

# PALEOPATOLOGICKÉ ZMĚNY V OBLASTI KYČELNÍHO KLOUBU V DOSPĚLÉ POPULACI Z POHŘEBIŠTĚ VE ZNOJMĚ-HRADIŠTI

## Paleopathological changes in morphology of hip joint in adult skeletal population of Znojmo-Hradiště

Nikola Hrubá<sup>1</sup>, Eva Drozdová<sup>1</sup>,  
Bohuslav Klíma<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratoř biologické a molekulární antropologie,  
Ústav experimentální biologie, Přírodovědecká fakulta,  
Masarykova univerzita, Brno, Česká republika

<sup>2</sup>Katedra historie, Pedagogická fakulta,  
Masarykova univerzita, Brno, Česká republika

### Abstract

Aim of this anthropological study is to evaluate changes in morphology of hip joint in human skeletal population of Znojmo-Hradiště. Paleopathological research was conducted on early mediaeval adult skeletal remains dated from 9th to 10th century and it's concerned especially with detection of congenital and developmental defects and infectious diseases. Based on morphoscopic methods there are not revealed cases of congenital dysplasia of hip joint in stage of luxation in sample of 37 skeletons examined. Nevertheless the tendency to subluxation is noticed. Bone defects as *coxa vara* and *coxa valga* are discovered based on measurements of neck-shaft angles of femora. Sockets of hip joint are measured in three dimensions and results of statistical evaluation show the significant differences between the human skeletal population of Znojmo-Hradiště and the similar Slavonic population of Břeclav-Pohansko.

**Key words:** Paleopathology, Slavonic population, developmental dysplasia of hip joint, neck-shaft angle

### Úvod

Kyčelní kloub je největším kloubním spojením lidského těla, je to důležitý nosný a balanční kloub, jehož postižení významně ovlivňuje kvalitu života člověka. Kostěný podklad kloubu tvoří hlavice stehenní kosti, která artikuluje s kloubní jamkou (*acetabulum*), lokalizovanou na pánevní kosti.

Mezi závažné a vysoce frekventované poruchy v oblasti kyčelního kloubu se řadí vývojová dysplazie kyčelního kloubu (VDK), dříve označovaná jako vrozená dysplazie nebo vrozené vykloubení (Ortner, 2003). Jedná se o malformaci charakterizovanou abnormální komunikací hlavice s acetabulem. Příznačná je především porucha morfogeneze kloubní jamky kyčelního kloubu (Aufderheide & Rodríguez-Martín, 1998; Dungal et al., 2005).

VDK je vadou multifaktoriální s nejednoznačnou etiologií. Při jejím rozvoji se uplatňují faktory mechanické, hormonální, stejně jako genetické predispozice (Kubát, 1978). VDK zahrnuje velké množství morfologických a funkčních projevů. Postižený může trpět stavy od lehké kloubní nestability až po těžké poruchy spojené s částečnou či úplnou dislokací hlavice z kloubní jamky (tzv. subluxace a luxace). Zajímavostí je, že distribuce VDK reflektuje velkou geografickou i etnickou variabilitu. Zvýšený výskyt byl zaznamenán mimo jiné rovněž v naší středoevropské populaci (Aufderheide & Rodríguez-Martín, 1998; Dungal et al., 2005). Podle Lodera a Skopeljaové (2011) incidence VDK v České republice činí až 113 na

1000 narozených dětí, průměrná hodnota pro střední a východní Evropu je pak 35,8. Ve Skandinávii a ve Spojeném království je porucha diagnostikována nejméně, výskyt se pohybuje kolem 3,6. V celosvětovém kontextu je porucha zaznamenávána jen vzácně u afrických populací, u některých je incidence VDK pouze 0,06. Naopak u nativních Američanů je výskyt vysoký, činí až 76,1 (Loder & Skopelja, 2011).

VDK je v klasifikována nejčastěji do tří stupňů. Jedná se o acetabulární dysplazii, abnormální vývoj kloubní jamky, která nabývá ovoidního tvaru. Na podkladě této deformity se rozvíjí druhý stupeň, subluxace, spojená s proximalizací a lateralizací kloubní hlavice. Komunikace komponent kyčelního kloubu je tedy omezena na laterální okraj acetabula. Nejzávažnější forma VDK – luxace je charakterizována výraznými morfologickými změnami. Acetabulum je atrofované, zmlččené a nabývá ovládnutého až trojúhelníkovitého tvaru. Hřibovitá hlavice s kloubní jamkou nikdy nekomunikuje. Projevem luxace je také formování tzv. neoacetabula, neboli sekundární jamky kyčelního kloubu, typicky v oblasti lopaty kyčelní kosti (Kubát, 1978; Mitchell & Redfern, 2008; Ortner, 2003).

Průvodním jevem postižení kyčelního kloubu jsou změny fyziologické hodnoty kolodiaryzárního úhlu (CCD), který je svírá dlouhou osou těla a osou krčku stehenní kosti. Jedná se o strukturální adaptaci, která od pánve oddaluje dolní končetiny a umožňuje větší rozsah rotace v kloubu. Fyziologická hodnota CCD úhlu se při narození pohybuje kolem 150°, u dospělých osob je velikost úhlu značně variabilní. S rostoucím věkem se zmenšuje. Stav snížení pod hodnotu 120° je nazýván *coxa vara* a patologické zvýšení pak *coxa valga* (Anderson & Trinkaus, 1998; Gilligan et al., 2010). Obě deformity mohou postiženým výrazně znesnadňovat pohyb.

Zvláštní pozornost byla v naší studii věnována detekci VDK, která získala pro svou vysokou prevalenci v české populaci označení „české kyčle“ (Kubát, 1978), a která se řadí k významným paleopatologickým nálezům. Na slovanském pohřebišti Lupka v Nitře byl popsán z celkového množství 73 vyšetřených koster pouze jediný případ vývojové luxace kyčelního kloubu, a to na kosterních pozůstatcích dospělé ženy (Thurzo, 1969). Rovněž v kolekci 327 koster ze dvou slovanských pohřebišť z lokality Devín byla VDK ve stadiu luxace objevena na jedné kostře dospělého muže (Masnicová & Beňuš, 2003). V kosterních souborech slovanských populací z Pohanska u Břeclavi a Valů u Mikulčic však nebyla zaznamenána vůbec (Drozdová, 2005; Kalová, 2012; Stloukal & Vyhnanek, 1976). Zájem byl tedy soustředěn především na detekci mírnějších fází VDK.

### Cíl

Cílem paleopatologicky zaměřené studie bylo provést evaluaci změn v oblasti kyčelního kloubu člověka na příkladu kosterních pozůstatků ze slovanského pohřebiště ve Znojme-Hradišti, pokusit se určit jejich příčinu a srovnat výsledky se stavem na příbuzných velkomoravských nekropolích. Záměrem tedy bylo zjištěnými údaji alespoň parciálně přispět k souboru informací o zdravotním stavu staroslovanské populace na našem území.

### Materiál

Kosterní pozůstatky pocházely z významné archeologické lokality Hradiště sv. Hypolita ve Znojme. Závěry systematického výzkumu ukázaly, že Slované se na tomto místě usadili již v 8. století. Hradiště bylo v průběhu 9. až 10. století kulturním, správním a mocenským centrem periferní Velkomoravské říše a významné postavení zastávalo až do založení Znojmského hradu v 11. století (Dostál, 1969; Klíma, 2001). V první fázi systematických výzkumů (1949–1957) bylo odkryto 243 mladohradištních a novověkých hrobů s ostatky 259 jedinců (Lorenková 1969).

Pro vyšetření kyčelního kloubu bylo využito kosterního souboru exkavovaného v letech 2007–2008 v rámci druhé fáze systematických výzkumů, vedených Bohuslavem Klírou. Kostrové pohřebiště o 137 hrobech bylo datováno do střední doby hradištní (Klíra, 2009). Ze studie byly vyloučeny dětské a juvenilní hroby. Ty tvořily téměř dvě třetiny koster ze sezón 2007 a 2008 (Drozdová, 2011). Celkem bylo vybráno 16 mužských a 21 ženských koster z let 2007–2009. Ke srovnání byly využity metrické hodnoty jamek kyčelního kloubu, které byly získány z kosterního souboru ( $n = 134$ ) z velkomoravského hradiště Pohansko u Břeclavi.

### Metodika

V paleopatologii je vizuální hodnocení patologických změn kloubní jamky velmi obtížné, nejedná-li se o krajní formu nemoci nebo o výraznou modifikaci, změny jsou těžce hodnotitelné. Ve vyšetřovaném souboru byly zaznamenány mírné morfologické změny, avšak hranice mezi tvarovými hodnotami fyziologického a abnormálního acetabula je nejasná a míra subjektivity vysoká. V práci bylo z těchto důvodů přistoupeno k metrickému hodnocení. Zvoleny byly dva hlavní metodologické přístupy:

- Měření jamek kyčelního kloubu a srovnání těchto rozměrů s populací z Pohanska u Břeclavi, kde patologické změny pozorovány nebyly (Kalová, 2012).
- Hodnocení kolodiafyzárních úhlů stehenních kostí, které jsou běžně využívány při diagnostice poruch v oblasti kyčelního kloubu člověka.

Při mírnějších formách VDK je acetabulum oválné, kraniálně protažené a jeho hloubku je snížena (Mafart et al., 2007), proto byla acetabula měřena podle Bräuera (1988) a Novotného (1986) ve třech rozměrech:

- vertikální průměr (VEAC),
- horizontální průměr (HOAC),
- hloubka acetabula (HLAC).

Měření bylo realizováno na pánevních kostech 37 mužů a žen.

Pro zachycení neobvyklých rozměrů jamek kyčelního kloubu byl na základě průměrných hodnot 134 jedinců ze srovnávací populace (Pohansko u Břeclavi) určen pro každý parametr 95% interval spolehlivosti s ohledem na pohlaví i stranovou diferenciaci (Tabulka 1). Využity byly acetabulární hodnoty

81 mužských koster z pohřebiště Pohansko-Kostel. Vzhledem k vyšší fragmentárnosti ženských pánevních kostí byla upotřebena také data z dalších pohřebišť z Pohanska u Břeclavi. Pro práci byly tedy využity acetabulární hodnoty 53 ženských koster z lokalit Pohansko-Kostel ( $n = 39$ ), Pohansko-Jižní předhradí ( $n = 8$ ) a Pohansko-Lesní školka ( $n = 6$ ) (Drozdová, 2005).

Kolodiafyzární úhel byl stanoven podle Bräuera (1988) a byl měřen na stehenních kostech celkem 27 dospělých jedinců (12 mužů, 15 žen). Snížení úhlové hodnoty pod  $120^\circ$  je mnohými autory klasifikováno jako *coxa vara* a považováno za jeden ze znaků vývojové dysplazie kyčelního kloubu (Aufderheide & Rodríguez-Martín, 1998; Mafart et al., 2007; aj.), kdežto hraniční hodnota pro *coxa valga* není jednotně stanovena. Průměrná hodnota CCD úhlu pro evropské středověké zemědělské populace činí  $126,3^\circ$  (Anderson & Trinkaus, 1998). Pro stehenní kost bylo tedy zvoleno vlastní rozmezí hodnot kolodiafyzárního úhlu mezi  $120-132^\circ$ . Hodnoty nad či pod uvedeným intervalem byly hodnoceny jako abnormální.

Statistické hodnocení rozdílů mezi pohlavími, na základě stranové diferenciaci a mezi srovnávanými kosterními soubory, bylo primárně založeno na otestování normality dat. Utlizován byl Shapiro-Wilkův test normality, který na základě analýzy rozptylu hodnot předurčil užití dvouvýběrového t-testu či neparametrických testů. Všechny hypotézy byly testovány na 5% hladině významnosti. Statistická analýza byla provedena pomocí softwaru Statistica 10 firmy StatSoft Inc. (2011).

### Výsledky

#### Metrické hodnocení jamky kyčelního kloubu

Míra VEAC byla změřena na 60 pánevních kostech 37 jedinců, rozměr HOAC byl získán z 34 pánevních kostí 24 jedinců a hloubka acetabula (HLAC) byla změřena na 35 kostech rovněž 24 jedinců (Tabulka 2, Tabulka 3). Metrickým hodnocením kloubních jamek byly zaznamenány odchylky od intervalových hodnot u třinácti koster (Tabulka 1). U jedné mužské kostry byla zaznamenána výrazná unilaterální atrofie pravé pánevní kosti a celé kostry volné dolní končetiny. Pravá kloubní jamka byla mělčí (19 mm) a její morfologie nebyla příznačná pro zdravý kyčelní kloub (Obrázek 2).

Statistické posouzení acetabulárních rozměrů s ohledem na stranovou diferenciaci bylo provedeno užitím t-testu pro závislé vzorky. U mužských koster ze Znojma-Hradiště nebyl

**Tabulka 1.** 95% intervaly spolehlivosti pro hodnocené acetabulární rozměry z referenčního souboru z Pohanska u Břeclavi (v mm)

	VEAC		HOAC		HLAC	
	dx.	sin.	dx.	sin.	dx.	sin.
Muži	57–60	56–60	53–58	54–59	22–27	22–29
Ženy	48–52	47–51	45–51	46–49	19–24	19–23

Poznámka: VEAC – vertikální průměr, HOAC – horizontální průměr, HLAC – hloubka; dx. – dexter (pravý), sin. – sinister (levý)

**Tabulka 2.** Základní statistické charakteristiky měřených parametrů mužských kloubních jamek ze souboru Znojmo-Hradiště

Muži		n	M	ME	MAX	MIN	SD
VEAC	dx.	15	58,33	58	63	55	2,35
	sin.	13	57,85	57	62	54	2,15
HOAC	dx.	9	55,56	55	61	52	3,24
	sin.	6	55,83	56	60	53	2,40
HLAC	dx.	9	25,98	24	31	19	2,67
	sin.	6	25,83	26	29	22	2,93

Poznámka: VEAC – vertikální průměr, HOAC – horizontální průměr, HLAC – hloubka, dx. – dexter (pravý), sin. – sinister (levý), n – četnost, M – aritmetický průměr, ME – medián, MAX – maximum, MIN – minimum, SD – směrodatná odchylka

**Tabulka 3.** Základní statistické charakteristiky měřených parametrů ženských kloubních jamek ze souboru Znojmo-Hradiště

Ženy		n	M	ME	MAX	MIN	SD
VEAC	dx.	16	50,25	51	57	44	3,49
	sin.	16	48,81	50	54	44	2,69
HOAC	dx.	10	47,70	48	55	44	3,43
	sin.	9	47,56	48	49	43	1,88
HLAC	dx.	10	21,30	20	27	18	2,87
	sin.	9	21,00	21	25	18	2,24

Poznámka: VEAC – vertikální průměr; HOAC – horizontální průměr; HLAC – hloubka, dx. – dexter (pravý), sin. – sinister (levý), n – četnost, M – aritmetický průměr; ME – medián, MAX – maximum, MIN – minimum, SD – směrodatná odchylka

**Tabulka 4.** Statistické porovnání hodnot pravého a levého vertikálního průměru u žen ze souboru Znojmo-Hradiště (t-test)

Ženy		M	SD	n	rozdíl	SD rozdílu	t	p
VEAC	dx.	49,15	2,76	13	0,92	1,4412	2,3094	0,0395*
	sin.	48,23	2,49					

Poznámka: VEAC – vertikální průměr; dx. – dexter (pravý), sin. – sinister (levý), M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka, \* – hladina významnosti  $p < 0,05$

**Tabulka 5.** Statistické porovnání hodnot acetabulárních rozměrů u mužů mezi pohřebišti Znojmo-Hradiště a Břeclav-Pohansko (t-test)

Muži		Břeclav-Pohansko			Znojmo-Hradiště			t	p
		n	M	SD	n	M	SD		
VEAC	dx.	77	59,35	3,71	15	58,33	2,35	1,02	0,3107
	sin.	77	58,97	3,32	13	57,85	2,15	1,18	0,2410
HOAC	dx.	76	57,55	3,70	9	55,56	3,24	1,55	0,1253
	sin.	65	57,75	3,48	6	55,83	2,40	1,32	0,1919
HLAC	dx.	76	27,05	2,77	9	25,98	2,67	1,71	0,1791
	sin.	64	27,58	3,06	6	25,83	2,93	1,34	0,1854

Poznámka: VEAC – vertikální průměr; HOAC – horizontální průměr; HLAC – hloubka, dx. – dexter (pravý), sin. – sinister (levý), n – četnost, M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka, \* – hladina významnosti  $p < 0,05$

**Tabulka 6.** Statistické porovnání hodnot acetabulárních rozměrů u žen mezi pohřebišti Znojmo-Hradiště a Břeclav-Pohansko (t-test)

Ženy		Břeclav-Pohansko			Znojmo-Hradiště			t	p
		n	M	SD	n	M	SD		
VEAC	dx.	48	51,81	3,50	16	50,25	3,49	1,55	0,1268
	sin.	50	51,66	3,33	16	48,81	2,69	3,11	0,0028*
HOAC	dx.	40	50,25	2,72	10	47,70	3,43	2,52	0,0152*
HLAC	sin.	45	24,29	2,63	9	21,00	2,24	3,51	0,0009*

Poznámka: VEAC – vertikální průměr; HOAC – horizontální průměr; HLAC – hloubka, dx. – dexter (pravý), sin. – sinister (levý), n – četnost, M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka, \* – hladina významnosti  $p < 0,05$

na hladině významnosti 0,05 ( $p < 0,05$ ) zaznamenán mezi pravými a levými rozměry kloubních jamek žádný statisticky významný rozdíl ( $p > 0,1302$ ). U vyšetřených ženských koster byla nulová hypotéza o shodnosti pravých a levých acetabulí zamítnuta pouze u rozměru VEAC ( $p = 0,039$ ). Vertikální průměr pravých a levých ženských kloubních jamek se signifikantně lišil na hladině významnosti 0,05 (Tabulka 4). U dalších rozměrů nebyl zaznamenán žádný statisticky významný rozdíl ( $p > 0,7874$ ).

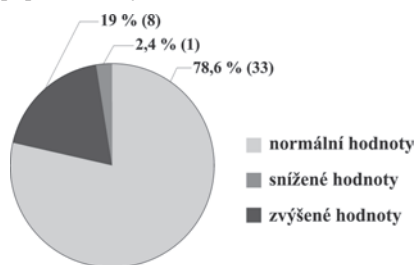
Mezipopulační srovnání bylo založeno na statistickém zhodnocení acetabulárních rozměrů vyšetřovaného kosterního souboru a údajů z obdobně datované slovanské populace z Břeclavi-Pohanska. Ke statistické analýze dat byl vybrán dvouvýběrový t-test a v případě zamítnuté normality byl utlizován také neparametrický Kolmogorov-Smirnovův test. Statistické srovnání u mužů neodhalilo žádné signifikantní rozdíly (Tabulka 5). Podle výsledků obou testů u žen nebyla nulová hypotéza zamítnuta pouze v případě rozměru VEAC dx

( $p = 0,1268$ ). Jak lze vyčíst z tabulky 6, rozměry VEAC sin, HOAC dx a HLAC sin pánevních kostí se mezi pohřebišti významně lišily na hladině významnosti 0,05. Statisticky významný rozdíl byl potvrzen i Kolmogorov-Smirnovým testem u rozměrů HOAC sin a HLAC dx ( $p < 0,05$ ).

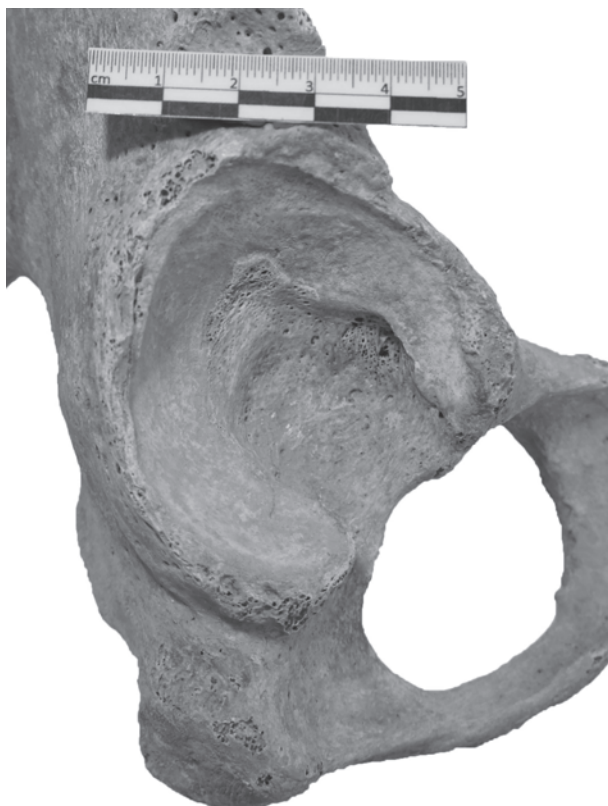
#### Měření kolodíafyzárních úhlů

Kolodíafyzární úhel byl měřen na 42 stehenních kostech celkem 27 dospělých jedinců. Snížené nebo zvýšené hodnoty CCD úhlů byly zaznamenány na devíti stehenních kostech sedmi osob (Obrázek 1). V osmi případech byl naměřen CCD úhel menší než  $120^\circ$  a pouze v jednom případě se zjištěna hodnota pohybovala nad  $132^\circ$ . Nejnižší zaznamenaná hodnota CCD úhlu byla  $114^\circ$  (Obrázek 3), nejvyšší pak  $137^\circ$  (Obrázek 4). U pěti koster se jednalo o unilaterální afekci, ve dvou případech byly hodnoty abnormální u obou stehenních kostí. K posouzení závislosti velikosti CCD úhlů na acetabulárních rozměrech byl použit Spearmanův korelační test. Na základě jeho výsledků mezi nimi nebyly objeveny žádné významné závislosti na hladině významnosti 0,05.

**Obrázek 1.** Hodnoty kolodíafyzárních úhlů ve zkoumaném vzorku z populace Znojmo-Hradiště



**Obrázek 2.** Atypické acetabulum, hrob č. 432, Znojmo-Hradiště



#### Diskuze

Bilaterální forma vývojové dysplazie se vyskytuje asi jen u 20 % postižených, VDK výrazně častěji zasahuje pouze jeden z kyčelních kloubů (McCarty, Scoles, & MacEwen, 2005). Frekvence postižení je až pětikrát vyšší u žen než u mužů (Holroyd

& Wedge, 2009). Statisticky potvrzené rozdíly mezi hodnotami vertikálních průměrů kloubních jamek (VEAC) u žen ve zkoumaném kosterním souboru s těmito skutečnostmi korespondují. Acetabulární rozměry mužských koster obou slovanských lokalit byly srovnatelné. Pouze u žen byly zaznamenány výrazné mezipopulační rozdíly. Statisticky bylo prokázáno, že průměrné acetabulární hodnoty se téměř ve všech rozměrech mezi kosterními soubory významně liší. Ženské kostry z vyšetřovaného souboru měly menší a mělčí kloubní jamky. Skutečnost, že právě kloubní jamky dosahovaly podobného vertikálního průměru jako v populaci z Pohanska u Břeclavi, svědčí o jejich abnormální morfologii a možné unilaterální acetabulární dysplazii. U zaznamenaných *coxa vara* se neprokázala spojitost s atypickými rozměry kloubních jamek. *Coxa vara* jsou běžným jevem

**Obrázek 3.** Snížený kolodíafyzární úhel ( $114^\circ$ ), hrob č. 621, Znojmo-Hradiště



**Obrázek 4.** Zvýšený kolodíafyzární úhel ( $137^\circ$ ), hrob č. 432, Znojmo-Hradiště



mnoha vrozených i získaných poruch a vzhledem k absenci dalších výrazných abnormalit nelze blíže určit příčinu deformace (Aufderheide & Rodríguez-Martín, 1998).

### Závěr

Makroskopickým a neinvazivním posouzením kloubních ploch bylo zjištěno, že převážná část zkoumané populace netrpěla závažnými poruchami kyčelního kloubu, které by výrazně ovlivnily kvalitu života člověka. Stejně jako v kosterních souborech slovanské populace z Pohanska u Břeclavi (Drozdová, 2005; Kalová, 2012) či Valů u Mikulčic (Stloukal & Vyhnánek, 1976), ani v tomto nebyl prozatím zaznamenán žádný případ kyčelní luxace na podkladě vývojové dysplazie. Mírné morfologické změny doprovázející VDK jsou na kostech v paleopatologické praxi špatně hodnotitelné až nezaznamenatelné. Statistická analýza však ukázala, že ženy ze Znojma-Hradiště mohly mít na základě rozměrů kloubních jamek tendenci k mírné formě VDK, k acetabulární dysplazii. Mohly tedy pravděpodobně trpět zvýšenou kloubní nestabilitou až stavy lehké subluxace, a to především v oblasti pravého kyčelního kloubu.

### Souhrn

Práce byla zaměřena na detekci patologických změn, které se mohou z různých příčin vyskytovat v oblasti kyčelního kloubu. Vyšetřeno byl 37 koster posledních jedinců pocházejících z lokality Znojmo-Hradiště, která je stejně jako srovnávací kosterní soubory z Pohanska u Břeclavi datována do 9. století. Po úvodním morfoskopickém vyšetření následovalo metrické zhodnocení tří acetabulárních rozměrů a kolodiazárních úhlů stehenních kostí. S výjimkou jednoho případu nebyla v této populaci zaznamenána žádná poškození, výrazné známky VDK či jiné poruchy v oblasti kyčelního kloubu, které by snižovaly schopnost pohybu či jinak znesnadňovaly běžnou lokomoci jedinců. Výsledkem statistického hodnocení a srovnání však bylo zjištění, že ženy z populace ze Znojma-Hradiště mohly mít tendenci k lehčím formám vývojové dysplazie, projevující se zmenšením a změkčením kloubních jamek a jejich unilaterálním protažením. Metrické hodnocení jamek kyčelního kloubu tedy může být pro posouzení lehkých abnormalit spojených s VDK vhodným nástrojem.

**Klíčová slova:** paleopatologie, slovanská populace, vývojová dysplazie kyčelního kloubu, kolodiazární úhel

### Literatura

Anderson, J. Y., & Trinkaus, E. (1998). Patterns of Sexual, Bilateral and Interpopulational Variation in Human Femoral Neck-Shaft Angles. *Journal of Anatomy*, 192(2), 279–285.

Aufderheide, A. C., & Rodríguez-Martín, C. (1998). *The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology*. Cambridge: Cambridge University Press.

Bräuer, G. (1988). Osteometrie. In Knussmann, R. (Ed.). *Anthropologie: Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen. Band I. Wesen und Methoden der Anthropologie. 1. Teil. Wissenschaftstheorie, Geschichte, morphologische Methoden* (pp. 160–232). Stuttgart-New York: Gustav Fischer Verlag.

Dostál, B. (1969). Archäologische Bemerkungen zur Grabstätte im Gebiet der Propstei in Znojmo-Hradiště. In Dostál, B., & Lorencová, A. (Eds.). *Grabstätte in Znojmo-Hradiště. Folia Přírodovědecké fakulty University J. E. Purkyně v Brně, Biologia*, 21(10–2), 5–14.

Drozdová, E. (2005). *Břeclav-Pohansko. VI, Slovanští obyvatelé velkomoravského hradiska Pohansko u Břeclavi (demografická a antropometrická studie)*. Brno: Masarykova univerzita.

Drozdová, E. (2011). Výsledky základní antropologické analýzy kosterních pozůstatků z pohřebiště ve Znojme-Hradišti,

sonda Šoba, sezóny 2007 a 2008. In Bílek, L., & Kováčik, J. (Eds.). *Šestnáct příspěvků k dějinám (Velké) Moravy: Sborník k narozeninám Bohuslava F. Klímy* (pp. 47–57). Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta.

Dungl, P. et al. (2005). *Ortopedie*. Praha: Grada.

Gilligan, I. et al. (2010). Femoral Neck-Shaft Angle and Climate: Preliminary Report on a Global Study. In Weiss, K. E. (Ed.). *Trends in Physical Anthropology (Focus on Civilizations and Cultures)*. New York: Nova Science Publishers.

Holroyd, B., & Wedge, J. (2009). Developmental Dysplasia of the Hip. *Orthopaedics and Trauma*, 23(3), 162–168.

Kalová, K. (2012). *Paleopatologické zhodnocení obyvatel Pohanska u Břeclavi*. Disertační práce. Brno: Masarykova univerzita.

Klíma, B. (2001). Od počátků archeologických výzkumů MU na Velkomoravském výšinném hradišti sv. Hypolita ve Znojme k posledním objevům. In Podborský, V. (Ed.). *50 let archeologických výzkumů Masarykovy univerzity na Znojmsku* (pp. 37–56). Brno: Masarykova univerzita.

Klíma, B. (2009). Jedinečný archeologický objev na Hradišti sv. Hypolita ve Znojme. In *Sborník prací Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity, řada společenských věd*, 23, 3–14.

Kubát, R. (1978). *Vrozené vykloubení kyčelní*. Praha: Avicenum.

Loder, R. T., & Skopelja, E. N. (2011). The Epidemiology and Demographics of Hip Dysplasia. *ISRN Orthopedics*, 2011, 1–46.

Lorencová, A. (1969). Anthropologische Bearbeitung des Skelettmaterials. In Dostál, B., & Lorencová, A. (Eds.). *Grabstätte in Znojmo-Hradiště. Folia Přírodovědecká fakulta University J. E. Purkyně v Brně, Biologia*, 21(10–2), 15–80.

Mafart, B., Kéfi, R., & Béraud-Colomb, E. (2007). Palaeopathological and Palaeogenetic Study of 13 Cases of Developmental Dysplasia of the Hip with Dislocation in a Historical Population from Southern France. *International Journal of Osteoarchaeology*, 17(1), 26–38.

Masnicová, S., & Beňuš, R. (2003). Developmental anomalies in skeletal remains from the Great Moravia and Middle Ages Cemeteries at Devín (Slovakia). *International Journal of Osteoarchaeology*, 13(5), 266–274.

McCarthy, J. J., Scoles, P. V., & MacEwen, D. G. (2005). Developmental Dysplasia of the Hip (DDH). *Current Orthopaedics*, 19, 223–230.

Mitchell, P. D., & Redfern, R. C. (2008). Diagnostic Criteria for Developmental Dislocation of the Hip in Human Skeletal Remains. *International Journal of Osteoarchaeology*, 18(1), 61–71.

Novotný, V. (1986). Sex Determination of the Pelvic bone: A systems Approach. *Anthropologie*, 24(2–3), 197–206.

Ortner, D. J. (2003). *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*. 2. vyd. USA: Academic Press.

Stloukal, M., & Vyhnánek, L. (1976). *Slované z velkomoravských Mikulčic*. Praha: Academia.

Thurzo, M. (1969). Antropologický rozbor kostrového pohřebiska "Lupka" v Nitře. In *Zborník Slovenského národného múzea. Prírodné vedy. Acta Rerum Naturalium Musei Nationalis Slovaci Bratislava*, 15(1), 77–149.

Hrubá, N., Drozdová, E., & Klíma, B. (2014). Paleopatologické změny v oblasti kyčelního kloubu v dospělé populaci z pohřebiště ve Znojmo-Hradišti. *Česká antropologie*, 64(2), 16–20.