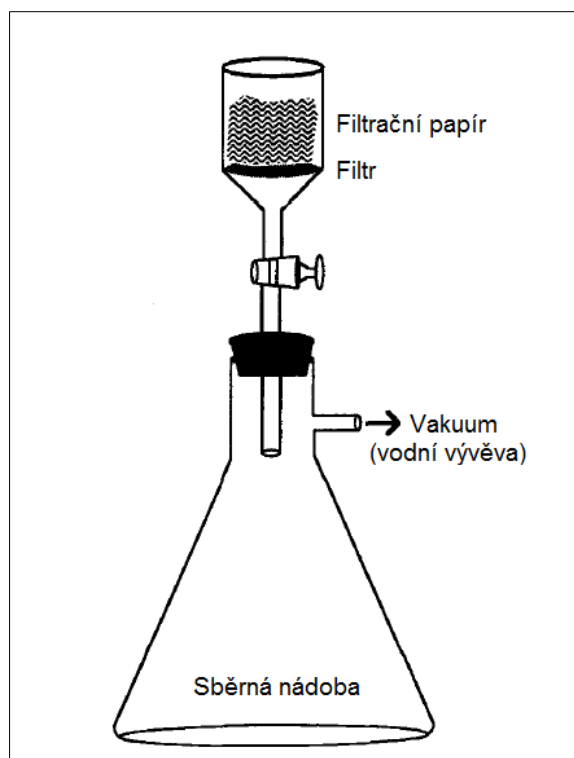
Suché a očištěné vzorky byly nadrceny na fragmenty nepřesahující 0,7 mm. Tohoto bylo docíleno použitím manuální síly, třecí misky s tloučkem a železného síta. Pro zamezení kontaminace se před mletím následujícího vzorku pracoviště a veškeré pracovní nástroje očistily ethanolem.

ii) Extrakce kolagenu

Pro extrakci kolagenu s kosterního materiálu byl použit upravený postup, který popsal Longin, 1971. K analýze bylo odebráno přibližně 0,25 g nadrceného materiálu, naváženého pomocí analytických vah. Preferovány byly větší a zachovalejší zlomky. Přesné hodnoty naváženého materiálu jsou uvedeny v Příloze I.

I. Demineralizace

Prvním krokem extrakce bylo zbavení kosti minerálních látek rozpuštěním v cca 40 ml 1 M HCl. Směs byla míchána pomocí magnetického míchátko a po uplynutí 21 minut přefiltrována a důkladně propláchnuta demineralizovanou vodou. Schéma použité filtrační aparatury je k naleznutí na obrázku 3. Materiál ulpělý na filtračním papíře byl odebrán a použit v další fázi. Nástroje byly omyty po každém vzorku demineralizovanou vodou.



Obrázek 3. Schéma filtrační aparatury

Převzato z Ambrose, 1990 a upraveno.

II. Purifikace

Demineralizované zbytky kostí z prvního kroku extrakce byly purifikovány zbavením humických kyselin pomocí přibližně 40 ml 0,125 M NaOH, jež za pokojové teploty působil po dobu 20 hodin. Po uplynutí této doby byly roztoky přefiltrovány. Filtrační aparatura a použité nástroje byly opět po zpracování každého vzorku důkladně omyty demineralizovanou vodou.

III. Solubilizace

Materiál z druhé fáze byl přemístěn do skleněných zkumavek a zalit přibližně 9 ml 0,01 M HCl. Tento roztok byl následně po dobu 17 hodin ponechán při teplotě 100 °C. Po vychladnutí došlo k přepipetování do plastových zkumavek a následnému přefiltrování kompatibilním filtrem. Při laboratorním postupu byly využity jednorázové skleněné pipety, plastové zkumavky a filtry. Přefiltrovaná kapalná složka byla přelita do skleněných vialek a zmrazena.

IV. Dehydratace

Zmrazené vzorky byly vysušeny mrazem v lyofilizátoru Cool Safe 110-4 Pro za tlaku 0,004 hPa a teploty -110 °C.

iii) Analýza kolagenu

Izotopové hodnoty byly získány využitím hmotnostní spektrometrie typu EA-IRMS (*Elemental Analysis - Isotope Ratio Mass Spectrometry*). Měření provedla specializovaná laboratoř Iso-Analytical Ltd., sídlící ve městě Crewe ve Velké Británii. Výsledky jsou vztaženy na standardní izotopové poměry uhlíku $\delta^{13}\text{C}_{\text{v-pdb}}$ a dusíku $\delta^{15}\text{N}_{\text{AIR}}$. Přesnost analýzy, stanovená za využití referenčních standardů IA-R042, IA-R045, IA-R046 Analytical, IA-R05, a IAR06, byla vyšší než 0,1 ‰ pro oba prvky

c. Hodnocení vzorků

i) Zachovalost kostí

K posouzení úrovně degradace organické složky kosti byl použit výpočet hmotnostního zlomku kolagenu v kosti. Tato hodnota poskytuje dobrou informaci o stupni degradace zpracovávaného materiálu a tím i o tom, zda je dostupné dostatečné množství materiálu pro hmotnostní spektrometrii. Vyřazení vzorků s nízkými výtěžky rovněž odstraní vzorky se zvýšenou pravděpodobností ovlivnění případnými kontaminanty a diagenetickými změnami (van Klinken, 1999). Procentuální zastoupení kolagenu by mělo ležet v intervalu od 22 %, typických pro čerstvou kost, do 1 %, které bylo zvoleno jako hraniční bod pro materiál původem z Evropy mírného klimatického pásu (van Klinken, 1999).

Pro výpočet množství kolagenu v kostech byl použit následující vzorec:

$$x = \frac{m_1}{m_2} \times 100$$

kde x označuje procentuální obsah kolagenu v kosti, m_1 hmotnost extrahovaného kolagenu a m_2 hmotnost kosterního materiálu, ze kterého byla provedena extrakce. Procentuální výtěžky jednotlivých vzorků jsou uvedeny v Příloze I. Naprostá většina vzorků se ukázala jako obsahující velmi málo kolagenu, avšak stále použitelná pro analýzu, s hodnotami ležícími mezi 1 a 5 %. Z celého souboru se pouze 13 lidských vzorků nacházelo nad 5% hranicí a jen 2 z nich – NLV 32 a NLV 63 – převyšovaly 16 %. Vzorek NLV 25 ležel přesně na hranici 1 % a byl dále analyzován. Na základě množství extrahovaného kolagenu byl z dalšího studia vyřazen pouze jeden vzorek – NLV 26 s výtěžkem 0,65 %.

Zvířecí vzorky vykazovaly obdobnou zachovalost jako materiál z lidských kostí. Pouze NLV 84-A3 (čeleď *Suidae*) byl s 14,25 % kolagenu vyhodnocen jako velmi dobře zachovalý. Ostatní čtyři vzorky ležely v intervalu 3 – 5 %, tedy s nízkým obsahem kolagenu, avšak stále použitelné pro další zpracování. Tyto hodnoty odpovídají hodnotám lidského materiálu ze studované archeologické lokality.

Je třeba zdůraznit, že vypočítané hodnoty odpovídají skutečnosti pouze přibližně, neboť mohou být, a v mnoha případech skutečně jsou, zkresleny ztrátami materiálu během extrakčních kroků. Tyto ztráty mohou být způsobeny přílišným nadrcením vzorku, vedoucím k poškození a následnému odfiltrování molekul kolagenu, ulpíváním extraktu na filtračním papíru, který se při zvýšené snaze o uvolnění a v kombinaci s vodou a vysokou vlhkostí začal

trhat a znemožnil zdárnou záchranu, či rozličnými úbytky způsobenými manipulací a nepředvídatelnými stochastickými jevy s nepříznivými důsledky. Zamezení takového zkreslení byla věnována maximální péče, ale naprosto ho vyloučit se nepodařilo. K výraznějším manipulačním ztrátám došlo obzvláště u vzorků NLV 20, NLV 26, NLV 31, NLV 49, NLV 65 a K015. S výjimkou K015 však byly i tyto ztráty drobné. U vyřazeného vzorku NLV 26 je otázkou, nakolik tato ztráta ovlivnila vypočtenou hodnotu výtěžku, avšak vizuálním odhadem se úbytek materiálu nejevil natolik objemný, aby tuto hodnotu zásadně změnil. Zdá se být pravděpodobné, že i kdyby ke ztrátě části extraktu nedošlo, zachovalost kosterního materiálu by ležela blízko dolní hranice přípustnosti pro hmotnostní spektrometrii.

Extrakce kolagenu z kontrolních vzorků proběhla s uspokojivým výsledkem. Vzorek K015 obsahem kolagenu výrazně vybočuje, což je ale způsobeno ztrátou téměř všeho materiálu během závěrečné fáze extrakce, proto je tato hodnota značně zkreslená a neměl by na ní být brán zřetel. Množství kolagenu u K015 se ukázalo jako nedostatečné pro odeslání k analýze a proto nebyla další kontrola extrakčního postupu provedena. Ostatní vzorky vykazují dobrou zachovalost se vzestupnou tendencí v procentuálním zastoupení kolagenu v kosti. Tento nárůst o 2,48 % mezi první a poslední extrakcí by se dal vysvětlit nabíráním zkušeností a praxe při manipulaci s materiálem během jednotlivých extrakčních kroků. Kolagenové výtěžky kontrolní skupiny tedy naznačují, že extrakce proběhly v rámci možností studovaného materiálu úspěšně a vzájemně srovnatelně, kromě 2. série, u které bude třeba věnovat více pozornosti indikátorům kvality u lidských vzorků.

ii) Kvalita vzorků

Procentuální zastoupení kolagenu neposkytuje přímé informace o čistotě extraktu, a proto je třeba pro posouzení kontaminace využít dalších indikátorů jako je procentuální zastoupení C, N a poměr C:N. Kolagen má u těchto indikátorů, díky vysokému zastoupení glycinu obsahujícího pouhé dva atomy uhlíku a jeden atom dusíku, charakteristické hodnoty. Pokud by v extraktu bylo výrazné množství kontaminant, v ideálním případě by došlo k zřetelnému posunu těchto hodnot mimo typické rozmezí. V této práci byla akceptovatelná rozmezí zvolena podle van Klinkena, 1999. Poměr C:N by měl ležet v intervalu 3,1 – 3,5, čemuž by mělo odpovídat i procentuální zastoupení uhlíku a dusíku. U moderních kostí leží obsah uhlíku okolo 35 % a mezi 11 – 16 % v případě dusíku (van Klinken, 1999), příliš nízké hodnoty pak naznačují přítomnost anorganických nečistot a naopak vysoké poukazují na

organické kontaminanty (van Klinken, 1999). U špatně zachovalých kostí – jako je případ pohřebiště v le-Norroy-le-Veneur – lze očekávat jejich značné snížení (Ambrose, 1990; van Klinken, 1999).

U studovaných lidských vzorků se téměř všechny hodnoty C:N vešly do intervalu 3,1 – 3,5, s výjimkou NLV 25 (C:N = 3,94) a NLV 56 (C:N = 3,09). Procentuální zastoupení uhlíku bylo mezi 18,23 a 49,02 % ($\bar{x} = 33,86 \pm 5,05$ %) a dusíku mezi 6,48 a 17,51 % ($\bar{x} = 12,14 \pm 1,96$ %). Pro vyloučení ovlivnění výsledků analýzy kontaminací byla data podrobena testování pomocí lineární regrese. Tento test odhalil závislost mezi $\delta^{13}\text{C}$ a C:N, která se však značně snížila po vyloučení vzorku NLV 25. Ostatní hodnoty R^2 byly přijatelně nízké a jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2. Hodnoty R^2 před a po vyřazení kontaminovaných vzorků

	Kompletní soubor		Po vyřazení	
	R^2	<i>p-hodnota</i>	R^2	<i>p-hodnota</i>
$\delta^{13}\text{C} / \text{C:N}$	0,2760	$5,642 \times 10^{-07}$	0,0483	0,0582
$\delta^{13}\text{C} / \% \text{C}$	0,0269	0,1459	0,0760	0,0167
$\delta^{13}\text{C} / \% \text{N}$	0,0572	0,0326	0,0777	0,0154
$\delta^{15}\text{N} / \text{C:N}$	0,0290	0,0166	0,0730	0,0191
$\delta^{15}\text{N} / \% \text{C}$	0,0055	0,5144	0,0140	0,3124
$\delta^{15}\text{N} / \% \text{N}$	0,0106	0,3629	0,0222	0,2023

Ze souboru bylo na základě podezření z kontaminace vyřazeno 5 vzorků. Zmíněný NLV 25 z důvodu nepřiměřeně vysokého obsahu uhlíku oproti dusíku, poměru C:N výrazně mimo přípustný interval a nízké úspěšnosti extrakce kolagenu. Ze stejných důvodů došlo k vyřazení NLV 22. Poměr C:N tohoto vzorku sice byl přípustný, nicméně se jednalo o 2. nejvyšší hodnotu, velice odlehlou od zbytku souboru. NLV 45 byl s procentuálním zastoupením uhlíku (49,02 %) i dusíku (17,51 %) výrazně překračujícím horní hranici přípustnosti vyhodnocen jako kontaminovaný organickým materiálem a vyřazen. Vzorky NLV 39 a 62 byly odmítnuty naopak pro velice nízké % C a % N, značící pravděpodobnou anorganickou kontaminaci. Hodnoty R^2 se po vyloučení těchto podezřelých vzorků mírně zvýšily, avšak stále zůstaly přijatelně nízké. Získat výsledky s $p < 0,05$ se pro vztah $\delta^{15}\text{N}$ a procentuálního zastoupení uhlíku a dusíku v kolagenu nepodařilo ani po postupném vyřazení téměř všech vzorků ze souboru. Jelikož jejich naprostá většina vyhovovala základním kritériím přípustnosti i přes nízkou míru zachovalosti, která připouští extrémnější hodnoty, bylo ze souboru vyřazeno pouhých 6 osob, jejichž souhrnné údaje obsahuje tabulka 3, a další

vzorky nebyly z důvodu korelace $\delta^{15}\text{N}$ s % C a % N odstraněny. NLV 56 po přihlédnutí k uspokojivým hodnotám % C, % N a faktu, že se svým poměrem C:N nacházel blízko spodní hranice intervalu přípustnosti a za použití volnějších kritérií (2,9 – 3,6; Ambrose, 1990) by svou hodnotou vyhovoval, byl v souboru ponechán. Kromě těchto vzorků byl ze souboru z důvodu nejasností v dokumentaci a podezření na identický původ se vzorkem NLV 12 odstraněn i NLV 66.

Tabulka 3. Výsledky izotopové analýzy vyřazených lidských vzorků z pohřebiště le-Norroy-le-Veneur

Vzorek	Hrob	Pohlaví	% kolagenu	% C	% N	C:N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
NLV 22	4072	M	1,04	28,80	9,58	3,49	-20,54	9,59
NLV 25	4095	M	1,00	33,64	9,90	3,94	-21,79	9,84
NLV 26	4096	M	0,65	X	X	X	X	X
NLV 39	4138	M	1,32	18,23	6,48	3,26	-19,92	10,10
NLV 45	4153	M	1,86	49,02	17,51	3,25	-20,11	9,27
NLV 62	4227A	M	1,03	19,33	6,78	3,31	-19,87	9,32
NLV 66*	4252	M	6,78	35,76	13,05	3,18	-20,12	10,07

*Vzorek vyřazen z důvodu podezření z duplikace, nikoliv na základě kritérií zachovalosti

Čistota zvířecích vzorků se ukázala jako vyhovující, s hodnotami C:N mezi 3,14 a 3,31, procentuálním zastoupením uhlíku v intervalu 32,66 až 42,85 % a dusíku v rozmezí 11,44 až 15,84 %. Jelikož to jsou hodnoty přijatelné i pro dobře zachovalou kost, byly vzorky vyhodnoceny jako uspokojivě čisté. Celkový přehled je uveden v tabulce 4.

Tabulka 4. Výsledky izotopové analýzy zvířecích vzorků z pohřebiště le-Norroy-le-Veneur a kontrol extrakce

Vzorek	Druh/čeleď	% kolagenu	% C	% N	C:N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
NLV 82-A1	<i>Bovidae</i>	2,85	39,06	14,07	3,22	-21,76	7,50
NLV 83-A2	<i>Suidae</i>	3,29	32,66	11,44	3,31	-21,47	6,96
NLV 84-A3	<i>Suidae</i>	14,25	42,85	15,84	3,14	-21,16	6,97
NLV 85-A4	<i>Galliformes</i>	4,53	35,32	12,67	3,23	-21,21	8,95
NLV 86-A5	<i>Galliformes</i>	3,10	36,92	13,01	3,29	-20,74	8,11
K004	<i>Ovis aries</i>	11,71	43,40	15,81	3,18	-22,27	7,19
K015	<i>Ovis aries</i>	0,32	X	X	X	X	X
K016	<i>Ovis aries</i>	12,24	40,50	15,02	3,13	-22,27	7,00
K017	<i>Ovis aries</i>	13,15	39,95	14,70	3,15	-22,31	7,07
K018	<i>Ovis aries</i>	13,18	42,95	15,72	3,17	-22,26	6,80
K019	<i>Ovis aries</i>	14,19	41,97	15,56	3,13	-22,29	7,13

Kontrolní vzorky vykazují mírnou variabilitu. Procentuální zastoupení uhlíku leží v rozmezí od 39,95 do 43,40 %, dusíku od 14,70 do 15,81 % a poměr C:N mezi 3,13 a 3,18, přesné hodnoty pro jednotlivé vzorky jsou uvedeny v tabulce 4. Jelikož se jedná o materiál ze stejné kosti, je tato variabilita poněkud podezřelá, obzvláště u vzorku K017, jehož hodnoty jsou nejnižší, nicméně rozdíly nejsou natolik výrazné, aby se dalo s jistotou mluvit o selhání při extrakci, a zdá se vhodnější tento jev vysvětlit rozdílnou čistotou extraktu. To potvrzují i hodnoty $\delta^{13}\text{C}$, které jsou prakticky totožné s odchylkami spadajícími do rozmezí analytické přesnosti. U $\delta^{15}\text{N}$ je rozdíl 0,39 ‰ mezi nejvyšší a nejnižší hodnotou, což nelze nazvat „naprostou shodou“, nicméně se jedná o poměrně nízkou míru odlišnosti. Extrakční série tak lze považovat za vzájemně porovnatelné, s výjimkou druhé, jejíž kontrolní vzorek naneštěstí nebyl analyzován. Lidské vzorky však nijak nenaznačují, že by u celé této série došlo k nějakému zásadnímu pochybení, vedoucímu k znehodnocení výsledků izotopové analýzy.

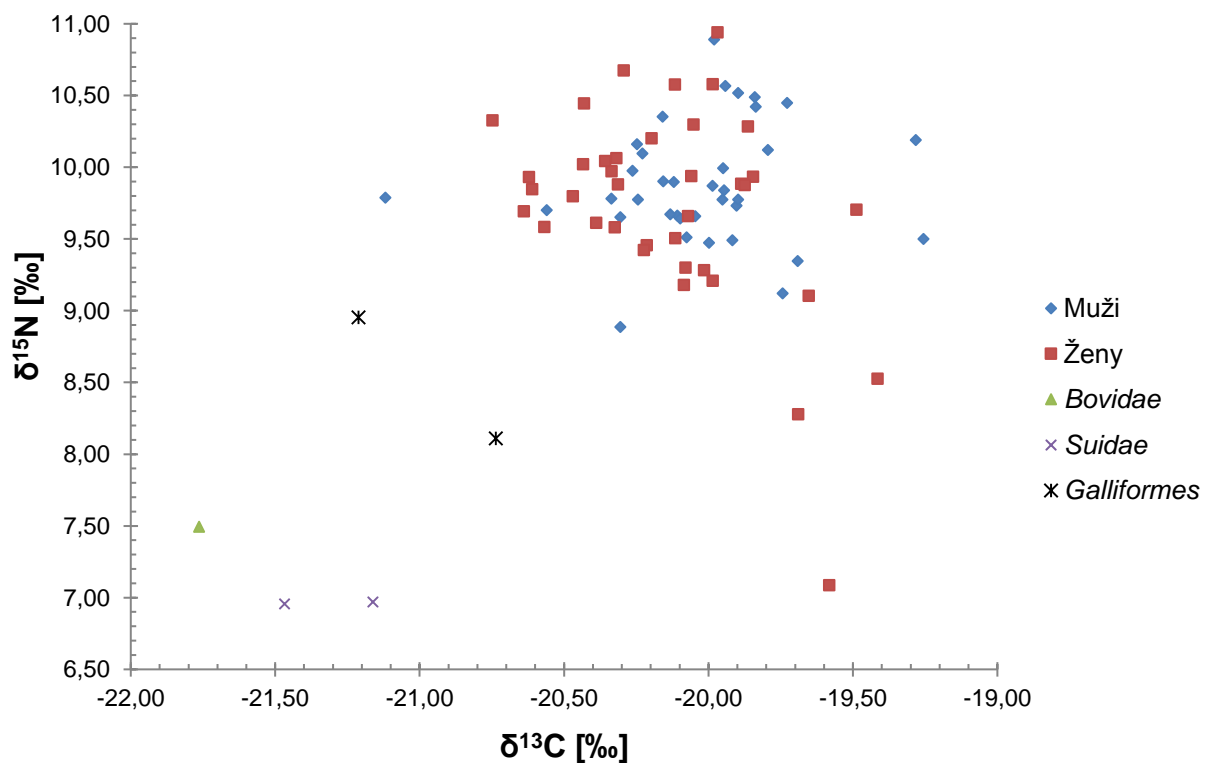
6. Výsledky

Výsledky izotopové analýzy kosterního materiálu z pohřebiště v le-Norroy-le-Veneur jsou uvedeny v příloze I a vizualizovány na grafu 1. Celkově, $\delta^{13}\text{C}$ leželo v intervalu od -21,76 do -20,74 ‰ ($\bar{x} = -21,27 \pm 0,38$ ‰, $n = 5$) pro zvířecí vzorky a od -21,12 do -19,26 ‰ ($\bar{x} = -20,09 \pm 0,33$ ‰, $n = 74$) v případě lidí. Hodnoty $\delta^{15}\text{N}$ fauny spadaly mezi 6,96 a 8,95 ‰ ($\bar{x} = 7,698 \pm 0,84$ ‰, $n = 5$) a lidí mezi 7,09 a 10,94 ‰ ($\bar{x} = 9,80 \pm 0,58$ ‰, $n = 74$).

a. Zvířecí vzorky

Izotopové hodnoty vzorku zástupce čeledi *Bovidae* a dvou jedinců *Suidae* dosahovaly -21,76, -21,47 a -21,16 ‰ pro ^{13}C a 7,50, 6,69 a 6,97 ‰ pro ^{15}N . $\delta^{13}\text{C}$ zástupců řádu *Galliformes* bylo -20,74 a -21,21 ‰, $\delta^{15}\text{N}$ 8,11 a 8,95 ‰.

Výsledky izotopové analýzy uhlíku odpovídají typickému C_3 ekosystému a nenasvědčují konzumaci C_4 rostlin hospodářským zvířectvem. *Bovidae*, typičtí býložravci, a *Suidae* vykazují srovnatelné $\delta^{15}\text{N}$, naznačující nízkou roli živočišných proteinů ve stravě druhé skupiny. Vyšší hodnoty u *Galliformes* lze přisoudit jejich omnivorii a konzumaci zbytků lidské potravinové produkce (Fuller et al., 2012a; Knipper et al., 2013; Reitsema et al., 2013).



Graf 1. Izotopové hodnoty analyzovaných vzorků z pohřebiště le-Norroy-le-Veneur

b. Lidské vzorky

Průměrná hodnota $\delta^{13}\text{C}$ (-20,09 ‰) lidských vzorků odpovídá konzumaci C_3 rostlin. Patrné zvýšení oproti typickým izotopovým hodnotám těchto rostlin (-34 až -24 ‰, Smith a Epstein, 1971) je způsobeno obohacením kolagenu oproti rostlinné dietě o přibližně 5 ‰ (Lee-Thorp et al., 1989). Uhlík tedy nijak nenaznačuje výrazný podíl C_4 rostlin ve stravě populace. Lze tedy s velmi vysokou pravděpodobností a v souladu s archeobotanickými nálezy vyloučit významnou roli prosa ve výživě populace z le-Norroy-le-Veneur. Nízké izotopové hodnoty uhlíku taktéž nenasvědčují přítomnosti mořských zdrojů.

Rozdíl 1,18 ‰ oproti průměru $\delta^{13}\text{C}$ kolagenu zvířecího kosterního materiálu (-21,27 ‰) je v souladu s často pozorovaným trofickým nárůstem o přibližně 1 ‰ mezi herbivory a jejich predátory, liší se však v závislosti na druhu. Lidské vzorky jsou oproti čeledím *Bovidae* a *Suidae* pozitivnější o 1,67 ‰ a 1,23 ‰. Od řádu *Galliformes* se liší pouze o 0,89 ‰, což v kombinaci s výsledky analýzy izotopů dusíku (viz dále) naznačuje, že populace pohřbená na pohřebišti v le-Norroy-le-Veneur konzumovala hospodářská zvířata jako byla prasata a drůbež, případně skot. Průměr $\delta^{15}\text{N}$ lidských vzorků (9,80 ‰) se oproti zvířecímu materiálu (7,698 ‰) liší o 2,102 ‰, případně 2,66 ‰ za použití průměru spočítaného pouze ze vzorků čeledí *Bovidae* a *Suidae* (7,14 ‰).

$\delta^{15}\text{N}$ lidských vzorků leží v intervalu 3,85 ‰, s přítomností vzorků s výrazně odlehlými hodnotami, konkrétně NLV 69 (7,09 ‰), NLV 17 (8,28 ‰) a NLV 70 (8,52 ‰).

V celkovém souboru lidských vzorků populace pohřbené v le-Norroy-le-Veneur nejsou patrné žádné statisticky významné mezipohlavní rozdíly v izotopových hodnotách dusíku ($\delta^{15}\text{N}$; muži, $n = 36$, $\bar{x} = 9,88 \pm 0,42$ ‰; ženy, $n = 38$, $\bar{x} = 9,73 \pm 0,7$ ‰; Wilcoxon, $W = 633$, $p = 0,587$) ani uhlíku ($\delta^{13}\text{C}$; muži, $\bar{x} = -20,03 \pm 0,32$ ‰; ženy, $\bar{x} = -20,14 \pm 0,33$ ‰, Wilcoxon, $W = 520$, $p = 0,0770$), svědčící o shodné struktuře stravy mužů i žen a tedy absenci potravní diferenciaci v závislosti na pohlaví.

Tabulka 5. Souhrnná statistika vzorků rozdělených podle pohlaví

Kategorie	n	Průměr $\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Sd	Min	Max	Průměr $\delta^{15}\text{N}$ (‰)	Sd	Min	Max
Muži	36	-20,03	0,32	-21,12	-19,26	9,88	0,42	8,89	10,89
Ženy	38	-20,14	0,33	-20,75	-19,41	9,73	0,70	7,09	10,94

c. Izotopové hodnoty v závislosti na mobiliáři

Pro posouzení, zda izotopové hodnoty lidských vzorků závisí na kvalitě a kvantitě hrobového inventáře, byly porovnány hodnoty $\delta^{15}\text{N}$ a $\delta^{13}\text{C}$ skupiny lidských vzorků popsané jako „chudé“ ($n = 29$; $\delta^{15}\text{N}$, $\bar{x} = 9,73 \pm 0,6$ ‰; $\delta^{13}\text{C}$, $\bar{x} = -20,15 \pm 0,37$ ‰) s minimálním či žádným mobiliářem a skupiny „bohaté“ ($n = 11$; $\delta^{15}\text{N}$, $\bar{x} = 10,00 \pm 0,55$ ‰; $\delta^{13}\text{C}$, $\bar{x} = -19,92 \pm 0,12$ ‰) s výjimečně obsáhlým množstvím předmětů v hrobu.

Dusík

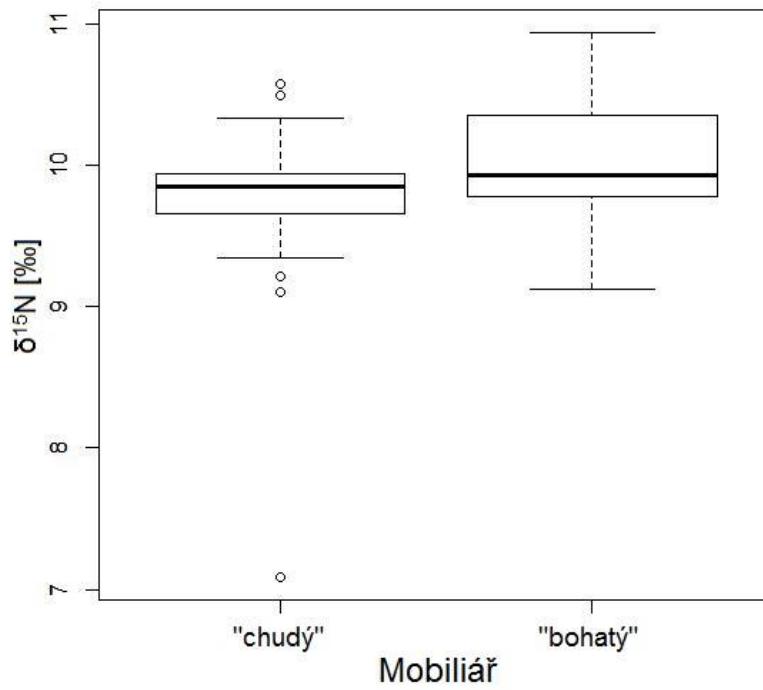
Hodnoty $\delta^{15}\text{N}$ skupiny „chudí“ nesplnily kritérium normálního rozdělení (Shapiro-Wilkův test, $W = 0,7003$, $p = 2,121 \times 10^{-6}$), proto byl k statistickému porovnání použit Wilcoxonův test. Mezi skupinami nebyl odhalen žádný statisticky významný rozdíl ($W = 115$, $p = 0,1854$), což naznačuje, že osoby s bohatou hrobovou výbavou a tedy vyšším domnělým sociálním postavením neměly vyšší příjem živočišných proteinů než osoby s omezeným mobiliářem.

Uhlík

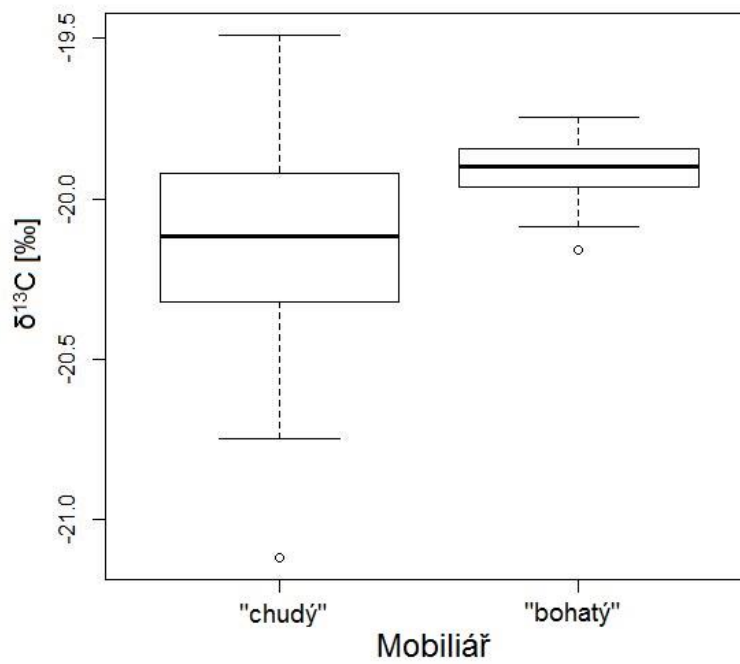
Na rozdíl od dusíku, v případě $\delta^{13}\text{C}$ byl mezi „chudými“ a „bohatými“ Welchovým dvouvýběrovým t-testem odhalen signifikantní rozdíl ($t = -3,0238$, $df = 37,709$, $p = 0,0045$), kdy „bohatí“ vykazují statisticky významně vyšší hodnoty než „chudí“. Možná vysvětlení tohoto jevu budou probrána v diskuzi.

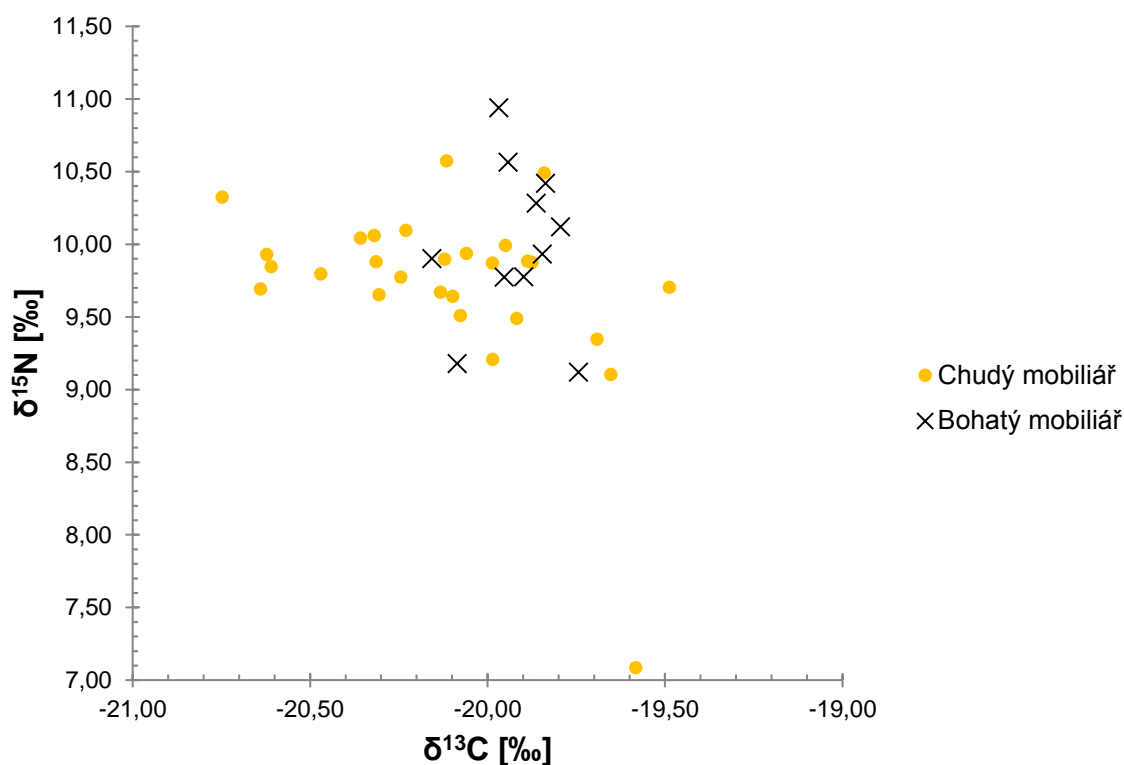
Tabulka 6. Souhrnná statistika vzorků rozdělených podle mobiliáře

Kategorie	n	Průměr $\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Sd	Min	Max	Průměr $\delta^{15}\text{N}$ (‰)	Sd	Min	Max
Chudé	19	-20,15	0,37	-21,12	-19,49	9,73	0,60	7,09	10,58
Průměrné	26	-20,05	0,34	-20,57	-19,26	9,71	0,59	8,28	10,89
Bohaté	11	-19,92	0,12	-20,16	-19,74	10,00	0,55	9,12	10,94
Neurčeno	8	-20,21	0,20	-20,44	-19,90	10,09	0,48	9,42	10,68



Graf 2. δ¹⁵N lidských vzorků s chudou a bohatou pohřební výbavou





Graf 4. Izotopové hodnoty „bohatých“ a „chudých“ hrobů

d. Izotopové hodnoty v závislosti na chronologii

Soubor lidských vzorků byl rozdělen do tří skupin na základě datování hrobů. Skupina I obsahuje hroby fáze I ($n = 34$; $\delta^{15}\text{N}$, $\bar{x} = 9,73 \pm 0,7$ ‰; $\delta^{13}\text{C}$, $\bar{x} = -19,94 \pm 0,25$ ‰), tedy spadající do 6. století, skupina III hroby fáze II ($n = 27$; $\delta^{15}\text{N}$, $\bar{x} = 9,91 \pm 0,42$ ‰; $\delta^{13}\text{C}$, $\bar{x} = -20,27 \pm 0,26$ ‰) ze století 7. Skupina II ($n = 13$; $\delta^{15}\text{N}$, $\bar{x} = 9,79 \pm 0,56$ ‰; $\delta^{13}\text{C}$, $\bar{x} = -20,11 \pm 0,46$ ‰) zahrnuje hroby přelomového období a nebyla do statistické analýzy zahrnuta.

Tabulka 7. Souhrnná statistika vzorků rozdělených podle datování

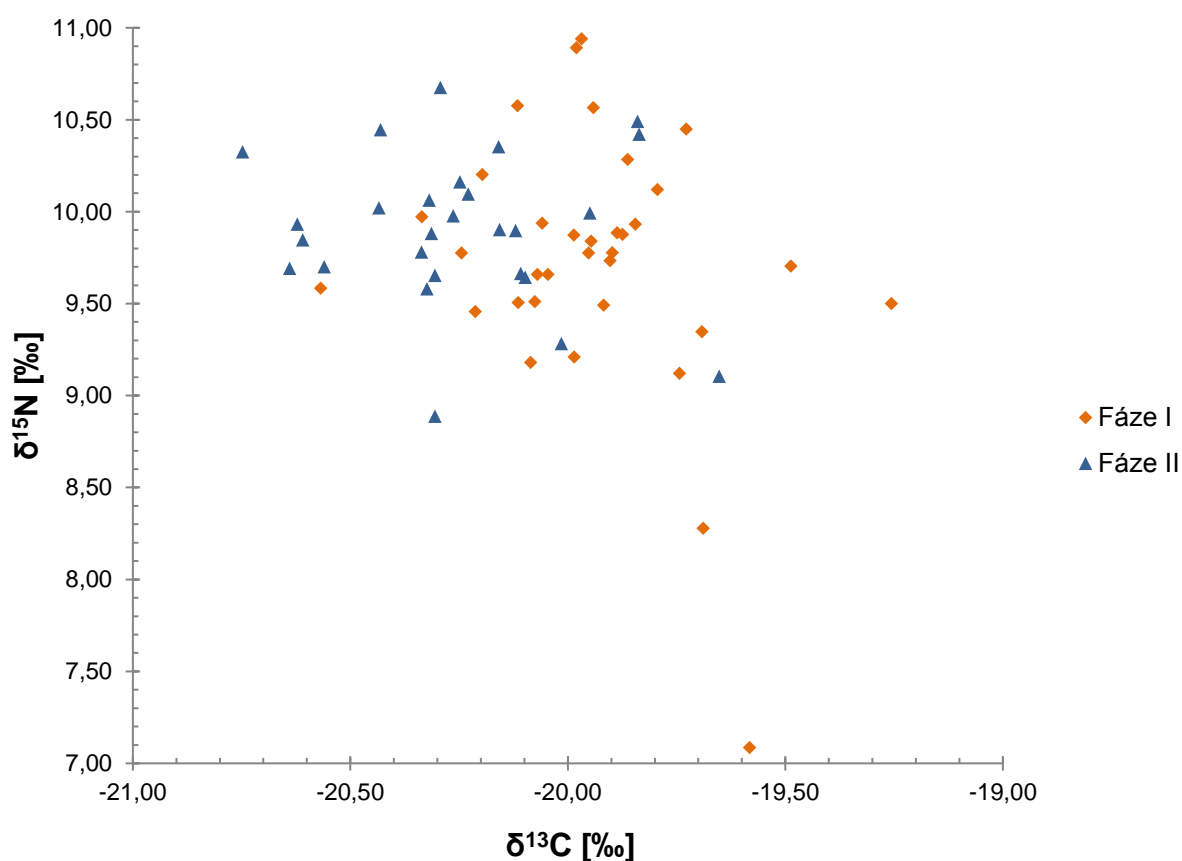
Kategorie	n	Průměr $\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Sd	Min	Max	Průměr $\delta^{15}\text{N}$ (‰)	Sd	Min	Max
Fáze I	34	-19,94	0,25	-20,57	-19,26	9,73	0,70	7,09	10,94
Přechodná fáze	13	-20,11	0,46	-21,12	-19,28	9,79	0,56	8,53	10,58
Fáze II	27	-20,27	0,26	-20,75	-19,65	9,91	0,42	8,89	10,68

Dusík

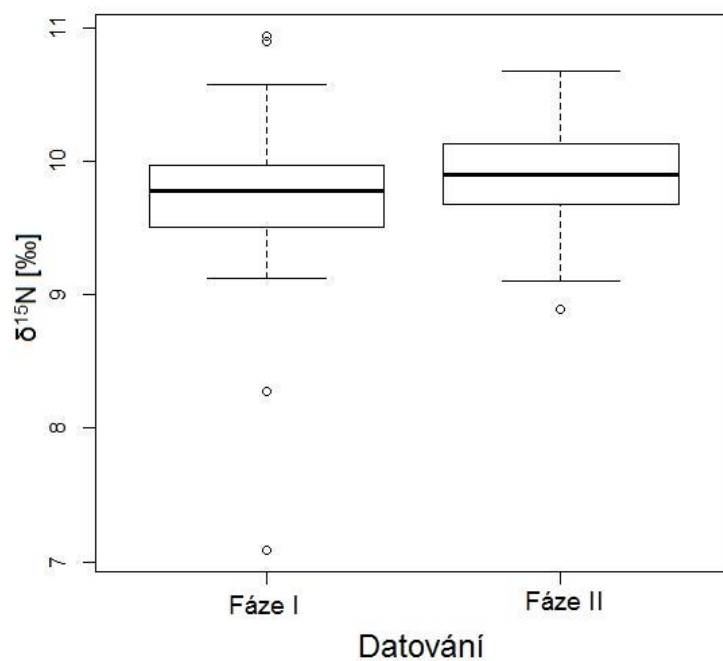
Wilcoxonův test ($W = 367$, $p = 0,1854$), použitý na základě nenormálního rozdělení $\delta^{15}\text{N}$ hrobů skupiny I (Shapiro-Wilk, $W = 0,8633$, $p = 0,0006$), neodhalil statisticky významný rozdíl mezi skupinou I a III. V průběhu využívání pohřebiště v le-Norroy-le-Veneur tedy nedošlo u zde pohřbené populace ke změně stravy, která by signifikantně ovlivnila izotopové hodnoty dusíku.

Uhlík

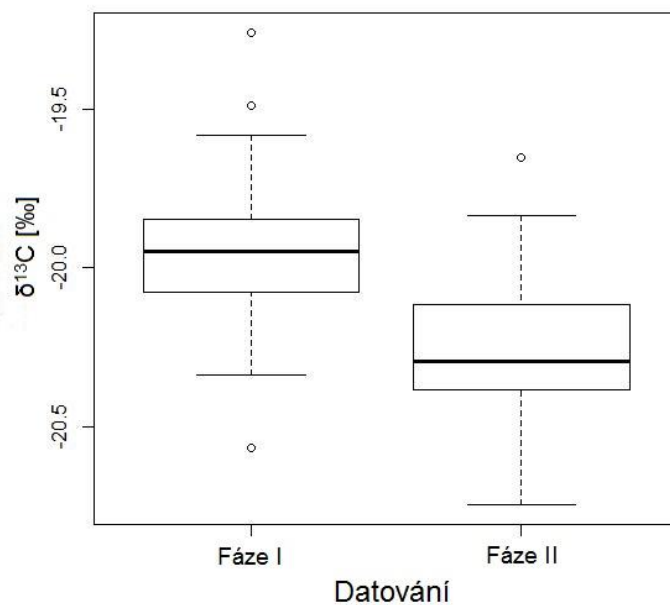
U $\delta^{13}\text{C}$ došlo v průběhu využívání studovaného pohřebiště ke statisticky významnému (Dvouvýběrový t-test, $t = 4,8155$, $df = 59$, $p = 1,062 \times 10^{-05}$) snížení o 0,33 ‰.



Graf 5. Izotopové hodnoty hrobů 6. (fáze I) a 7. (fáze II) století



Graf 6. $\delta^{15}\text{N}$ lidských vzorků fáze I (6. století) a fáze II (7. století) pohřebiště le-Norroy-le-Veneur



Graf 7. $\delta^{13}\text{C}$ lidských vzorků fáze I (6. století) a fáze II (7. století) pohřebiště le-Norroy-le-Veneur

e. Multifaktoriální analýza populačních podskupin pohřebiště le-Norroy-le-Veneur

Lidské vzorky z pohřebiště v le-Norroy-le-Veneur byly podrobeny multifaktoriální analýze rozptylu (*two-way* ANOVA) s cílem posoudit vliv sociálního statusu, datování pohřbu a pohlaví zemřelého na izotopové hodnoty kosterního kolagenu. Aby vzorky vyhověly předpokladu normality pro analýzu variance, byly jejich izotopové hodnoty podrobeny transformaci na normální skóry za využití funkce `qnorm(ppoints(n))` programu R. Do testu byly zahrnuty veškeré analyzované vzorky, které vyhověly kritériím zachovalosti. Analýza tedy zahrnuje i dříve vynechané podskupiny vzorků, spadajících do přechodné fáze pohřebiště a mající mobiliář charakterizovaný jako „průměrný“ a „neurčeno“. Společný vliv všech tří faktorů (pohlaví, datování a status) nebyl testován z důvodu vysokého rozštěpení studovaného souboru (viz tabulka 1 na straně 25), vedoucího k velmi malému množství až absenci vzorků v jednotlivých kategoriích, které by umožnilo vážné pochybnosti o přesnosti statistické analýzy.

Vliv datování a sociálního statusu

Dusík: Analýza rozptylu dvojného třídění neprokázala signifikantní vliv datování ($F_{2, 63} = 0,552$, $p = 0,578$), sociálního statusu ($F_{3, 63} = 1,663$, $p = 0,184$) a jejich vzájemné interakce ($F_{5, 63} = 0,301$, $p = 0,911$) na hodnoty $\delta^{15}\text{N}$ kosterního kolagenu lidských vzorků z le-Norroy-le-Veneur.

Uhlík: ANOVA provedená s účelem prozkoumat vliv stáří hrobu a sociálního statusu zemřelého na izotopové hodnoty uhlíku prokázala statisticky signifikantní ($F_{5, 63} = 2,736$, $p = 0,0267$) interakci obou faktorů. Hodnoty $\delta^{13}\text{C}$ byly významně ovlivněny obdobím úmrtí ($F_{2, 63} = 11,087$, $p = 7,49 \times 10^{-05}$), sociální status oproti tomu neměl průkazný efekt ($F_{3, 63} = 0,706$, $p = 0,4041$). *Post-hoc* analýza pomocí Tukeyho testu ukázala, že chudí přechodné fáze mají nižší hodnoty $\delta^{13}\text{C}$ než chudí ($p = 0,0210$) a bohatí ($p = 0,0169$) 6. století a osoby přechodné fáze s hrobovým inventářem charakterizovaným jako „průměrný“ ($p = 0,0446$). Tyto páry jsou společně s dalšími skupinami se signifikantními ($p < 0,05$) rozdíly v *post-hoc* analýze následujících testů shrnuty v tabulce 8.

Vliv datování a pohlaví

Dusík: Izotopové hodnoty dusíku nebyly na statisticky významné úrovni ($F_{2, 68} = 0,1011$, $p = 0,9039$) ovlivněny dobou pohřbu ani pohlavím zemřelého.

Uhlík: Hodnoty $\delta^{13}\text{C}$ jsou významnou mírou ovlivněny obdobím pohřbu ($F_{2, 68} = 10,221$, $p = 0,0001$) a statisticky významný vliv byl pozorován i u pohlaví zemřelého ($F_{1, 68} = 4,894$, $p = 0,0303$). Interakce doby úmrtí a pohlaví však signifikantní nebyla ($F_{2, 68} = 0,264$, $p = 0,7686$). Jak ukázala *post-hoc* analýza, u žen fáze II jsou přítomny statisticky významně nižší izotopové hodnoty uhlíku než u žen ($p = 0,0065$) a mužů ($p = 0,0002$) fáze I. Rozdíly byly patrné i mezi muži fáze I a II ($p = 0,0459$), u kterých došlo v průběhu využívání pohřebiště k poklesu $\delta^{13}\text{C}$, a kompletními soubory hrobů fáze I a II ($p = 0,0001$) a mužů a žen ($p = 0,0315$).

Vliv sociálního statusu a pohlaví

Dusík: Na 5% hladině významnosti nebyl prokázán žádný statisticky významný vliv pohlaví ($F_{1, 66} = 1,0892$, $p = 0,3005$), statusu ($F_{3, 66} = 2,0089$, $p = 0,1212$) a jejich vzájemných interakcí ($F_{1, 66} = 2,0942$, $p = 0,1094$) na izotopové hodnoty dusíku.

Uhlík: Obdobně jako v případě dusíku, izotopové hodnoty uhlíku v kosterním kolagenu nebyly významně ovlivněny pohlavím ($F_{1, 66} = 1,281$, $p = 0,2618$) ani sociálním statutem, odvozeným na základě pohřební výbavy ($F_{3, 66} = 2,291$, $p = 0,0863$). Vzájemná interakce obou faktorů byla rovněž nevýznamná ($F_{1, 66} = 0,285$, $p = 0,8364$).

Tabulka 8. Skupiny se signifikantními ($p < 0,05$) rozdíly ve $\delta^{13}\text{C}$ podle Tukeyho testu

Porovnávané skupiny	<i>p</i> -hodnota
A:II – A:I	0,0210
A:II – B:II	0,0446
A:II – C:I	0,0169
F:I - F:III	0,0065
M:I – F:III	0,0002
M:I – F:III	0,0459
M – F*	0,0315*
I – III	0,0001

Pro větší přehlednost je dělení zobrazeno pomocí symbolů I (6. století), II (přechodná fáze) a III (7. století) pro datování, A (chudý), B (průměrný) a C (bohatý) pro mobiliář. Pohlaví je rozlišeno znaky M (muž) a F (žena). * Tento rozdíl mezi muži a ženami byl pozorován pouze u testu zahrnujícího pohlaví a datování, pravděpodobně se tedy jedná o statistický artefakt způsobený charakterem testu.

7. Diskuse

V diplomové práci byla provedena izotopová analýza uhlíku a dusíku v kosterním kolagenu populačního vzorku dospělých osob, pohřbených na merovejském pohřebišti v le-Norroy-le-Veneur. Ke studii byli vybráni jedinci s antropometricky určeným pohlavím a známým datováním, na kterých mělo být prozkoumáno, zda se v populaci vyskytovaly rozdíly ve výživě se zaměřením primárně na diferenciaci v závislosti na sociálním statusu a proměny v průběhu doby využívání pohřebišť. Rekonstrukce výživy se ukázala jako problematický úkol, potýkající se s řadou obtíží. Vesměs velice špatná zachovalost kosterního materiálu vedla k nízkým kolagenovým výtěžkům a značně omezený počet a druhová pestrost referenčních zvířecích vzorků ztěžovala interpretaci zjištěných závěrů. Rovněž rozdělení souborů do socioekonomických tříd na základě hrobového inventáře bylo konfrontováno s několika komplikacemi. Definice těchto tříd byla totiž zatížena možností subjektivního ovlivnění a to dokonce dvojího zdroje. Zprv, rozdělení bylo provedeno pomocí posouzení nalezených předmětů archeologem a i když původních šest tříd „statusu“ bylo sníženo na pouhé čtyři (chudé, průměrné, bohaté a neurčeno), kdy do průměrné skupiny byly zahrnuty veškeré vzorky nacházející se mezi krajními skupinami a původním „průměrným“ mobiliářem, což by mělo zabezpečit zahrnutí opravdu skutečně chudých a bohatých hrobů do relevantních souborů a snížit možnost chyby, samotné kategorie „bohatosti“ jsou velice obtížně definovatelné. Druhé možné subjektivní ovlivnění tohoto dělení pochází z doby samotného pohřbu. Není velkým překvapením, že zemřelý si v naprosté většině případů není schopen svou pohřební výbavu vybrat sám a proto volba mobiliáře většinou padá na rodinné příslušníky. Ti pak těmito předměty vyjadřují spíše svou představu o mrtvém, která může být zatížena značným symbolismem a nemusí nutně odpovídat realitě. Lze však předpokládat, že bohatá rodina bude mít vůli a prostředky k uložení „drahých“ předmětů do hrobu a proto je možné považovat mobiliář pro naprosto základní rozdělení na „chudé a bohaté“ jako dostatečně spolehlivý a toto subjektivní ovlivnění za nepřiliš významné. V neposlední řadě ani charakter proměn merovejského pohřebního ritu, probíhajících ve zkoumaném období a zahrnující hlavně upouštění od ukládání předmětů do hrobů (James, 1997; Effros, 2003; Halsall, 2010), toto rozdělení neusnadnil. Nicméně s přihlédnutím k dalším charakteristikám, jako je třeba způsob výstavby hrobu, bylo možné i s nižším množstvím předmětů dospět k přiřazení zemřelého do socioekonomické třídy. Osoby pohřbené bez hrobového inventáře byly vesměs zahrnuty do skupiny „neurčeno“ a tedy z analýzy socioekonomického postavení vyřazeny. I přes zmíněné problémy představuje posouzení podle mobiliáře nejlepší způsob

identifikace sociálního statusu, nejsou-li k dispozici další informace o zemřelém, například z náhrobku, a bývá v izotopových studiích běžně využíván (Schutkowski et al., 1999; Privat et al., 2002; Ambrose et al., 2003; Le Huray a Schutkowski, 2005; Reitsema a Vercellotti, 2012; a další).

Struktura stravy merovejské populace pohřbené v le-Norroy-le-Veneur se jeví jako primárně založená na terestrických C₃ rostlinách s podílem živočišných proteinů, pocházejících nejpravděpodobněji z hospodářských zvířat. Fauna z této studované lokality odpovídá rozmezí $\delta^{13}\text{C}$ vzorků z typických C₃ ekosystémů (například -22,4 až -20,0 ‰, Privat et al., 2002; -23,3 až -20,6 ‰, Hakenbeck et al., 2010; -20,6±1,1 ‰, Reitsema et al., 2013; -22,57 až -20,65 ‰, Knipper et al., 2013). Podoba $\delta^{15}\text{N}$ prasat s hodnotami herbivorního skotu není unikátním jevem, byla identifikována i v dalších studiích (Privat et al., 2002; Hakenbeck et al., 2010; Fuller et al., 2012a; Knipper et al., 2013) a může naznačovat jejich chov ve volném prostředí, například v lese (Fuller et al., 2012a). Různost rozdílů průměrů $\delta^{13}\text{C}$ lidí a druhů referenčních vzorků fauny (1,67 ‰ pro *Bovidae*; 1,23 ‰ *Suidae* a 0,89 ‰ *Galliformes*) by mohla s přihlédnutím k trofickému nárůstu uhlíku poukazovat na převahu drůbeže jako zdroje těchto proteinů. Tato možnost však není podpořena zvýšenými hodnotami $\delta^{15}\text{N}$ lidí, které by měly být při časté konzumaci omnivorních živočichů přítomny (Privat et al., 2002). Další možností je přisoudit tuto rozdílnost v $\delta^{13}\text{C}$ přirozené druhové variabilitě $\delta^{13}\text{C}$ rostlin (Bender, 1968; Smith a Epstein, 1971), což by značilo využívání odlišných plodin jako krmiva a ve stravě lidí, obdobně jako v případě archeologických lokalit ze středního Německa, kde byly pozorovány srovnatelně vysoké rozdíly $\delta^{13}\text{C}$ mezi faunou a lidmi (1,7 ‰ oproti běžnému hospodářskému zvířectvu a 2,2 ‰ oproti koním, Knipper et al., 2013) jako v případě čeledi *Bovidae* z le-Norroy-le-Veneur. Soudě dle mírně pozitivnějších hodnot $\delta^{13}\text{C}$ lidských vzorků je možné i nevelké přispění C₄ rostlin. Rozdíl průměrů $\delta^{15}\text{N}$ herbivorní fauny a lidských vzorků (2,66 ‰), nižší než charakteristický trofický nárůst o 3 - 5 ‰ mezi predátory a jejich kořistí (Minagawa a Wada, 1984; Schoeninger a DeNiro, 1984; Post, 2002; Bocherens a Drucker, 2003), odpovídá omnivornímu charakteru stravy. Tento rozdíl je oproti dalším soudobým lokalitám mírně snížený (př. 3,3 ‰, Schutkowski et al., 1999; 1,7 až 3,4 ‰, Hakenbeck et al., 2010; 3,2 ‰, Knipper et al., 2013) a naznačuje, že populace z le-Norroy-le-Veneur byla více zaměřena na rostlinnou produkci. Míra významu živočišných proteinů jako doplňku stravy byla variabilní a závislá na dané osobě, o čemž svědčí šíře intervalu $\delta^{15}\text{N}$ (3,85 ‰) lidských vzorků. Tato variabilita není natolik vysoká jako například v raně středověkém Norsku (7,1 ‰, Naumann et al., 2014), kde je předpokládána konzumace

mořských ryb, odpovídá však rozsahu běžnému u vnitrozemských lokalit (např. 3,9 ‰, Hakenbeck et al., 2010; 4,1 ‰, Knipper et al., 2013; 4,4 ‰, Privat et al., 2002; 3,2 ‰, Schutkowski et al., 1999). Je možné, že hodnoty $\delta^{15}\text{N}$ mohou být podhodnoceny. Botanické a historické nálezy naznačují, že v merovejské společnosti byla rozšířená konzumace luštěnin (Pearson, 1997; Bakels, 2005; Brombacher a Hecker, 2014). Ty mívají nižší $\delta^{15}\text{N}$ než ostatní rostliny (Virginia a Delwiche, 1982) a tedy při jejich významné roli ve stravě mohou snížit $\delta^{15}\text{N}$ konzumenta. Studie provedená na populacích šimpanzů ukázala, že skupiny mající ve stravě značný podíl těchto rostlin skutečně mají až o 3 ‰ nižší $\delta^{15}\text{N}$ (Schoeninger et al., 1999). Takový rozdíl již dokáže efektivně maskovat trofický nárůst u všežravců a tedy ovlivnit výsledky izotopové analýzy, nicméně u lidí tak vysoké snížení hodnot $\delta^{15}\text{N}$ pravděpodobně nebude běžné, neboť by vyžadovalo značnou závislost na luštěninách. Avšak existuje určitá možnost zkreslení výsledků izotopové analýzy, která by potenciálně mohla podhodnotit zmíněnou roli živočišných proteinů. Pro vyvození definitivních závěrů pro le-Norroy-le-Veneur však nejsou dostupná dostatečná data, jako například nálezy zbytků potravin na pohřebišti či archeobotanické analýzy přidružených lokalit.

V souladu s původní hypotézou se na základě absence charakteristicky zvýšených hodnot $\delta^{13}\text{C}$ provázejících konzumaci C_4 rostlin, jaké jsou patrné například u středoamerických Mayů, pěstujících kukuřici (White, 2005), či v evropském prostředí u populací ve větší míře využívající proso (Tafari et al., 2009; Reitsema et al., 2010), nepodařilo prokázat konzumaci těchto rostlinných druhů a ani mořských ryb. Nepřítomnost izotopového signálu značícího konzumaci C_4 rostlin je ve shodě s analýzou botanických nálezů z geograficky blízkých lokalit, kde představovaly rostliny tohoto typu pouze minoritní množství odkrytého materiálu, byly-li vůbec identifikovány (Bakels, 2005; Rösch, 2008; Brombacher a Hecker, 2014). Proso tedy nebylo signifikantní součástí merovejské stravy a to ani jako krmivo pro hospodářská zvířata. Využívání mořských živočichů ve stravě zkoumané populace rovněž nebylo, na základě nízkých hodnot $\delta^{13}\text{C}$ a $\delta^{15}\text{N}$, prokázáno. U populací subsistenčně závislých na moři, jako jsou severoameričtí domorodci, dosahuje $\delta^{15}\text{N}$ až 20 ‰ (Schoeninger et al., 1983). Skupiny využívající mořské živočichy jako pouhé zpestření stravy tak vysokých hodnot nedosahují, nicméně i tak jsou u nich patrně vyšší $\delta^{15}\text{N}$, příkladem budiž průměrných 13,4 ‰ u populace z pozdně římského osídlení v dnešním Tunisku (Keenleyside et al., 2009). Oproti tomu, v le-Norroy-le-Veneur se vzorky s nejvyššími hodnotami blíží pouhým 11 ‰, bez typického zvýšení $\delta^{13}\text{C}$. Absence mořských zdrojů není díky vnitrozemskému umístění studované lokality příliš překvapivá, může však teoreticky

naznačovat nízkou míru rozvoje obchodu ve Franské říši, jenž v Evropě získává na důležitosti od jedenáctého století (Barrett et al., 2004).

Roli sladkovodních živočichů ve stravě studované populace lze jen těžko stanovit. Z izotopového hlediska bývá jejich konzumace indikována zvýšenými hodnotami $\delta^{15}\text{N}$ (Privat et al., 2002; Müldner a Richards, 2005; Rutgers et al., 2009), doprovázenými absencí nárůstu $\delta^{13}\text{C}$, typického pro mořský signál. V závislosti na lokálních podmínkách sladkovodního prostředí může u vzorků dojít i k patrnému snížení této hodnoty. Pro lidi pohřbené v le-Norroy-le-Veneur mohla jako zdroj ryb sloužit relativně blízká řeka Mosela. Nicméně, pohřebiště jako takové neleželo v blízkosti sídelní aglomerace a jak bylo pro merovejské řadové hřbitovy typické, pravděpodobně sloužilo většímu množství lokálních komunit (Effros, 2003; Halsall, 2010). Nelze tedy přesně určit odkud zemřelí pocházeli a jaký měli k Mosele přístup. Zároveň naprostá absence nálezů zbytků druhů ryb, které mohly být v jídelníčku zastoupeny, a jejich izotopových dat neumožňuje objektivní srovnání s lidskými hodnotami. I když není doplnění referenčního materiálu použitím vzorků z jiných lokalit nejvhodnějším řešením, a to převážně kvůli vysoké závislosti izotopových hodnot uhlíku na charakteru vodního zdroje (Osmond et al., 1981; Keeley a Sandquist, 1992; France, 1995), mohlo by toto rozšíření naznačit roli některých druhů, které by se podílely na pozorovaných proměnách $\delta^{13}\text{C}$ v populaci z le-Norroy-le-Veneur. V tabulce 9 jsou uvedeny izotopové hodnoty 11 sladkovodních druhů, pocházejících z relativně geograficky blízkých lokalit v Belgii (Fuller et al., 2012b), tří jezer v blízkosti Alp (Dufour et al., 1999) a poněkud vzdálenější data z Anglie (Mays a Beavan, 2012). Využity jsou z důvodu časté absence zachovalých rybích ostatků i data recentních vzorků. Pro lepší přehled je soubor doplněn i o chronologicky relevantnější materiál pocházející z Dánska 6. - 11. století (Jørkov et al., 2010). Celkový průměr $\delta^{13}\text{C}$ lidí z le-Norroy-le-Veneur (-20,09 ‰) je pozitivnější než hodnoty těchto rybích referenčních vzorků, s výjimkou historického zástupce druhu *Perca fluviatilis* z Dánska, jehož izotopové hodnoty překvapivě spadají do širší typické pro mořské živočichy. Autoři práce, ve které byla tato data publikována, extrémní hodnotu nijak nekomentují (Jørkov et al., 2010), je však možné, že se jedná o chybu v analýze či taxonomickém zařazení. Ač využití nelokálních referenčních vzorků není přesné a nelze je brát za naprosto směrodatné, lze obecně tvrdit, že zvýšená konzumace sladkovodních ryb populací pohřbenou v le-Norroy-le-Veneur by měla vést k nižším hodnotám $\delta^{13}\text{C}$ v lidském kosterním materiálu. Jelikož se u téměř naprosté většiny ryb izotopové hodnoty nacházejí v zápornějších hodnotách než je spodní hranice intervalu (-21,12 ‰), ve kterém leží lidské vzorky analyzované v této

Tabulka 9. Izotopové hodnoty vybraných druhů sladkovodních ryb

Druh	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	Doba a místo původu	Převzato z:
Candát obecný (<i>Stizostedion lucioperca</i>)	-24,55	14,75	Recentní <i>Bodamské jezero</i>	Dufour et al., 1999
Jelec jesen (<i>Leuciscus idus</i>)	-28,2	13,4	Historické <i>Belgie</i>	Fuller et al., 2012b
Kapr obecný (<i>Cyprinus carpio</i>)	-21,3	10,9	Historické <i>Belgie</i>	Fuller et al., 2012b
	-22,9	11,3	Historické <i>Dánsko</i>	Jørkov et al., 2010
Lín obecný (<i>Tinca tinca</i>)	-22,8	11,5	Historické <i>Belgie</i>	Fuller et al., 2012b
Mník jednovoušý (<i>Lota lota</i>)	-29,25	7	Recentní <i>Bodamské jezero</i>	Dufour et al., 1999
Okoun říční (<i>Perca fluviatilis</i>)	-26,4	11,75	Recentní <i>Bodamské jezero</i>	Dufour et al. 1999
	-11,6	10,8	Historické <i>Dánsko</i>	Jørkov et al., 2010
Plotice obecná (<i>Rutilus rutilus</i>)	-23,9	13,6	Historické <i>Belgie</i>	Fuller et al., 2012b
	-23,7	11,7	Historické <i>Dánsko</i>	Jørkov et al., 2010
Siven severní (<i>Salvelinus alpinus</i>)	-22,83	13,17	Recentní <i>Ženevské jezero</i>	Dufour et al., 1999
Síh severní (<i>Coregonus lavaretus</i>)	-23,0	12,7	Historické <i>Belgie</i>	Fuller et al., 2012b
	-31,7	10,18	Recentní <i>Lac d'Aiguebelette</i>	Dufour et al., 1999
	-26,49	12,96	Recentní <i>Bodamské jezero</i>	Dufour et al., 1999
	-22,62	12,26	Recentní <i>Ženevské jezero</i>	Dufour et al., 1999
Štika obecná (<i>Esox lucius</i>)	-23,95	20,05	Historické <i>Anglie</i>	Müldner a Richards, 2005
	-24,7	14,5	Historické <i>Belgie</i>	Fuller et al., 2012b
	-24,1	12,1	Historické <i>Dánsko</i>	Jørkov et al., 2010
	-24,15	13,6	Recentní <i>Bodamské jezero</i>	Dufour et al., 1999
Úhoř říční (<i>Anguilla anguilla</i>)	-22,22	11,63	Historické <i>Anglie</i>	Muldner a Richards, 2005
	-21,6	12,9	Historické <i>Belgie</i>	Fuller et al. 2012b

práci, teoretické snížení $\delta^{13}\text{C}$ by mělo být nezávislé na druhovém složení sladkovodní složky potravy. Nízká průměrná hodnota $\delta^{15}\text{N}$ (9,80 ‰) merovejských zemřelých, výrazně nižší než u rybích vzorků, ale naznačuje, že sladkovodní zdroje potravy neměly v jídelníčku významnou roli. Je však teoreticky možné, že u jedinců s hodnotami blízcími se 11 ‰ mohly mít ryby určitý význam, jehož izotopový signál byl překryt například preferováním organismů na nižším trofickém stupni nebo luštěnin.

Vliv sociálního statusu na výživu a její proměny v čase

V populaci z le-Norroy-le-Veneur se nepodařilo prokázat statisticky významnou závislost $\delta^{15}\text{N}$ na sociálním statusu, tedy lidé pohřbení s bohatým hrobovým inventářem se mírou příjmu živočišných proteinů nelišili od osob s hrobovým inventářem chudým. Toto by mohlo naznačovat, že osoby s vyšším sociálním postavením nevyužívaly k podtržení svého statusu potravní diferenciaci, spočívající například v konzumaci většího množství masa (van der Veen, 2003). Z tohoto hlediska se zdá, že merovejská společnost 6. a 7. století nebyla natolik silně diferenciována, aby vyšší vrstvy dokázaly efektivně omezit přístup vrstev nižších k určitým potravním zdrojům. To je poměrně v souladu se strukturou merovejské společnosti v počátcích vzniku Franské říše, jak ji představuje Heiko Steuer, 1989. V jeho podání se jedná o společnost otevřenou a bez jasně definovaných a oddělených sociálních vrstev, ve které mohl i jedinec z „nuzných“ poměrů dosáhnout vysokého avšak nedědičného postavení, získal-li přízeň vladaře. Rovněž to nijak neodporuje teorii charakterizující merovejské pohřby s mobiliářem jako způsob dočasné reprezentace statusu zemřelého a rodiny, zaměřený na lokální obecnost a dobu krátce po pohřbu v období sociální nestability (Halsall, 2010). Nicméně, statisticky významný rozdíl hodnot $\delta^{13}\text{C}$ osob s chudou a bohatou pohřební výbavou naznačuje, že určitá forma potravní diferenciaci v populaci přítomna byla. To by mohlo reflektovat postupné upuštění od původní „otevřené“ společnosti a formaci společenské vrstvy s dědičnými pozemkovými právy, ke kterému v průběhu merovejského období došlo (Halsall, 1992; James, 1997; Collins, 2010) společně s proměnou pohřebního ritu (James, 1997; Effros, 2003; Halsall, 2010).

Pro vyšší průměrné hodnoty $\delta^{13}\text{C}$ osob s bohatým mobiliářem existuje několik možných vysvětlení. Prvním z nich je, že tyto osoby využívaly odlišné druhy zemědělských plodin s odlišnými hodnotami $\delta^{13}\text{C}$. Jelikož jsou hodnoty $\delta^{13}\text{C}$ rostlin ovlivněny primárně způsobem fixace CO_2 a fotosyntézy (O'Leary, 1981; Farquhar et al., 1989) a mohou se mezi

druhy lišit (Bender, 1968; Smith a Epstein, 1971), rozdílné preference druhů rostlinné složky stravy by mohly vést k odlišným izotopovým hodnotám uhlíku v kosterním kolagenu. Jejich užší rozptyl u bohatých osob by ze stejných důvodů mohl naznačovat též nižší pestrost stravy této sociální skupiny. Určit jaké druhy byly těmito sociálními skupinami konzumovány je však velice obtížné. Na lokalitě v le-Norroy-le-Veneur nebyl, dle informací dostupných k datu psaní této práce, proveden archeobotanický průzkum, který by mohl dodat původní rostlinné vzorky. Užití recentního materiálu jako referenčních vzorků je kvůli proměnlivosti $\delta^{13}\text{C}$ atmosférického CO_2 (Francey et al., 1999) podmíněno nutností složitých převodů (Bocherens a Drucker, 2003) a zatíženo značnou možností chyby, plynoucí z neznalosti lokálních podmínek. V obecnější rovině je možné přisoudit rozdíl $\delta^{13}\text{C}$ chudých a bohatých osob intenzivnějšímu využití lesních zdrojů „chudinou“. Díky vlivu korunového zápoje mají rostliny a živočichové žijící v lesích nižší $\delta^{13}\text{C}$ (van der Merwe a Medina, 1991; Drucker et al., 2008; Bonafini et al., 2013). Osoby pohřbené s chudou pohřební výbavou tak mohly ke zpestření svého jídelníčku využívat sběru lesních plodin, případně lovu lesní zvěře. Pokud by příjem živočišných proteinů byl přibližně stejný u chudých i bohatých, ale jedna skupina by tyto proteiny získávala z domestikovaných druhů a druhá z lesní fauny, izotopové rozdíly by se projevíly pouze v $\delta^{13}\text{C}$, bez výrazných odlišností v $\delta^{15}\text{N}$. Pro vyvození přesnějších a jednoznačnějších závěrů a případné potvrzení této možnosti chybí doprovodné nálezy kostí širšího spektra živočichů, pokrývajících i lesní biotopy. Jako druhý možný faktor ovlivňující $\delta^{13}\text{C}$ se nabízejí sladkovodní ryby. Jak již bylo zmíněno, jejich vyšší míra konzumace by potenciálně mohla vést k zápornějším hodnotám δ . Některé izotopové studie ukazují, že tato skupina vodních živočichů mívala, například v době římské, status „méněcenné“ stravy (Rutgers et al., 2009) a byla běžnější i u anglosaské „chudiny“ (Privat et al., 2002), což je v souladu s výsledky z le-Norroy-le-Veneur, kde nejnižší hodnoty uhlíku mají osoby s „chudou“ pohřební výbavou. Případná konzumace sladkovodních ryb však není na pohřebišti v le-Norroy-le-Veneur odražena zvýšenými hodnotami $\delta^{15}\text{N}$, což výrazně svědčí proti této možnosti. Pokud by však lidé s nižším sociálním postavením měli v jídelníčku vyšší zastoupení ryb a zároveň i luštěnin s nižším příjmem proteinů z terestrických živočichů oproti bohatým, mohlo by teoreticky dojít k zakrytí rozdílů hodnot dusíku mezi těmito skupinami. Třetí možností je přisoudit rozdíl $\delta^{13}\text{C}$ socioekonomických skupin trofickému nárůstu, způsobenému vyšším příjmem živin pocházejících od hospodářských zvířat „bohatými“ jedinci. Ale i tato hypotéza je krajně nepravděpodobná, jelikož stejně jako v předchozím případě není podpořena zvýšením hodnot $\delta^{15}\text{N}$. Ač by bylo možné opět vysvětlit absenci vyšších $\delta^{15}\text{N}$ například velmi vysokou popularitou luštěninových pokrmů u bohatých lidí,

kteře by mohly svými nižšími $\delta^{15}\text{N}$ trofický nárůst zakřýt, takovýto model by byl až zbytečně složitý a velice těžko dokazatelný.

Z chronologického hlediska jsou výsledky izotopové analýzy pohřebiště v le-Norroy-le-Veneur podobné výsledkům analýzy socioekonomického statusu. Během doby využívání tohoto pohřebiště, tedy v 6. a 7. stolení našeho letopočtu, nedošlo v populaci k významné změně hodnot $\delta^{15}\text{N}$. Předpokládané společenské změny pravděpodobně nebyly natolik výrazné, aby ovlivnily přístup k a příjem živočišných proteinů. V případě izotopů uhlíku je ve stejném období patrný statisticky významný pokles hodnot $\delta^{13}\text{C}$, ke kterému došlo mezi fázi I a II u obou pohlaví. Tato proměna zasáhla celou populaci a nebyla ovlivněna ani sociálním statutem, neboť jediná skupina signifikantně se lišící od zbytku souboru v závislosti na hřobové výbavě a datování je kategorie chudých hřobů přechodné fáze (přelom 6. a 7. století). Její rozdílnost lze spíše než odlišnému složení stravy přisoudit statistickému artefaktu, jelikož je tato kategorie tvořena pouhými čtyřmi osobami, zahrnujícími vzorek (NLV 16, muž z hřobu 4064) s nejnižší hodnotou $\delta^{13}\text{C}$ (-21,12 ‰) z nevyřazených lidských vzorků. Obdobně jako v případě socioekonomického rozdělení, přesná identifikace zdroje pozorované změny $\delta^{13}\text{C}$ je problematická. Její nejpravděpodobnější vysvětlení jsou víceméně stejná jako v případě sociální stratifikace, tedy změna zastoupení zemědělských plodin, větší míra využívání lesních poživatin či zvýšení množství ryb ve stravě.

Christianizace a strava

Případné snížení $\delta^{13}\text{C}$ z důvodu vyšší konzumace sladkovodních ryb nabízí prostor pro poměrně zajímavou interpretaci. Po přijetí křesťanství králem Chlodvíkem, které z něj učinilo oficiální státní náboženství (Wood, 1985; James, 1997; Bednařiková, 2009), je jisté, že v merovejské říši 6. a 7. století probíhala christianizace populace. Pozorovaná změna struktury stravy by tak mohla reflektovat tuto kulturní proměnu. Může však být náboženství patrné i v izotopových hodnotách? Studie na křesťanské a muslimské populaci ze Španělska 16. století určité rozdíly ve výživě odhalila (Alexander et al., 2015). Obě náboženské skupiny analyzované v této studii konzumovaly odlišnou stravu, s vyšším podílem C_4 rostlin a mořských živočichů u muslimů, čímž se stali jasně odlišitelnými od křesťanské majority (Alexander et al., 2015). Pro populaci raných křesťanů z 3. - 5. století n. l., pohřbenou v katakombách sv. Callixta v Římě, byly významnou a charakteristickou složkou jídelníčku sladkovodní ryby (Rutgers et al., 2009). Oproti tomu, Sveinbjörnsdóttir et al., 2010, nenašli

žádné rozdíly mezi pohanskými a křesťanskými hroby z Islandu, datovanými mezi roky 900 až 1250 n. l. Stejně tak se nepodařilo prokázat rozdíly mezi pohanskými a raně křesťanskými pohřby ve Švédsku (Linderholm et al., 2008). Zdá se tedy, že samotná víra se v izotopových hodnotách projeví většinou jen v kombinaci s dalšími kulturními a ekonomickými faktory. V případě Španělska 16. století může být totiž pozorovaný rozdíl ovlivněn kromě náboženství i nízkým sociálním statutem muslimů (Alexander et al., 2015), podobně jako v římských katakombách, kde „popularita“ ryb byla způsobena spíše než náboženským ritem nižším sociálním postavením pohřbených a jejich odkázáním na tento druh „méněcenné“ stravy, jak sladkovodní ryby chápala římská společnost (Rutgers et al., 2009). Co však mohlo ovlivnit stravu merovejské populace jsou obecně známé dietární restriktce plynoucí z křesťanských náboženských představ a rituálů. V počátcích křesťanství byly tyto restriktce spojeny hlavně s mnišským asketismem, avšak od 2. století se začínají objevovat i u laické populace (Rutgers et al., 2009). Nejmarkantnější z nich je omezení požívání masa po značnou část roku (Pearson, 1997; Müldner a Richards, 2005), které by vedlo ke snížení hodnot $\delta^{15}\text{N}$. Historické dokumenty ukazují (Murray et al., 2004), že například strava irských mnichů raného středověku byla založena hlavně na obilovinách a chlebu, zpestřená zeleninou, ovocem, fazolemi, rybami a mlékem, případně též máslem a sýrem, s výjimečnou konzumací masa volně žijících druhů. Rovněž světcí bývají v hagiografických záznamech prezentováni převážně jako vegetariáni (Murray et al., 2004). Jak však dokládají nálezy zvířecích kostí z irských ostrovních klášterů (Murray et al., 2004) nebo ryb z egyptského kláštera v Kom el-Nana (Luff, 2007), tyto literární zprávy budou pravděpodobně značně idealizovány a mnišské řády nebyly striktně vegetariánské. To podporují i data z byzantského kláštera svatého Štěpána nedaleko Jeruzaléma z 5. – 7. století (Gregoricka a Sheridan, 2013), kde je patrné, že strava zde pohřbených jedinců byla založena na C_3 rostlinách a relativně vysokém příjmu živočišných proteinů s $\delta^{15}\text{N}$ v intervalu 7,3 – 12,6 ‰ (Gregoricka a Sheridan, 2013). Větší rozmach vegetariánství tedy nelze předpokládat ani u „méně zbožné“ laické populace. V křesťanských komunitách býval „výpadek“ příjmu proteinů z terestrických živočichů často nahrazen konzumací živočichů vodních, tedy ryb, které se staly běžně přijímanými v 8. století (Rutgers et al., 2009; Pluskowski, 2010). S křesťanskými postními předpisy často spojovaný nárůst požívání mořských ryb v severozápadní Evropě, ke kterému začíná docházet okolo roku 1000 našeho letopočtu (Barrett et al., 2004), je pozorován i v izotopových studiích z řady evropských lokalit, například v Řecku (Bourbou et al., 2011), na Orknejích (Barrett a Richards, 2004), v severní Anglii (Müldner a Richards, 2005) či v Itálii, kde raně středověké pohřby z Castro dei Volsci u Říma jsou izotopově typicky terestriální, avšak nedaleká pozdně

středověká lokalita již má data podporující rybolov (Salamon et al., 2008). Dále bylo obdobné zvýšení $\delta^{15}\text{N}$ doloženo i u skupin mnichů z opatství Dunes v Koksijde v Belgii z 12. - 15. století (Polet a Katzenberg, 2003) nebo Fishergate v anglickém Yorku ze 13. století (Mays, 1997). Je však nutno dodat, že pro tento rozmach mořského rybolovu nemuselo být křesťanství jediným důvodem. Velkou roli téměř jistě hrál i populační růst, urbanizace, rozvoj dálkového obchodu, technologický pokrok a i případný úbytek sladkovodních ryb (Barrett et al., 2004; Salamon et al., 2008). Vysvětlení změn stravy populace z le-Norroy-le-Veneur křesťanskými dietárními restrikcemi naráží na několik zásadních problémů. U hodnot $\delta^{15}\text{N}$ nedošlo v průběhu 6. a 7. století ke změně a tím pádem ani k omezení příjmu živočišných proteinů. Vliv moře spolehlivě vylučují vnitrozemská lokalita pohřebiště, nízké $\delta^{13}\text{C}$ a fakt, že k jeho rozsáhlejšímu využívání došlo až o několik staletí později. Roli mořských druhů by mohli zastoupit sladkovodní živočichové, u jejichž konzumace by předpokládané snížení $\delta^{13}\text{C}$ odpovídalo trendu pozorovanému v le-Norroy-le-Veneur. Naneštěstí, jak již bylo zmíněno, tato subsistenční změna by měla být u lidských vzorků provázena i zvýšením $\delta^{15}\text{N}$, což není. Je teoreticky možné, že signál ryb byl potlačen konzumací luštěnin či dietární restrikce spočívaly v nahrazení proteinů z masa proteiny z mléčných produktů, což by nebylo pomocí $\delta^{15}\text{N}$ zjištělné. Existuje též určitá možnost, že i přes delší trofické řetězce ve vodním prostředí mohly být hodnoty dusíku ryb nízké a tedy podobné domácímu zvířectvu, což by nevedlo ke zvýšení, ale bez analýzy rybního materiálu nelze takovéto závěry činit a ani se na tuto možnost spoléhat. Proti výraznému ovlivnění stravy populace v le-Norroy-le-Veneur christianizací svědčí i výsledky samotné analýzy. Předpokládá se, že vyšší společenské vrstvy byly v merovejské společnosti mezi prvními, pomineme-li původní galorománské křesťany, které k nové náboženské víře přestoupily (Steuer, 1989; James, 1997; Halsall, 2010). Došlo-li tedy k ovlivnění stravy náboženskými restrikcemi, bylo by rozumné předpokládat, že bude patrný stejný trend v rozdílech chronologických a socioekonomických. Avšak $\delta^{13}\text{C}$ „bohatých“ hrobů jsou oproti „chudým“ zvýšené, což je přesný opak pozorované změny v čase. Je tedy přinejmenším sporné tvrdit, že křesťanský půst vedl ke změně $\delta^{13}\text{C}$ studované populace a christianizace a monasticismus se ve výživě zemřelých z le-Norroy-le-Veneur, jak se zdá, výrazně neprojevil.

Odlehlé hodnoty v souboru

Ze souboru lidských ostatků z le-Norroy-le-Veneur, vybraných k analýze výživy, svými výrazně odlehlými izotopovými hodnotami $\delta^{15}\text{N}$ nápadně vystupuje několik vzorků, konkrétně NLV 17 (8,28 ‰), NLV 69 (7,09 ‰) a NLV 70 (8,52 ‰). Ve všech případech se jedná o ženy, datované do první (NLV 17, 69) nebo přechodné (NLV 70) fáze pohřebiště, pohřbené s chudým (NLV 69) či průměrným³ mobiliářem. Možným vysvětlením těchto hodnot je nízká míra příjmu živočišných proteinů, v případě NLV 69 až na úrovni striktního vegetariánství a naprostého vyloučení živočišných proteinů ze stravy, neboť $\delta^{15}\text{N}$ tohoto vzorku je téměř shodné s hodnotami herbivorní fauny (7,50 ‰), nalezené na stejné lokalitě. Izotopová studie provedená na vlasovém keratinu lidí s kontrolovanou výživou potvrzuje, že absence živočišných proteinů v potravě u lidí skutečně vede ke snížení $\delta^{15}\text{N}$ o téměř celý trofický stupeň (O'Connell a Hedges, 1999). Vliv na izotopové hodnoty dusíku těchto merovejských žen mohla mít též vyšší konzumace luštěnin, v případě NLV 69 by však musela být skutečně značná. Samotná přítomnost vzorků s odlehlými hodnotami $\delta^{15}\text{N}$ není jevem unikátním pro le-Norroy-le-Veneur a byla dokumentována i na dalších raně středověkých pohřebištích. Tyto hodnoty mohou být oproti populačnímu průměru jak zvýšeny (Richards et al., 1998; Hakenbeck et al., 2010; Bourbou et al., 2011; Knipper et al., 2013), což může být doprovázeno i větším vzrůstem a robustitou skeletu zemřelého (Richards et al., 1998; Knipper et al., 2013), tak sníženy. Ani vzorky s $\delta^{15}\text{N}$ na úrovni lokální herbivorní fauny nejsou výjimečnou záležitostí (Richards et al., 1998; Hakenbeck et al., 2010; Bourbou et al., 2011). V některých případech se může jednat o chybně taxonomicky zařazený vzorek, tedy zvířecí kost přimíchanou do výplně hrobu (Hakenbeck et al., 2010), běžněji však takové případy bývají vysvětleny migrací. To stojí na předpokladu, že odlišné skupiny lidí mají odlišnou strukturu stravy, způsobenou rozdíly v kulturních zvyklostech i přírodních podmínkách. Migrant z takového prostředí pak bude mít, v závislosti na rychlosti remodelace tkáně, době jeho příchodu a míře odlišnosti původního jídelníčku, rozdílné izotopové hodnoty. Kromě toho je migranty možné identifikovat i na základě proměny stravy v průběhu života pomocí srovnání izotopových hodnot zubů s kosterním kolagenem, porovnání izotopů stroncia s lokálními hodnotami, případně též využitím izotopů kyslíku (Hakenbeck et al., 2010; Knipper et al., 2013; Naumann et al., 2014; Schuh a Makarewicz, 2016). Přítomnost migrantů na merovejských pohřebištích 6. století byla doložena i například

³ V původním rozdělení tyto vzorky náležely do skupiny mezi „chudými“ a „průměrnými“. Pro analýzu byla tato skupina začleněna do souboru s „průměrným“ mobiliářem.

v Dirmsteinu, kde 7 z 25 analyzovaných hrobů tvořily osoby z jiné oblasti než se nacházelo toto pohřebiště (Schuh a Makarewicz, 2016). Pomineme-li osobní chuťové preference a názorové přesvědčení, jako například již zmíněné náboženské restriktce, které lze z archeologického záznamu jen stěží odhalit, možnost migrace a nelokální původ tří žen z le-Norroy-le-Veneur představují, přinejmenším v případě NLV 69, přijatelnou a pravděpodobnou možnost vysvětlení nízkých hodnot $\delta^{15}\text{N}$.

Le-Norroy-le-Veneur v kontextu raně středověké Evropy

Srovnání výsledků izotopové analýzy populace pohřbené v le-Norroy-le-Veneur s ostatními raně středověkými lokalitami v západní Evropě může odhalit charakter evropské společnosti v tomto období, jeho případnou regionální variabilitu, a určit, zda severofrancouzští merovejští obyvatelé odpovídali těmto celoevropským trendům či zda jsou pozorované proměny izotopových hodnot jedinečným úkazem.

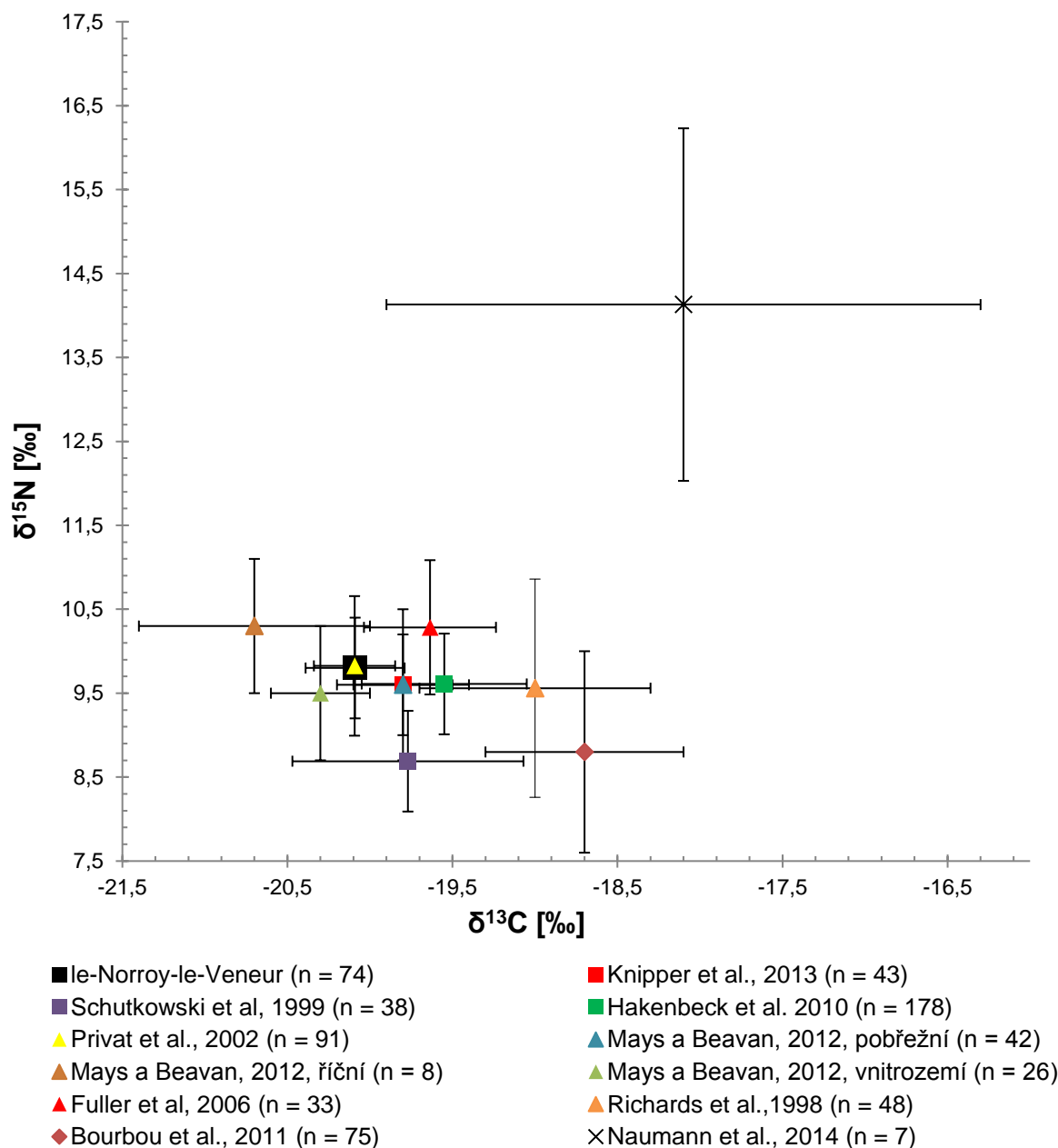
Lokalita ležící severně od Rýna v dnešním Německu se nejeví jako příliš odlišná od le-Norroy-le-Veneur. Základ stravy zde tvořily převážně C_3 rostliny, doplněné o živočišné proteiny. Bavorská pohřebiště Altenerding a Straubing-Bajuwarenstrasse, využívaná v období od poloviny 5. do poloviny 7. století, jsou svými celkovými izotopovými hodnotami velice podobné vzorkům analyzovaným v této práci. Dusík lidských vzorků se pohybuje kolem 9,6 ‰, s obohacením oproti lokálním herbivorům v intervalu 1,7 – 3,4 ‰. Tento trofický nárůst je téměř shodný s hodnotami pozorovanými v le-Norroy-le-Veneur (1,14 - 3,8 ‰, bez NLV 69, kde je $\delta^{15}\text{N}$ o 0,05 ‰ menší než průměr býložravců) a značí, že v Bavorsku, stejně tak jako v oblasti Mosely, byly konzumovány živočišné proteiny s jistou mírou variability mezi osobami (Hakenbeck et al., 2010). Jak soudí autoři práce na základě absence zvýšení $\delta^{15}\text{N}$, tyto proteiny nejspíše nezahrnovaly velké množství sladkovodních ryb a to i přes nálezy rybích háčků v několika hrobech a umístění pohřebiště v Straubing-Bajuwarenstrasse v blízkosti Dunaje (Hakenbeck et al., 2010). $\delta^{13}\text{C}$ leží okolo mediánu -19,6 ‰, a stejně jako v případě dusíku nejsou patrné signifikantní rozdíly izotopových hodnot v závislosti na době úmrtí nebo sociálním statusu, odvozeném z pohřební výbavy zemřelého (Hakenbeck et al., 2010). Mírná diference byla pozorována pouze u pohlaví, kde muži měli lehce zvýšené hodnoty $\delta^{15}\text{N}$, a v závislosti na lokalitě s velice drobným rozdílem $\delta^{13}\text{C}$ mezi pohřebišti. Z chronologického hlediska neprošla výživa v této oblasti, na rozdíl od le-Norroy-le-Veneur, výraznou proměnou a to už od 4. století našeho letopočtu, jak ukazují data doplněná o pozdně

římské pohřebiště Klettham, ležící přibližně 1,5 km od Altenerdingu (Hakenbeck et al., 2010). Sasko-Anhaltská pohřebiště Rathewitz a Obermöllern, využívaná od konce 5. do poloviny 6. století našeho letopočtu (Knipper et al., 2013), jsou obdobně jako bavorské lokality svými izotopovými hodnotami lidských vzorků podobné le-Norroy-le-Veneur. Průměr $\delta^{13}\text{C}$ rovný $-19,3 \text{ ‰}$ a $\delta^{15}\text{N}$ $9,6 \text{ ‰}$ svědčí o stravě založené na C_3 rostlinách, doplněné o živočišné proteiny (Knipper et al., 2013). Průměrný rozdíl lidských hodnot dusíku oproti býložravé fauně ($3,2 \text{ ‰}$) naznačuje vyšší konzumaci proteinů živočišného původu než v případě předchozích lokalit (Knipper et al., 2013). Jak však tvrdí autoři práce, je možné, že toto navýšení mohlo být způsobeno i jinými faktory jako je například antropogenní ovlivnění hodnot dusíku v půdě a konzumace sladkovodních ryb (Knipper et al., 2013). Krátká doba využívání pohřebišť neumožňuje identifikaci případných probíhajících změn ve výživě a porovnání s le-Norroy-le-Veneur. Co se týká vlivu sociálního statusu na izotopové hodnoty, skupiny hrobů s podobnou pohřební výbavou se nelišily od zbytku populace a výživa v populaci byla dle dostupných údajů srovnatelná v celém sociálním spektru (Knipper et al., 2013). Výjimkou je pouze pohlavní diferenciaci v Obermöllernu, kde mají ženy oproti mužům mírně snížené hodnoty $\delta^{13}\text{C}$ a $\delta^{15}\text{N}$ (Knipper et al., 2013). Další tři bavorské lokality, datované do 8. století našeho letopočtu, jsou se situací na předchozích nalezištích v poměrně značném kontrastu. Hodnoty dusíku se zde pohybují od přibližně 8 k více než 11 ‰ a oproti předchozím lokalitám ze staršího období je zde jasně patrná diferenciaci těchto izotopových hodnot v závislosti na sociálním statusu (Czermak et al., 2006). Tato pohřebiště, Großmehring, Etting a Kelheim, se vyznačují charakteristickou strukturou, označovanou jako „*Separatfriedhöfe*“, kdy se na lokalitě vyskytuje centrální hrob, často s vybudovanou dřevěnou pohřební komorou a bohatým mobiliářem. Kolem těchto hrobů bývá patrné kruhové ohrazení, v jehož blízkosti mohli být pohřbeni další jedinci s vyšším sociálním statutem. Běžná populace pak byla uložena separovaně v řadových hrobech poblíž (Czermak et al., 2006). Izotopová analýza dusíku ukázala, že osoby pohřbené v separovaných hrobech s bohatou pohřební výbavou na pohřebištích Großmehring a Etting měly výrazně vyšší $\delta^{15}\text{N}$ než lidé z okolních hrobů a to až o více než 1 ‰, což svědčí o větší míře živočišných proteinů v jejich stravě (Czermak et al., 2006). Třetí lokalita, Kelheim, tento rozdíl nevykazovala, nicméně se ve zdejších hrobech nenacházel mobiliář a pro analýzu nebyly dostupné veškeré nalezené ostatky (Czermak et al., 2006). Naneštěstí detailnější izotopové údaje nejsou k dispozici. Nicméně porovnáme-li tuto jasně patrnou sociální diferenciaci 8. století se situací na přibližně o dvě stě let starších archeologických lokalitách ze stejné oblasti (viz výše, Hakenbeck et al., 2010), kde sociální status ve výživě nehrál významnou roli, objeví se

poměrně přesvědčivý důkaz pro sociální změny probíhající v 7. století. Ač se Bavorsko nachází poměrně daleko od centra Franské říše, díky relativní podobnosti západoevropských raně středověkých lokalit (viz dále a též graf 8) je možné, že zde mohlo dojít k obdobnému procesu, jaký je tušen u merovejských Franků, tedy zformování jasně definované, hereditární aristokratické vrstvy (Halsall, 1992; James, 1997; Collins, 2010). V takovém případě by rozdíl $\delta^{13}\text{C}$ bohatých a chudých osob z le-Norroy-le-Veneur mohl reprezentovat první fázi postupně se tvořící potravního vymezování lokálních elit, nejspíše zahrnující preferování kvalitnějších druhů obilovin vyššími vrstvami. Jelikož na tomto merovejském pohřebišti nebyly proměny izotopových hodnot uhlíku mezi 6. a 7. stoletím závislé na společenském postavení, proces vyčlenění nobility jejich stravou byl pravděpodobně pomalý a vyvrcholil až v období okolo přelomu 7. a 8. století vznikem typických rozdílů v $\delta^{15}\text{N}$. Takováto formace aristokracie a jejího jídelníčku by mohla být odražena i v práci na dalším pohřebišti raného středověku (6. – 8. století) ve Weingartenu v dnešním Bádensku-Württembersku (Schutkowski et al., 1999). Tato studie, zaměřená primárně na rekonstrukci výživy pomocí analýzy stopových prvků, ve studovaném souboru odhalila určitou potravní diferenciaci, spojenou s kvalitou hrobové výbavy a tedy sociálním statutem (Schutkowski et al., 1999). Hodnoty $\delta^{13}\text{C}$ a $\delta^{15}\text{N}$ však na tomto parametru závislé nebyly. Průměry uhlíku (-19,77 ‰) a dusíku (8,69 ‰) zde pohřbené populace se lišily o 2,1 ‰ (C) a 3,3 ‰ (N) oproti dobytku a celková strava byla založena na C_3 rostlinách (Schutkowski et al., 1999). Kvůli charakteru práce chybí přesnější datování vzorků a případné porovnání hodnot v čase, společně s detailnějšími informacemi zahrnujícími stabilní izotopy lehkých prvků.

Na Britských ostrovech je situace v 5. až 7. století v řadě charakteristik podobná merovejské Francii. Po odchodu Římanů došlo k opouštění řady městských center (Mays a Beavan, 2012) a možná i zhoršení životních podmínek, jak naznačují antropometrická data (Fuller et al., 2006) a nižší $\delta^{15}\text{N}$ u žen (Richards et al., 1998; Fuller et al., 2006). V 5. století na ostrovy přicházejí skupiny germánských Anglů, Sasů, Jutů a dalších, vytvářející zde svá království (Privat et al., 2002) a postupně podléhající christianizaci (Privat et al., 2002; Mays a Beavan, 2012). Pohřby se ale podobně jako ve Francii a Německu vyznačují přítomností hrobového inventáře. Co se týče samotné stravy, zajímavé informace nabízí rozsáhlé pohřebiště v Poundbury nedaleko jihoanglického Dorchesteru, využívané od 1. do 7. století n. l. (Richards et al., 1998). Naneštěstí, s největším množstvím pohřbů datovaných do pozdně římské doby (4. století) a omezeným počtem hrobů raného středověku, z nichž jsou izotopová data dostupná pouze pro jeden vzorek, může lokalita poskytnout informace převážně o situaci

předcházející merovejské období. Hroby prvního století mají průměrné hodnoty $\delta^{13}\text{C}$ $-19,9\pm 0,5$ ‰ a $\delta^{15}\text{N}$ $8,5\pm 0,5$ ‰ (Richards et al., 1998). Ve 4. století je v izotopových hodnotách patrná potravinová diferenciaci v závislosti na sociálním statusu, kdy ostatky pohřbené v mauzoleích a olověných rakvích, tedy osoby s vyšším společenským postavením,



Graf 8. Izotopové hodnoty raně středověkých lokalit (průměr \pm 1 sd)

Hodnoty v závorce udávají počet vzorků v souboru. Data jsou rozdělena podle publikací a mohou zahrnovat více lokalit. Naleziště z území dnešní Francie a Německa označují čtverce, trojúhelníky Velkou Británií. Kosočtverec reprezentuje lokality řecké a kříž norské. Data, které publikovali Mays a Beavan, 2012, byla rozdělena podle geografického umístění.

mají vyšší průměrné hodnoty $\delta^{13}\text{C}$ ($-18,25 \pm 0,3 \text{ ‰}$) i $\delta^{15}\text{N}$ ($9,95 \pm 1,1 \text{ ‰}$) než zemřelí v dřevěných rakvích ($\delta^{13}\text{C} = -19,5 \pm 0,5 \text{ ‰}$; $\delta^{15}\text{N} = 9,3 \pm 1,3 \text{ ‰}$), což je důsledek příspěvku konzumace proteinů pocházejících z mořského prostředí. U poslední zmíněné skupiny je značná variabilita v izotopových hodnotách dusíku, sahající od 6,7 do 12,1 ‰, nicméně ji není možné kvůli absenci mobiliáře a odlišných typů rakví dále interpretovat. Raně středověký vzorek má hodnoty ($\delta^{13}\text{C} = -19,9 \text{ ‰}$, $\delta^{15}\text{N} = 7,3 \text{ ‰}$) podobné soudobé kontinentální Evropě (Richards et al., 1998). Informace o výživě doplňuje pohřebiště v Queenford camp v Oxfordshire ze 4. až poloviny 6. století. Zdejší populace se živila typicky terestrickou stravou bez příspěvu mořských proteinů nebo C_4 rostlin (Fuller et al., 2006). Kvůli absenci hrobové výbavy nebyl posouzen vliv sociálního statusu na izotopové hodnoty, nicméně autoři odhalili signifikantní rozdíl $\delta^{15}\text{N}$ mezi muži a ženami (Fuller et al., 2006). Tento rozdíl, kdy ženy mají nižší izotopové hodnoty dusíku s větším rozptylem než muži, byl patrný i u chudých zemřelých z Poundbury (Richards et al., 1998, podle Fuller et al., 2006) a mohl by být výsledkem horších životních podmínek, vedoucích k vyšším energetickým nárokům mužů z důvodu konání namáhavých prací (Fuller et al., 2006). Dalšími vysvětleními, jak uvádí Fuller et al., by mohlo být nižší postavení žen v patriarchální společnosti anebo vliv fyziologických faktorů. Poslední zmíněná možnost se však nezdá příliš pravděpodobnou, neboť by takováto variabilita musela být pozorována napříč všemi populacemi lidí. Základní trendy ve výživě v 5. až 7. století přibližuje rozsáhlá studie 18 anglických pohřebišť, rozdělených do skupin na základě své lokality – tedy na přímořské, říční v blízkosti větších vodních toků a vnitrozemské (Mays a Beavan, 2012). Všechny tři skupiny využívaly stravu založenou na terestrických C_3 rostlinách. U přímořských lokalit byly pozorovány pozitivnější hodnoty $\delta^{13}\text{C}$, naznačující v menší míře využívání zdrojů z mořských ekosystémů, které však nebylo doprovázeno zvýšením $\delta^{15}\text{N}$. Tyto hodnoty byly naopak vyšší v říčních lokalitách, kde byly pravděpodobně konzumovány sladkovodní ryby (Mays a Beavan, 2012). Rozdíly v izotopových hodnotách jsou však velice malé a tedy lokální zdroje stravy představovaly pouze zpestření jídelníčku. Na žádné z lokalit nebyly patrné rozdíly mezi muži a ženami, takže se zdá, že pohlavní diference pozorovaná ve 4. století se s příchodem Anglosasů ztrácí. Je však třeba dodat, že k analýze byli vybráni pouze zemřelí s vyšším sociálním postavením, odvozeným z pohřební výbavy (Mays a Beavan, 2012). Detailnější náhled do anglosaské stravy poskytuje analýza pohřebiště v Berinsfieldu, využívaného od poloviny 5. do přelomu 6. a 7. století. Struktura stravy zde pohřbené populace byla velice podobná merovejské (Privat et al., 2002), založená na C_3 rostlinách (průměr $\delta^{13}\text{C} = -20,09 \pm 0,3 \text{ ‰}$) se značným příjmem živočišných proteinů (průměr

$\delta^{15}\text{N} = 9,83 \pm 0,8 \text{ ‰}$). Široký rozptyl $\delta^{15}\text{N}$ (8,4 – 12,8 ‰), a vysoké hodnoty téhož u některých osob, oproti místní herbivorní fauně vyšší až o 6 ‰, naznačují, že byla konzumována i sladkovodní fauna nebo všežravci (Privat et al., 2002). Na rozdíl od pozdně římské doby nejsou patrné žádné rozdíly mezi stravou mužů a žen (Privat et al., 2002). Co se týká sociální stratifikace, intervaly hodnot $\delta^{15}\text{N}$ se mezi kategoriemi překrývají, chudí lidé však překvapivě vykazují vyšší průměrné hodnoty než mají průměrní a bohatí (10,2 vs. 9,6 a 9,5 ‰), nejspíše díky sladkovodnímu rybolovu. V případě uhlíku žádný rozdíl jako byl identifikován v le-Norroy-le-Veneur patrný není (Privat et al., 2002). Ke shrnutí, raně středověké obyvatelstvo britských ostrovů využívalo k obživě lokální produkci, založenou primárně na terestrických organismech bez přispění C_4 rostlin. Bylo-li to možné, v malé míře též doplňovali stravu z lokálních zdrojů jako například řek nebo moře. Společnost prošla oproti pozdně římské době proměnou, kdy se ztrácí pozorované mezipohlavní rozdíly, nicméně potravní diferenciaci v pozmeněné a mírnější formě zůstala. Svým charakterem byla však odlišná od situace v merovejské Francii, jak ukazují výsledky z le-Norroy-le-Veneur.

Ve Skandinávii můžeme též nalézt několik paralel s proměnou výživy v čase jako severovýchodní Francii. Na pobřeží severního Norska je z širokého rozsahu $\delta^{13}\text{C}$, od -20,5 do -14,4 ‰ (průměr $-18,2 \pm 1,4 \text{ ‰}$), doprovázeného vysokými hodnotami $\delta^{15}\text{N}$ (od 11,0 do 18,1 ‰, s průměrem $14,2 \pm 1,8 \text{ ‰}$) osob pohřbených v 6. až 11. století patrný izotopový signál, značící využívání mořských zdrojů (Naumann et al., 2014). Při porovnání vzorků v závislosti na datování se tento signál s příchodem doby vikingské (vzorky 9. a 10. století) zvýrazňuje a narůstá variabilita izotopových hodnot (Naumann et al., 2014). Tuto proměnu, vedoucí k větší pestrosti stravy a menší závislosti na terestrické stravě oproti merovejskému období, si autoři práce spojují s probíhajícími sociálními změnami, zahrnujícími zvyšování sociální stratifikace (Naumann et al., 2014). Kromě toho byl v souboru vytvořeném ze zemřelých z deseti pohřebišť ve východním Dánsku z rané (1. - 2. století) a pozdní doby římské (3. - 4. století) pozorován statisticky signifikantní rozdíl v hodnotách $\delta^{13}\text{C}$ (Jørkov et al., 2010). Mezi staršími a mladšími pohřebišti došlo k nárůstu průměru o 0,2 ‰ a mírnému rozšíření intervalu hodnot (Jørkov et al., 2010). Tato změna by mohla reflektovat v tomto období probíhající rozvoj zemědělství, obchodních kontaktů a hierarchizaci společnosti (Jørkov et al., 2010). Autoři práce však zvýšení $\delta^{13}\text{C}$ nepřisuzují význam, jelikož izotopové hodnoty vzorků jsou velice uniformní v rozsahu jen výjimečně přesahujícím jednu směrodatnou odchylku a výrazně se překrývající. Strava, značně závislá na proteinech živočišného původu, pravděpodobně výraznou změnou neprošla (Jørkov et al., 2010). Je zajímavé, že na rozdíl od

mladších skupin ze severu Norska zde ryby, ať už mořské či sladkovodní, ve větší míře konzumovány nebyly a to ani v přímořských lokalitách (Jørkov et al., 2010). Využívání mořských zdrojů potravy pravděpodobně nebylo v 6. a 7. století obecně běžnou záležitostí. Kromě již zmíněných přímořských lokalit byla nízká míra zastoupení mořských proteinů ve stravě pozorována i u tří byzantských nalezišť v dnešním Řecku (Bourbou et al., 2011). Pouze jedna z těchto lokalit, Sourtara, vykazuje mírně zvýšené hodnoty $\delta^{13}\text{C}$, které by mohly navádět k mořskému rybolovu, tento výsledek je však na základě jejího vnitrozemského umístění přisuzován spíše konzumaci prosa (Bourbou et al., 2011). Tyto tři lokality měly po porovnání s dalšími pěti mladšími (11. – 15. století) nalezišti, rovněž analyzovanými ve stejné práci, statisticky významně nižší průměr $\delta^{13}\text{C}$. Nicméně tento rozdíl činil pouze 0,2 % a autoři mu nepřikládají žádný význam pro změnu struktury stravy byzantských Řeků (Bourbou et al., 2011). Ve stejném časovém rozsahu (6. – 15. století) byla proměna stravy dokumentována i v Itálii, kde je ale zvýšení $\delta^{13}\text{C}$ a $\delta^{15}\text{N}$ spojeno s rozmachem mořského rybolovu po roce 1000 (Salamon et al., 2008).

Souhrnně situace v le-Norroy-le-Veneur odpovídá zbytku západní Evropy raného středověku. Strava byla založena na C_3 rostlinách s vesměs neprůkazným využitím prosa a variabilní mírou příjmu živočišných proteinů, nezávislou na sociálním statusu. Moře nebylo, s výjimkou severní Skandinávie, kde lze očekávat horší podmínky pro zemědělskou produkci, ve větším rozsahu využíváno a sladkovodní rybolov byl spíše než standardním způsobem obživy záležitostí typickou pouze pro určité sociální skupiny v blízkosti vhodných řek, převážně v Británii. Raně středověké společnosti se v tomto světle jeví jako komunity odkázané na zemědělskou produkci s využíváním lokálních zdrojů potravy. Rozdíly pozorované v $\delta^{13}\text{C}$ na pohřebišti v le-Norroy-le-Veneur jsou pro toto období jedinečné. Určitá proměnlivost $\delta^{13}\text{C}$ v závislosti na čase byla dokumentována u populací mladších (Salamon et al., 2008; Bourbou et al., 2011) i starších (Jørkov et al., 2010). V prvním případě však pokrývá příliš dlouhé časové období (6. – 15. století). V druhém případě by proměna mohla souviset s vývojem zemědělských praktik, údaje ale pocházejí z populace vysoce závislé na živočišných proteinech a z většího množství lokalit, díky čemuž bude ovlivněna spíše geografickou variabilitou (Jørkov et al., 2010). Geografická variabilita $\delta^{13}\text{C}$ byla pozorována i v Německu (Hakenbeck et al., 2010) a též například na obyvatelstvu Islandu 10. - 12. století, kde osoby ve vnitrozemí zde měly obecně nižší hodnoty, korespondující s obtížnějším přístupem k mořským zdrojům (Sveinbjörnsdóttir et al., 2010). Je ale vysoce nepravděpodobné, že by došlo k přesídlení populace pohřbívané v le-Norroy-le-Veneur bez

opuštění stávajícího hřbitova a založení nového, k čemuž v 7. století v merovejské Francii dochází (Steuer, 1989; James, 1997; Effros, 2003; Halsall, 2010), proto zde dokumentované chronologické změny souvisejí spíše s proměnou dostupné stravy. Z hlediska potravní diferenciaci podle sociálního statusu se v širším chronologickém kontextu merovejské období jeví jako období přechodné. Okolo přelomu 5. a 6. století byly společnosti kontinentální Evropy ve stravě rovnostářské, bez významnějších mezipohlavních a socioekonomických rozdílů (Hakenbeck et al., 2010; Knipper et al., 2013). Náznaky vznikajících odlišností v přístupu ke stravě se začínají objevovat v 6. a 7. století (Schutkowski et al., 1999; le-Norroy-le-Veneur) a po nástupu Karlovců v 8. století se již naplno projevují (Czermak et al., 2006). Výsledky z le-Norroy-le-Veneur, tedy absence proměny jídelníčku u jednotlivých sociálních skupin v závislosti na čase a naopak významná časová změna ovlivňující celou populaci, naznačují, že tato proměna byla velice pomalá a postupná, navíc nejspíš provázena dalšími faktory ovlivňujícími stravu.

8. Závěr

Analýza stabilních izotopů lehkých prvků, provedená na 74 lidských vzorcích pocházejících z merovejského pohřebiště v le-Norroy-le-Veneur v severovýchodní Francii, charakterizovala stravu této populace 6. a 7. století našeho letopočtu jako založenou primárně na C₃ terestrickém ekosystému. V souladu s původní hypotézou na pohřebišti nebyla prokázána konzumace prosa ani jiných C₄ rostlin, stejně tak jako mořských živočichů.

Příjem živočišných proteinů nebyl závislý na sociálním statusu ani pohlaví a v průběhu využívání pohřebiště nedošlo k jeho významné proměně, odlehle hodnoty $\delta^{15}\text{N}$ u několika vzorků ale naznačují přítomnost migrantů.

Rozdíly v množství a kvalitě pohřební výbavy byly odraženy pouze ve vyšších hodnotách $\delta^{13}\text{C}$ osob s bohatým mobiliářem oproti chudým. V průběhu využívání pohřebiště byl rovněž dokumentován pokles izotopových hodnot uhlíku, postihující celou populaci, nezávisle na sociálním statusu a pohlaví. Muži a ženy se z hlediska společenského postavení složením stravy nelišili a pozorované snížení postihlo obě skupiny.

Probíhající christianizace nebyla dominujícím činitelem této proměny, neboť ač nelze s naprostou jistotou vyloučit zvýšení míry konzumace sladkovodních ryb, takováto subsistenční změna z důvodů náboženských dietárních restrikcí není v datech reflektována zvýšením $\delta^{15}\text{N}$. Zároveň není patrné ani snížení izotopových hodnot dusíku, které by mělo provázet omezení příjmu masa postními předpisy. Lze tedy předpokládat, že v proměně stravy figurovaly další neidentifikované faktory, které mohly být spojeny například s formováním a upevňováním struktur státního mocenského aparátu a změnami v zemědělské produkci.

Výsledky analýzy pohřebiště v le-Norroy-le-Veneur jsou v souladu s ostatními publikacemi zabývajícími se raně středověkou západní Evropou. Toto pohřebiště se strukturou stravy výrazně neodlišovalo od ostatních nalezišť a v širším chronologickém kontextu zapadá do obrazu postupného přechodu západoevropských společností od poměrně otevřených „germánských svazů“ ke společnostem s pevně danými a definovanými společenskými vrstvami, které můžeme vidět ve stoletích následujících po merovejském období. Le-Norroy-le-Veneur se ve světle izotopové analýzy výživy jeví jako místo, kde je tento postupný proces zachycen v jeho počátcích a představuje článek stojící mezi „chaosem“ období stěhování národů a „řádem“ feudálního středověku.

9. Seznam literatury

- Alexander MM, Gerrard CM, Gutiérrez A, Millard AR. 2015. Diet, society, and economy in late medieval Spain: Stable isotope evidence from Muslims and Christians from Gandía, Valencia. *Am J Phys Anthropol* 156:263–273.
- Ambrose SH. 1990. Preparation and characterization of bone and tooth collagen for isotopic analysis. *J Archaeol Sci* 17:431–451.
- Ambrose SH, Buikstra J, Krueger HW. 2003. Status and gender differences in diet at Mound 72, Cahokia, revealed by isotopic analysis of bone. *J Anthropol Archaeol* 22:217–226.
- Ambrose SH, Butler BM, Hanson DB, Hunter-Anderson RL, Krueger HW. 1997. Stable isotopic analysis of human diet in the Marianas Archipelago, Western Pacific. *Am J Phys Anthropol* 104:343–361.
- Ambrose SH, 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: Lambert JB, Grupe G, edit. *Prehistoric Human Bone*. Springer Berlin Heidelberg. str. 1–37.
- Bakels CC. 2005. Crops produced in the southern Netherlands and northern France during the early medieval period: a comparison. *Veg Hist Archaeobotany* 14:394–399.
- Barrett JH, Locker AM, Roberts CM. 2004. “Dark Age Economics” revisited: the English fish bone evidence AD 600-1600. *Antiquity* 78:618–636.
- Barrett JH, Richards MP. 2004. Identity, gender, religion and economy: New isotope and radiocarbon evidence for marine resource intensification in Early Historic Orkney, Scotland, UK. *Eur J Archaeol* 7:249–271.
- Bednaříková J. 2009. Frankové a Evropa. *Historica*. Vyšehrad.
- Bender MM. 1968. Mass spectrometric studies of carbon 13 variations in corn and other grasses. *Radiocarbon* 10:468–472.
- Bocherens H, Drucker D. 2003. Trophic level isotopic enrichment of carbon and nitrogen in bone collagen: case studies from recent and ancient terrestrial ecosystems. *Int J Osteoarchaeol* 13:46–53.
- Bonafini M, Pellegrini M, Ditchfield P, Pollard AM. 2013. Investigation of the “canopy effect” in the isotope ecology of temperate woodlands. *J Archaeol Sci* 40:3926–3935.
- Bourbou C, Fuller BT, Garvie-Lok SJ, Richards MP. 2011. Reconstructing the diets of Greek Byzantine populations (6th-15th centuries AD) using carbon and nitrogen stable isotope ratios. *Am J Phys Anthropol* 146:569–581.

- Brombacher C, Hecker D. 2014. Agriculture, food and environment during Merovingian times: plant remains from three early medieval sites in northwestern Switzerland. *Veg Hist Archaeobotany* 24:331–342.
- Burgeson RE, Nimni ME. 1992. Collagen types. Molecular structure and tissue distribution. *Clin Orthop* 282:250–272.
- Chisholm BS, Nelson DE, Schwarcz HP. 1982. Stable-carbon isotope ratios as a measure of marine versus terrestrial protein in ancient diets. *Science* 216:1131–1132.
- Collins R. 2010. *Early Medieval Europe, 300-1000*. Palgrave Macmillan.
- Coplen TB. 2009. Reporting of stable hydrogen, carbon, and oxygen isotopic abundances (Technical report). *Pure Appl Chem* 66:273–276.
- Cormie AB, Schwarcz HP. 1996. Effects of climate on deer bone $\delta^{15}\text{N}$ and $\delta^{13}\text{C}$: Lack of precipitation effects on $\delta^{15}\text{N}$ for animals consuming low amounts of C_4 plants. *Geochim Cosmochim Acta* 60:4161–4166.
- Czermak A, Ledderose A, Strott N, Meier T, Grupe G. 2006. Social structures and social relations — An Archaeological and anthropological examination of three early medieval separate burial sites in Bavaria. *Anthropol Anz* 64:297–310.
- DeNiro MJ, Epstein S. 1978. Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. *Geochim Cosmochim Acta* 42:495–506.
- DeNiro MJ, Epstein S. 1981. Influence of diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals. *Geochim Cosmochim Acta* 45:341–351.
- Drucker DG, Bridault A, Hobson KA, Szuma E, Bocherens H. 2008. Can carbon-13 in large herbivores reflect the canopy effect in temperate and boreal ecosystems? Evidence from modern and ancient ungulates. *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol* 266:69–82.
- Dufour E, Bocherens H, Mariotti A. 1999. Palaeodietary implications of isotopic variability in Eurasian lacustrine fish. *J Archaeol Sci* 26:617–627.
- Effros B. 2003. *Merovingian mortuary archaeology and the making of the early Middle Ages*. University of California Press.
- Farquhar GD, Ehleringer JR, Hubick KT. 1989. Carbon isotope discrimination and photosynthesis. *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol* 40:503–537.
- Faye O, Carron D, Decanter F, Laffite J-D, Cabart H, Lefebvre A, Prouteau R, Verdelet F. 2013. Une nécropole mérovingienne au Nord de Mettis : Norroy-le-Veneur, Moselle, Zac Ecoparc, site 6, zone 4: rapport de fouilles. Metz. Inrap GEN.
- Fouracre P. 1990. Merovingian history and merovingian hagiography. *Past Present* 127:3–38.

- France RL. 1995. Carbon-13 enrichment in benthic compared to planktonic algae: foodweb implications. *Mar Ecol Prog Ser Oldendorf* 124:307–312.
- Francey RJ, Allison CE, Etheridge DM, Trudinger CM, Enting IG, Leuenberger M, Langenfelds RL, Michel E, Steele LP. 1999. A 1000-year high precision record of $\delta^{13}\text{C}$ in atmospheric CO_2 . *Tellus B* 51:170–193.
- Froehle AW, Kellner CM, Schoeninger MJ. 2010. FOCUS: effect of diet and protein source on carbon stable isotope ratios in collagen: follow up to Warinner and Tuross (2009). *J Archaeol Sci* 37:2662–2670.
- Froehle AW, Kellner CM, Schoeninger MJ. 2012. Multivariate carbon and nitrogen stable isotope model for the reconstruction of prehistoric human diet. *Am J Phys Anthropol* 147:352–369.
- Fuller BT, Molleson TI., Harris DA, Gilmour LT, Hedges REM. 2006. Isotopic evidence for breastfeeding and possible adult dietary differences from Late/Sub-Roman Britain. *Am J Phys Anthropol* 129:45–54.
- Fuller BT, De Cupere B, Marinova E, Van Neer W, Waelkens M, Richards MP. 2012a. Isotopic reconstruction of human diet and animal husbandry practices during the Classical-Hellenistic, Imperial, and Byzantine periods at Sagalassos, Turkey. *Am J Phys Anthropol* 149:157–171.
- Fuller BT, Fuller JL, Sage NE, Harris DA, O’Connell TC, Hedges REM. 2004. Nitrogen balance and $\delta^{15}\text{N}$: why you’re not what you eat during pregnancy. *Rapid Commun Mass Spectrom* 18:2889–2896.
- Fuller BT, Fuller JL, Sage NE, Harris DA, O’Connell TC, Hedges REM. 2005. Nitrogen balance and $\delta^{15}\text{N}$: why you’re not what you eat during nutritional stress. *Rapid Commun Mass Spectrom* 19:2497–2506.
- Fuller BT, Müldner G, Van Neer W, Ervynck A, Richards MP. 2012b. Carbon and nitrogen stable isotope ratio analysis of freshwater, brackish and marine fish from Belgian archaeological sites (1st and 2nd millennium AD). *J Anal At Spectrom* 27:807.
- Gelse K. 2003. Collagens—structure, function, and biosynthesis. *Adv Drug Deliv Rev* 55:1531–1546.
- Gregoricka LA, Sheridan SG. 2013. Ascetic or affluent? Byzantine diet at the monastic community of St. Stephen’s, Jerusalem from stable carbon and nitrogen isotopes. *J Anthropol Archaeol* 32:63–73.
- Gumerman G. 1997. Food and complex societies. *J Archaeol Method Theory* 4:105–139.
- Hakenbeck S, McManus E, Geisler H, Grupe G, O’Connell T. 2010. Diet and mobility in Early Medieval Bavaria: A study of carbon and nitrogen stable isotopes. *Am J Phys Anthropol* 143:235–249.

- Halsall G. 1992. Social change around A.D. 600: an Austrasian perspective. In: Carver MOH, edit. *The Age of Sutton Hoo: The seventh century in north-western Europe*. Boydell Press. str. 265–278.
- Halsall G. 2010. *Cemeteries and society in Merovingian Gaul: Selected studies in history and archaeology, 1992-2009*. Brill.
- Heaton THE, Vogel JC, von la Chevallierie G, Collett G. 1986. Climatic influence on the isotopic composition of bone nitrogen. *Nature* 322:822–823.
- Hedges REM, Clement JG, Thomas CDL, O’Connell TC. 2007. Collagen turnover in the adult femoral mid-shaft: Modeled from anthropogenic radiocarbon tracer measurements. *Am J Phys Anthropol* 133:808–816.
- Hobson KA, Alisauskas RT, Clark RG. 1993. Stable-nitrogen isotope enrichment in avian tissues due to fasting and nutritional stress: Implications for isotopic analyses of diet. *The Condor* 95:388–394.
- INRAP. 2005. *Rapport d’activités 2005*.
- James E. 1997. *Frankové. Lidové Noviny*.
- Jim S, Jones V, Ambrose SH, Evershed RP. 2006. Quantifying dietary macronutrient sources of carbon for bone collagen biosynthesis using natural abundance stable carbon isotope analysis. *Br J Nutr* 95:1055–1062.
- Jørkov MLS, Jørgensen L, Lynnerup N. 2010. Uniform diet in a diverse society. Revealing new dietary evidence of the Danish Roman Iron Age based on stable isotope analysis. *Am J Phys Anthropol* 143:523–533.
- Keeley JE, Sandquist DR. 1992. Carbon: freshwater plants. *Plant Cell Environ* 15:1021–1035.
- Keene DR, Sakai LY, Burgeson RE. 1991. Human bone contains type III collagen, type VI collagen, and fibrillin: type III collagen is present on specific fibers that may mediate attachment of tendons, ligaments, and periosteum to calcified bone cortex. *J Histochem Cytochem* 39:59–69.
- Keenleyside A, Schwarcz H, Stirling L, Ben Lazreg N. 2009. Stable isotopic evidence for diet in a Roman and Late Roman population from Leptiminus, Tunisia. *J Archaeol Sci* 36:51–63.
- Kellner CM, Schoeninger MJ. 2007. A simple carbon isotope model for reconstructing prehistoric human diet. *Am J Phys Anthropol* 133:1112–1127.
- van Klinken GJ. 1999. Bone collagen quality indicators for palaeodietary and radiocarbon measurements. *J Archaeol Sci* 26:687–695.
- Knipper C, Peters D, Meyer C, Maurer A-F, Muhl A, Schöne BR, Alt KW. 2013. Dietary reconstruction in Migration Period Central Germany: a carbon and nitrogen isotope study. *Archaeol Anthropol Sci* 5:17–35.

- Krueger HW, Sullivan CH. 1984. Models for carbon isotope fractionation between diet and bone. In: Turnlund JR, Johnson PE, edit. *Stable isotopes in nutrition*. American Chemical Society. str. 205–220.
- Le Huray JD, Schutkowski H. 2005. Diet and social status during the La Tène period in Bohemia: Carbon and nitrogen stable isotope analysis of bone collagen from Kutná Hora-Karlovy and Radošovice. *J Anthropol Archaeol* 24:135–147.
- Lee-Thorp JA. 2008. On Isotopes and Old Bones. *Archaeometry* 50:925–950.
- Lee-Thorp JA, Sealy JC, van der Merwe NJ. 1989. Stable carbon isotope ratio differences between bone collagen and bone apatite, and their relationship to diet. *J Archaeol Sci* 16:585–599.
- Lightfoot E, Šlaus M, O’Connell TC. 2012. Changing cultures, changing cuisines: Cultural transitions and dietary change in Iron Age, Roman, and Early Medieval Croatia. *Am J Phys Anthropol* 148:543–556.
- Linderholm A, Grundberg L, Mörth C-M, Andersson K, Lidén K, Hårding B. 2008. An early Christian cemetery at Björned in northern Sweden: stable isotope analyses of skeletal material. *Fornvännen* 103:176–189.
- Livarda A. 2011. Spicing up life in northwestern Europe: exotic food plant imports in the Roman and medieval world. *Veg Hist Archaeobotany* 20:143–164.
- Livarda A, van der Veen M. 2008. Social access and dispersal of condiments in North-West Europe from the roman to the medieval period. *Veg Hist Archaeobotany* 17:201–209.
- Longin R. 1971. New method of collagen extraction for radiocarbon dating. *Nature* 230:241–242.
- Luff RM. 2007. Monastic diet in Late Antique Egypt: zooarchaeological finds from Kom el-Nana and Tell el-Amarna, Middle Egypt. *Environ Archaeol* 12:161–174.
- Macko SA, Engel MH, Andrusevich V, Lubec G, O’Connell TC, Hedges REM. 1999. Documenting the diet in ancient human populations through stable isotope analysis of hair. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 354:65–76.
- Mays SA. 1997. Carbon stable isotope ratios in mediaeval and later human skeletons from Northern England. *J Archaeol Sci* 24:561–568.
- Mays S, Beavan N. 2012. An investigation of diet in early Anglo-Saxon England using carbon and nitrogen stable isotope analysis of human bone collagen. *J Archaeol Sci* 39:867–874.
- van der Merwe NJ, Medina E. 1991. The canopy effect, carbon isotope ratios and foodwebs in Amazonia. *J Archaeol Sci* 18:249–259.
- Minagawa M, Wada E. 1984. Stepwise enrichment of ^{15}N along food chains: Further evidence and the relation between $\delta^{15}\text{N}$ and animal age. *Geochim Cosmochim Acta* 48:1135–1140.

- Müldner G, Richards MP. 2005. Fast or feast: reconstructing diet in later medieval England by stable isotope analysis. *J Archaeol Sci* 32:39–48.
- Murray E, McCormick F, Plunkett G. 2004. The food economies of Atlantic island monasteries: the documentary and archaeo-environmental evidence. *Environ Archaeol* 9:179–188.
- Naumann E, Price TD, Richards MP. 2014. Changes in dietary practices and social organization during the pivotal late Iron Age period in Norway (AD 550-1030): Isotope analyses of Merovingian and Viking Age human remains. *Am J Phys Anthropol* 155:322–331.
- O’Connell TC, Hedges RE. 1999. Investigations into the effect of diet on modern human hair isotopic values. *Am J Phys Anthropol* 108:409–425.
- O’Connell TC, Hedges REM, Healey MA, Simpson AHRW. 2001. Isotopic comparison of hair, nail and bone: modern analyses. *J Archaeol Sci* 28:1247–1255.
- O’Leary MH. 1981. Carbon isotope fractionation in plants. *Phytochemistry* 20:553–567.
- O’Leary MH. 1988. Carbon isotopes in photosynthesis. *BioScience* 38:328–336.
- Osmond CB, Valaane N, Haslam SM, Uotila P, Roksandic Z. 1981. Comparisons of $\delta^{13}\text{C}$ values in leaves of aquatic macrophytes from different habitats in Britain and Finland; Some implications for photosynthetic processes in aquatic plants. *Oecologia* 50:117–124.
- Pearson KL. 1997. Nutrition and the early-medieval diet. *Speculum* 72:1–32.
- Peterson BJ, Fry B. 1987. Stable isotopes in ecosystem studies. *Annu Rev Ecol Syst* 18:293–320.
- Pluskowski A. 2010. The zooarchaeology of medieval “Christendom”: ideology, the treatment of animals and the making of medieval Europe. *World Archaeol* 42:201–214.
- Polet C, Katzenberg MA. 2003. Reconstruction of the diet in a mediaeval monastic community from the coast of Belgium. *J Archaeol Sci* 30:525–533.
- Post DM. 2002. Using stable isotopes to estimate trophic position: models, methods, and assumptions. *Ecology* 83:703–718.
- Privat KL, O’Connell TC, Richards MP. 2002. Stable isotope analysis of human and faunal remains from the Anglo-Saxon cemetery at Berinsfield, Oxfordshire: dietary and social implications. *J Archaeol Sci* 29:779–790.
- Reeds PJ. 2000. Dispensable and indispensable amino acids for humans. *J Nutr* 130:1835S–1840S.
- Reitsema LJ, Crews DE, Polcyn M. 2010. Preliminary evidence for medieval Polish diet from carbon and nitrogen stable isotopes. *J Archaeol Sci* 37:1413–1423.

- Reitsema LJ, Kozłowski T, Makowiecki D. 2013. Human–environment interactions in medieval Poland: a perspective from the analysis of faunal stable isotope ratios. *J Archaeol Sci* 40:3636–3646.
- Reitsema LJ, Vercellotti G. 2012. Stable isotope evidence for sex- and status-based variations in diet and life history at medieval Trino Vercellese, Italy. *Am J Phys Anthropol* 148:589–600.
- van der Rest M, Garrone R. 1991. Collagen family of proteins. *FASEB J* 5:2814–2823.
- Richards MP, Hedges REM. 1999. Stable isotope evidence for similarities in the types of marine foods used by Late Mesolithic humans at sites along the Atlantic coast of Europe. *J Archaeol Sci* 26:717–722.
- Richards MP, Hedges REM, Molleson TI, Vogel JC. 1998. Stable isotope analysis reveals variations in human diet at the Poundbury Camp cemetery site. *J Archaeol Sci* 25:1247–1252.
- Rösch M. 2008. New aspects of agriculture and diet of the early medieval period in central Europe: waterlogged plant material from sites in south-western Germany. *Veg Hist Archaeobotany* 17:225–238.
- Ruas M-P. 2005. Aspects of early medieval farming from sites in Mediterranean France. *Veg Hist Archaeobotany* 14:400–415.
- Rutgers LV, van Strydonck M, Boudin M, van der Linde C. 2009. Stable isotope data from the early Christian catacombs of ancient Rome: new insights into the dietary habits of Rome’s early Christians. *J Archaeol Sci* 36:1127–1134.
- Salamon M, Coppa A, McCormick M, Rubini M, Vargiu R, Tuross N. 2008. The consilience of historical and isotopic approaches in reconstructing the medieval Mediterranean diet. *J Archaeol Sci* 35:1667–1672.
- Schoeninger MJ, DeNiro MJ. 1984. Nitrogen and carbon isotopic composition of bone collagen from marine and terrestrial animals. *Geochim Cosmochim Acta* 48:625–639.
- Schoeninger MJ, DeNiro MJ, Tauber H. 1983. Stable nitrogen isotope ratios of bone collagen reflect marine and terrestrial components of prehistoric human diet. *Science* 220:1381–1383.
- Schoeninger MJ, Moore J, Sept JM. 1999. Subsistence strategies of two “savanna” chimpanzee populations: The stable isotope evidence. *Am J Primatol* 49:297–314.
- Schuh C, Makarewicz CA. 2016. Tracing residential mobility during the Merovingian period: An isotopic analysis of human remains from the Upper Rhine Valley, Germany. *Am J Phys Anthropol*: v tisku.
- Schutkowski H, Herrmann B, Wiedemann F, Bocherens H, Grupe G. 1999. Diet, status and decomposition at Weingarten: Trace element and isotope analyses on early mediaeval skeletal material. *J Archaeol Sci* 26:675–685.

- Schwarcz HP. 2000. Some biochemical aspects of carbon isotopic paleodiet studies. In: Ambrose SH, Katzenberg MA, edit. *Biogeochemical approaches to paleodietary analysis*. Kluwer Academic Publishers. str. 189–209.
- Schwarcz HP, Schoeninger MJ. 1991. Stable isotope analyses in human nutritional ecology. *Am J Phys Anthropol* 34:283–321.
- Smith BN, Epstein S. 1971. Two categories of $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratios for higher plants. *Plant Physiol* 47:380–384.
- Steuer H. 1989. Archaeology and history: proposals on the social structure of the Merovingian kingdom. In: Randsborg K, edit. *The Birth of Europe: Archaeology and Social Development in the First Millenium A.D.* Roma: L'Erma di Bretschneider. str. 100–121.
- Sveinbjörnsdóttir ÁE, Heinemeier J, Arneborg J, Lynnerup N, Ólafsson G, Zoëga G. 2010. Dietary reconstruction and reservoir correction of ^{14}C dates on bones from pagan and early Christian graves in Iceland. *Radiocarbon* 52:682–696.
- Tafuri MA, Craig OE, Canci A. 2009. Stable isotope evidence for the consumption of millet and other plants in Bronze Age Italy. *Am J Phys Anthropol* 139:146–153.
- Tieszen LL, Boutton TW, Tesdahl KG, Slade NA. 1983. Fractionation and turnover of stable carbon isotopes in animal tissues: Implications for $\delta^{13}\text{C}$ analysis of diet. *Oecologia* 57:32–37.
- Tieszen LL, Fagre T. 1993. Effect of diet quality and composition on the isotopic composition of respiratory CO_2 , bone collagen, bioapatite, and soft tissues. In: Lambert JB, Grupe G, edit. *Prehistoric Human Bone*. Springer Berlin Heidelberg. str. 121–155.
- Twiss K. 2012. The Archaeology of food and social diversity. *J Archaeol Res* 20:357–395.
- van der Veen M. 2003. When is food a luxury? *World Archaeol* 34:405–427.
- Virginia RA, Delwiche CC. 1982. Natural ^{15}N abundance of presumed N_2 -fixing and non- N_2 -fixing plants from selected ecosystems. *Oecologia* 54:317–325.
- Vogel JC, van der Merwe NJ. 1977. Isotopic evidence for early maize cultivation in New York State. *Am Antiq* 42:238–242.
- Wada E, Kadonaga T, Matsuo S. 1975. ^{15}N abundance in nitrogen of naturally occurring substances and global assessment of denitrification from isotopic viewpoint. *Geochem J* 9:139–148.
- White CD. 2005. Gendered food behaviour among the Maya: Time, place, status and ritual. *J Soc Archaeol* 5:356–382.
- Wood IN. 1985. Gregory of Tours and Clovis. *Rev Belge Philol Hist* 63:249–272.

9. Přílohy

Příloha I. Výsledky izotopové analýzy lidských vzorků

Vzorek	Hrob	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	<i>m</i> kosti [g]	% kolagenu	% N	% C	C:N
NLV 01	4005	10,12	-19,79	0,263	2,89	13,32	36,64	3,19
NLV 02	4015	9,93	-19,85	0,257	2,30	13,01	36,03	3,21
NLV 03	4022	9,66	-20,05	0,254	3,94	13,30	36,55	3,19
NLV 04	4026	10,45	-19,73	0,231	1,69	13,07	35,71	3,17
NLV 05	4029	9,46	-20,21	0,253	4,23	13,91	38,06	3,18
NLV 06	4033	10,52	-19,90	0,264	2,42	13,51	36,85	3,16
NLV 07	4034A	9,49	-19,92	0,254	3,03	14,62	39,88	3,16
NLV 08	4038A	9,80	-20,47	0,267	2,96	13,80	38,71	3,25
NLV 09	4038B	9,42	-20,22	0,258	4,57	13,45	36,66	3,16
NLV 10	4043	10,58	-19,99	0,259	3,78	15,26	41,65	3,17
NLV 11	4048	10,68	-20,29	0,253	3,59	12,69	34,78	3,18
NLV 12	4051	9,94	-20,06	0,252	5,44	12,23	33,53	3,18
NLV 13	4056	9,87	-19,99	0,267	2,59	11,26	30,98	3,19
NLV 14	4057	9,99	-19,95	0,251	1,39	11,19	30,85	3,20
NLV 15	4062	9,70	-20,56	0,255	1,80	13,03	35,99	3,20
NLV 16	4064	9,79	-21,12	0,253	2,81	8,49	24,33	3,32
NLV 17	4065	8,28	-19,69	0,262	2,82	11,22	31,40	3,25
NLV 18	4067A	9,10	-19,65	0,255	1,49	13,34	38,66	3,36
NLV 19	4067B	10,16	-20,25	0,259	1,04	12,30	34,61	3,26
NLV 20	4067C	10,02	-20,43	0,249	1,48	12,05	34,22	3,29
NLV 21	4069	9,28	-20,02	0,252	5,20	12,77	35,95	3,27
NLV 22	4072	9,59	-20,54	0,250	1,04	9,58	28,80	3,49
NLV 23	4083A	9,78	-20,24	0,254	3,70	12,91	36,02	3,24
NLV 24	4090	10,06	-20,32	0,254	1,93	13,55	39,06	3,34
NLV 25	4095	9,84	-21,79	0,250	1,00	9,90	33,64	3,94
NLV 26	4096	X	X	0,244	0,65	X	X	X
NLV 27	4098A	9,88	-20,31	0,253	2,73	13,17	36,83	3,24
NLV 28	4099	9,66	-20,11	0,252	3,38	12,08	34,31	3,29
NLV 29	4100	9,93	-20,62	0,260	3,31	11,20	31,19	3,23
NLV 30	4111	9,85	-20,61	0,251	1,95	10,71	31,01	3,36
NLV 31	4112	9,67	-20,13	0,244	2,46	9,36	26,59	3,30
NLV 32	4119	9,66	-20,07	0,248	16,48	14,69	40,86	3,23
NLV 33	4121A	9,97	-20,34	0,247	3,92	10,07	28,21	3,25
NLV 34	4121B	9,73	-19,90	0,256	3,05	11,71	32,65	3,23
NLV 35	4122A	9,90	-20,12	0,256	2,97	12,36	35,18	3,30

Vzorek	Hrob	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	<i>m</i> kosti [g]	% kolagenu	% N	% C	C:N
NLV 36	4133A	10,19	-19,28	0,251	6,23	14,27	39,59	3,22
NLV 37	4134A	9,30	-20,08	0,250	4,32	13,74	38,06	3,21
NLV 38	4135	10,57	-19,94	0,253	3,45	12,75	34,86	3,17
NLV 39	4138	10,10	-19,92	0,251	1,32	6,48	18,23	3,26
NLV 40	4143	9,89	-19,89	0,251	3,09	12,12	34,03	3,26
NLV 41	4145	9,98	-20,26	0,257	2,41	13,31	37,55	3,27
NLV 42	4146	9,78	-20,34	0,262	1,53	10,87	31,74	3,39
NLV 43	4148	9,84	-19,95	0,250	2,28	11,97	33,53	3,25
NLV 44	4149	9,18	-20,09	0,275	3,09	11,43	32,31	3,28
NLV 45	4153	9,27	-20,11	0,253	1,86	17,51	49,02	3,25
NLV 46	4159	9,61	-20,39	0,271	1,33	8,51	24,84	3,39
NLV 47	4160	9,35	-19,69	0,253	2,77	12,70	35,58	3,25
NLV 48	4164	10,20	-20,20	0,266	2,75	12,06	33,69	3,24
NLV 49	4171A	10,49	-19,84	0,250	5,92	13,38	37,05	3,21
NLV 50	4171B	9,58	-20,32	0,246	3,41	12,13	33,92	3,24
NLV 51	4177	9,78	-19,90	0,258	3,22	11,67	32,30	3,21
NLV 52	4186	9,50	-19,26	0,252	2,73	14,07	39,14	3,23
NLV 53	4187	9,12	-19,74	0,251	7,42	13,87	38,11	3,19
NLV 54	4188	9,77	-19,95	0,246	1,67	11,16	31,63	3,29
NLV 55	4189A	10,42	-19,84	0,247	4,04	12,92	35,30	3,17
NLV 56	4209	10,89	-19,98	0,246	6,96	14,19	37,80	3,09
NLV 57	4211A	9,69	-20,64	0,251	3,78	14,11	38,60	3,17
NLV 58	4212	9,58	-20,57	0,253	8,23	15,09	40,91	3,14
NLV 59	4213	10,35	-20,16	0,244	4,22	13,88	37,23	3,11
NLV 60	4217B	10,45	-20,43	0,250	3,65	12,60	34,77	3,20
NLV 61	4224	8,89	-20,31	0,255	4,58	9,36	26,23	3,25
NLV 62	4227A	9,32	-19,87	0,262	1,03	6,78	19,33	3,31
NLV 63	4233A	10,30	-20,05	0,248	16,95	15,21	41,05	3,13
NLV 64	4241	9,47	-20,00	0,244	4,52	13,96	37,85	3,14
NLV 65	4251B	10,10	-20,23	0,250	6,33	13,05	35,68	3,17
NLV 66	4252	10,07	-20,12	0,243	6,78	13,05	35,76	3,18
NLV 67	4261B	9,51	-20,11	0,254	2,05	12,99	36,08	3,22
NLV 68	4268	9,70	-19,49	0,249	2,41	11,23	31,69	3,27
NLV 69	4288	7,09	-19,58	0,251	7,62	9,67	27,76	3,33
NLV 70	4289	8,52	-19,41	0,256	6,84	12,84	35,27	3,19
NLV 71	4291	10,28	-19,86	0,255	2,79	12,28	34,21	3,23
NLV 72	4294	9,90	-20,16	0,247	3,32	12,47	34,18	3,18
NLV 73	4298B	9,21	-19,99	0,250	3,83	11,00	30,86	3,26

Vzorek	Hrob	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	<i>m</i> kosti [g]	% kolagenu	% N	% C	C:N
NLV 74	4300	9,51	-20,08	0,254	2,52	12,89	35,33	3,18
NLV 75	4301	9,88	-19,87	0,260	4,26	12,24	32,99	3,13
NLV 76	4302	10,04	-20,36	0,250	2,84	10,15	28,78	3,29
NLV 77	4314	10,94	-19,97	0,256	3,75	9,37	26,43	3,27
NLV 78	4028	10,58	-20,12	0,250	2,76	10,21	28,59	3,25
NLV 79	4076	10,33	-20,75	0,254	2,64	8,47	24,28	3,33
NLV 80	4136	9,64	-20,10	0,251	3,35	10,01	28,70	3,33
NLV 81	4266	9,65	-20,31	0,243	2,02	9,55	27,19	3,30

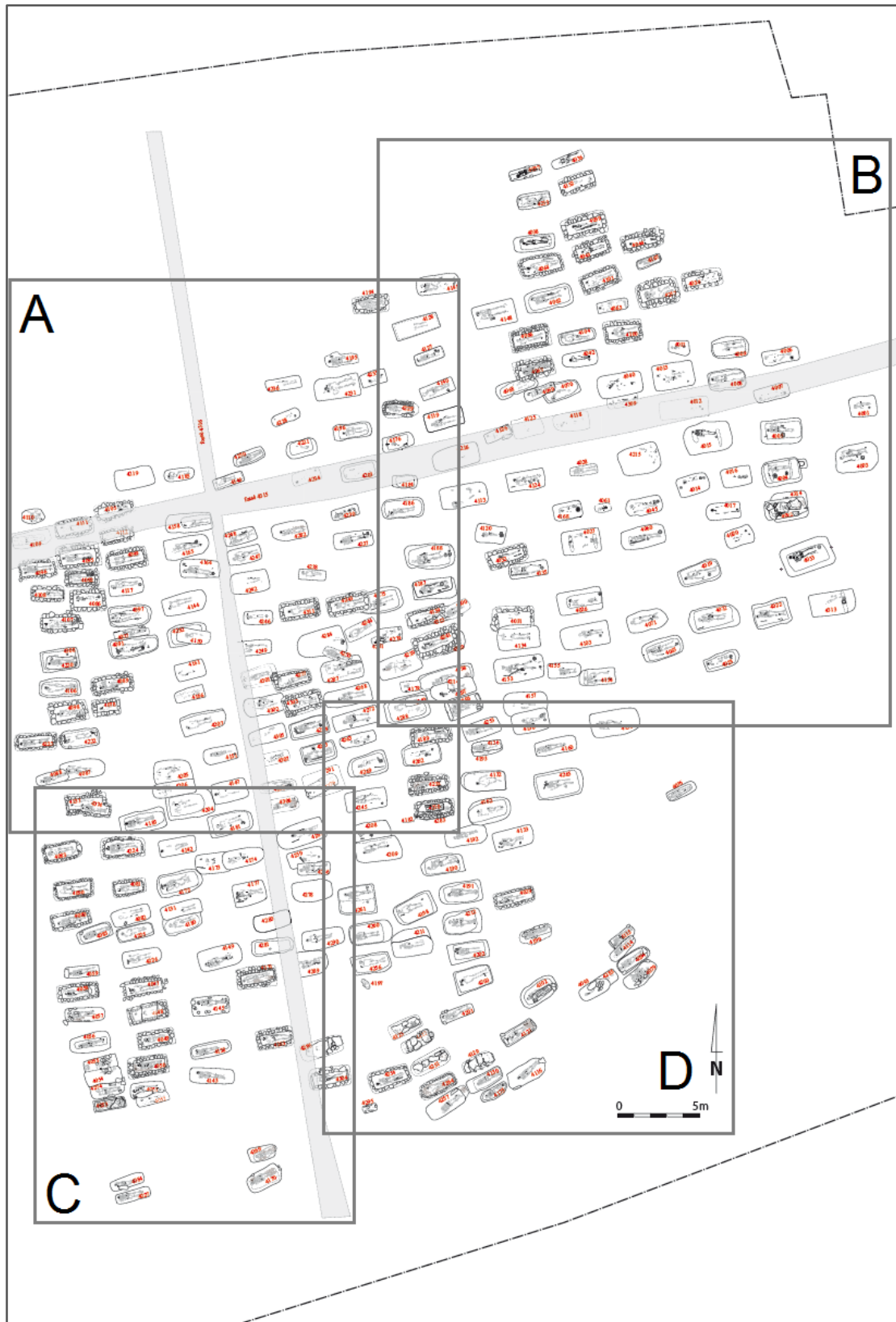
Tabulka zahrnuje výsledky izotopové analýzy lidských vzorků z pohřebiště le-Norroy-le-Veneur. Sloupec „*m* kosti“ obsahuje množství materiálu, ze kterého byl extrahován kolagen, „% kolagenu“ procentuální výtěžek kolagenu vzorku, sloupce „% N“ a „% C“ procentuální zastoupení daných atomů v extraktu a sloupec „C:N“ jejich vzájemný poměr.

Příloha II. Izotopové hodnoty a rozdělení lidských vzorků podle statusu a datování

Vzorek	Hrob	Pohlaví	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Status	Datování
NLV 01	4005	M	10,12	-19,79	C	I
NLV 02	4015	F	9,93	-19,85	C	I
NLV 03	4022	M	9,66	-20,05	B	I
NLV 04	4026	M	10,45	-19,73	B	I
NLV 05	4029	F	9,46	-20,21	B	I
NLV 06	4033	M	10,52	-19,90	B	II
NLV 07	4034A	M	9,49	-19,92	A	I
NLV 08	4038A	F	9,80	-20,47	A	II
NLV 09	4038B	F	9,42	-20,22	D	II
NLV 10	4043	F	10,58	-19,99	D	II
NLV 11	4048	F	10,68	-20,29	D	III
NLV 12	4051	F	9,94	-20,06	A	I
NLV 13	4056	M	9,87	-19,99	A	I
NLV 14	4057	M	9,99	-19,95	A	III
NLV 15	4062	M	9,70	-20,56	B	III
NLV 16	4064	M	9,79	-21,12	A	II
NLV 17	4065	F	8,28	-19,69	B	I
NLV 18	4067A	F	9,10	-19,65	A	III
NLV 19	4067B	M	10,16	-20,25	B	III
NLV 20	4067C	F	10,02	-20,43	D	III
NLV 21	4069	F	9,28	-20,02	B	III
NLV 23	4083A	M	9,78	-20,24	A	I
NLV 24	4090	F	10,06	-20,32	A	III
NLV 27	4098A	F	9,88	-20,31	A	III
NLV 28	4099	M	9,66	-20,11	B	III
NLV 29	4100	F	9,93	-20,62	A	III
NLV 30	4111	F	9,85	-20,61	A	III
NLV 31	4112	M	9,67	-20,13	A	II
NLV 32	4119	F	9,66	-20,07	B	I
NLV 33	4121A	F	9,97	-20,34	B	I
NLV 34	4121B	M	9,73	-19,90	D	I
NLV 35	4122A	M	9,90	-20,12	A	III
NLV 36	4133A	M	10,19	-19,28	B	II
NLV 37	4134A	F	9,30	-20,08	B	II
NLV 38	4135	M	10,57	-19,94	C	I
NLV 40	4143	F	9,89	-19,89	A	I
NLV 41	4145	M	9,98	-20,26	B	III

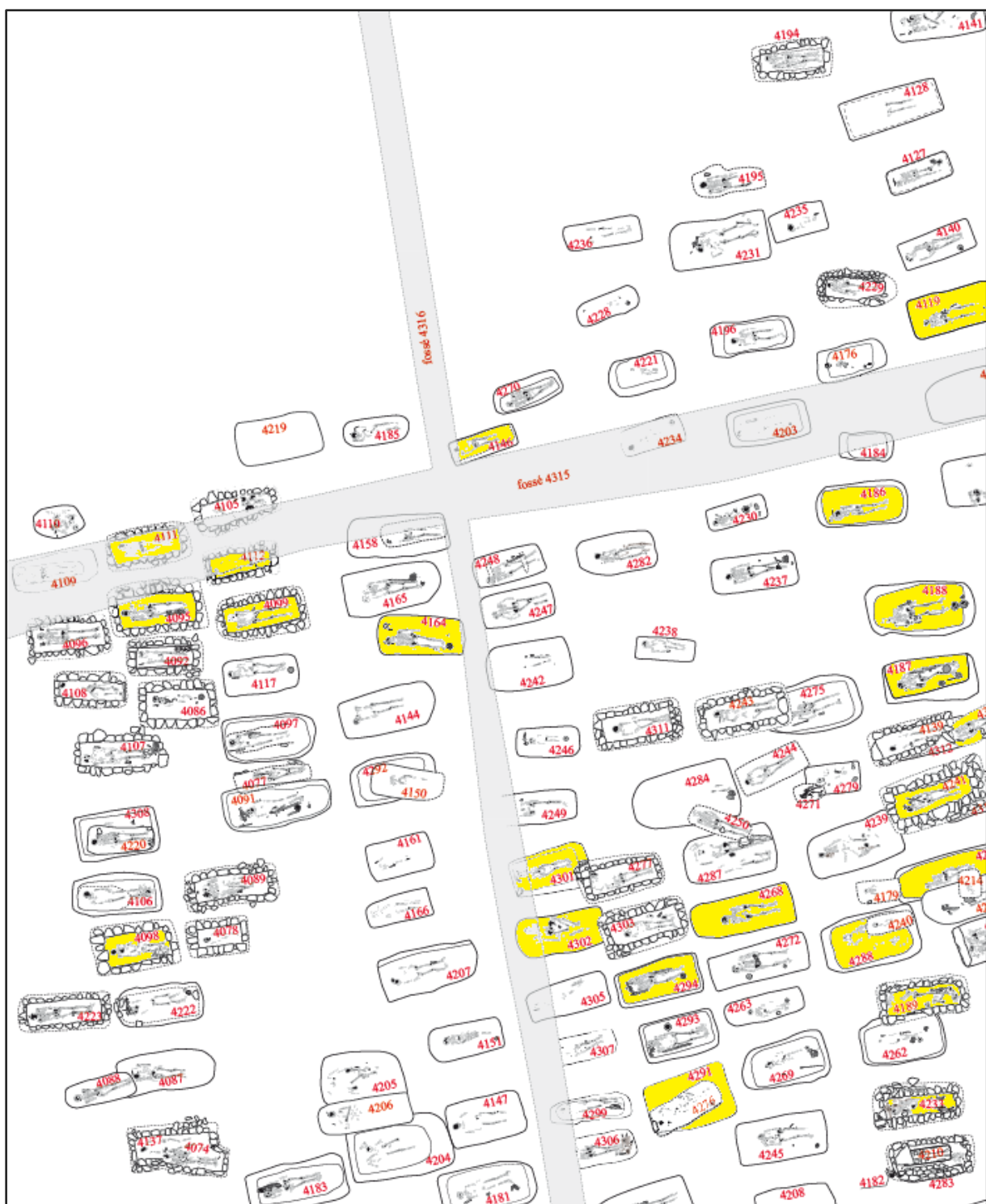
Vzorek	Hrob	Pohlaví	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Status	Datování
NLV 42	4146	M	9,78	-20,34	B	III
NLV 43	4148	M	9,84	-19,95	B	I
NLV 44	4149	F	9,18	-20,09	C	I
NLV 46	4159	F	9,61	-20,39	B	II
NLV 47	4160	M	9,35	-19,69	A	I
NLV 48	4164	F	10,20	-20,20	B	I
NLV 49	4171A	M	10,49	-19,84	A	III
NLV 50	4171B	F	9,58	-20,32	D	III
NLV 51	4177	M	9,78	-19,90	C	I
NLV 52	4186	M	9,50	-19,26	B	I
NLV 53	4187	M	9,12	-19,74	C	I
NLV 54	4188	M	9,77	-19,95	C	I
NLV 55	4189A	M	10,42	-19,84	C	III
NLV 56	4209	M	10,89	-19,98	B	I
NLV 57	4211A	F	9,69	-20,64	A	III
NLV 58	4212	F	9,58	-20,57	B	I
NLV 59	4213	M	10,35	-20,16	B	III
NLV 60	4217B	F	10,45	-20,43	D	III
NLV 61	4224	M	8,89	-20,31	B	III
NLV 63	4233A	F	10,30	-20,05	D	II
NLV 64	4241	M	9,47	-20,00	B	II
NLV 65	4251B	M	10,10	-20,23	A	III
NLV 67	4261B	F	9,51	-20,11	B	I
NLV 68	4268	F	9,70	-19,49	A	I
NLV 69	4288	F	7,09	-19,58	A	I
NLV 70	4289	F	8,52	-19,41	B	II
NLV 71	4291	F	10,28	-19,86	C	I
NLV 72	4294	M	9,90	-20,16	C	III
NLV 73	4298B	F	9,21	-19,99	A	I
NLV 74	4300	M	9,51	-20,08	A	I
NLV 75	4301	F	9,88	-19,87	A	I
NLV 76	4302	F	10,04	-20,36	A	II
NLV 77	4314	F	10,94	-19,97	C	I
NLV 78	4028	F	10,58	-20,12	A	I
NLV 79	4076	F	10,33	-20,75	A	III
NLV 80	4136	M	9,64	-20,10	A	III
NLV 81	4266	M	9,65	-20,31	A	III

Tabulka neobsahuje vzorky vyřazené ze studie na základě indikátorů zachovalosti. Ve sloupci „Status“ A označuje hroby s chudým mobiliářem, B s průměrným, C s bohatým a D hroby neurčené. Symbol „I“ se sloupci datování značí, že hrob spadá do fáze I (6. století), „II“ náleží hrobům fáze přechodné a „III“ hroby fáze II (7. století).



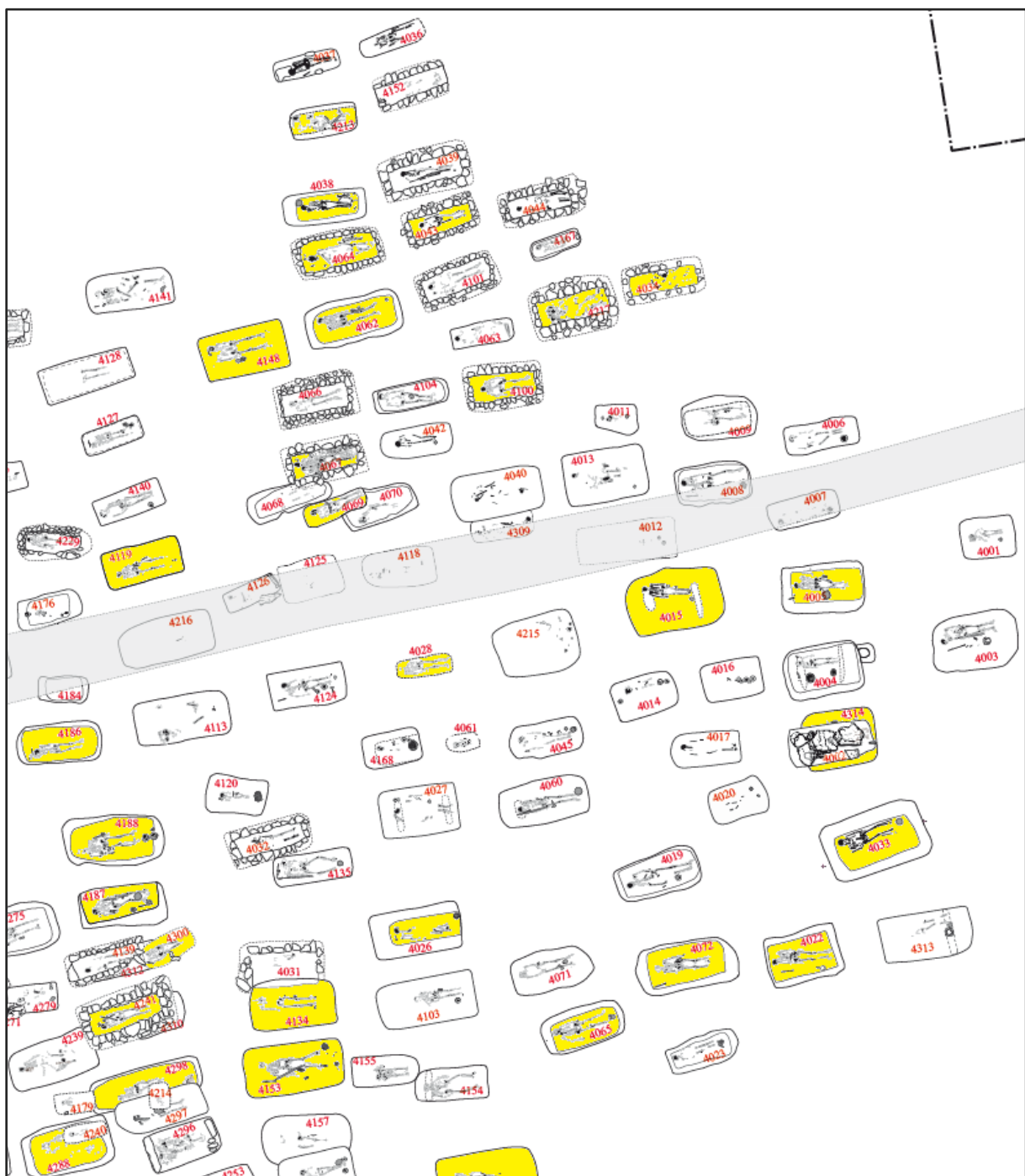
Příloha III. Plán pohřebiště z le-Norroy-le-Veneur

Vyznačené oblasti označují výřezy prezentované na následujících stranách. Převzato z Faye et al., 2013, a upraveno.



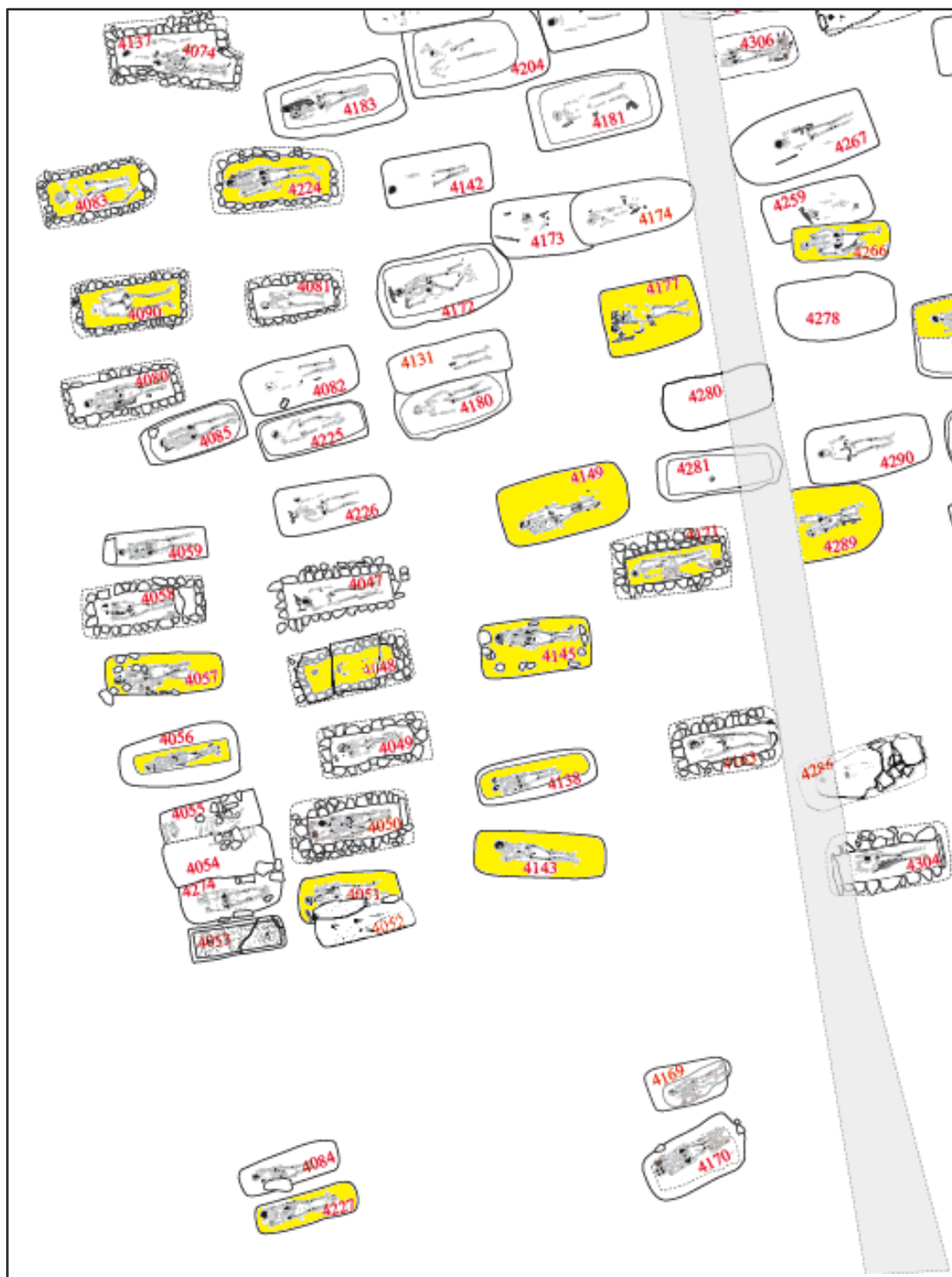
Příloha III-A. Plán severozápadní sekce pohřebiště le-Norroy-le-Veneur

Žlutě vyznačené hroby byly vybrány k izotopové analýze.



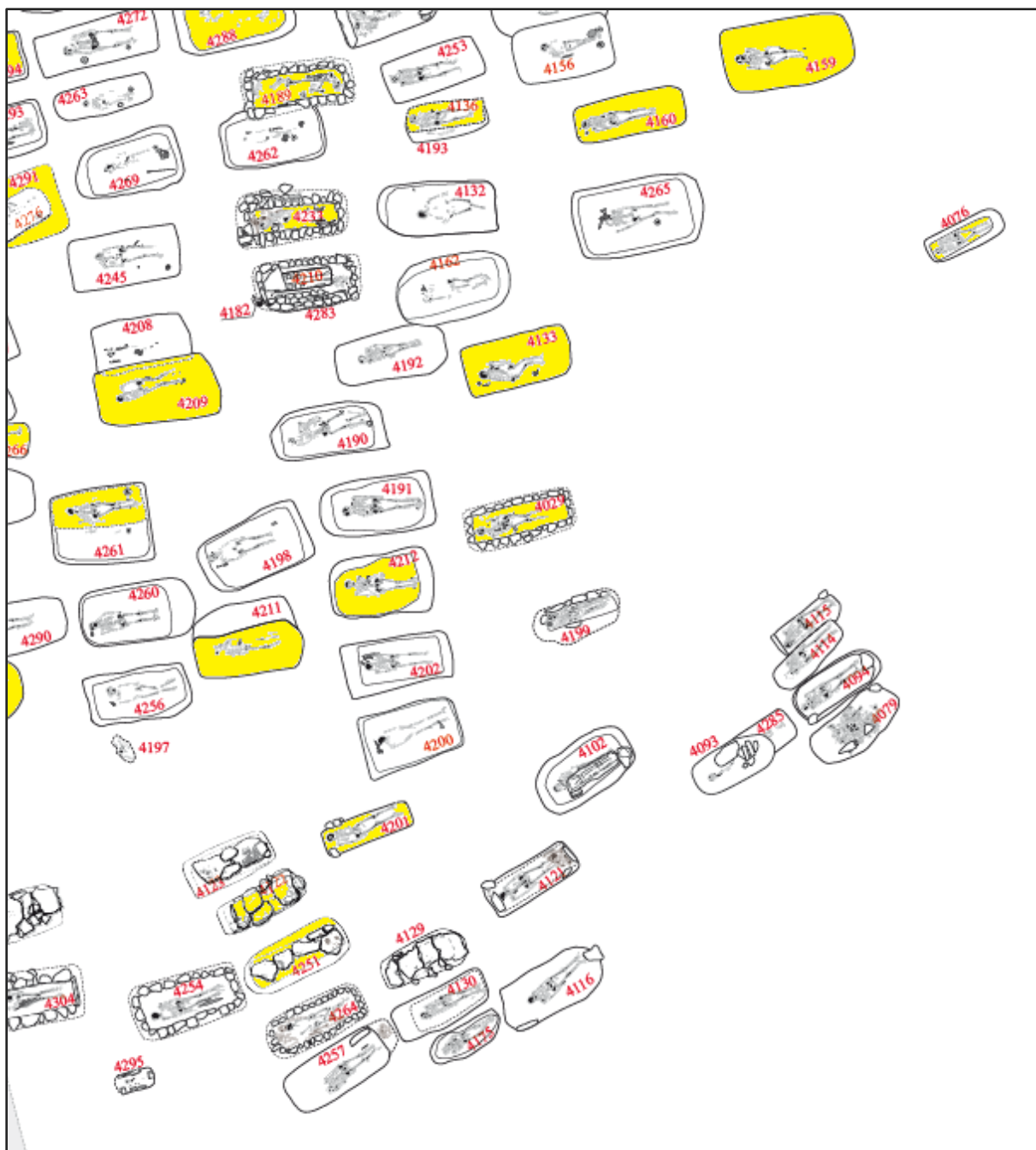
Příloha III-B. Plán severovýchodní sekce pohřebiště le-Norroy-le-Veneur

Žlutě vyznačené hroby byly vybrány k izotopové analýze.



Příloha III-C. Plán jihozápadní sekce pohřebiště le-Norroy-le-Veneur

Žlutě vyznačené hroby byly vybrány k izotopové analýze.



Příloha III-D. Plán jihovýchodní sekce pohřebiště le-Norroy-le-Veneur

Žlutě vyznačené hroby byly vybrány k izotopové analýze.