

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta filozofická

Diplomová práce

2013

Ilona Kubátová

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta filozofická

Diplomová práce

**Příčiny rozdílné zachovalosti koster
ze hřbitova u kostela U Zvonu (Plzeň)**

Ilona Kubátová

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta filozofická

Katedra antropologie

Studijní program Antropologie

Studijní obor Antropologie populací minulosti

Diplomová práce

**Příčiny rozdílné zachovalosti koster
ze hřbitova u kostela U Zvonu (Plzeň)**

Ilona Kubátová

Vedoucí práce:

Mgr. Patrik Galeta, Ph.D.

Katedra antropologie

Fakulta filozofická Západočeské univerzity v Plzni

Plzeň 2013

Prohlašuji, že jsem práci zpracovala samostatně a použila jen uvedených pramenů a literatury.

Plzeň, duben 2013

.....

Poděkování

Děkuji především vedoucímu diplomové práce Mgr. Patriku Galetovi, Ph.D., a to nejen za jeho cenné rady a podnětné připomínky, ale i trpělivost během zpracování práce. Poděkování také patří Západočeskému muzeu v Plzni, konkrétně Mgr. Jiřímu Ornovi, za poskytnutí studovaného materiálu a prostor pro jeho zpracování. V neposlední řadě bych ráda poděkovala Mgr. Anně Pankowské, Mgr. Lukáši Friedlovi, Bc. Veronice Lungové, Bc. Jiřímu Šnebergerovi a Bc. Kryštofovi Jurmanovi za pomoc při analýzách odhadu základních demografických parametrů. Bc. Jiřímu Šnebergerovi navíc děkuji za zpřístupnění studovaného materiálu a spolupráci vztahující se k výzkumu lokality U Zvonu

Obsah

1 ABSTRAKT.....	9
ABSTRACT	11
2 ÚVOD	13
3 CÍLE PRÁCE.....	15
4 TEORETICKÁ VÝCHODISKA.....	16
4.1 Zachovalost	16
4.1.1 Vnitřní faktory zachovalosti.....	17
4.1.1.1 Vliv věku na zachovalost kosti	17
4.2 Vliv pohlaví na zachovalost kosti	19
4.2.1.1 Vliv hustoty kostní tkáně	19
4.2.1.2 Vliv morfologie, velikosti a anatomické pozice kosti na zachovalost kosti	20
4.2.2 Vnější faktory zachovalosti	21
4.2.2.1 Vliv životní prostředí na zachovalost kosti	21
4.2.2.2 Vliv fauny a flóry na zachovalost kosti	24
4.2.2.3 Působení kulturních vlivů a způsobů zacházení s těly zemřelých na zachovalost kosti	25
4.3 Způsoby hodnocení zachovalosti	28
4.3.1 Slovní hodnocení stavu zachovalosti.....	28
4.3.2 Grafický záznam a způsob hodnocení stavu zachovalosti..	29
4.3.3 Kvantitativní hodnocení stavu zachovalosti	29
4.4 Historie lokality U Zvonu	32
4.5 Pohřební zvyky pozdního středověku a raného novověku	34

5	MATERIÁL	36
6	METODY	37
6.1	Laboratorní zpracování	37
6.2	Odhad demografických parametrů.....	38
6.2.1	Odhad věku dožití.....	38
6.2.2	Odhad pohlaví	39
6.3	Hodnocení stavu zachovalosti souboru U Zvonu	40
6.3.1	Stojanowski et al. (2002)	40
6.3.1.1	Výpočet indexu zachovalosti (IZ)	41
6.3.2	Kubátová (tato studie).....	41
6.3.2.1	Výpočet upraveného indexu zachovalosti (UIZ).....	43
6.4	Statistické vyhodnocení výsledků.....	43
7	VÝSLEDKY	44
7.1	Zhodnocení stavu zachovalosti souboru z lokality U Zvonu (Plzeň).....	44
7.2	Zhodnocení stavu zachovalosti kosterního souboru U Zvonu ve vztahu k vnitřním faktorům.....	45
7.2.1	Zhodnocení stavu zachovalosti podle věku dožití.....	45
7.2.2	Zhodnocení stavu zachovalosti podle pohlaví	48
7.3	Zhodnocení stavu zachovalosti kosterního souboru U Zvonu ve vztahu k vnějším faktorům	51
7.3.1	Zhodnocení stavu zachovalosti podle stratigrafie.....	51
7.3.2	Zhodnocení stavu zachovalosti podle prostorového uspořádání hřbitova	53

7.3.3 Zhodnocení stavu zachovalosti z hlediska přítomnosti antropologa při výzkumu	55
8 DISKUSE	56
9 ZÁVĚR	62
10 RESUMÉ	66
11 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A PRAMENŮ	68
12 PŘÍLOHY	77

1 ABSTRAKT

Tafonomie je jedním z nejvíce diskutovaných témat v antropologii, jelikož zachovalost koster hraje významnou roli v demografických analýzách minulých lidských populací. V naší práci se zaměřujeme na sledování role vnitřních a vnějších faktorů na zachovalost pozdně středověkého a raně novověkého kosterního souboru ze hřbitova u kostela sv. Máří Magdalény v Plzni. Stav zachovalosti koster jsme vyjádřili užitím indexu zachovalosti (IZ) v Stojanowski et al. (2002). Pro naše účely vyvstala potřeba modifikace metody pro účely zhodnocení znaků kostry běžně užívaných k demografickým analýzám evropskými antropology a její následná aplikace na zkoumaný soubor. S modifikací metody souviselo i vytvoření upraveného indexu zachovalosti (UIZ) pro vyřešení omezeného rozsahu výzkumů a s ním spojených problémů vyzvednutí pouze části kostry. Náš soubor tvořilo 217 koster, u každé kostry jsme hodnotili 178 znaků podle obou indexů zachovalosti. Naším záměrem bylo testování statisticky významných příčin rozdílů zachovalosti podle věku dožití, pohlaví, stratigrafie, prostorového uspořádání hřbitova a přítomnosti či absence profesionálního antropologa na výzkumu. Výsledky statistických analýz (Kruskal-Wallisův test, regresní analýza) ukazují, že vnitřní (anatomické) faktory s průměrnou zachovalostí souvisejí silněji než vnější faktory. Z hlediska vnitřních faktorů jsou kostry nedospělých jedinců lépe dochované vůči kostrám dospělých jedinců ($p = 0,0005$ (IZ) a $p = 0,0053$ (UIZ)), rozdíly mezi pohlavím jsou také významné ($p < 0,0001$ (IZ a UIZ)). Z pohledu vnějších faktorů nebyla průměrná zachovalost podle stratigrafie ($p = 0,3376$ (IZ) a $p = 0,9683$ (UIZ)) a prostorového uspořádání hřbitova ($p = 0,6273$ (IZ) a $p = 0,7442$ (UIZ)) významné, ale kostry preparované s antropologem ($p < 0,0001$ (IZ a UIZ)) jsou lépe dochované než kostry preparované bez antropologa. Vzory rozdílné zachovalosti mohou ovlivnit vnější kulturní, metodologické a environmentální faktory, které mohou komplikovat pozorování vzorů rozdílné zachovalosti. Neschopnost rozpoznat tyto rozdíly může vést k chybným interpretacím paleodemografie minulých lidských populací.

Klíčová slova: Tafonomie – zachovalost koster – modifikace metody – demografie – pozdní středověk/raný novověk

ABSTRACT

Taphonomy is a commonly discussed topic in anthropology, because variations in skeletal preservation play an important role in demographic analysis of past human populations. Our work investigates the role of intrinsic and extrinsic factors on the preservation of late Middle Age and early Modern skeletal assemblages from the cemetery at the church of Saint Máří Magdalény in Pilsen. We rated skeletal preservation using the preservation index (IZ) of Stojanowski et al. (2002). We needed to modify this method to apply it to our study, integrating features that are commonly used by European anthropologists to evaluate populations for demographic analysis. We also developed a modified preservation index (UIZ) to account for the common problem of partial recovery of skeletons. Overall, our sample included 217 skeletons, and we evaluated 178 elements of each skeleton according to both preservation indices. Our objective was to test for statistically-significant differences in preservation according to age, sex, stratigraphic level, spatial distribution in the cemetery, and presence or absence of a professional anthropologist at the excavation site. The results of our statistical analysis (Kruskal-Wallis, regression analysis) show that intrinsic (anatomical) factors are more strongly related to average preservation than extrinsic factors. Among the intrinsic factors, non-adult skeletons are more well-preserved than adult skeletons ($p = 0,0005$ (IZ); $p = 0,0053$ (UIZ)) and differences between sex is very significant too ($p < 0,0001$ (IZ and UIZ)). Among the extrinsic factors, average preservation due to stratigraphic level ($p = 0,3376$ (IZ); $p = 0,9683$ (UIZ)) and spatial distribution in the cemetery ($p = 0,6273$ (IZ); $p = 0,7442$ (UIZ)) were not significant, but skeletons excavated with an anthropologist ($p < 0,0001$ (IZ a UIZ)) are more well-preserved than skeletons prepared without an anthropologist. Differential preservation patterns can influence the expression of extrinsic cultural, methodological, and environmental factors, which can further complicate the observed pattern of skeletal preservation. Failure to recognize these differences

may lead to misleading interpretations of paleodemography of past human populations.

Key words: Taphonomy – skeletal preservation – modified method – demography – late Middle Age/early Modern

2 ÚVOD

Zachovalost kosterních pozůstatků je v antropologickém bádání důležitým hlediskem ovlivňujícím úspěšnost rekonstrukcí života minulých lidských populací (Bello et al., 2006; Stojanowski et al., 2002). Míra zachovalosti kosterních pozůstatků sehrává významnou úlohu při demografickém hodnocení souboru, při odhadu věku dožití (Brooks, Suchey, 1990), pohlaví (Bruzek, 2002; Ferembach et al., 1980; Murail et al., 1999) a výšky postavy (Sjøvold, 1990).

Zachovalost je úzce spojena s tafonomií, která byla poprvé definována v roce 1940 ruským paleontologem J. A. Yefremovem (v minulosti uváděn jako Efremov). Yefremov se zabýval změnami v období od smrti organismu po jeho vyzvednutí (White, 2000). K postupnému rozšiřování tafonomie do vědních oborů přispělo zkoumání pohřebišť a kostelních hřbitovů, které způsobilo zájem o zachovalost kosterních pozůstatků. Od 80. let 20. stol. se k problematice tafonomie na úrovni studia lidských kosterních pozůstatků soustředí velká pozornost, jejíž počátky jsou spojovány s prací autorek Gordon, Buikstra (1981) a sborníku editovaného Boddingtonem et al. (1987).

V problematice tafonomie se zájem soustřeďuje především na rozklad měkkých a tvrdých tkání a sledování vlivů, které působící při procesech rozkladu. Výsledný stav zachovalosti kosterních pozůstatků je pak sledován z hlediska vnitřních a vnějších faktorů (Henderson, 1987). Vnitřní faktory jsou definovány na základě biologické povahy kosti, jinak řečeno postihují anorganickou a organickou složku kosti (Henderson, 1987; Von Endt, Ortner, 1984). Mezi nejvýznamnější vnitřní faktory se řadí věk dožití. Ten je uváděn jako nejdůležitější faktor působící na zachovalost. S věkem dožití úzce souvisí přestavba kostní tkáně, která negativně působí na zachovalost kosterních pozůstatků nedospělých jedinců (Henderson, 1987; Walker et al., 1988). Na zachovalost má dále vliv pohlaví, které je spojováno s velikostí těla a vlivem velikosti těla na dochování koster (Walker et al., 1988). Navzdory tvrzení Walkera (1995)

o vlivu pohlaví a velikosti těla na zachovalost není tento názor antropologickou společností zcela přijímán (Boddington, 1987; Nawrocki, 1995). S oběma dříve uvedenými faktory úzce souvisí hustota kostní tkáně, která může způsobovat rozdílnou zachovalost mezi částmi kostry a mezi jedinci v populaci (Stojanowski et al., 2002). Vnější faktory představují činitele z vnějšího okolí kosti. Nejčastěji se hovoří o vlivu kulturním, metodologickém a vlivu životního prostředí (Nawrocki, 1995; Hoppa, 1999). Z vnějších faktorů se na stavu zachovalosti podílí vliv pH půdy (Gordon, Buisktra, 1981; Henderson, 1987; Surabian, 2011), vliv klimatu (teplota, vlhkost a vzduch) (Mays, 1998; Henderson, 1987), vliv geologie (Henke, 2007; Trinkaus, Svoboda, 2006) a vliv zvířat a mikroorganismů (Henke, 2007; Svoboda, 2003; Lyman, 1994).

Stav zachovalosti kosterních pozůstatků lze vyjádřit několika způsoby. Často využívané pojmy dobře či špatně dochované kosterní pozůstatky bývají v antropologické literatuře chápány rozdílně (Bello et al., 2006). Zachovalost může vyjadřovat kompletnost či fragmentárnost kostry, případně kostí (Gordon, Buikstra, 1981; Waldron, 1987), kvalitu kortikálního povrchu (Bello et al., 2006) nebo kvantitativní zhodnocení stavu zachovalosti (Stojanowski et al., 2002).

Kvantitativní zhodnocení stavu zachovalosti odpovídá hodnocení znaků, které jsou v rámci kostry považovány za vhodné k demografickým analýzám (Bello et al., 2006; Stojanowski et al., 2002). Po zhodnocení zachovalosti kvantitativním způsobem můžeme přejít k odhadu demografických parametrů a sledování demografických ukazatelů jako faktorů působících na zachovalost kosterních pozůstatků. Kvantitativní hodnocení zachovalosti na základě Stojanowski et al. (2002) je výchozím bodem předkládané práce.

Hlavním cílem diplomové práce je zhodnocení stavu zachovalosti kosterního souboru na základě metody uvedené v Stojanowski et al. (2002), která je však uzpůsobena na americkou populaci. Prvním krokem tedy bude modifikace této metody na evropské standardy, tak aby mohla

být aplikována na vybraný soubor pozdně středověkého a raně novověkého špitálského hřbitova u kostela sv. Máří Magdalény (U Zvonu) v Plzni. Abychom mohli porovnat adekvátnost naší modifikace, provedeme zhodnocení stavu zachovalosti na základě obou způsobů hodnocení zachovalosti. Dále se zaměříme na sledování příčin rozdílného stavu zachovalosti u studovaného souboru z hlediska vnitřních (věk a pohlaví) a vnějších (stratigrafie, prostorové uspořádání pohřebiště a vliv antropologa) faktorů. Na základě sledování vlivu přítomnosti antropologa na výzkumu se pokusíme demonstrovat možnou skutečnost „největší“ ztráty informací u výzkumů bez této odborné spolupráce.

3 CÍLE PRÁCE

Hlavními cíly diplomové práce jsou:

1. Zhodnocení stavu zachovalosti kosterního souboru z lokality U Zvonu (Plzeň).

Zachovalost koster budeme hodnotit kvantitativně, a to dvěma způsoby: metodou popsanou v Stojanowski et al. (2002) a námi vypracovanou modifikací, která představuje uzpůsobení původní metody (Stojanowski et al., 2002) na evropské standardy.

2. Zhodnocení stavu zachovalosti kosterního souboru U Zvonu ve vztahu k vnitřním faktorům.

Cílem je zhodnocení stavu zachovalosti podle věku dožití a pohlaví jedince. Zjistit průměrnou zachovalost v rámci jednotlivých věkových kategorií a jejich vzájemné porovnání v souboru. Zaměříme se na srovnání zachovalosti mezi nedospělými a dospělými jedinci, a tím, zda se kostry dospělých jedinců dochovávají lépe. Zhodnocení stavu zachovalosti podle pohlaví. Sledování možné variability průměrné zachovalosti mezi mužskými a ženskými jedinci a porovnání jejich průměrné zachovalosti mezi sebou, a tím, zda se kostry mužských jedinců dochovávají lépe.

3. Zhodnocení stavu zachovalosti kosterního souboru U Zvonu ve vztahu k vnějším faktorům.

Cílem je zhodnocení stavu zachovalosti podle stratigrafie a prostorového uspořádání hřbitova. Sledování možného vlivu hloubky uložení na zachovalosti kosterních pozůstatků. Sledování možných rozdílů v zachovalosti koster s ohledem na prostorové uspořádání hřbitova v rámci vzdálenosti hrobů od kostela. Při zjištění rozdílů v zachovalosti budou faktory porovnány s věkem dožití a pohlavím jedinců. A sledování vlivu antropologa na variabilitu stavu zachovalosti koster, tzn. zda přítomnost antropologa v terénu pozitivně ovlivňuje stupeň zachovalosti koster, či se na rozdílném stupni zachovalosti nepodílí.

4 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

4.1 Zachovalost

To v jakém stavu se kosterní pozůstatky dochovávají je odrazem jejich tafonomické historie (Lyman, 1994). Tafonomická historie je definována jako chronologická posloupnost procesů, které působí na zachovalost (Garland, 1987; Grupe, 2007).

Míra zachovalosti kosterních pozůstatků podává informace o řadě skutečností mezi něž lze například zařadit věk dožití, pohlaví jedince, zdravotní stav populace, substistenční strategie, migrace i kulturní zvyky (Burr, Turner, 1999). Základními údaji pro rekonstrukci minulé společnosti jsou demografické parametry mezi něž se řadí věk dožití, pohlaví a výška postavy jedince (Waldron, 1987). Tyto ukazatele jsou zkoumány na základě kosterních pozůstatků, jejichž stav zachovalosti – ovlivňovaný vnitřními a vnějšími faktory – je klíčovým bodem pro antropologické analýzy (Henderson, 1987; Jans et al., 2002; Von Endt, Ortner, 1984).

4.1.1 Vnitřní faktory zachovalosti

Vnitřní faktory působí na poškození kosti na základě její přírodní povahy a struktury kostní tkáně (hutná kostní tkáň, kostní trámčina) a ovlivňují následný stav zachovalosti (Henderson, 1987; White, 2000). Jednotlivé kosti lidského těla mají variabilní zastoupení podílu těchto tkání. Hutná kostní tkáň (kompaktní) je pevná a představuje vnější část kosti. Trámčitá kostní tkáň (trámčina) je pórovitá a vyplňuje vnitřní prostor všech typů kostí (White, 2000). Zastoupení podílu kostní tkáně se liší s ohledem na typ kosti a zvyšuje či snižuje náchylnost kostí k poškození (Waldron, 1987). S povahou samotné kosti souvisí vnitřní faktory, které působí na kost z hlediska její vnitřní struktury, a to na základě její organické a anorganické složky (Henderson, 1987; Von Endt, Ortner, 1984). Stav zachovalosti kosterních pozůstatků se vztahuje k chemickému složení kostí, které je závislé na věku dožití a pohlaví jedince, hustotě kostní tkáně, velikosti a tvaru kostí, ale také na stravě, onemocnění a fyzické zátěži (Henderson, 1987; Lyman, 1994). Henderson (1987) uvádí, že nejčastějším faktorem, který ovlivňuje zachovalost kosterních pozůstatků je věk dožití a pohlaví jedince (Henderson, 1987). Oproti tomu Surabian (2011) a Waldron (1987) za nejvýznamnější faktor považují hustotu kostní tkáně, která se v závislosti na věku mění.

4.1.1.1 Vliv věku na zachovalost kosti

Věk dožití je nejčastěji uváděným vnitřním faktorem ovlivňujícím stav zachovalosti kosti (Henderson, 1987; Walker et al., 1988). Na základě odkrytých pohřebišť se s ohledem na věk vysvětluje nižší zastoupení dochování kosterních pozůstatků nedospělých jedinců v porovnání s dospělými jedinci (Gordon, Buikstra, 1981). Výsledky antropologických analýz uvádí nerovnoměrné zastoupení dochování kosterních pozůstatků v závislosti na věku. Kostry nedospělých jedinců jsou vůči kostrám dospělých jedinců podreprezentovány a jejich zachovalost je nízká. Kostry dospělých jedinců (cca 20–40 let) jsou lépe dochované a kostry od věkové kategorie 40–60 let opět vykazují horší stupeň zachovalosti

(Walker et al., 1988; Bello et al., 2002). Omezený počet kosterních pozůstatků nedospělých jedinců může také souviset s pohřebními zvyky sledovaného období (Stojanowski et al., 2002)

Kost, jakožto dynamická živá tkáň se v průběhu života jedince přestavuje a svojí přestavbou reaguje na vlivy z okolí (Lyman, 1994; White, 2000). Kost je tvořena z buněk a mezibuněčné hmoty. Buňky zajišťují látkovou výměnu a remodelují kost. Mezibuněčná hmota se skládá z minerální složky (cca 55 %), organické složky (cca 28 %) a vody (cca 17 %) (Čihák, 2001). Složení kosti z buněk a mezibuněčné hmoty různě působí na dochování kostí u jednotlivých věkových kategorií (Walker, 1995). Věk ovlivňuje chemické složení kosti. Minerální složka kosti je odolná hlavně vůči vlivům působícím na kost tlakem, zaručuje tvrdost a pevnost kosti (Lyman, 1994). Obsah minerálu v kosti je v období narození jedince nízký (cca 48 %), během dětství a puberty rychle narůstá (Specker et al, 1987) a ve středním (cca 20–30 let) věku dosahuje nejvyšších hodnot (cca 60 %) (Čihák, 2001). S přibývajícím věkem opět klesá (Boddington, 1987). S věkem jedince souvisí i onemocnění ovlivňující dochování kosterních pozůstatků. Struktura kostní tkáně tvořená kompaktní a trámčinou tvoří architekturu kosti. Nedospělý jedinci mají větší podíl trámčité složky a jejich kost má houbovitý charakter. Spongióza je metabolicky aktivnější než kompaktní kost, probíhá v ní látková výměna a remodelace. Spongióza má za úkol přenos tlaku na kompaktní kost. Kompaktní kost je pevná, je nositelkou mechanických vlastností kosti. Odolává tlaku a tahu (Čihák, 2001; White, 2000). Kost dospělého jedince má vyšší podíl kompakty a postupně ztrácí svoji pevnost (Čihák, 2001). Ve spojení s onemocněním kostí (např. osteoporóza) dochází k řidnutí kostní tkáně, úbytku minerálu, kost se stává náchylnější k poškození a snižuje se její stav zachovalosti (Henderson, 1987; Weiss, 2009).

4.2 Vliv pohlaví na zachovalost kosti

Zachovalost kosterních pozůstatků spojená s pohlavím jedince je uváděna v závislosti na velikosti těla, kdy velké kostry bývají spojovány s muži, oproti tomu gracilní se ženami. Ve zvýšené míře se v této souvislosti hovoří o nepřesných paleodemografických odhadech, které jsou ovlivněny nerovnoměrnou zachovalostí lidských kosterních pozůstatků mužů a žen, přičemž skutečné zastoupení v původní živé populaci mohlo být jiné (Bello et al., 2006; Hoppa, 1999; Walker et al., 1988). Nerovnoměrné zastoupení kosterních pozůstatků žen v rámci zkoumaného pohřebiště může úzce souviset s menší odolností jejich kosterních pozůstatků vůči kyselosti půdy (Gordon, Buikstra, 1981). Kostry starších žen disponují úbytkem hustoty kostní tkáně a podléhají snáze poškození (Gordon, Buikstra, 1981; Walker et al., 1988, Walker, 1995).

4.2.1.1 Vliv hustoty kostní tkáně

Hustota kostní tkáně výrazně koreluje s věkem dožití jedince a morfologií kostí. Hustota kosti je poměrem obsahu kostního minerálu k tloušťce kosti v konkrétním místě. Hustota kosti uváděná v g/cm^3 kolísá na úrovni jedné kosti, mezi jednotlivými typy kostí kostry i mezi jedinci v závislosti na věku dožití a pohlaví (Boddington, 1987; Henderson, 1987; Stojanowski et al., 2002). Hustota kostní tkáně a pórovitost kostí mohou být užívány k vysvětlení rozdílů v rozdílné zachovalosti částí kostry a mezi jedinci v souboru (Stojanowski et al., 2002). Kostí s hutnou kostní tkání a zároveň kostí s vyšší hmotností (*pars petrosa ossis temporalae*, *processus mastoideus ossis temporalae* a u dlouhých kostí lze uvést jejich proximální a distální epifýzy) jsou považovány za dobře se dochovávající kosti, jejich poškození je minimální. Méně husté (lehčí) kosti, případně jejich části jsou náchylnější k rozpadu (Mays, 1998; Stojanowski et al., 2002; Waldron, 1987). Hustota kostní tkáně výrazně odpovídá stavu dochování kostí. Kostí s nízkou hustotou jsou náchylnější k rozpadu v půdním sedimentu. Absence kostí s vysokou hustotou kostní tkáně ve

sledovaném souboru může odpovídat určitým pravidlům pohřebního ritu (Stojanowski et al., 2002; Willey et al., 1997).

4.2.1.2 Vliv morfologie, velikosti a anatomické pozice kosti na zachovalost kosti

Vnitřním faktorem působícím na zachovalost je charakter kosti. Do této úrovně patří tvar kosti, velikost kosti, chemické složení a hustota kostní tkáně, dále věk dožití a pohlaví jedince (Henderson, 1987; Lyman, 1994). Kategorie hustota kostní tkáně, věk dožití a pohlaví jsou věnovány samostatné kapitoly.

Na základě morfologie se kosti rozdělují na jednotlivé typy, a to kosti typu dlouhého, krátkého, plochého a nepravidelného (Čihák, 2001). Tvar kosti je odpovědný za mechanické poškození. Kosti typu dlouhého jsou tvořeny silnou vrstvou kompakty, tělo je duté s obsahem kostní dřevě. Kloubní konce jsou tvořeny vrstvou kompaktní kosti s vnitřní strukturou spongiózy (Čihák, 2001). Dlouhé kosti jsou spolu s kostmi krátkého typu, které jsou tvořeny povrchovou vrstvou kompakty a vnitřním obsahem spongiózy, považovány za kosti nejodolnější (Čihák, 2001; Von Endt Ortner, 1984; Waldron, 1987). Kosti typu plochého mají na zevním a vnitřním povrchu vrstvu kompakty, mezi těmito vrstvami je diploe. Charakteristikou plochého typu kostí je křehkost a tudíž vlivem nadložních aktivit jsou více rozlámány (např. lopatka, lebka) (Čihák, 2001; Henderson, 1987; Nawrocki, 1995; Von Endt, Ortner, 1984; Waldron, 1987).

S velikostí kostí souvisí průběh terénní práce. Kosti menších rozměrů se mohou dochovávat ve větší míře než předpokládáme. Problémem je jejich rozměr, díky němuž mohou být v terénu přehlédnuty nebo zaměněny s jiným materiálem (Waldron, 1987).

Anatomická pozice kostí a poloha zemřelého ovlivňují stav dochování kosterních pozůstatků. Ventrální kosti bývají u jedince pohřbeného v natažené poloze na zádech prvními odhalenými doklady

přítomnosti skeletu během terénní práce. Z tohoto důvodu dochází k jejich vyššímu stupni poškození v souvislosti s postupy terénní práce (Waldron, 1987).

4.2.2 Vnější faktory zachovalosti

Vnější faktory je možné shrnout do kategorie kulturní, metodologické a kategorie životního prostředí (Nawrocki, 1985; Hoppa, 1999). Henderson (1987) uvádí tři hlavní vnější faktory podílející se na zachovalosti kosterních pozůstatků. Jedná se o působení přírodního prostředí místa, působení flóry a fauny a působení člověka. Z dalších faktorů je možné uvést vliv půdního prostředí (Gordon, Buikstra, 1981; Henderson, 1987; Surabian, 2011), vliv teploty, vlhkosti a vzduchu (Mays, 1998; Henderson, 1987), vliv geologie (Henke, 2007; Trinkaus, Svoboda, 2006), působení zvířat (Henke, 2007; Svoboda, 2003), vliv rostlin, působení mikroorganismů, bakterií, plísní, hub a hmyzu (Henke, 1994; Lyman, 1994).

4.2.2.1 Vliv životní prostředí na zachovalost kosti

Henderson (1987) do skupiny faktorů životního prostředí řadí vliv vody, chemického složení půdy, vliv teploty a vzduchu.

4.2.2.1.1 Vliv pH půdy na zachovalost kosti

Nejběžnějším vnějším faktorem podílejícím se na destrukci kosterního materiálu je půdní typ neboli pH půdy (Henderson, 1987). Půdní chemie způsobuje rozmanitost stavu zachovalosti kosterních pozůstatků (Baxter, 2004). S půdní chemií souvisí půdní typy jejichž „kyselost“ je měřena v pH (Gordon, Buikstra, 1981). Půdní sedimenty z archeologických lokalit se nejčastěji pohybují v rozsahu od pH 3,5 do pH 8,5 (Mays, 1998). V pozorování stavu zachovalosti lze spatřovat rozdílné stupně zachovalosti v půdách s kyselým (pH >6), neutrálním (pH 7) či alkalickým (pH <8) pH. Když se půdní pH snižuje (kyselé pH), zvyšuje se destrukce

kostního materiálu (Gordon, Buikstra, 1981; Henderson, 1987; Majer, 2004; Mays, 1998). Půdní pH je výrazně ovlivněno kromě složení půdy i hustotou vegetačního porostu. Sekret z kořenů rostlin způsobuje vyšší kyselost půdy, a tedy i nepříznivé prostředí pro zachování kosterních pozůstatků (Schiffer, 1987), jelikož anorganická složka kosti podléhá snáze rozkladu v kyselých půdách (Henderson, 1987; Waldron, 1987). Ve stejném kontextu lze uvést, že z hlediska půdní chemie zachovalost ovlivňují i půdní typy.

Baxter (2004) uvádí šest typů půd (jemná hlína, písek, štěrk, vápencová půda, půda s vysokým obsahem soli a půda přítomná v jeskyních), které mají odlišný vliv na zachovalost kosterních pozůstatků. Jemné půdy spojuje s vyšším podílem zadržování vody a tedy se zvýšením negativního vlivu na zachovalost kostí (Baxter, 2004; Saburian, 2011). Písek a písčité půdy (hlavně v klimatických pásmech s teplým vzduchem) umožňují zachování nejen kosterního materiálu, ale i kůže a vlasů. Štěrkové půdy disponují variabilním vlivem na zachovalost kostí. Štěrkové půdy jsou propustné, různě kyselé, podmáčené nebo anaerobní. Nízká kyselost těchto půd způsobuje dobré dochování kosterních pozůstatků, vysoká kyselost zase naopak degraduje kosti a jejich zachování je špatné. V případě míst, kde dochází k přesunu štěrků vodou, může dojít k zabarvení kosterních pozůstatků, ale zároveň ke zlepšení dochování kostí. Zachovalost kostí v jílových půdách také úzce souvisí s kyselostí. Na základě kyselosti se dochovávají kosti buď dobře nebo špatně (Brotthwell, 1972). Sůl a půdy s obsahem soli mají velmi destruktivní vliv na kosterní pozůstatky (Henderson, 1987). Půdy s obsahem křídý, neboli křídý, mohou zapříčinit křehký a erodovaný stav kosti (Brotthwell, 1972). Faktory mající negativní vliv na zachovalost kosterních pozůstatků v křídách působí na kosti opačně než je běžné ve zbylých typech půd (Henderson, 1987). Posledním jmenovaným typem jsou jeskyně. Ty jsou charakteristické vlhkým klimatem a jeskynními sedimenty, jež jsou povětšinou tvořeny pomocí zvětrávání stěn a stropů. Do jeskyně se mohou dostat i jiné typy půd prostřednictvím prasklin a

otvorů jeskynní geologie (Waters, 1992). Rozmanité složení jeskynních půd (jíl, štěrk, písek) způsobuje, že kosti v tomto prostředí bývají velmi dobře konzervované a jejich zachovalost je dobrá (Brotthwell, 1992).

Z hlediska struktury kostní tkáně se zdá, že trámčitá kost podléhá rozkladu v kyselých půdách rychleji než kost kortikální. Trámčitá kost je oproti kosti kortikální náchylnější k chemickým změnám půdy (Lambert et al., 1985, Grupe, 2007). Gordon, Buikstra (1984) poukazují na významnou korelaci mezi pH půdy a zachovalostí kostí pro nedospělé a dospělé jedince. Autorky uvádí významnou korelaci mezi rozdílnou zachovalostí kostí v rámci jednotlivých věkových kategorií a pH půdy.

Spolu s pH půdy působí na zachovalost lidských kosterních pozůstatků i vlhkost půdy a obsah vody v půdě. Vlhkost úzce souvisí se strukturou půdy. Na základě struktury půdy je voda v půdě buď propouštěna nebo zadržována a tím negativně působí na zachovalost kosterních pozůstatků (Surabian, 2011).

4.2.2.1.2 Vliv vody, teploty a kyslíky na zachovalost kostí

Teplota, přístup vody a kyslíku značně ovlivňují chemické reakce, které probíhají mezi kostí a okolním prostředím (Garland, 1987; Henderson, 1987). Goffer (1980) uvádí vodu jako jeden z nejdůležitějších vnějších činitelů rozkladu kosterního materiálu. Voda způsobuje postupné infiltrování organické hmoty z kosterního materiálu a jeho nahrazování minerálem odvozeným z vodního environmentu (Henderson, 1987; Nicholson, 2001). Tento faktor poskytuje nezbytné médium pro transport iontů do a z kosti. Z tohoto důvodu sehrává přímou úlohu v chemickém poškození kosterních pozůstatků (Mays, 1998). Množství vody v půdě ovlivňuje půdní pH. Hladina spodní vody dělí podíl vody v půdním sedimentu na dvě části. První část se nachází nad úrovní spodní vody. Obsah vody v půdě kolísá a závisí na četnosti a množství srážek. Druhá část se nachází pod hranicí spodní vody. Jedná se o prostředí trvale zavodněné (Pollard, 1998). Na kosterní pozůstatky v půdách, které jsou

charakteristické kolísáním množství vody a teplotními výkyvy (v závislosti na ročním období), ve zvýšené míře působí fyzické a chemické změny (Garland, 1987). Povrch kosti situované ve vlhkém prostředí je zdrsnělý, vykazuje kostní šupinky a třísky (Garland et al., 1987). Změny vlhkosti a výkyvy teplot souvisí s rozpínáním a opakovaným smršťováním objemu půdy. Křehčí kosti (např. kosti typu plochého) snáze praskají a lámou se (Boddington, 1987).

Vliv teploty na zachovalost lidských kosterních pozůstatků je proměnlivý. Spolu s teplotou se na zachovalosti koster podílí období, kdy došlo k pohřbení jedince, jelikož sezónní rozmanitost v teplotě je markantním činitelem působícím na rozklad (Henderson, 1987). Vyšší teploty urychlují chemické procesy a podporují činnost mikroorganismů, které ovlivňují poškození kosti. Důsledkem je rychlejší rozklad tkání a organických složek kosti. Zvýšení teploty například o 10 °C zapříčiní zdvojnásobení chemických reakcí působících na rozklad biologických zbytků (Mays, 1998). Rozdílný stav zachovalosti můžeme sledovat na úrovni jednotlivých klimatických pásem. Těla pohřbená v tropických oblastech podléhají rozkladu rychleji. Naproti tomu těla pohřbená v extrémně chladných oblastech jsou vystavena vyššímu stupni konzervace a tím i lepšímu dochování kosterního materiálu (Henderson, 1987).

Kyslík představuje důležitý prvek pro chemické reakce působící na lidské pozůstatky. Kyslík je považován za spouštěcí mechanismus rozkladu těla (Henderson, 1987).

4.2.2.2 Vliv fauny a flóry na zachovalost kosti

Na zachovalost kosterních pozůstatků mají vliv flóra a fauna, respektive mikro- a makroorganismy, které ovlivňují stav zachovalosti přímo nebo nepřímo, a zvěř (Henderson, 1987; Katzemberg, Saunders, 2008).

Rostliny ovlivňují kosterní pozůstatky pohřbené ve stratigrafické pozici výše, jelikož narušují povrch kosti mechanicky a chemicky (Henke,

2007). Mechanické poškození souvisí s rozrušováním povrchu kosti, prorůstáním kořenového systému do trámců kostní tkáně, případně celé kosti, jež může zapříčinit její rozpadání (Haglund, Sorg, 1997). Chemická destrukce způsobená kořenovým systémem způsobuje naleptávání povrchu kosti prostřednictvím slabé organické kyseliny obsažené v kořenech rostlin a dochází tak k povrchovému poškození kostí (Grupe, 2007; Henderson, 1987; Henke, 2007; Lyman, 1994; White, 2000). Výsledkem bývá větvičkovité narušení struktury v podobě mělkých žlábků tvaru písmene U (Lyman, 1994). Takovéto poškození může vést k erozi povrchu kosti (Henderson, 1987).

Z mikroorganismů působících na rozklad kostí lze uvést bakterie, dřevokazné houby a plísně (Lyman, 1994; Prokeš, 2007), které úzce souvisí s dalšími faktory podílejícími se na zachovalosti (např. přítomnost rakve, ošacení, teplota, vlhkost). Působení mikroorganismů se na zachovalosti kosterních pozůstatků podílí negativně a jejich vliv na kosti způsobuje rychlejší destrukci kosterního materiálu (Prokeš, 2007).

Působení zvířat je rovněž příčinnou výrazných změn na kosterním materiálu. Na kosterní pozůstatky mají vliv velká i malá zvířata a hmyz, kteří kost považují za kořist (Polson et al., 1985). U výše situovaných pohřbů, případně u pohřbů na povrchu terénu, jsou těla a následně kosterní pozůstatky snadno dosažitelné pro zvířata, kdy mimo ohlodání a narušení povrchové struktury kosti dochází i k transportu kostí na jiná místa (Grupe, 2007; Svoboda, 2003). Hmyz se podílí převážně na rozkladu měkkých tkání v raných stádiích rozkladu těla a jeho vliv na poškození kostí je doložen pouze vzácně (Lyman, 1994).

4.2.2.3 Působení kulturních vlivů a způsobů zacházení s těly zemřelých na zchovalost kosti

Vliv člověka na zchovalost kosterních pozůstatků je zřejmě nejdůležitějším ze všech uváděných vnějších faktorů. O člověku se dá říct, že je výrazným, ale zároveň také opomíjeným činitelem, který vytváří

rozdílnou zachovalost lidských pozůstatků, přestože rozhoduje o tom kdo, kdy, kde a jak bude pohřben (Henderson, 1987).

Pohřební praktiky/zvyky se z hlediska sociálního a politického uspořádání a dále s ohledem na náboženské vyznání společnosti diferencují (Katzemberg, Saunders, 2008). Pohřební praktiky společnosti, ve které studovaný jedinec žil, určují nejenom kdo, kdy, kde a jak bude pohřben (Mays, 1998; O'Shea, 1996). Někteří členové společnosti nemusí být pohřbíváni standardním způsobem platným pro ostatní členy společnosti. Tito jedinci mohou být pohřbíváni na speciálně pro ně vymezená místa mimo společností stanovený prostor k pohřebním účelům. V této souvislosti jsou nejčastěji uváděny pozůstatky nedospělých jedinců (Mays, 1998). Z hlediska historie a archeologie musíme počítat s pravidly, která určovala kdo bude kde a jak pohřben. Způsob pohřbení (kremace, inhumace, poloha zemřelého, oděv, rakev, hloubka uložení) hraje významnou úlohu pro následné zachování kosterních pozůstatků (Henderson, 1987; Mays, 1998; O'Shea, 1996). Konkrétní pohřební praktiky se mohou podílet na stavu dochování kosterních pozůstatků z hlediska věku dožití, pohlaví, zdravotního stavu i sociálního postavení jedince ve společnosti a mohou vést k podprezentování specifické kategorie (věkové, pohlavní, sociální) v celkovém hodnocení studovaného souboru (Henderson, 1987; O'Shea, 1996).

Způsob pohřbení odráží zvyklosti jednotlivých archeologických a historických období. Setkáváme se s ukládáním těla volně do země, do kamenné schránky, na dřevěné podložce (máry) nebo v dřevěné rakvi (Ariès, 2000; Čechura, 2010; Navrátilová, 1993; Králíková, 2007). Materiál z něhož je rakev vyrobena výrazně ovlivňuje stav dochování kosterních pozůstatků v něm pohřbených jedinců (Henderson, 1987). Pohřbení jedince do dřevěné rakve dovoluje vnějším faktorům v podobě vlivu vody, teploty, kyslíku, mikroorganismů, plísní a bakterií působit na tělo, ovlivňovat průběh rozkladu a následné dochování kosterní pozůstatků. Kamenné schránky umožňují lepší dochování kosterních pozůstatků, někdy i měkkých tkání, jelikož vnitřní prostor s tělem částečně

utěsní před vlivy jiných faktorů. Pohřbený jedinec je v kamenné schránce zčásti konzervován (Mays, 1998; Prokeš, 2007).

Pohřební zvyklosti jednotlivých období mají svá „pevně“ stanovená pravidla v pohřbívání zemřelých jedinců. Jednotlivá období se liší v časovém intervalu od smrti jedince po jeho pohřbení, poloze těla zemřelého, v přítomnosti nebo absenci artefaktů, v rozdílné houbce uložení zemřelého. Historická období doprovázejí úřední nařízení, která usměrňují jak způsoby zacházení s tělem od smrti po pohřbení, tak hloubku pohřbu (Čechura, 2010; Unger, 2002). Stratigrafická pozici hrobu může výrazně korelovat se stavem zachovalosti kosterních pozůstatků v rámci pohřebiště (Stojanowski et al., 2002). Pozůstatky jedince situovaného ve stratigrafické pozici níže nejsou výrazněji vystavovány kolísání teplot, působení vegetačního porostu a vliv kyslíku je výrazně redukován. Negativní vliv u stratigraficky níže umístěných hrobů může představovat tlak nadložních aktivit. Tělo by v této stratigrafické úrovni mělo být lépe konzervováno, a tudíž by nemělo ani podléhat zvýšené destrukci jako v případě mělkých, povrchově zapuštěných hrobů (Herdenson, 1987).

4.2.2.3.1 Vliv antropogenní činnosti na zachovalost kostí

Terénní archeologický výzkum a jeho personální obsazení ovlivňuje sběr dat a následné interpretace. Průběh terénních prací, rozšiřování technik sběru dat jako je prosévání a proplavování, mohou omezovat únik informací. Důležitý aspekt při vyzvedávání lidských pozůstatků sehrává znalost kosterní anatomie. Terénní pracovník bez znalosti kosterní anatomie neví kolik kostí by měl přibližně vyzvednout, kde se nacházejí a jak vypadají. Může docházet k přehlédnutí kostí (např. kosti ruky) nebo jejich záměně za jiný materiál (Mays, 1998).

Stav zachovalosti kosterních pozůstatků lze ovlivnit i poškozením pohřebního prostoru, jež je způsobeno činnostmi lidí i přírodních ukazatelů. Takové poškození je možné spojovat s lidskou aktivitou v podobě orby,

kteřá působí na mělčí (převážně dětské) hroby, z důvodu dispozice demografické struktury souboru. Dále se stavební činností, která postihuje většinu středověkých a novověkých hřbitovů a v neposlední řadě také s možnou zvýšenou aktivitou přírodních živelů, které jsou vyvolány působením člověka (Mays, 1998). Často se jedná o povodně z důvodu zúžení toků řek, případně změny toku řek, svahové eroze nebo zvýšený vliv nadložních aktivit spojený s dopravou či tržní ekonomikou.

4.3 Způsoby hodnocení zachovalosti

Stav zachovalosti kosterních pozůstatků se hodnotí slovně, graficky a kvantitativně.

4.3.1 Slovní hodnocení stavu zachovalosti

Slovní hodnocení stavu zachovalosti se oproti numerickému hodnocení zabývá kvantitativními i kvalitativními způsoby. Slovním popisem je možné vyjádřit zhodnocení kvality koster a celého souboru stejně jako kvantitu studovaného materiálu. Tento způsob hodnocení je velmi „volný“ a jeho následná aplikovatelnost na studovaný soubor může být zkreslena již samotným pochopením a následnou interpretací badatele.

Pro zhodnocení stavu zachovalosti jsou běžně používané termíny dobře nebo špatně dochovaný soubor, avšak samotné použití těchto pojmů může být zavádějící a chybné, jelikož ne všichni badatelé je vymezují/definují stejně. Když použijeme pojem dobře dochované, můžeme mít na mysli, že všechny kosti jsou přítomny a kompletní, a to i přes poškození kortikálního povrchu jednotlivých kostí. Ve stejném případě můžeme ale hovořit pouze o několika kostech, které jsou kompletně dochované a vzniká nám tím nepřesné pochopení interpretované skutečnosti (Bello et al., 2006).

4.3.2 Grafický záznam a způsob hodnocení stavu zachovalosti

Grafický záznam představuje vizualizaci kosterních pozůstatků, a to buď již během exkavace, nebo během následného antropologického zpracování. Vizualizace kosterních pozůstatků probíhá od „prosté“ kresebné dokumentace, jež nám znázorní stav a rozsah preparovaného jedince, přes fotografickou dokumentaci, prostorovou dokumentaci v rámci vynesení bodů a plánů pomocí totální stanice a následného 3D zobrazení, po papírové či digitální protokoly, do nichž se uvádí počet a stav kostí či se jednotlivé kosterní elementy vykreslují. V současné době existuje velké množství grafických záznamů (např. Buikstra, Ubelaker, 1994, Cox et al., 2007).

Z vlastní zkušenosti můžeme uvést, že jednotlivé organizace a společnosti (např. Královehradecké muzeum, Labrys, s. r. o., Západočeské muzeum) disponují rozdílnými protokoly pro záznam kosterních pozůstatků, které bývají často také (do)upravovány na základě výzkumného záměru. Všechny tyto protokoly se ale částečně překrývají a sdílejí podobné znaky, případně podobné rozdělení z hlediska věku dožití.

4.3.3 Kvantitativní hodnocení stavu zachovalosti

Numerický způsob hodnocení stavu zachovalosti kosterních pozůstatků je vhodný jak pro posuzování fragmentárnosti kostí tak i komplexnosti kostí. Hodnotí kvalitu kortikálního povrchu kosti i přítomnost jednotlivých znaků v rámci skeletu.

Waldron (1987) představuje pojetí skórování stavu zachovalosti méně komplexně. Dle našeho názoru má tento způsob hodnocení své výrazné nedostatky, jež „mohou“ značně ovlivnit výsledek zachovalostního skóre. Jeho kódování je rozděleno do čtyř kategorií. Kategorie 1 zahrnuje kosti zcela kompletní. Kategorie 2 nekompletní kosti, které mají více jak polovinu epifýzy přítomnou. Kategorie 3 obsahuje nekompletní kosti, jež mají přítomnou pouze polovinu epifýzy. Kategorie 4

zastupuje pouze fragmenty kostí. Kódování je prováděno zvlášť pro proximální a distální část kosti. Kosti ohodnoceny rozsahem 1–3 jsou považovány za přítomné, kdy pozorovaný počet kostí v souboru byl vypočítán a vyjádřen jako poměr očekávaného množství kostí (Waldron, 1987).

Gordon, Buikstra (1981) rozděluje kosterní pozůstatky na základě jejich stavu dochování do šesti kategorií. Kategorie 1 – kompletní kosti – kosterní elementy jsou nepoškozené a kompletní. Nedisponují doklady posmrtného poškození, jakými jsou destrukce kostního materiálu, působení kořenů a mikroorganismů nebo aktivity zvířat. Kosti nedospělých jedinců mají přítomna osifikační centra. Kategorie 2 – fragilní kosti – zahrnuje kosti, které jsou fragmentární, ale plně rekonstruovatelná. Na vnějším povrchu kosti se můžeme setkat s poleptáním a artikulární plochy dlouhých kostí spolu s obratli, hrudní kostí a dalšími kostmi vykazují povrchovou destrukci. Kategorie 3 – fragmentované kosti – zahrnuje kosterní prvky, které jsou popraskané a fragmentární. Ve většině případů jsou identifikovatelné a po laboratorním zpracování rekonstruovatelné. Povrchová struktura kostí je značně rozleptaná a popraskaná. Z hlediska artikulačních ploch dlouhých kostí, obratlů a dalších trámčitých kostí nemusí být možnost je vždy rekonstruovat. Kategorie 4 – extrémně fragmentární kosti – zahrnuje kosterní elementy, které jsou několikanásobně rozpraskány a fragmentarizovány; mnoho z nich nelze rekonstruovat. Z těchto pozůstatků není možné sesbírat osteometrická data ani další významné antropologické pozorování. Kategorii 5 – kostní moučka/drt' – zastupuje kosti, které jsou redukovány na prachovou substanci, jež neudrží tvar bez pomoci půdního nebo chemického konzervování, avšak zubní korunky jsou stále obnovitelné (Gordon, Buikstra, 1981). Kategorie 6 – totální rozklad kostry – vymezuje situace, kdy přítomnost kostry lze během exkavace zjistit/doložit pouze chemickými metodami (Prokeš, 2007).

Stojanowski et al. (2002) posuzuje zachovalost z hlediska komplexnosti kostry. Hodnotí 80 znaků na kostře (35 párových a 10 nepárových znaků). Jednotlivé znaky jsou skórovány jako přítomné (1) nebo nepřítomné (0). Zuby jsou hodnoceny zvlášť pro horní a dolní čelist. U dospělých jedinců je každý zub hodnocen jako 1/16 (0,0625). V případě přítomnosti vše zubů v čelistním oblouku je celkové skóre 1. Výměna dočasného chrupu za stálý u nedospělých jedinců hodnocení zubů komplikuje.

IZ (index zachovalosti) představuje průměrnou zachovalost kostry. IZ je počítán dle vzorce:

$$IZ = \frac{\text{přítomné znaky}}{\text{celkový počet znaků}},$$

pro každého jedince v souboru, z něhož lze dále vypočítat průměrný IZ souboru (Stojanowski et al., 2002). Detailní rozbor metody v Stojanowski et al. (2002) jsme zahrnuli do kapitoly 6.2.1.

Bello et al. (2006) poukazují na metodu hodnocení zachovalosti kosterních pozůstatků vhodnou k paleodemografickým analýzám. Jejich metoda je zaměřena na hodnocení tří aspektů zachovalosti kostí: přítomnost kvantity kostního materiálu, zastoupení jednotlivých kostí a stav zachovalosti kortikálního povrchu. Zachovalost hodnotí ve třech indexech - API (anatomical preservation index), BRI (bone representation index) a QBI (qualitative bone index) (Bello et al., 2006).

API (anatomical preservation index) Bello et al. (2006) definují jako zachovalostní skóre hodnotící kvantitu přítomnosti kostního materiálu. Tento index vyjadřuje poměr mezi skórem zachovalosti pro každou z jednotlivých kostí a celkovým anatomickým počtem kostí. Zachovalostní skóre jsou uspořádány do šesti kategorií (Tabulka 1).

Tabulka 1. Zachovalostní skóre (API)

Zachovalostní skóre (API)	
Kategorie 1	Kost není přítomná (0%)
Kategorie 2	1–24% zachovalost kosti
Kategorie 3	25–49% zachovalost kosti
Kategorie 4	50–74% zachovalost kosti
Kategorie 5	75–99% zachovalost kosti
Kategorie 6	Kost kompletně zachovalá (100%)

BRI (bone representation index) představuje míru četnosti každé kosti v souboru. Jedná se o poměr aktuálního počtu kostí, jež byly vypreparovány během výzkumu, a celkovým počtem elementů kostry, které by měly být přítomny (Bello et al., 2006).

$$BRI = \frac{100 \cdot \sum \text{Počet pozorovaných}}{\text{Teoretický počet}}$$

QBI (qualitative bone index), neboli stav zachovalosti kortikálního povrchu. Jedná se o poměr mezi zdravým kortikálním povrchem a poškozeným kortikálním povrchem každé kosti zvlášť. QBI skórování bylo uspořádáno do šesti kategorií (Tabulka 2) (Bello et al., 2006).

Tabulka 2. Zachovalostní skóre (QBI)

Zachovalostní skóre (QBI)	
Kategorie 1	0% nepoškození kortikálního povrchu
Kategorie 2	1–24% nepoškození kortikálního povrchu
Kategorie 3	25–49% nepoškození kortikálního povrchu
Kategorie 4	50–74% nepoškození kortikálního povrchu
Kategorie 5	75–99% nepoškození kortikálního povrchu
Kategorie 6	Kortikální plocha kompletně nepoškozena

4.4 Historie lokality U Zvonu

Dnes známý prostor U Zvonu byl v historii označován jako Špitálské neboli Pražské předměstí, které je situováno na ostrohu mezi Mlýnskou strouhou, Mží a Radbúzou (Bělohlávek a kol., 1965; Orna, 2010) na křižovatce dálkové cesty, která vedla z Prahy do Norimberka (Orna, 2010). Historické pozadí sledovaného prostoru, z důvodu jeho pozice,

periodické sekvence i objektů jeho zástavby, disponuje proměnlivým sledem událostí.

Špitál sv. Máří Magdalény na předměstí založil roku 1320 plzeňský měšťan Konrád z Dobřan a dal tedy i vzniknout názvu tamějšího prostoru jako Špitálského předměstí (Bělohlávek a kol., 1965). Kaple sv. Máří Magdalény byla roku 1321 vysvěcena a o rok později byl špitál svěřen řádu německých rytířů. V 1. pol. 20. let 14. stol. došlo k vybudování jednolodního kostela sv. Máří Magdalény při již existujícím městském špitále (Bělohlávek a kol., 1965). Při obsazení města husity ve 2. pol. roku 1433 (Hejnic, Polívka, 1987) byl podle všech okolností zbořen kostel sv. Máří Magdalény i městský špitál. V následujících letech došlo na původním půdorysu k obnově obou staveb (Mencl, 1961), přičemž roku 1507 celé Špitálské předměstí vyhořelo a s ním i městský špitál (Orna, 2010). Tyto události zapříčinily přemístění špitálu sv. Máří Magdalény do města, což je doloženo písemnou zprávou z roku 1729 (Hruška, 1983).

Dne 30. září 1618 nechal velitel císařské posádky Felix Dornheim preventivně spálit veškerou zástavbu na předměstí, jelikož chtěl zabránit jejich obsazení. Tato událost s sebou přinesla ničující dopad pro všechna plzeňská předměstí, tedy i předměstí Špitálské. V průběhu války pak bylo zničeno i okolí kaple sv. Máří Magdalény. Po skončení války došlo k obnově kostela a pravděpodobně i městského špitálu (Bělohlávek a kol., 1965).

Jednolodní kostel sv. Máří Magdalény byl během své působnosti ovlivňován řadou přestaveb, jež postihly i jeho přilehlý prostor. Za vlády Josefa II. a z jeho nařízení roku 1793 byl kostel zrušen a o rok později byl z hygienických důvodů zrušen také špitální hřbitov. Následně byly pozemky rozprodány soukromým osobám (Bělohlávek a kol., 1965; Orna, 2010) a kostel s okolím několikanásobně přestavován. V roce 1869 byl na původním půdoryse kostela postaven činžovní dům. Roku 1897 byla na dvoře činžovního domu zaznamenána stavba provizorního stánku k prodeji tabáku a skladiště (Orna, 2010). Dům U Zvonu, jak byl nazýván

činžovní dům, byl 23. srpna 1918 prodán plzeňské městské obci (Schniebl, 1918) a jeho severní část sloužila jako restaurace bez připojení na kanalizaci (Orna, 2010). Během náletu na Plzeň v prosinci 1944 došlo k zasažení nejstarší (severní) části domu a na jaře roku 1946 bylo započato s destrukcí jeho reliktnů, přičemž bylo archeologickým výzkumem Archeologického ústavu v Praze zjištěno, že pro stavbu domu byly využity konstrukce bývalého špitálského kostela (Orna, 2010).

Z důvodu ne příliš vhodné pozice předměstí na ostrově řek, byl tento prostor v minulosti postižen několika povodněmi. Povodně jsou v místě Špitálského předměstí doloženy v červnu 1601, na jaře 1752, v únoru 1784, v březnu 1845 a v letech 1860, 1862 a 1890. Zkázu historických objektů tohoto předměstí zapříčinily povodně v srpnu 2002, po jejichž skončení došlo k demolici historického objektu a plánování parkové úpravy plochy (Martinovský a kol., 2004).

4.5 Pohřební zvyky pozdního středověku a raného novověku

Jelikož pohřební ritus pozdního středověku a raného novověku je specifickým procesem pro jednotlivé vrstvy obyvatelstva, zaměříme se v této části výhradně na nižší sociální třídu (tzv. chudinu), a to z důvodu, že studovaný soubor pochází ze špitálního hřbitova, na němž měla být pohřbívána právě tato společenská vrstva; širší rámec pohřebního ritu tohoto období není předmětem předkládané práce.

Pohřební ritus sledovaného období je vztahován k období od samotné smrti jedince po jeho pohřbení. Po konstatování smrti lékařem, následovalo omytí těla zemřelého a jeho oblečení do pohřebního obleku a následné vystavení jeho těla na márách (Králiková, 2007; Němec et al., 1980), přenesení mrtvého z domu do kostela ke mši a poté uložení zemřelého do hrobu (Zuber, 1987).

Do 17. stol. se setkáváme s pohřbem zemřelého ještě v den jeho úmrtí nebo v den následující. S pronikáním sanitárních nařízení se časový

interval od úmrtí do pohřbení prodlužoval. Nejprve se jednalo o čtyřicet osm hodin, jež musely uběhnout od úmrtí, aby mohlo dojít k pohřbení (Králíková, 2007). Tereziánské reformy a zdravotnická nařízení se však snažila vyloučit zdánlivou smrt a odsunula tak pohřeb až na třetí den od smrti jedince (Navrátilová, 1993; Zuber, 1987). Postupně docházelo k radikálnějším opatřením pro zabránění pohřbení z důvodu zdánlivé smrti. Na konci 18. stol. bylo zavedeno naříznutí kůže (skarifikace), jež mělo vyvrátit zdánlivou smrt a umožnit tak pohřeb zemřelého. S rozvojem a zřizováním márníc ve střední Evropě docházelo k „uschování“ těla v těchto prostorách až do objevení známek hniloby (Ariès, 2000).

„Striktní“ pravidla pohřbívání s sebou přineslo křesťanství. Zemřelí byli pohřbíváni ve zvláštním oděvu (tzv. hazuka, čechel, později rubáš) nebo zabaleni/zavinuti v plátně (Čechura, 2010; Navrátilová, 1993) na márách nebo v rakvi (Králíková, 2007). Rakev se začala výrazněji využívat až od 16. stol. (Němec et al., 1980), nicméně její doložení z archeologických výzkumů je problematické a nejasné (Čechura, 2010; Kráčíková, 2007). Spíše se předpokládá pohřeb na márách a rakev se zapůjčovala pouze na přenos zemřelého k pohřebnímu obřadu (Kráčíková, 2007).

Středověké a novověké pohřbívání probíhalo na stejných hřbitovech, kde se akumulovaly jednotlivé hroby a docházelo k jejich vzájemnému porušování. Pro nás je dnes obtížné (ne-li nemožné) určení velikosti a hranice hrobové jámy (Kráčíková, 2007) i z důvodu různé hloubky hrobů, která byla od 14. stol. upravována předpisy, jež se však dodržovaly pouze „přiměřeně“ a to i proto, že jednotlivá hloubka byla uváděná od víka rakve, přestože pohřby v rakvích byly vzácné (Unger, 2002). Období 17.–18. stol. s sebou přineslo umístování hrobů do jednotlivých řad se stejnou orientací a hroby z této periody je možné v archeologickém výzkumu odlišit (Kráčíková, 2007). Rozmístění hrobů kolem středověkých kostelů odráželo orientaci osy kostela (ZV) (Kráčíková, 2007; Unger, 2002), kterému byla přizpůsobena i orientace těla zemřelého. Zemřelý byl do hrobu umístěn v natažené poloze na

zádech s hlavou na západ a obličejem na východ (Čechura, 2010; Dąbrowska, 1997). Paže a ruce jedince byly zkřížené nebo spjaté, avšak setkáváme se i s polohou horních končetin podél těla nebo mírně pokrčenýma. Dolní končetiny bývají natažené, odchylky jsou pouze výjimečné a dají se spojovat s náhodou nebo praktickými okolnostmi (např. přizpůsobení velikosti hrobové jámy) (Králíková, 2007).

Pohřební ritus byl doplňován o přidání několika milodarů do hrobové výbavy jedince. Nebožtíkům byl do rukou vložen, případně kolem zápěstí omotán růženec. Pravá ruka svírala křížek a do rakve byly přidávány mince a svaté obrázky (Klápště, 1999; Králíková, 2007). S novověkem došlo k rozšíření předmětů denní potřeby, které byly dávány mrtvým do rakve jako pomocníci po smrti. U dětských hrobů nacházíme hračky (Kenzler, 2002). Religiózní předměty (devocionálie) související s osobní zbožností se v hrobech začínají objevovat od konce 16. stol. (Králíková, 2007).

5 MATERIÁL

Pro studium příčin rozdílné zachovalosti kosterních pozůstatků jsme použili kosterní soubor pocházející z lokality U Zvonu. Kosterní soubor sestává celkem z 217 jedinců ($n = 217$) datovaných do období pozdního středověku a raného novověku.

Kosterní soubor z lokality U Zvonu představuje celkem 217 koster. Demografické složení souboru U Zvonu je vyjádřeno v Tabulce 3. Věk dožití u nedospělých jedinců byl rozdělen na základě práce Knussmann (1988) do pěti kategorií, kategorie Fetus, Infans I (0–7 let), Infans II (7–14 let), Juvenis (14–srůst *synchondrosis sphenoccipitalis*) a Adult (20–více) (Sheuer, Black, 2004).

Tabulka 3. Demografické složení souboru U Zvonu

	Fetus	Infans I	Infans II	Juvenis	Adult			Neurčeno	<i>n</i>
					Ženy	Muži	Indiferentní		
<i>n</i>	4	10	13	5	39	45	74	27	217

Soubor pochází z areálu městského špitálního hřbitova při kostele sv. Máří Magdalény v Plzni (dnes prostor nazýván U Zvonu), kde byl ve výzkumných sezónách 2010–2011 proveden záchranný archeologický výzkum. Záchranný archeologický výzkum zaštitilo Západočeské muzeum v Plzni pod vedením Jiřího Orny.

Spolu s kosterními pozůstatky byla k práci využita obrazová a rastrová terénní dokumentace.

6 METODY

6.1 Laboratorní zpracování

Kosterní soubor pocházející z lokality U Zvonu byl/je umístěn v prostorách depozitáře Západočeského muzea v Plzni, kde nám byl po dobu zpracovávání práce k dispozici.

Pro zpracování kosterního souboru jsme připravili tabulku v programu Microsoft Office Excel s údaji modifikované metody, do níž jsme zaznamenávali údaje o stavu zachovalosti, tedy to, zda je znak přítomný nebo nepřítomný.

Práce v muzeu sestávala z utřídění výzkumného materiálu a jeho seřazení dle posloupnosti číselné řady hrobových kontextů. Po uspořádání zkoumaného souboru byly jednotlivé hroby zpracovávány. Každý hrob/kostru jsme zaznamenali do připravené tabulky. Po zhodnocení celkového stavu obsahu papírové tašky/sáčku se přešlo

k postupnému skórování jednotlivých znaků v rámci jednotlivých kostí pro zhodnocení stavu zachovalosti. Hodnocení znaků postupovalo podle sekvence od lebky po kosti nohy, kdy jsme každou kost hodnotili zvlášť. Po zhodnocení, oskórování všech znaků v rámci kostry, byly kosterní pozůstatky vráceny do sáčku. Při zjištění příměsí jsme v několika případech příměs vymezili a dali ji samostatného sáčku s příslušným popisem a dodatkem, že se jedná o příměs; poté jsme papírové tašky zařadili na své původní místo.

Po ukončení hodnocení zachovalosti jsme přešli na studium terénní dokumentace a zjišťování potřebných údajů o prostorovém uspořádání pohřebiště, hloubce uložení hrobů (stratigrafii) a přítomnosti antropologa na výzkumu. Stratigrafickou pozici jednotlivých hrobů jsme vypočítali jako průměr všech naměřených GIS bodů kostry. Přítomnost antropologa jsme doložili na základě jeho terénní dokumentace a terénního deníku.

6.2 Odhad demografických parametrů

Z demografických parametrů jsme hodnotili věk dožití a pohlaví.

6.2.1 Odhad věku dožití

Věk dožití u nedospělých jedinců jsme hodnotili podle mineralizace a erupce zubů (Ubelaker, 1989). Ubelaker (1989) pracuje s 21 věkovými skupinami v rozsahu od narození do 35 let. Jedince bez dochovaných zubů jsme hodnotili na základě délky diafýz dlouhých kostí (Maresh, 1970). Rozměry dlouhých kostí jsme odebírali pomocí osteometrické desky a posuvného měřidla na základě osteometricky standardizovaných rozměrů maximální délky dlouhých kostí. Maresh (1970) hodnotí rozměry 6 dlouhých kostí (pažní kost, vřetenní kost, loketní kost, stehenní kost, holenní kost a lýtková kost). Věk jedince je udáván v intervalu minimálního a maximálního rozsahu na základě délky dlouhé kosti, která může zasahovat přes několik intervalů.

Věk dožití u dospělých jedinců jsem hodnotili na základě povrchu a ohraničení reliéfu *facies symphysialis* (Brooks, Suchey, 1990). Brooks, Suchey (1990) hodnotí 6 stádií vývoje reliéfu *facies symphysialis*, a to zvláště pro muže a pro ženy. Věk jedince udávají v intervalu na základě stádia povrchu *facies symphysialis*. Dále podle reliéfu *facies auricularis ossis coxae* (Bucberry, Chamberlain, 2002). Autoři hodnotí 5 stádií vývoje reliéfu *facies auricularis ossis coxae*. Věkový rozsah je udáván součtem složeného skóre 5 sledovaných stádií. Zubní věk jsme hodnotili na základě opotřebení zubů, opotřebení povrchu zubní skloviny a postupného odhalování dentinu (Lovejoy, 1985). Lovejoy (1985) hodnotí horní zuby na základě 9 stádií, dolní zuby 10 stádii postupného opotřebení zubů. Věkový rozsah je udáván podle jednotlivých stádií.

6.2.2 Odhad pohlaví

Pohlaví jsme hodnotili pomocí primární a sekundární analýzy navržené Murailem et al. (1999). V rámci primární analýzy jsme pro odhad pohlaví použili morfoskopickou metodu hodnocení 5 znaků pánevní kosti (Bruzek, 2002). Bruzek (2002) jednotlivé znaky hodnotí jako femininní, maskulinní nebo indiferentní. Odhad pohlaví na základě lebky hodnotí 5 znaků (Buikstra, Ubelaker, 1994). Buikstra, Ubelaker (1994) znaky hodnotí kategoriemi 0–5 (0 – neurčené pohlaví, 1 – žena, 2 – pravděpodobně žena, 3 – není zřejmé pohlaví, 4 – pravděpodobně muž, 5 – muž). Při nejasném odhadu na základě uvedených metod jsme přistoupili k užití další morfoskopické metody (Ferembach et al., 1980). Ferembach et al. (1980) hodnotí 13 znaků v rámci lebky a 10 znaků na pánevní kosti na základě kódování od -2 do +2 (-2 – hyperfemininní, -1 – femininní, 0 – indiferentní, +1 – maskulinní, +2 – hypermaskulinní). Každý znak má uvedené své 3 stupně „váhy“ v rozsahu 1–3. Pohlaví odhaduje na základě výpočtu indexu sexualizace:

$$M = \frac{\sum W_x}{\sum W} .$$

M je stupeň sexualizace (-2, +2), W_x představuje součin váhy a ohodnocení znaku a W je váha znaku. Odhadnuté pohlaví je buď žena (-2, -0,26), muž (-0,25, +0,25) nebo indiferentní (+0,26, +2).

Sekundární analýza sestávala z morfometrické metody hodnotící 10 znaků na pánevní kosti (Murail et al., 2005). Odhad pohlaví jsme vyhodnotili pomocí diskriminačních rovnic.

6.3 Hodnocení stavu zachovalosti souboru U Zvonu

Zachovalost kosterního souboru U Zvonu jsme hodnotili kvantitativně, a to dvěma způsoby: metodou popsanou v Stojanowski et al. (2002) a námi vypracovanou modifikací.

6.3.1 Stojanowski et al. (2002)

Stojanowski et al. (2002) se zaměřuje na hodnocení stavu zachovalosti jako komplexnosti kostry. Hodnocení je založeno na skórování 80 znaků v rámci kostry, které jsou vhodné pro zhodnocení demografické celistvosti studovaného souboru. Metoda pracuje v rámci lebky s 21 hodnotitelnými znaky včetně zubů v horní a dolní čelisti. U postkraniální kostry Stojanowski et al. hodnotí 59 znaků. Jednotlivé znaky jsou posuzovány jako přítomné (1) nebo nepřítomné (0). Tímto postupem se metoda vyvaruje subjektivnímu pohledu badatele a disponuje vysokou spolehlivostí.

Zuby jsou hodnoceny stejným způsobem hodnocení (tedy přítomný/nepřítomný). Skórování v rozmezí 0–1 v tomto případě představuje hodnocení všech zubů v čelistním oblouku. U dospělých jedinců se jedná o 16 zubů v horní čelisti a 16 zubů v dolní čelisti. Přítomnost všech 16 zubů v čelisti je ohodnocena 1 (jedná se o 16/16). Jeli dentice neúplná, pracuje se s konkrétním počtem zubů. Pro příklad, jsou-li v čelisti zuby 4, pracuje se se 4/16. Situace se mírně komplikuje u nedospělých jedinců. Jedinci ve věkové kategorii do 5 let disponují při

hodnocení 10/10 v horní a dolní čelisti. S komplikací se setkáváme od prořezání první stále stoličky (cca 6 let), kdy čelistní oblouk disponuje 12 zuby (tedy 12/12). Ve věkové kategorii 6–11 let je toto hodnocení problematické, jelikož zuby považované za chybějící jsou ovlivněny výměnou dočasného chrupu za stálý. Jako řešení autoři uvádí stanovení průřezu druhé stálé stoličky (cca ve 14 letech) za znak dospělosti dentálního statusu a od této věkové hranice pracují při skórování se 16/16 (Stojanowski et al., 2002).

Toto hodnocení může působit mírně komplikovaně z důvodu ne vždy možného přesného odhadu věku dožití a mohlo by se zdát, že zde dochází k výraznému zkreslení stavu zachovalosti. Jelikož je ale celý čelistní oblouk hodnocen 1, nebo hodnotami do této velikosti, v celkovém stupni stavu zachovalosti není vliv skórování zubů tak signifikantní.

6.3.1.1 Výpočet indexu zachovalosti (IZ)

Index zachovalosti (IZ) se vypočítává na základě stanoveného vzorce

$$IZ = \frac{\text{přítomné znaky}}{\text{celkový počet znaků}},$$

pro každého jedince v souboru. IZ představuje průměrné zachovalostní skóre zachovalosti jedince, z něhož lze vypočítat průměrné skóre zachovalosti souboru (Stojanowski et al., 2002).

6.3.2 Kubátová (tato studie)

Modifikace metody v Stojanowski et al. (2002) sestávala ze tří základních požadavků pro účely zhodnocení stavu zachovalosti. První požadavek: přizpůsobení metody na evropské standardy. Druhý požadavek: výběr vhodných znaků pro odhad základních demografických parametrů (věk dožití, pohlaví a výška postavy jedince). Třetí požadavek: přizpůsobení novým metodám, které se od roku 2002 objevují v antropologii. V rámci

modifikace metody se vycházelo z prací předních odborníků zaměřující se na odhad věku dožití, pohlaví a výšky postavy.

Modifikovaná metoda obsahuje všech 80 původních znaků metody v Stojanowski et al. (2002). Po přizpůsobení metody na evropské standardy se metoda rozšířila o 98 znaků; celkem pracuje se 178 znaky (Příloha č. 1) vhodnými pro hodnocení zachovalosti kostry s důrazem na odhad základních demografických parametrů.

Pro modifikaci jsme využili znaky morfoskopické metody odhadu pohlaví Bruzek (2002) na pánevní kosti. Jedná se o znaky *incisura ischiadica major*, *arcus compositus*, *superficiēs preauricularis* a *correlātiō/prōportiō ischio-pubicus*. Dále znaky vhodné k odhadu pohlaví na lebce a pánevní kosti z metody Ferembach et al. (1994). V rámci lebky se jedná o znaky *protuberantia occipitalis externa*, *relief planum nuchale*, *arcus superciliaris* (dx., sin.), *processus mastoideus* (dx., sin.), *fōrma ossis frontaliae*, *tuber parietale* (dx., sin.), *glabella* (Schema Broca), *fōrma orbitalis*, *os zygomaticum* (dx., sin.), *processus zygomaticus* (dx., sin.), tvar dolní čelisti, *protuberantia mentalis*, *margo inferior* (dolní čelist). Na pánevní kosti se jedná o znaky *crista iliaca* (dx., sin.), *fossa iliaca* (dx., sin.), *incisura ischiadica major* (dx., sin.), *arcus compositus* (dx., sin.), *corpus ossis pubis* (dx., sin.), *arcus pubis/angulus pubis* (dx., sin.), *foramen obturatum* (dx., sin.), *pelvis major* a *pelvis minor*. Pro pravděpodobnostní odhad pohlaví (DPS) měřením variability rozměrů pánevní kosti jsem zvolili výběr všech vhodných znaků (PUM, SPU, DCOX, ISMM, SCOX, SS, SA, SIS a VEAC) k jejímu užití na základě Murail et al. (2005).

Znaky vhodné pro odhad anatomické výšky postavy jsme převzali z Raxter et al. (2006). Znaky sestávají z BBH, *prōceritās corpus vertebrae* (C2-L5) *anterioris*, Sa2a (*prōceritās corpus S1 anterioris*), Fe2 (dx., sin.), Fe1 (dx., sin.) a *prōceritās unitus talus et calcaneus* (dx., sin.)

Z důvodu komplexního hodnocení stavu zachovalosti koster jsme přidali znaky v podobě hrudní kosti, zápěstní kosti, zápřstní kosti, zánártní kosti a nártlní kosti, které jsou hodnoceny na stejném principu jako zuby. Jedná se tedy o poměr zastoupených kostí k teoretickému počtu (např. 3/5), kdy přítomnost všech dává 1. Pro hodnocení komplexnosti lebky jsme přidali GOL - *māximus longitūdinis cerebrālis*, NBL - *longitūdo basis calvae*, *māximus lātītūdinis cerebrālis*, BPL - *longitūdo faciēī* (Buikstra, Ubelaker, 1994).

6.3.2.1 Výpočet upraveného indexu zachovalosti (UIZ)

Upravený index zachovalosti (UIZ) je vyjádření výpočtu zachovalosti kostry. UIZ nepracuje s celkovým počtem znaků ale pouze se znaky hodnotitelnými v rámci kostry, tedy se znaky jež je možné na kostře hodnotit. Znaky, které nejsou přítomny z důvodu nevyzvednutí celé kostry při výzkumu nebo nejsou vytvořeny z hlediska vývoje kostry u nedospělých jedinců jsou označeny NA a v celkového hodnocení stavu zachovalosti se s nimi nepracuje. UIZ se vypočítává na základě stanoveného vzorce:

$$UIZ = \frac{\text{přítomné znaky}}{\text{hodnotitelné znaky}} .$$

6.4 Statistické vyhodnocení výsledků

Statistické zhodnocení studovaného souboru jsme provedli pomocí statistického softwaru Past a programu Microsoft Office Excel 2007. Hodnocení počtu (n), průměrné zachovalosti (Průměr), minimální zachovalosti (Min), maximální zachovalosti (Max) a směrodatné odchylky (SD) v souboru a u jednotlivých věkových kategorií a pohlaví jsme vyhotovili pomocí matematických a statistických funkcí v programu Microsoft Office Excel 2007.

Zhodnocení průměrného IZ a UIZ pro celý soubor, s ohledem na věk dožití a pohlaví, jsme hodnotili neparametrickým ekvivalentem

jednocestné ANOVY Kruskal-Wallisovým testem (Kruskal, Wallis, 1952). Na stejném principu jsme testovali demografické parametry. Vypočítání zachovalostního skóre pro věkové kategorie (*Fetus, Infans I, Infans II, Juvenis, Adult*) a pohlaví (ženy, muži, indiferentní) jsme provedli za pomoci statistických a matematických funkcí programu Microsoft Office Excel 2007. Nejprve jsme hodnotili zachovalost celého souboru, posléze jsme se zaměřili na zachovalost podle věku dožití a pohlaví. Při zjištění rozdílů v zachovalosti mezi věkovými kategoriemi jsme přistoupili ke srovnání zachovalosti mezi kategoriemi a zhodnocení zachovalosti mezi jednotlivými skupinami pomocí Mann-Whitneyho testu.

Zhodnocení vztahu zachovalosti podle stratigrafie (hloubky uložení) a prostorového uspořádání pohřebiště (vzdálenosti od kostela) jsme provedli pomocí Regresní analýzy. Regresní analýza nám stanovila závislost mezi proměnnými a Korelační analýza závislost mezi sledovanými znaky (Agresti, Finlay, 1997; Zar, 1999). Pro studium vztahů mezi vzdáleností od kostela, zachovalostí a dalšími proměnnými (věk dožití, pohlaví) jsme použili Mnoharozměrnou regresní analýzu.

7 VÝSLEDKY

7.1 Zhodnocení stavu zachovalosti souboru z lokality U Zvonu (Plzeň)

Tabulka 4 prezentuje průměrný index zachovalosti (IZ a UIZ) kosterního souboru lokality U Zvonu. Průměrný index zachovalosti (IZ) představuje průměrnou 15% zachovalost souboru. Hodnocení průměrného upraveného indexu zachovalosti (UIZ) hodnotu průměrné zachovalosti souboru zvyšuje na 27 %. Průměrná zachovalost koster se v souboru pohybuje v rozmezí 0–72 % hodnocené IZ a 0–95 % v hodnocení UIZ.

Tabulka 4. Průměrný index zachovalosti (%) lokality U Zvonu

	<i>n</i>	Průměr	Min	Max	SD
IZ	217	15	0	72	16,2
UIZ	217	27	0	95	23,2

7.2 Zhodnocení stavu zachovalosti kosterního souboru U Zvonu ve vztahu k vnitřním faktorům

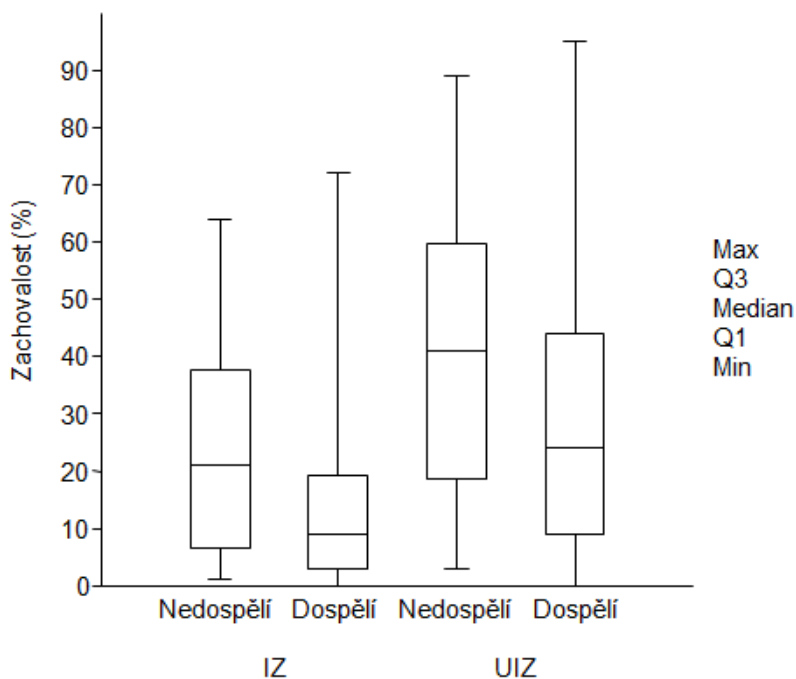
7.2.1 Zhodnocení stavu zachovalosti podle věku dožití

Hodnocení stavu zachovalosti souboru U Zvonu podle věku dožití jsme provedli u 190 koster z celkového počtu 217 koster. Kategorie nedospělých představuje 32 jedinců a dospělých 158 jedinců.

Tabulka 5 prezentuje průměrný index zachovalosti podle věku dožití hodnocený IZ a UIZ. Průměrná zachovalost nedospělých jedinců je 25 % při hodnocení IZ a 40 % při hodnocení UIZ. Průměrná zachovalost dospělých jedinců je 14 % při hodnocení IZ a 28 % při hodnocení UIZ. Rozsah zachovalosti u nedospělých jedinců je 1–64 % (IZ) a 3–89 % (UIZ). Rozsah zachovalosti u dospělých jedinců je 0–72 % (IZ) a 0–95 % (UIZ). Průměrná vyšší zachovalost nedospělých jedinců vůči jedincům dospělým byla statisticky potvrzena (Kruskal-Wallisův test, $P = 0,0005$ (IZ); $P = 0,0053$ (UIZ)). V grafu 1 vidíme rozdělení průměrného indexu zachovalosti (IZ a UIZ) podle kategorie nedospělí a dospělí.

Tabulka 5. Průměrný index zachovalosti podle věku dožití

	IZ					UIZ				
	<i>n</i>	Průměr	Min	Max	SD	<i>n</i>	Průměr	Min	Max	SD
Nedospělí	32	25	1	64	19,1	32	40	3	89	24,0
Dospělí	158	14	0	72	15,6	158	28	0	95	22,7

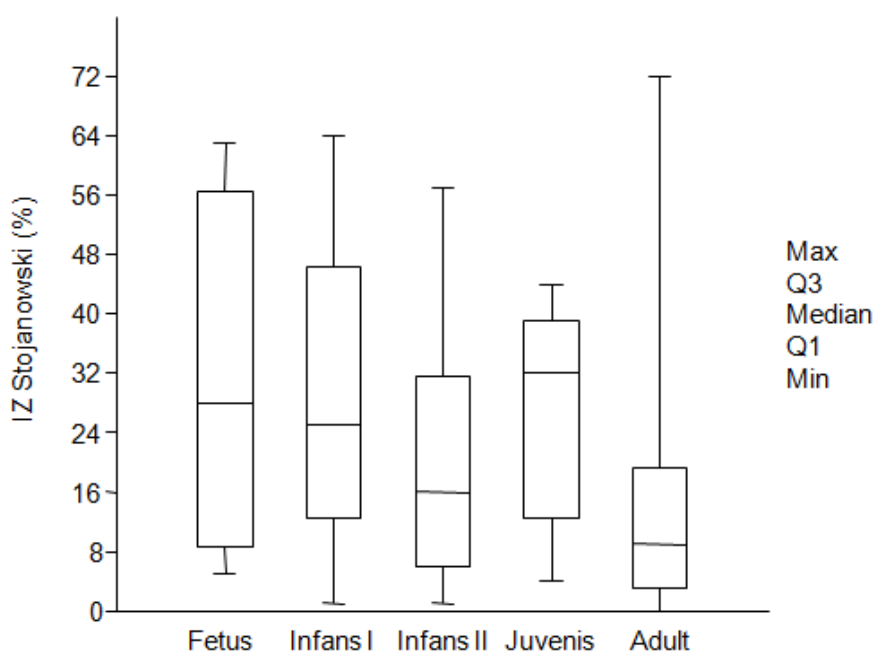


Graf 1. Rozdělení indexu zachovalosti (IZ a UIZ) podle věku dožití

Tabulka 6 prezentuje průměrný index zachovalosti (IZ) mezi věkovými kategoriemi. Na základě stanovení průměrné zachovalosti je kategorie *fetus* s 31 % nejlépe dochovanou skupinou. Naproti tomu věková kategorie *adult* se 14 % je nejhůře dochovanou kategorií. Statistické zhodnocení výsledků zachovalosti shledalo signifikantní rozdíl v zachovalosti mezi jednotlivými věkovými kategoriemi (Kruskal-Wallisův test, $p = 0,0098$). Statisticky významný rozdíl v zachovalosti jsme doložili mezi věkovou kategorií *infans I* a *adult* (Mann-Whitneyho test, $p = 0,0117$). Rozdíly v zachovalosti pro ostatní věkové kategorie nebyly staticky potvrzeny. Graf 2 ukazuje rozdělení indexu zachovalosti (IZ) podle věku dožití na základě jednotlivých věkových kategorií.

Tabulka 6. Průměrný index zachovalosti (IZ) u věkových kategorií

	IZ				
	<i>n</i>	Průměr	Min	Max	SD
Fetus	4	31	5	63	25,3
Infans I	10	29	1	64	20,9
Infans II	13	20	1	57	18,2
Juvenis	5	27	27	44	15,1
Adult	158	14	14	72	15,6



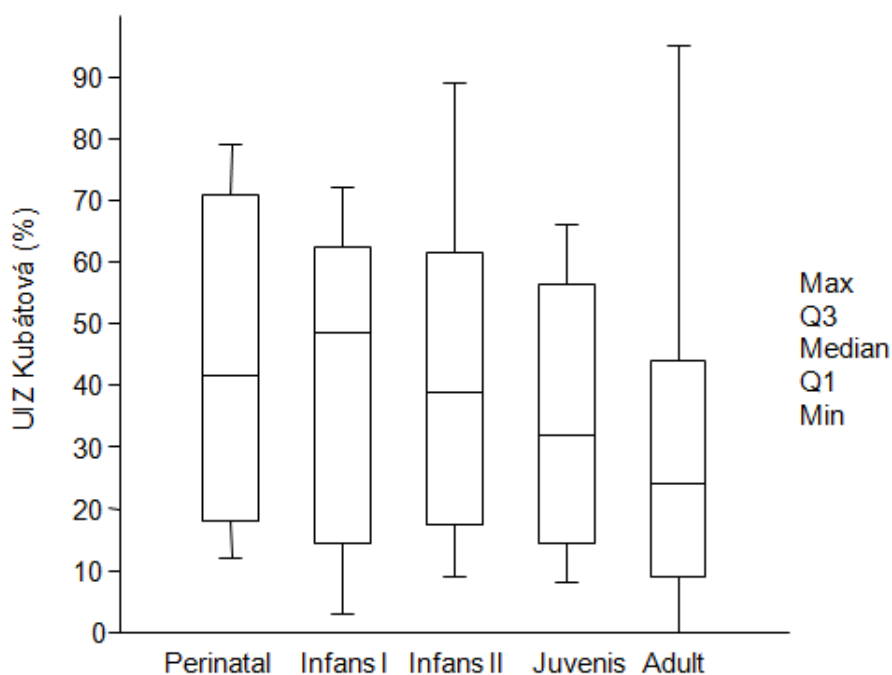
Graf 2. Rozdělení indexu zachovalosti (IZ) podle věkových kategorií

Tabulka 7 prezentuje průměrný index zachovalosti (UIZ) mezi věkovými kategoriemi. Věková kategorie *fetus* s průměrnou zachovalostí 44 % představuje nejlépe dochovalou skupinu. Namísto toho kategorie *adult* (28 %) nejhůře dochovanou skupinu. Statistické zhodnocení výsledků doložilo nesignifikantní rozdíl v zachovalosti mezi věkovými kategoriemi (Kruskal-Wallisův test, $p = 0,0923$). Graf 3 zobrazuje

rozdělení indexu zachovalosti (UIZ) podle věku dožití mezi jednotlivými věkovými kategoriemi.

Tabulka 7. Průměrný index zachovalosti (UIZ) u věkových kategorií

	UIZ				
	<i>n</i>	Průměr	Min	Max	SD
Fetus	4	44	12	79	27,4
Infans I	10	41	3	72	25,9
Infans II	13	41	9	89	24,8
Juvenis	5	35	8	66	22,3
Adult	158	28	0	95	22,7



Graf 3. Rozdělení indexu zachovalosti (UIZ) podle věkových kategorií

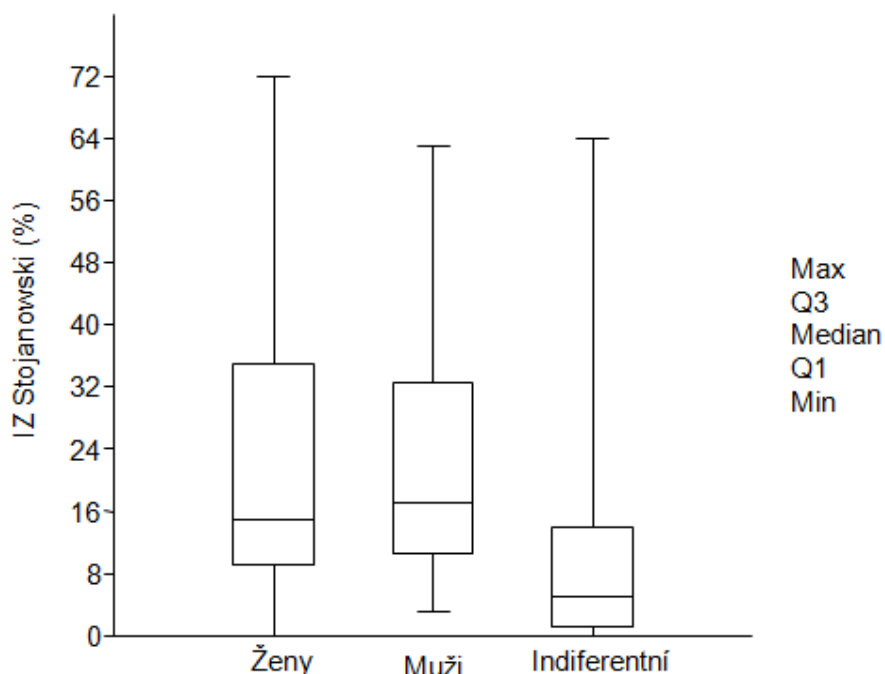
7.2.2 Zhodnocení stavu zachovalosti podle pohlaví

Zachovalost podle pohlaví jsme hodnotili u 39 žen, 45 mužů a 133 indiferentních, tedy u celého souboru lokality U Zvonu.

Tabulka 8 prezentuje průměrnou zachovalost (IZ) podle pohlaví. Průměrná zachovalost mezi ženami a muži je stejná (22 %). U indiferentních je průměrná zachovalost 10 %. Statistické zhodnocení výsledků doložilo signifikantní rozdíl v zachovalosti podle pohlaví (Kruskal-Wallisův test, $p < 0,0001$). Rozdílná zachovalost byla potvrzena mezi ženami a indiferentními (Mann-Whitneyův test, $p < 0,0001$) a mezi muži a indiferentními (Mann-Whitneyův test, $p < 0,0001$). V grafu 4 je znázorněno rozdělení indexu zachovalosti podle pohlaví.

Tabulka 8. Průměrný index zachovalosti (IZ) podle pohlaví

	IZ				
	<i>n</i>	Průměr	Min	Max	SD
Ženy	39	22	0	72	18,3
Muži	45	22	3	63	15,7
Indiferentní	133	10	0	64	13,9

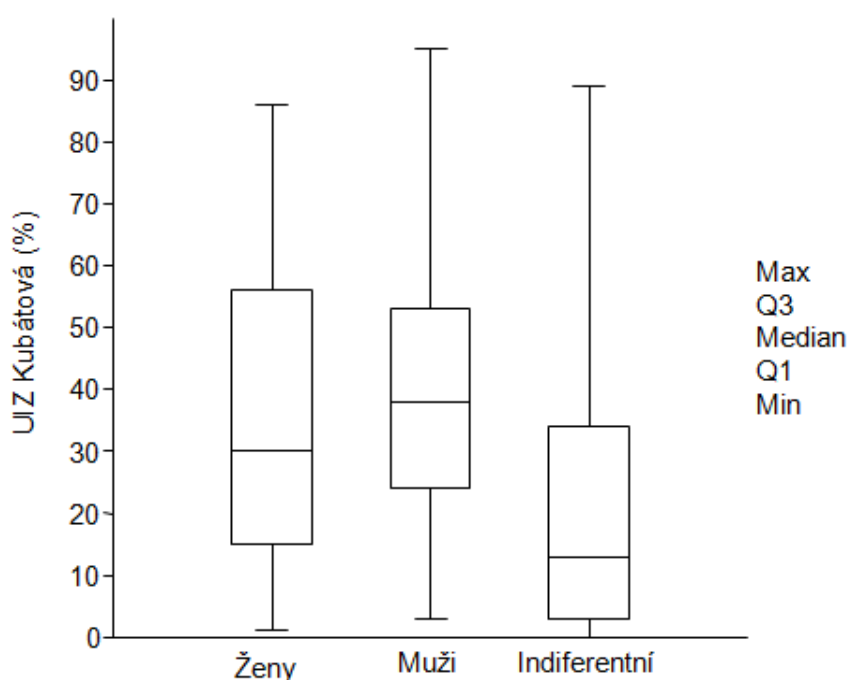


Graf 4. Rozdělení indexu zachovalosti podle pohlaví

Tabulka 9 prezentuje průměrnou zachovalost (UIZ) podle pohlaví. Nejvyšší průměrná zachovalost (40 %) je u mužů. Průměrná zachovalost žen je 34 % a indiferentních 21 %. Statistické vyhodnocení výsledků dokládá signifikantní rozdíly v zachovalosti podle pohlaví (Kruskal-Wallisův test, $p < 0,0001$). Rozdílná zachovalost je potvrzena mezi ženami a indiferentními (Mann-Whitneyův test, $p = 0,0002$) a mezi muži a indiferentními (Mann-Whitneyův test, $p < 0,0001$). Graf 5 zobrazuje rozdělení indexu zachovalosti podle pohlaví.

Tabulka 9. Průměrný index zachovalosti (UIZ) podle pohlaví

	UIZ				
	<i>n</i>	Průměr	Min	Max	SD
Ženy	39	34	1	86	21,8
Muži	45	40	3	95	22,2
Indiferentní	133	21	0	89	21,7



Graf 5. Rozdělení indexu zachovalosti podle pohlaví

7.3 Zhodnocení stavu zachovalosti kosterního souboru U Zvonu ve vztahu k vnějším faktorům

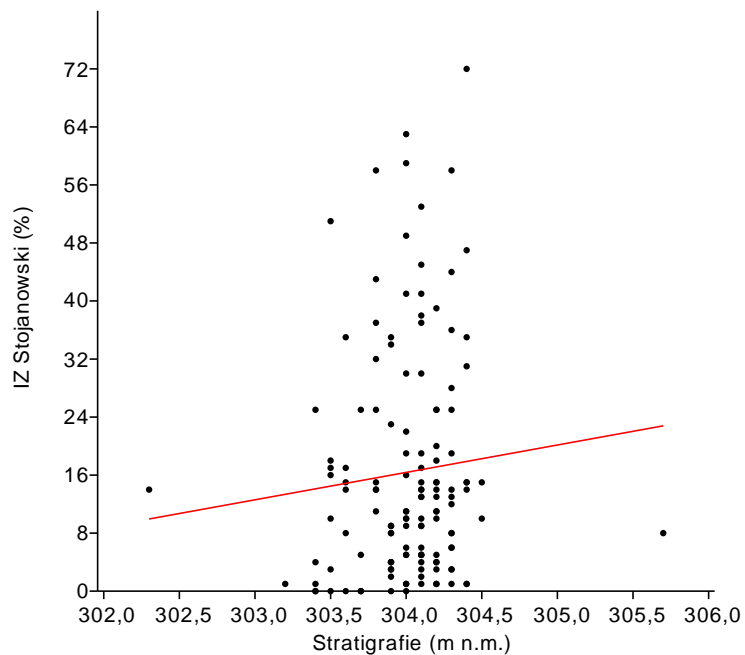
7.3.1 Zhodnocení stavu zachovalosti podle stratigrafie

Údaje o stratigrafických dispozicích jednotlivých hrobů jsou k dispozici pro 136 koster z celkového počtu 217 koster. Minimální hloubka uložení představuje 305,8 m n. m., maximální hloubka je 302,3 m n. m.

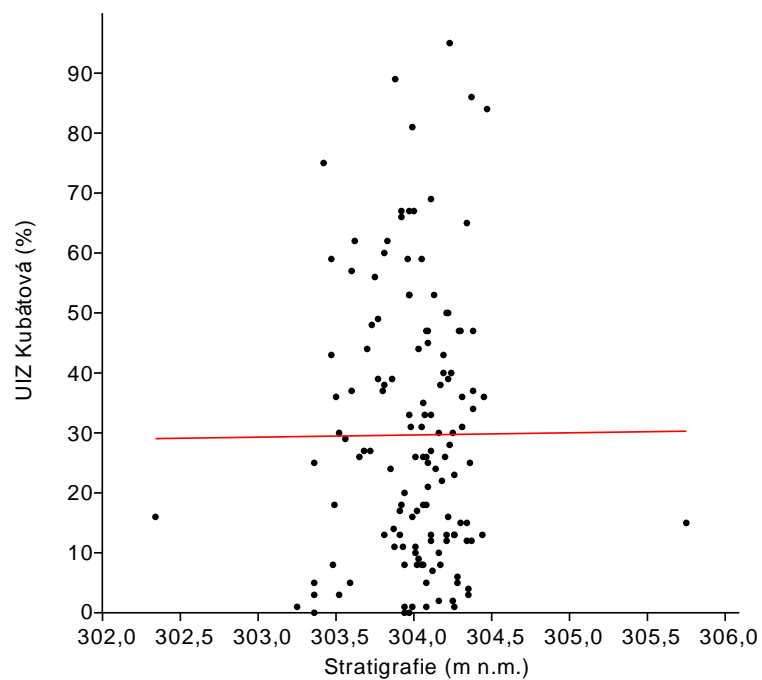
Tabulka 10 prezentuje výsledky jednorozměrné regresní analýzy. Variabilita stavu zachovalosti na úrovni stratigrafické pozice hrobu nebyla potvrzena IZ (regresní analýza, $p = 0,3376$) ani UIZ (regresní analýza, $p = 0,9683$). Graf 6 ukazuje lineární regresní analýzu zachovalosti podle stratigrafie na základě IZ. Graf 7 prezentuje lineární regresní analýzu zachovalosti podle stratigrafie na základě UIZ.

Tabulka 10. Výsledky jednorozměrné regresní analýzy pro stratigrafii

	IZ				UIZ			
	n	R^2	t	p	n	R^2	t	p
stratigrafie	136	0,0069	0,9623	0,3376	136	<0,0001	0,0399	0,9683



Graf 6. Index zachovalosti podle stratigrafie



Graf 7. Upravený index zachovalosti podle stratigrafie

Tabulka 11 prezentuje výsledky mnoharozměrné regresní analýzy. Hodnocení stavu zachovalosti podle stratigrafické pozice s ohledem na věk dožití (Mnoharozměrná regresní analýza, $p = 0,7476$ (IZ); $p = 0,6333$ (UIZ)) a pohlaví jedince (Mnoharozměrná regresní analýza, $p = 0,2194$ (IZ); $p = 0,1942$ (UIZ)).

Tabulka 11. Výsledky mnoharozměrné regresní analýzy pro stratigrafii podle věku dožití a pohlaví

	IZ				UIZ			
	n	R^2	F	p	n	R^2	F	p
věk	119	0,0050	0,2915	0,7476	119	0,0078	0,4586	0,6333
pohlaví	136	0,0226	1,5342	0,2194	136	0,0243	1,6595	0,1942

7.3.2 Zhodnocení stavu zachovalosti podle prostorového uspořádání hřbitova

Prostorové uspořádání hřbitova (příloha č. 2) bylo možné sledovat podle výzkumných sond. Vztah vzdálenosti od kostela na zachovalost koster jsme sledovali na základě jednotlivých sond, jejichž demografické složení je v Tabulce 12. Studium zachovalosti a prostorového uspořádání bylo možné u 200 koster, vzdálenost podle věku u 176 koster a podle pohlaví u 200 koster z celého souboru 217 koster.

Tabulka 12. Složení souboru v sondách podle věku dožití a pohlaví

Sonda	n	Věk					Pohlaví		
		Fetus	Infans I	Infans II	Juvenis	Adult	Ženy	Muži	Indiferentní
1	21	1	2	3	0	13	7	2	12
2	3	0	0	1	0	2	0	0	3
3	1	0	0	0	0	1	0	1	0
4	38	0	5	1	0	27	8	6	24
5	73	2	3	4	2	51	12	13	48
6	20	0	0	0	2	15	4	5	11
7	23	0	0	0	0	21	4	9	10
8	10	0	0	1	1	7	1	5	4
9	10	0	0	2	0	8	2	2	6
10	1	0	0	0	0	1	0	0	1
Neurčeno	17	1	0	1	0	12	1	2	14
Celkem	217	4	10	13	5	158	39	45	133

Tabulka 13 prezentuje výsledky jednorozměrné regresní analýzy. Rozdíl ve stavu zachovalosti podle prostorového uspořádání hřbitova nebyl potvrzen IZ (regresní analýza, $p = 0,6273$) ani UIZ (regresní analýza, $p = 0,7442$).

Tabulka 13. Výsledky jednorozměrné regresní analýzy pro prostorové uspořádání pohřebiště (vzdálenost od kostela)

	IZ				UIZ			
	n	R^2	t	p	n	R^2	t	p
vzdálenost	200	0,0012	-0,4863	0,6273	200	0,0005	-0,3268	0,7442

Tabulka 14 prezentuje výsledky mnoharozměrné regresní analýzy. Zhodnocení stavu zachovalosti podle prostorového uspořádání hřbitova v závislosti na věku dožití ukazuje statisticky signifikantní rozdíl v zachovalosti (Mnoharozměrná regresní analýza, $p = 0,0438$ (IZ); $p = 0,0838$ (UIZ)). Statistické zhodnocení výsledků s ohledem na pohlaví

bylo nesignifikantní (Mnoharozměrná regresní analýza, $p = 0,838$ (IZ); $p = 0,1072$ (UIZ)).

Tabulka 14. Výsledky mnoharozměrné regresní analýzy podle prostorové uspořádání pohřebiště (vzdálenost od kostela)

	IZ				UIZ			
	<i>n</i>	R^2	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>n</i>	R^2	<i>F</i>	<i>p</i>
věk	176	0,0355	3,1861	0,0438	176	0,0249	2,5112	0,0423
pohlaví	200	0,0359	3,2192	0,0838	200	0,0224	2,2583	0,1072

7.3.3 Zhodnocení stavu zachovalosti z hlediska přítomnosti antropologa při výzkumu

Vliv antropologa na zachovalost koster sledovaný u souboru U Zvonu bylo možné hodnotit u celého souboru 217 koster. Přítomnost antropologa je doložena u 35 koster.

Tabulka 15 prezentuje průměrný index zachovalosti (IZ a UIZ) podle antropologa. Průměrná zachovalost koster preparovaných za přítomnosti antropologa je 25 % (IZ) a 36 % (UIZ). Zachovalost koster preparovaných bez odborné spolupráce s antropologem je 13 % (IZ) a 26 % (UIZ). Variabilita v zachovalosti mezi kosterními pozůstatky preparovanými s odbornou spoluprací antropologa a bez odborné spolupráce je statisticky signifikantní (Kruskal-Wallisův test, $p < 0,0001$ (IZ a UIZ)).

Tabulka 15. Průměrný index zachovalosti podle antropologa

Antropolog	IZ					UIZ				
	<i>n</i>	Průměr	Min	Max	SD	<i>n</i>	Průměr	Min	Max	SD
ANO	35	25	0	64	17,1	35	36	0	81	21,3
NE	182	13	0	72	15,3	182	26	0	95	23,3

8 DISKUSE

Předmětem předkládané práce bylo zhodnocení stavu zachovalosti kosterního souboru lokality U Zvonu v Plzni a testování předpokladů příčin rozdílné zachovalosti koster studovaného vzorku. Zachovalost koster jsme hodnotili modifikovanou metodou vytvořenou pro účely zhodnocení stavu zachovalosti u evropské populace. Výsledné průměrné indexy zachovalosti jsme počítali dvojím způsobem. Prvního způsobu hodnocení a vyjádření výsledného stavu zachovalosti jsme dosáhli metodou Stojanowski et al. (2002) a výpočtem IZ. Druhý způsob spočíval v hodnocení modifikovanou metodou Kubátová (tato studie) a výpočtem UIZ.

Kvantitativní zhodnocení stavu zachovalosti jsme zvolili z důvodu použitelnosti získaných dat pro demografické analýzy a následné sledování předpokladů rozdílné zachovalosti koster. Původní metodu (Stojanowski et al., 2002) jsme modifikovali z důvodu její aplikace na evropskou populaci a potřeby získání znaků běžně užívaných k demografickým analýzám evropskými antropology. Výhoda modifikované metody spočívá v její flexibilitě v hodnocení zachovalosti různých věkových kategorií. Znaky, které během ontogeneze nebyly prozatím vytvořeny se hodnotí NA a negativně neovlivňují celkové hodnocení zachovalosti. UIZ se zaměřuje na hodnocení vyzvednuté části kostry. Záchranné archeologické výzkumy pracují v omezeném rozsahu a pokaždé nelze odkrýt celou sledovanou situaci a část kostry musí zůstat ponechána v terénu. Znaky, které nemůžeme hodnotit jsou označeny NA a v celkovém výpočtu UIZ se s nimi npracuje. Celý soubor jsme hodnotili IZ a UIZ, abychom mohli porovnat oba způsoby hodnocení a doložit věrohodnost a použitelnost modifikované metody pro hodnocení stavu zachovalosti.

Studovaný soubor vykazuje široký rozsah zachovalostního skóre. Zachovalost celého souboru se pohybuje okolo 15% (IZ) a 27% (UIZ). Tento stupeň poukazuje na celkově špatnou zachovalost souboru lokality

U Zvonu v Plzni. Variabilita průměrné zachovalosti se pohybuje v rozmezí 0–72 % (IZ) a 0–95 % (UIZ). Široký rozsah variability zachovalosti v souboru naznačuje možné rozdíly v zachovalosti s ohledem na jednotlivé faktory působící na stav dochování kosterních pozůstatků. Špatná zachovalost souboru může ovlivnit hodnocení příčin rozdílné zachovalosti koster.

První sledovanou příčinou rozdílné zachovalosti byl věk dožití. Studie zaměřující se na problematiku zachovalosti podle věku dožití uvádí špatně dochované kosterní pozůstatky nedospělých jedinců oproti kostrám dospělých jedinců (Bello et al., 2006; Henderson, 1987; Mays, 1998; Waldron, Johnson, 1988). Jako hlavní důvod jsou uváděny nedostatečně mineralizované kosti nedospělých jedinců, které disponují vyšší náchylností k poškození a podléhají rychlejšímu procesu rozpadu (Bello et al., 2006; Waldron et al., 1988). V případě zachovalosti mezi věkovými kategoriemi u souboru z Windoverského jezera se signifikantní rozdíl v zachovalosti podle věku dožití nepotvrdil (Stojanowski et al., 2002). U námi studovaného souboru jsou výsledky odlišné. Oproti dříve uvedeným zjištěním se dětské kostry z lokality U Zvonu zachovaly lépe než kostry dospělých jedinců. Průměrná zachovalost koster nedospělých jedinců je 25 % (IZ) a 40 % (UIZ), u kategorie dospělých 14 % (IZ), 28% (UIZ). Statisticky významný rozdíl v zachovalosti byl potvrzen IZ, který uvedl signifikanci v zachovalosti mezi kategoriemi *infans I a adult*. Důvody lepšího dochování kosterních pozůstatků nedospělých jedinců nejsou zcela objasněny. Nabízí se nám hned několik variant vysvětlení. Jednou z námi zvažovaných možností je příhodnější stratigrafická pozice pohřbu, jež se nám ale nepodařila potvrdit. Další variantou může být možná zvýšená pozornost pracovníků vůči kosterním pozůstatkům nedospělých jedinců během výzkumu, kterou jsme však u studovaného souboru nezaznamenali. Poslední možnost vysvětlení spatřujeme v pohřbívání pozdně středověkého a raně novověkého období. Domníváme se totiž, že nedospělí jedinci – s ohledem na některé pohřební zvyky – mohli být pohřbíváni bez oděvu. Zároveň považujeme za vhodné přihlížet k vlivu

velikosti hrobové jámy, která mohla lépe odolávat sekundárním zásahům na pohřebišti.

Halcrow, Tayles (2008) ve své přehledové studii uvádí rozdílné chápání dětství a s ním spojeného věku v jednotlivých společnostech. Autorky poukazují na problematiku zacházení s pozůstatky nedospělých jedinců v rámci společnosti na základě společenského vnímání dětí a nedospělých jedinců, tedy i jejich diskriminaci v pohřebním ritu či způsobech jejich vymezení za úroveň pohřebiště. Na základě odlišného chápání významu dětí v prehistorických a historických obdobích se mohou názory na dochování jejich kosterních pozůstatků do dnešní doby rozcházet. Doposud uvedené výsledky nejrozličnějších výzkumů o zachovalosti podle věku dožití mohou být zkresleny výzkumnými záměry 18., 19., ale i 20. st., kdy byly výzkumy poměrně úzce orientovány a preferovány byly určité části kostry. Na základě společenského vnímání nebyla během terénního výzkumu patrně věnována kosterním pozůstatkům nedospělých jedinců dostatečná pozornost.

Druhou sledovanou příčinou rozdílné zachovalosti bylo pohlaví. Rozdílná zachovalost podle pohlaví může odpovídat rozdílným schopnostem kostry mužů a žen odolávat vnějším destruktivním faktorům (Gordon, Buikstra, 1981). Kostry žen jsou uváděny jako náchylnější k rozpadu a tedy i nižšímu stupni dochování v antropologických záznamech (Walker, 1995; Walker et al., 1988). U kosterního souboru U Zvonu jsme vymezili tři základní kategorie biologického pohlaví (ženy, muži, indiferentní) a zachovalost jsme hodnotili celkově podle pohlaví a následně dle vztahu zachovalosti mezi jednotlivými kategoriemi. IZ shledal signifikantní rozdíl v zachovalosti s ohledem na pohlaví. Rozdílná zachovalost mezi ženami a muži nebyla statisticky potvrzena a průměrná zachovalost představovala 22 %. Statisticky signifikantní rozdíl byl doložen mezi ženami a indiferentními a muži a indiferentními, nikoli mezi ženami a muži. Vyhodnocení UIZ bylo statisticky významné v rozdílné zachovalosti mezi všemi sledovanými kategoriemi. Stejně jako u hodnocení IZ byl signifikantní rozdíl doložen mezi ženami a indiferentními

a mezi muži a indiferentními. Průměrný UIZ ale uvádí vyšší průměrnou zachovalost u mužů (40 %) než u žen (34 %). Statisticky byly výsledky vyhodnoceny jako nesignifikantní. Úvahy nad pohlavím jako možném faktoru ovlivňujícím míru zachovalosti nejsou jednoznačně zakořeněné v antropologickém myšlení. Názory jednotlivých badatelů na zachovalost podle pohlaví se rozcházejí a jednoznačné vysvětlení není k dispozici. Je možné uvážit tvrzení Bella et al. (2006), Hoppa (1999) a Walkera et al. (1988), že se jedná o zkreslení informací z již dříve nepřesných paleodemografických odhadů, které podrepresentovávají kategorii žen a tím mohou názor na rozdílnou zachovalost podle pohlaví výrazně ovlivňovat. S podobným zjištěním nesignifikance v zachovalosti mezi pohlavími se setkáváme i v jiných studiích (např. Buikstra, 1997; Stojanowski et al., 2002). Zůstává ale otázkou, zda je pohlaví významným faktorem působícím na zachovalost nebo se jedná o částečně nadhodnocený činitel. Zároveň můžeme spekulovat o možných rozdílech v zachovalosti na základě omezených možností odhadu pohlaví korelujících s dochováním pánevní kosti a jejích typických znaků pro spolehlivý odhad pohlaví.

Vztah mezi zachovalostí a lokací pohřbu, tedy hloubkou uložení a prostorovým uspořádání pohřebiště, by mohl o zachovalosti koster vypovídat zajímavé informace. Jelikož hloubka pohřbu se výrazně podílí na zachovalosti kosterních pozůstatků a je spojena s několika dalšími faktory, které na zachovalost působí (např. flóra, fauna, teplota, vzduch, voda, změna pH půdy a další), lze podobně spekulovat i o prostorovém uspořádání/vztahu jednotlivých hrobů mezi sebou (např. Gordon, Buikstra, 1981; Nawrocki, 1995; Stojanowski et al., 2002). Z důvodu pozice hřbitova U Zvonu na soutoku tří řek lze předpokládat, že na zachovalosti níže situovaných hrobů se výrazně podílela spodní voda a v nemalé míře také povodně, které sledovaný prostor několikanásobně zasáhly (Martinovský a kol., 2004). Délka využívání hřbitova k pohřebním účelům se z hlediska historie řadí k dlouhodobě využívaným a přes své časové horizonty výrazně ovlivnila sledovaný prostor. Okolí kostela bylo

několikrát postiženo stavební činností, která mohla a pravděpodobně také souvisela s dochováním či nedochováním koster v okolí kostela (Bělohávek a kol., 1965, 2004).

Jako třetí sledovanou příčinu rozdílné zachovalosti koster jsme proto zvolili stratigrafii. Předpokládali jsme, že jedinci situovaní ve stratigrafii níže budou ovlivněni působením spodní vody a jejich zachovalost bude nižší stejně jako u koster umístěných ve stratigrafické pozici výše (pod povrchem), na které mohli mít vliv přestavby kostela, povodně a antropogenní činnost. Z tohoto důvodu jsme předpokládali korelaci v zachovalosti mezi těmito dvěma stratigrafickými úrovněmi a tím, že kostry mezi nejnižší a nejvyšší stratigrafickou polohou budou nejlépe zachovalé. Zhodnocení studovaného souboru naši domněnku nepotvrdilo. Statistické vyhodnocení výsledků bylo nesignifikantní. Dále tedy nemohl být studován ani dopad stratigrafické pozice na zachovalost nedospělých jedinců, kteří by na základě pohřebních zvyků, jež se občas pojí s novověkým obdobím, měli být pohřbíváni ve vyšších stratigrafických pozicích, což bylo pozorováno i v průběhu terénních prací (Orna, ústní sdělení, 31. 1. 2013).

Prostorové uspořádání pohřebiště neboli vzdálenost od kostela představovalo čtvrtou sledovanou příčinu rozdílné zachovalosti. Z důvodu již uvedených informací ohledně stavební činnosti ovlivňující přilehlý (a nejen přilehlý) prostor kostela jsme se rozhodli sledovat vliv tohoto faktoru na zachovalost kosterních pozůstatků a to, zda nějaký vliv v této souvislosti vůbec existuje. Úvahy o možnostech hůře dochovaných koster v okolí kostela se nepotvrdily. Kostry nedisponují signifikantními rozdíly v zachovalosti s ohledem na jejich umístění v rámci pohřebiště. Z důvodu nesignifikantních výsledků jsme nejprve zvažovali možnost vlivu hodnocení zachovalosti UIZ, který hodnotí pouze vyzvednutou část jedince. Z důvodu přestaveb kostela a úprav okolního prostoru bychom mohli tímto způsobem hodnocení ovlivnit výslednou zachovalost a to proto, že případná odstraněná nebo nehodnocená část kostry jedince mohla být nehodnocena důsledkem stavebních aktivit v okolí kostela,

nikoli tedy omezeným výzkumným rozsahem. Po zhodnocení výsledků IZ jsme došli ke stejným závěrům jako u UIZ, tedy nesignifikantnímu rozdílu v zachovalosti podle prostorového uspořádání pohřebiště. Na základě těchto výsledků jsme upustili od možného zkreslení informací hodnocením zachovalosti UIZ.

Posledním sledovaným faktorem, který může ovlivňovat zachovalost, byla přítomnost antropologa na výzkumu. O'Shea (1996) poukazuje na možnost špatného dochování kosterních pozůstatků spojených s průběhem terénních prací. Autor uvádí, že zachovalost může výrazně ovlivnit průběh výzkumu, následný transport a laboratorní zpracování kosterních pozůstatků. Sledování vlivu antropologa na zachovalost koster je problematické. My jsme se zaměřili na terénní dokumentaci, podle které jsme zjišťovali přítomnost antropologa při preparaci jednotlivých koster. Z dokumentace je obtížné jednoznačně doložit, zda daná kostra byla preparovaná antropologem, nebo se antropolog na preparaci pouze podílel, případně na ni dohlížel, či následně zhodnotil stav kostry v terénu. Námi zhodnocený stav zachovalosti IZ a UIZ podle vlivu antropologa na zachovalost koster byl rozdílný. Průměrný index zachovalosti koster s vlivem antropologa udává 25 % (IZ) a 36 % (UIZ), bez vlivu antropologa 13 % (IZ) a 26 % (UIZ). Statistické vyhodnocení výsledků potvrzuje signifikantní rozdíl. Z uvedených výsledků lze vyvodit, že přítomnost antropologa na výzkumu sehrává významnou roli ve sběru dat a informací během výzkumu i v následných analýzách. Nemůžeme doložit, která konkrétní část terénní práce zvyšuje zachovalost, ale dokládáme, že přítomnost antropologa na výzkumu zvyšuje kvalitu sběru antropologických dat nejen pro následné analýzy. Zároveň zůstává otevřenou otázkou, jsou-li naše zjištění dostatečná a budou-li v budoucnu podrobena větší pozornosti.

Analýzou a zhodnocením zachovalosti souboru lokality U Zvonu v Plzni jsme dosáhli několika výše vytyčených cílů. Na základě výsledků jsme doložili přínosnost a použitelnost modifikované metody pro evropské prostředí. Ukázali jsme, že výběr znaků vhodných pro odhad základních

demografických parametrů umožňuje zároveň stanovit, zda je možné u studované kostry k demografickým analýzám přistoupit či nikoli. Na základě výpočtu UIZ, jenž byl vždy porovnán s výsledky IZ, jsme nastínili zásadní problém související s hodnocením zachovalosti na základě znaků, které nám nejsou k dispozici a jež mohou snižovat průměrnou zachovalost souboru.

Vypočítali jsme průměrnou zachovalost a rozsah zachovalostního skóre celého souboru, které udává vysokou míru variability v zachovalosti studovaného souboru. Věk dožití jsme na základě výsledků stanovili jako významný (z vnitřních faktorů nejvýznamnější) faktor korelující s rozdílnou zachovalostí. Kostry nedospělých jedinců jsou oproti kostrám dospělých jedinců lépe zachovalé. Výsledky s ohledem na věk umožňují otevřenější spekulace nad vlivem vnějších faktorů jako možných vlivů na částečnou konzervaci kosterních pozůstatků nedospělých jedinců. Pohlaví jsme v případě souboru U Zvonu zhodnotili jako faktor nesouvisející s různou zachovalostí koster. Stejně jsme vyhodnotili pozici každého hrobu v souboru, kdy námi předpokládané přestavby a rekonstrukce kostela nemají vliv na zachovalost koster v jeho okolí. Prostorové uspořádání hřbitova se do stavu zachovalosti koster nijak nepromítlo. Stratigrafie se stejně jako vzdálenost od kostela nepotvrdila jako faktor ovlivňující stav zachovalosti.

9 ZÁVĚR

Zachovalost kosterních pozůstatků sehrává ve studiu lidských minulých populací jednu z nejvýznamnějších úloh. Kosterní pozůstatky, jakožto kronika lidského života a těla, nám poskytují nepřeborné množství informací o životě v minulosti. Míra zachovalosti je proto nezbytným aspektem pro studium způsobu života jedince i společnosti a vnějších vlivů na něho/ně působících. Kvalitně dochované kosterní pozůstatky nám umožňují rekonstruovat na úrovni jedince (i společnosti) věk dožití, pohlaví a tím i složení společnosti, zdravotní stav populace, subsistenční strategie komunity, migrace, stresové percepce ale i kulturní zvyky a řadu

dalších. Oproti tomu špatně dochované kosterní pozůstatky nám informace o minulé společnosti neposkytují žádné nebo pouze v omezené míře. Během života na jedince působí řada nepříznivých vlivů, které ovlivňují kvalitu jeho kosterních pozůstatků. Jejich odolnost je přitom nutnou stránkou pro jejich dochování od úmrtí, přes pohřbení až znovu objevení.

Po smrti a pohřbení jedince působí na zachovalost kosterních pozůstatků vnitřní a vnější vlivy. Vnitřní faktory lze spojovat s biologickou povahou kostí, kdy po stránce biologické, morfologické ale i metabolické ovlivňují stav jejich dochování. Vnitřní faktory korelují s věkem dožití a pohlavím jedince. Vnější faktory úzce nesouvisí s biologickou povahou kosti, ale spíše s vnějším prostředím. Na kosterní pozůstatky tedy působí přírodní prostředí, kulturní vlivy, ale i metodologické postupy výzkumu. Vnitřní a vnější faktory působí na kost zároveň, nemůžeme říci, že za špatně dochované kosterní pozůstatky může jeden konkrétní faktor, jelikož s jedním faktorem souvisí další a s ním zase další. Na výsledný stav zachovalosti kostí ve většině případů působí kombinace jednotlivých vnitřních a vnějších faktorů a jejich vzájemná korelace. Z tohoto důvodu jsme se rozhodli sledovat příčiny rozdílné zachovalosti koster.

Vzhledem ke studiu příčin rozdílné zachovalosti koster jsme zvolili kvantitativní způsob hodnocení zachovalosti s důrazem na zhodnocení celistvosti souboru s vhodností k demografickým analýzám. Zachovalost kosterních pozůstatků jsme hodnotili metodou v Stojanowski et al. (2002) a její modifikací. Důvody modifikace byly přizpůsobení metody na evropské standardy, výběr znaků vhodných k demografickým analýzám (odhad věku dožití, pohlaví a výšky postavy) běžně využívaných v evropském antropologickém prostředí a její přizpůsobení ke stávajícím metodám. Výsledný průměrný stav zachovalosti jsme počítali na základě IZ, který jsme přebrali z práce Stojanowski et al. (2002) a UIZ, který jsme upravili pro hodnocení vyzvednuté části kostry a hodnocení všech věkových kategorií.

Celkový stav zachovalosti koster ze souboru U Zvonu je nízký, 15 % (IZ) a 27 % (UIZ). Příčiny rozdílné zachovalosti koster jsme hodnotili na základě pěti zvolených faktorů, které jsme chtěli primárně sledovat. Na bázi vnitřních faktorů jsme hodnotili zachovalost podle věku dožití a pohlaví jedince. Hodnocení stavu zachovalosti z hlediska nedospělých a dospělých jedinců přineslo překvapivé výsledky, kdy kostry nedospělých jedinců disponují vyšším stupněm zachovalosti vůči kostrám dospělých jedinců ($p = 0,0005$ (IZ) a $p = 0,0053$ (UIZ)). Hodnocení zachovalosti podle pohlaví ukázalo signifikantní rozdíly v zachování kategorií biologického pohlaví ($p < 0,0001$ (IZ) a $p < 0,0001$ (UIZ)). Předpokládané rozdíly v dochování kosterních pozůstatků mezi mužskými a ženskými jedinci se nepotvrdily. Z vnějších faktorů jsme sledovali vliv stratigrafie, prostorového uspořádání hřbitova a přítomnosti či absenci antropologa na výzkumu. Stratigrafickou pozici hrobů ($p = 0,3376$ (IZ) a $p = 0,9683$ (UIZ)) stejně jako prostorové uspořádání hřbitova ($p = 0,6273$ (IZ) a $p = 0,7442$ (UIZ)) jsme nevyhodnotili jako faktory působící na rozdílnou zachovalost koster U Zvonu. Přestože jsme očekávali tyto dva faktory jako jedny z nejzásadnějších, jejich vliv se nepotvrdil.

Sledování vlivu antropologa na zachovalost kosterních pozůstatků bylo komplikované, přesto sledovatelné. Sledování vlivu antropologa na zachovalost ke zbylým faktorům jsme vyloučili, jelikož pozorovaný vzorek byl malý a neúplný. Z tohoto důvodu jsme pozorovali pouze vliv antropologa na zachovalost celého souboru. Kosterní pozůstatky preparované antropologem nebo s odbornou spoluprací antropologa jsou oproti kosterním pozůstatkům preparovaných bez přispění antropologa mnohem lépe dochované ($p < 0,0001$ (IZ) a $p < 0,0001$ (UIZ)). Personální obsazení terénního výzkumu lze tedy uvést jako markantní zdroj či ztrátu informací. Odborné personální obsazení výzkumu významně zlepšuje průběh ale i výsledky celého výzkumu. Antropolog by podle našeho názoru neměl být opomíjenou součástí výzkumu, ale tou upřednostňovanou.

Pro zhodnocení stavu zachovalosti souboru U Zvonu se nám podařilo vytvořit metodu vhodnou pro účely zhodnocení stavu zachovalosti v evropském prostředí s důrazem na hodnocení demografických parametrů. Při srovnání obou způsobů hodnocení zachovalosti jsme nezaznamenali výrazný nesoulad nebo úplný rozpor mezi jedním či druhým hodnocením. Hodnocení zachovalosti UIZ průměrnou zachovalost souboru mírně zvyšuje a to z důvodu hodnocení pouze vyzvednuté části kostry. Pro ověření vhodnosti modifikace a UIZ by bylo vhodné tyto postupy aplikovat i na jiných kosterních souborech, tak aby bylo možné ověřit, zda je modifikovaná metoda aplikovaná na libovolný soubor kosterních pozůstatků.

Na základě studia příčin rozdílné zachovalosti jsme došli k závěru, že věk jedince je vliv silně působící na zachovalost kosterních pozůstatků. U ostatních faktorů lze o jejich významu ve vztahu ke studovanému souboru (U Zvonu) pouze spekulovat, s výjimkou odborné personální spolupráce, kterou považujeme za výrazný faktor, který bývá často opomíjen. Účast antropologa při výzkumu a jeho vliv na zachovalost při výzkumu kosterních pozůstatků je proto zapotřebí dále sledovat a posoudit tak jeho roli jako vnějšího faktoru v širší perspektivě. Stejně tak je nutné se zaměřit na předpokládanou ztrátu informací během transportu kosterních pozůstatků a jejich následného zpracování, kterou považujeme za důležitý činitel ovlivňující zachovalost.

10 RESUMÉ

Taphonomy is a commonly discussed topic in anthropology, because variations in skeletal preservation play an important role in demographic analysis of past human populations. Our work investigates the role of intrinsic and extrinsic factors on the preservation of late Middle Age and early Modern skeletal assemblages from the cemetery at the church of Saint Máří Magdalény in Pilsen. We rated skeletal preservation using the preservation index (IZ) of Stojanowski et al. (2002). We needed to modify this method to apply it to our study, integrating features that are commonly used by European anthropologists to evaluate populations for demographic analysis. We also developed a modified preservation index (UIZ) to account for the common problem of partial recovery of skeletons. Overall, our sample included 217 skeletons, and we evaluated 178 elements of each skeleton according to both preservation indices. Our objective was to test for statistically-significant differences in preservation according to age, sex, stratigraphic level, spatial distribution in the cemetery, and presence or absence of a professional anthropologist at the excavation site. The results of our statistical analysis (Kruskal-Wallis, regression analysis) show that intrinsic (anatomical) factors are more strongly related to average preservation than extrinsic factors. Among the intrinsic factors, non-adult skeletons are more well-preserved than adult skeletons ($p = 0,0005$ (IZ); $p = 0,0053$ (UIZ)) and differences between sex is very significant too ($p < 0,0001$ (IZ and UIZ)). Among the extrinsic factors, average preservation due to stratigraphic level ($p = 0,3376$ (IZ); $p = 0,9683$ (UIZ)) and spatial distribution in the cemetery ($p = 0,6273$ (IZ); $p = 0,7442$ (UIZ)) were not significant, but skeletons excavated with an anthropologist ($p < 0,0001$ (IZ a UIZ)) are more well-preserved than skeletons prepared without an anthropologist. Differential preservation patterns can influence the expression of extrinsic cultural, methodological, and environmental factors, which can further complicate the observed pattern of skeletal preservation. Failure to recognize these differences

may lead to misleading interpretations of paleodemography of past human populations.

11 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A PRAMENŮ

Agresti A, Finlay B. 1997. Statistical methods for the social sciences. New Jersey: Prentice Hall.

Ariès P. 2000. Dějiny smrti II. Praha: Argo.

Baxter K. 2004. Extrinsic Factors that Effect the Preservation of Bone. Nebraska Anthropologist 19:38–45.

Bello S, Signoli M, Rabino ME, Dutour O. 2002. Les processus de conservation différentielle du squelette des individus immatures. Implications sur les reconstitutions paléodémographiques. Bull et mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris 14/3–4:245–262.

Bello SM, Thomann A, Signoli M, Dutour O, Andrews P. 2006. Age and Sex Bias in the Reconstruction of Past Population Structures. Am J Phys Anthropol 129:24–38.

Bělohlávek M, Kovář J, Šváb M, Zeman A. 1965. Dějiny Plzně I. Od počátků do roku 1788. Západočeské nakladatelství v Plzni.

Boddington A, Garland AN, Janaway RC. 1987. Death, decay and reconstruction. Approaches to archaeology and forensic science. Manchester University Press.

Brooks S, Suchey JM. 1990. Skeletal age determination based on the os pubis: a comparison of the Acsádi-Nemeskéri and Suchey-Brooks methods. Human Evolution 5/3:227–238.

Brothwell DR. 1972. Digging Up Bone: The Excavation, Treatment and Study of Human Skeletal Remains, 2nd edition. British Museum of Natural History, London.

Bruzek J. 2002. A Method for Visual Determination of Sex, Using the Human Hip Bone. American Journal of Physical Anthropology 117:157–168.

Buckberry JL, Chamberlain AT. 2002. Age Estimation from the Auricular Surface of the Ilium: A Revised Method. *American Journal of Physical Anthropology* 119:231–239.

Buikstra JE. 1997. Paleodemography: context and compromise. In: Paine RR, editor. *Integrating archaeological demography: multidisciplinary approaches to prehistoric population*. Center for Archaeological Investigations occasional paper 24. Carbondale: Southern Illinois University.

Buikstra J, Ubelaker D. 1994. *Standards for Data Collection From Human Skeletal Remains*. Fayetteville: Arkansas Archaeological Survey, Research Series No. 44.

Burr DB, Turner CH. 1999. Biomechanical Measurement in Age-Related Bone Loss. In: Rosen CJ, Glowacki J, Bilizekian JP, editors. *The Aging, Skeleton*. San Diego, Calif. Academic Press: 301–311.

Cox M, Flavel A, Hanson I, Laver J, Wessling R. 2007. *The Scientific Investigation of Mass Graves: Towards Protocols and Standard Operating Procedures*. Cambridge University Press.

Čechura M. 2010. Pohřební ritus ve středověku a novověku ve světle archeologického a antropologického výzkumu. In: Měřímský Z, Kouřil P, editors. *Archaeologia historica* 35/1–2:111–119.

Čihák R. 2001. *Anatomie 1*. Druhé upravené a doplněné vydání. GRADA.

Dąbrowska A. 1997. Liturgia śmierci a archeologia: Uwagi o wyborze miejsca pochowania, orientacji, ułożenia ciała i jego ubiorze w średniowiecznej Europie łacińskiej. *Kwartalnik Historyczny* 104:3–14.

Ferembach D, Schwidetzky I, Stloukal M. 1980. Recommendations for age and sex diagnoses of skeletons. *Journal of Human Evolution* 9:517–549.

Garland AN. 1987. A histological study of archaeological bone decomposition. In: Boddington A, Garland AN, Janaway RC, editors. *Death, Decay and Reconstruction: Approaches to Archeology and Forensic Science*. Manchester: Manchester University Press:109–126.

Garland AN, Janaway RC, Roberts CA. 1988. A study of decay processes of human skeletal remains from the parish church of the Holy Trinity, Rothwell, Northamptonshire. *Oxford Journal of Archaeology* 7/2:235–252.

Goffer Z. 1980. *Archaeological Chemistry*. New York: John Wiley and Sons.

Gordon CC, Buikstra JE. 1981. Soil pH, Bone Preservation, and Sampling Bias at Mortuary Sites. *American Antiquity* 46:566–571.

Grupe G. 2007. Taphonomic and Diagenetic Processes. In: Henke W, Tattersall I. editors. *Handbook of Paleoanthropology*. Vol. 1: Principles, methods, and Approaches. Springer.

Halcrow SE, Tayles N. 2008. The Bioarchaeological Investigation of Childhood and Social Age: Problems and Prospects. *Journal of Archaeological Method and Theory* 15:190–215.

Haglund WD, Sorg MH. 1997. *Forensic taphonomy: The postmortem fate of human remains*. CRC Press.

Henderson J. 1987. Factors Determining the State of Preservation of Human Remains. In: 42–53.

Hejnic J, Polívka M. 1987. *Plzeň v husitské revoluci: Hilaria Litoměřického "Historie města Plzně", její edice a historický rozbor*. Praha: Ústav Československých a Světových Dějin ČSAV.

Henke W, Tattersall I. 2007. *Handbook of paleopathology*. Vol. 1: Principles, methods and approaches. Springer.

Hoppa RD. 1999. Modeling the Effects of Selection Bias on Palaeodemographic Analyses. *Homo* 50/3:228–243.

Hruška M. 1883. *Kniha pamětní královského krajského města Plzně od roku 775 až 1870*. Plzeň.

Jans MME, Kars H, Nielsen-Marsch CM, Smith CI, Nord AG, Arthur P, Earl N. 2002. In Situ Preservation of Archaeological Bone: A Histological Study within a Multidisciplinary Approach. *Archaeometry* 44/3:343–352.

Katzenberg A, Saunders SR. 2008. *Biological Anthropology of the Human Skeleton*. John Wiley & Sons, Inc.

Kenzler H. 2002. Der Friedhof von Breunsdorf - Untersuchungen zum Totenbrauchtum in Mittelalter und Neuzeit. In: Oexle J, editor. *Kirche und Friedhof von Braunsdorf*. Dresden: Landesamt für Archaologie. p 147–165.

Klápště J. 1999. Příspěvek k poznání úlohy mince v přemyslovských Čechách. *Archeologické rozhledy* 51:774–808.

Knussmann R. 1988. *Anthropologie. Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen*. Stuttgart: Gustav Fisher.

Králiková M. 2007. Devocionalie z brněnského hřbitova 18.–19. století jako součást katolického pohřebního ritu. *Brno v minulosti a dnes. Sborník příspěvků k dějinám a výstavbě Brna* 20:111–121.

Kruskal WH, Wallis WA. 1952. Use of Rank in One-Kriterion Variance Analysis. *Journal of the American Statistical Association* 47/260:583–621.

Lambert JB, Simpson SV, Weiner SG, Buikstra JE. 1985. Induced Metal-Ion Exchange in Excavated Human Bone. *Journal of Archaeological Science* 12:85–92.

Lovejoy CO. 1985. Dental wear in the Libben population: Its pattern and role in the determination of adult skeletal age at death. *American Journal of Physical Anthropology* 68:47–56.

Lyman LR. 1994. *Vertebrate taphonomy*. Cambridge: Cambridge University Press. p 524.

Majer A. 2004. Geochemie v archeologii. In: Kuna et al. editors. *Nedestruktivní archeologie*. Academia. p 195–235.

Mant KA. 1987. Knowledge acquired from post-War exhumations. In: Boddington A, Garland AN, Janaway RC, editors. *Death, Decay and Reconstruction. Approaches to Archeology and Forensic Science*. Manchester: Manchester University Press:65–78.

Maresh MM. 1970. Measurements from roentgenograms. In: McCannom RW, editor. *Human Growth and Development*. p 157–200.

Martinovský I a kol. 2004. *Dějiny Plzně v datech. Od prvních stop osídlení až po současnost*. Praha.

Mays S. 1998. *The Archeology of Human Bones*. London.

Mencl V. 1961. *Plzeň. Sedm kapitol z její výtvarné minulosti*. Plzeň.

Murail P, Bruzek J, Braga J. 1999. A New Approach to Sexual Diagnosis in Past Populations. Practical Adjustments from Van Vark's Procedure. *International Journal of Osteoarchaeology* 9: 39–53.

Murail P, Bruzek J, Houët F, Cunha E. 2005. DSP: A tool for probabilistic sex diagnosis using worldwide variability in hip-bone measurements. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* 17:167–176.

Navrátilová A. 1993. K některým kultovním a sociálním aspektům pohřebního obřadu v české a slovenské lidové tradici. In: Krekovič E, editor. *Kultova a socialne aspekty pohrebneho ritu od najstaršich čias po súčasnosť*. Bratislava: Nona: 69–75.

Nawrocki SP. 1995. Taphonomic Processes in Historic Cemeteries. In: Grauer AL, editor. *Bodies of Evidence: Reconstructing History through Historical Analysis*. New York: Wiley-Liss: 49–68.

Němec I, a kol. 1980. *Slova a dějiny*. Praha: Academia.

Nicholson RA. 2001. Taphonomic investigation. In: Brothwell DR, Pollard AM, editors. *Handbook of archaeological sciences*. Chichester: John Wiley and Sons. p 179–190.

Orna J. 2010. "Galerie U Zvonu". Projekt záchranného archeologického výzkumu. Západočeské muzeum v Plzni.

O'Shea JM. 1996. *Villagers of the Maros. A Portrait of an Early Bronze Age society*. Plenum Press: New York and London.

Pollard AM. 1998. The Chemical nature of the burial environment. In: Corfield M. editor. *Preserving archaeological remains in situ. Proceedings of the conference of 1st–3rd April 1996*. p 60–65.

Polson CG, Gee DJ, Knight B. 1985. *The Essentials of Forensic Medicine*. 4th Edition. Pergamon Press, Oxford.

Prokeš L. 2007. Posmrtné změny a jejich význam při interpretaci pohřebního ritu. Ke vztahu mezi archeologií a forenzními vědami. In: Měřímský Z, editor. *Archaeologia mediaevalis Moravica et Silesiana. Supplementum 1*.

Raxter MH, Auerbach BM, Ruff CB. 2006. Revision of the Fully Technique for Estimating Statures. *American Journal of Physical Anthropology* 130:374–384.

Schaefer M, Black S. 2004. *The Juvenile Skeleton*. Elsevier Academic Press.

Schiebl J. 1918. Z naší Plzně. U zlatého zvonu. *Český deník* 172:2.

Schiffer MB. 1987. Formation Processes of the Archaeological Record. University of Utah Press. Salt Lake City.

Sjøvold T. 1990. Estimation of stature from long bones utilizing the line of organic correlation. *Human Evolution* 5/5:431–447.

Specker BL, Brazerol W, Tsang RC, Levin R, Searcy J, Steichen J. 1987. Bone mineral content in children 1 to 6 years of age. Detectable sex differences after 4 years of age. *American Journal of Diseases of Children* 141/3:343–344.

Stojanowski CM, Seidemann RM, Doran GH. 2002. Differential Skeletal Preservation at Windover Pond: Causes and Consequences. *Am J Phys Anthropol* 119:15–26.

Surabian D. 2011. Preservation of Buried Human Remains in Soil. Connecticut: U.S. Department of Agriculture.

Svoboda J. 2003. Paleolit a mezolit: Pohřební ritus. In: Malina J, editoři. *Panoráma biologické a sociokulturní antropologie: Modulové texty pro studenty antropologie a „příbuzných“ oborů*. Brno: Masarykova univerzita.

Trinkaus E, Svoboda J. 2006. Early Modern Human Evolution in Central Europe: The People of Dolní Věstonice and Pavlov. Oxford University Press. p 489.

Ubelaker DH. 1989. *Human Skeletal Remains*. 2nd Edition. Taraxacum Press. Washington, D.C.

Unger, J. 2002. Pohřební ritus a zacházení s těly zemřelých v českých zemích (s analogiemi i jinde v Evropě) v 1.–16. století. In: Malina J, editor. *Panorama biologické a sociokulturní antropologie* 9. Brno: Masarykova univerzita.

Von Endt DW, Ortner DJ. 1984. Experimental Effects of Bone Size and Temperature on Bone Diagenesis. *J Archaeol Sci* 11:247–253.

Waldron T. 1987. The Relative Survival of the Human Skeleton: Implications for Paleopathology. In: Boddington A, Garland AN, Janaway RC, editors. *Death, Decay and Reconstruction. Approaches to Archeology and Forensic Science*. Manchester: Manchester University Press: 55–64.

Walker PL. 1995. Problems of preservation and sexism in sexing: some lessons from historical collections for palaeodemographers. In: Saunders SR, Herring A, editors. *Grave reflections: portraying the past through cemetery studies*. Toronto: Canadian Sclolars' Press. p 31–47.

Walker PL, Johnson JR, Lambert PM. 1988. Age and sex biases in the preservation of human skeletal remains. *Am J Phys Anthropol* 76:183–188.

Waters MR. 1992. *Principles of Geoarchaeology: A North American Perspective*. The University of Arizona Press. Tucson.

Weiss E. 2009. *Bioarchaeological Science: What we have learned from human skeletal remains*. Nova Science Publishers.

White TD. 2000. *Human osteology*. 2nd Edition. New York: Academic Press.

Willey P, Galloway A, Snyder L. 1997. Bone mineral density and survival of elements and element portions in the bones of the Crow Creek massacre victims. *American Journal of Physical Anthropology* 104/4:513–528.

Zar JH. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4th Edition. New Jersey: Upper Saddle River.

Zuber R. 1987. *Osudy moravské církve v 18. století*. Praha: Česká katolická charita.

Dokumentace k výzkumu lokality U Zvonu, Plzeň (ZČM v Plzni, prozatímně nezpracováno).

Orna J. 2013. Konzultace (31. 1. 2013).

12 PŘÍLOHY

- 1) Modifikovaná metoda Kubátová, přehled hodnotitelných znaků
- 2) Plán prostorového rozmístění sond, ZČM

Příloha č. 1. Kraniální a postkraniální znaky pro hodnocení zachovalosti Kubátová (tato studie).

Znaky	Bilaterální	Reference
LEBKA		
M1 (GOL)	Ne	Howells, 1973
M5 (NBL)	Ne	Howells, 1973
M8	Ne	Howells, 1973
M17 (BBH)	Ne	Raxter et al., 2006; Fully, 1958
M40 (BPL)	Ne	Howells, 1973
M45	Ne	Howells, 1973
Protuberantia occipitalis externa	Ne	Ferembach et al., 1980
Reliéf planum nuchale	Ne	Ferembach et al., 1980
Linea nuchalis superior	Ne	Stojanowski et al., 2002; Buikstra, Ubelaker, 1994
Proc. mastoideus	Ano	Stojanowski et al., 2002; Buikstra, Ubelaker, 1994; Ferembach et al., 1980
Glabella	Ne	Ferembach et al., 1980
Tuber frontale	Ano	Ferembach et al., 1980
Arcus superciliaris	Ano	Stojanowski et al., 2002; Ferembach et al., 1980
Margo supraorbitalis	Ano	Stojanowski et al., 2002; Buikstra, Ubelaker, 1994
Tvar čelní kosti	Ne	Stojanowski et al., 2002; Ferembach et al., 1980
Tuber parietale	Ano	Ferembach et al., 1980
Linea temporalis superior et inferior	Ano	Stojanowski et al., 2002
Tvar očníce	Ano	Stojanowski et al., 2002; Ferembach et al., 1980
Lícni kost	Ano	Ferembach et al., 1980
Proc. zygomaticus	Ano	Ferembach et al., 1980
Arcus zygomaticus	Ano	Stojanowski et al., 2002
Tvar a velikost patrové kosti	Ne	Stojanowski et al., 2002
Celkový tvar dolní čelisti	Ne	Stojanowski et al., 2002; Ferembach et al., 1980
Angulus mandibulae	Ano	Stojanowski et al., 2002; Ferembach et al., 1980
Protuberantia mentalis	Ne	Stojanowski et al., 2002; Buikstra, Ubelaker, 1994; Ferembach et al., 1980
Margo inferior	Ne	Ferembach et al., 1980
ZUBY		
Zuby horní čelisti	Ne	Stojanowski et al., 2002; Buikstra, Ubelaker, 1994
Zuby dolní čelisti	Ne	Stojanowski et al., 2002; Buikstra, Ubelaker, 1994
OBRATLE		
C2	Ne	Raxter et al., 2006
C3	Ne	Raxter et al., 2006
C4	Ne	Raxter et al., 2006
C5	Ne	Raxter et al., 2006
C6	Ne	Raxter et al., 2006
C7	Ne	Raxter et al., 2006
Th1	Ne	Raxter et al., 2006
Th2	Ne	Raxter et al., 2006
Th3	Ne	Raxter et al., 2006
Th4	Ne	Raxter et al., 2006
Th5	Ne	Raxter et al., 2006
Th6	Ne	Raxter et al., 2006
Th7	Ne	Raxter et al., 2006
Th8	Ne	Raxter et al., 2006
Th9	Ne	Raxter et al., 2006
Th10	Ne	Raxter et al., 2006
Th11	Ne	Raxter et al., 2006
Th12	Ne	Raxter et al., 2006
L1	Ne	Raxter et al., 2006
L2	Ne	Raxter et al., 2006
L3	Ne	Raxter et al., 2006
L4	Ne	Raxter et al., 2006
L5	Ne	Raxter et al., 2006

KŘÍŽOVÁ KOST

Sa2a	Ne	Raxter et al., 2006
Corpus ossis sacri	Ne	Stojanowski et al., 2002

HRUDNÍ KOST

Délka manubrium sterni	Ne	Stojanowski et al., 2002
Délka corpus sterni	Ne	Stojanowski et al., 2002

KLÍČNÍ KOST

Cl1	Ano	Stojanowski et al., 2002
-----	-----	--------------------------

LOPATKA

Sc1	Ano	Stojanowski et al., 2002
Sc2	Ano	Stojanowski et al., 2002
Sc7	Ano	Stojanowski et al., 2002
Sc12	Ano	Stojanowski et al., 2002

PAŽNÍ KOST

Hu1	Ano	Stojanowski et al., 2002
Hu9	Ano	Stojanowski et al., 2002
Hu10	Ano	Stojanowski et al., 2002
Hu4	Ano	Stojanowski et al., 2002

VŘETENNÍ KOST

Ra1	Ano	Stojanowski et al., 2002; Ubelaker, 1989
Ra5	Ano	

LOKETNÍ KOST

Ul1	Ano	Stojanowski et al., 2002; Ubelaker, 1989
Ul3a	Ano	

KOSTI RUKY

Zápěstní kosti	Ano	
Záprstní kosti	Ano	

PÁNEVNÍ KOST

DCOX	Ano	Murail et al., 2005
SCOX	Ano	Murail et al., 2005
PUM	Ano	Murail et al., 2005
SIS	Ano	Murail et al., 2005
SPU	Ano	Murail et al., 2005
IIMT	Ano	Murail et al., 2005
SS	Ano	Murail et al., 2005
SA	Ano	Murail et al., 2005
VEAC	Ano	Murail et al., 2005
Crista iliaca	Ano	Ferembach et al., 1980
Fossa iliaca	Ano	Ferembach et al., 1980
Incisura ischiadica major	Ano	Stojanowski et al., 2002; Bruzek, 2002; Buikstra, Ubelaker, 1994; Ferembach et al., 1980
Orientace ala ossis ilii	Ano	Stojanowski et al., 2002
Preauriculární povrch	Ano	Bruzek, 2002; Ferembach et al., 1980
Arc composé	Ano	Bruzek, 2002; Ferembach et al., 1980
morfologie spodní/dolní pánve	Ano	Bruzek, 2002
Ischiopubický poměr	Ano	Bruzek, 2002
Facies auricularis	Ano	Stojanowski et al., 2002; Buckberry, Chamberlain, 2002
Facies symphysialis	Ano	Stojanowski et al., 2002; Brooks, Suchey, 1990; Buikstra, Ubelaker, 1994
Spina ischiadica	Ano	Stojanowski et al., 2002
Corpus ossis ischii	Ano	Ferembach et al., 1980
Arcus pubis/angulus pubis	Ano	Stojanowski et al., 2002; Ferembach et al., 1980
Foramen obturatum	Ano	Ferembach et al., 1980
Pelvis major	Ne	Ferembach et al., 1980
Pelvis minor	Ne	Ferembach et al., 1980
STEHENNÍ KOST		
Fe1	Ano	Stojanowski et al., 2002
Fe2	Ano	Stojanowski et al., 2002; Raxter et al., 2006
Průměr caput femoris	Ano	Stojanowski et al., 2002
Průměr collum femoris	Ano	Stojanowski et al., 2002
ČEŠKA		
Fe8	Ano	Stojanowski et al., 2002
Pa1	Ano	
Pa2	Ano	

HOLENÍ KOST

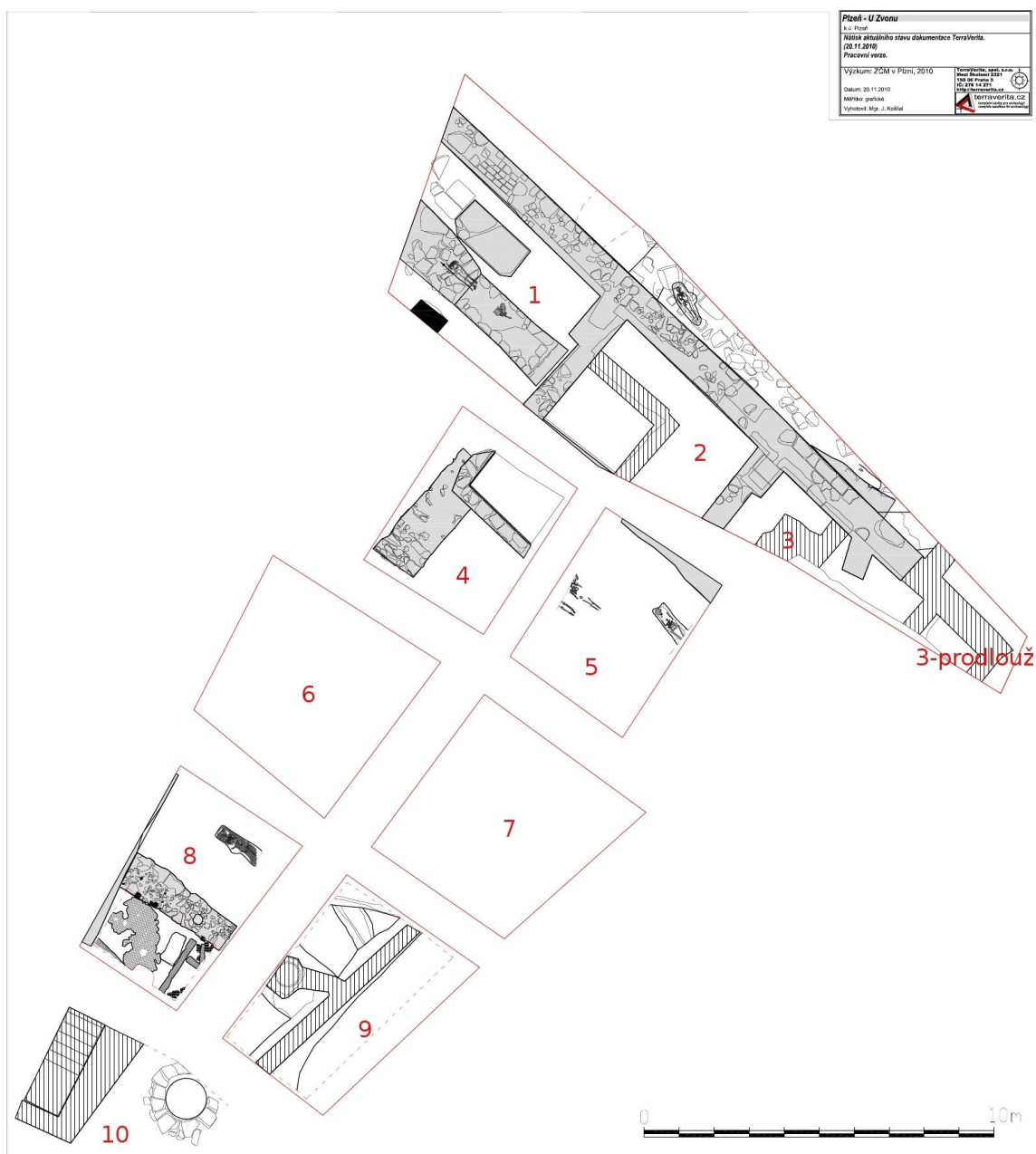
Ti1	Ano	Stojanowski et al., 2002; Raxter et al., 2006
Ti3	Ano	Stojanowski et al., 2002
Ti6	Ano	Stojanowski et al., 2002
Ti10a	Ano	Stojanowski et al., 2002

LÝTKOVÁ KOST

Fi1	Ano	Stojanowski et al., 2002; Ubelaker, 1989
Fi4	Ano	

KOSTI NOHY

Nártní kosti	Ano	
Hlezení a patní kost	Ano	Raxter et al., 2006
Zánártní kosti	Ano	



Příloha č. 2. Prostorové uspořádání výzkumných sond hřbitova U Zvonu. Sonda 1–3 jsou situovány ve vnitřních prostorách kostela. Sonda 10 je nejvzdálenější sondou od kostela.