

**Univerzita Karlova v Praze**

**Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Antropologie a genetika člověka



**Bc. Petra Jandová**

**POHLAVNÍ DIMORFISMUS KOSTRY OBYVATEL ČECH A  
MORAVY V LATÉNSKÉM OBDOBÍ**

**SEXUAL DIMORPHISM IN THE SKELETON OF LA TÈNE POPU-  
LATION IN BOHEMIA AND MORAVIA**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Doc. RNDr. Jaroslav Brůžek, CSc.

Konzultant diplomové práce: RNDr. Petr Velemínský, Ph.D.

Praha, 2014

**Prohlášení:**

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

V Praze 30. 4. 2014

.....

### **Poděkování**

Velmi ráda bych poděkovala svému školiteli Doc. RNDr. Jaroslavu Brůžkovi, CSc. za vedení této diplomové práce, cenné rady, připomínky a věnovaný čas. Zároveň děkuji svému konzultantovi RNDr. Petrovi Velemínskému, Ph.D. za odbornou pomoc, rady a poskytnutí kosterního materiálu. V neposlední řadě děkuji celé své rodině za podporu a trpělivost během celého studia.

# Obsah

Abstrakt.....	6
1 Úvod.....	8
2 Pohlavní dimorfismus.....	10
2.1 Pohlavní dimorfismus velikosti těla (SSD).....	12
2.1.1 Výška postavy.....	13
2.1.2 Pohlavní dimorfismus výšky postavy.....	16
2.1.3 Faktory ovlivňující pohlavní dimorfismus výšky postavy.....	16
2.2 Pohlavní dimorfismus lidské kostry.....	18
2.2.1 Horní končetina (kost pažní).....	20
2.2.2 Dolní končetina (kost stehenní a holenní).....	21
2.3 Hodnocení pohlavního dimorfismu.....	22
3 Doba latéská.....	24
3.1 Chronologie a periodizace.....	24
4 Obyvatelstvo doby latéské.....	26
4.1 Fáze Keltského osídlení v Čechách.....	28
4.2 Písemné zprávy a situace Keltů v Čechách a na Moravě.....	29
4.3 Společnost.....	32
4.4 Výživa.....	35
4.5 Klima.....	37
5 Cíle práce.....	39
6 Materiál.....	40
7 Metody.....	42
7.1 Osteometrie.....	42
7.2 Odhad pohlaví.....	42
7.3 Přesnost měření.....	44

7.4	Odhad výšky postavy .....	44
7.5	Statistické zpracování naměřených rozměrů .....	45
7.6	Metody pro hodnocení pohlavního dimorfismu .....	46
8	Výsledky .....	48
8.1	Intraindividuální chyba měření .....	48
8.2	Primární a sekundární pohlavní diagnóza .....	50
8.3	Odhad výšky postavy .....	56
8.4	Pohlavní dimorfismus dlouhých kostí a výšky .....	57
8.5	Porovnání pohlavního dimorfismu.....	59
9	Diskuze .....	67
9.1	Chyba měření .....	67
9.2	Odhad pohlaví.....	67
9.3	Výška postavy a její pohlavní dimorfismus .....	69
10	Závěr.....	73
11	Seznam použité literatury .....	74
12	Seznam příloh .....	95
12.1	Tabulky.....	95
12.2	Grafy.....	95
13	Přílohy .....	96
13.1	Tabulky.....	96
13.3	Grafy.....	105

## Abstrakt

Cílem předkládané diplomové práce je ohodnocení pohlavního dimorfismu laténské populace Čech a Moravy a jeho následné srovnání s evropskými populacemi ze stejného období a vyjádření se k případné homogenitě nebo heterogenitě této populace. Pomocí odhadu výšky postavy zkoumané populace, byl stanoven a porovnán stupeň pohlavního dimorfismu. Pro odhad pohlaví u co největšího počtu jedinců jsme přistoupili k principu primární a sekundární diagnózy. Na základě tohoto principu jsme vytvořili diskriminační rovnice pro odhad pohlaví pomocí rozměrů dlouhých kostí (humerus, femur a tibia).

Z výsledků práce můžeme říci, že jsme zaznamenali statisticky významné rozdíly mezi pohlavími laténské populace Čech a Moravy u všech naměřených rozměrů dlouhých kostí i samotné výšky postavy. Průměrná výška postavy u mužů činila 168 cm a u žen 160,8 cm. Při porovnání našich údajů s prací z Itálie byl zaznamenán signifikantní rozdíl ve výšce postavy, ale ne v stupni pohlavního dimorfismu výšky postavy a dlouhých kostí. K případné homogenitě či heterogenitě jsme se na základě našich dat nemohli uspokojivě vyjádřit. Překážkou v odpovědi je samotný charakter laténské kosterního materiálu, který je ve velmi špatné zachovalosti a mohli jsme pracovat s relativně malým počtem jedinců. Další faktor, který ovlivnil naši práci je absence vhodných srovnávacích dat.

**Klíčová slova:** pohlavní dimorfismus, výška postavy, odhad pohlaví, doba laténská, Keltové

## **Abstract**

The purpose of the thesis is the evaluation of sexual dimorphism of La Tène population of Bohemia and Moravia, compare it subsequently with other European populations from the same period and comment on potential homogeneity or heterogeneity of the population. The level of sexual dimorphism was determined and compared by stature estimation of the studied population. For approximation to the sex represented by the largest number of individuals we chose the principle of primary and secondary sex diagnosis. Based on this principle, we created a discriminant functions for sex determination using the long bones dimension (humerus, femur and tibia).

From the results we learn that statistically significant differences between the sexes of La Tène population of Bohemia and Moravia in all measured dimensions of long bones and body height itself were detected. The average stature of a male is 168 cm and 160,8 cm of a female. Comparison of our data with the study from Italy indicates that there is significant difference in body height, but not in the degree of sexual dimorphism of stature and long bones. Based on our data we couldn't make sufficient comment on potential homogeneity or heterogeneity. The obstacle in the response of this question is the very nature of La Tène skeletal material, which is in very bad preservation and therefore we were able to work with a relatively small number of individuals. Another factor that influenced our work is the absence of appropriate comparative data.

**Key words:** sexual dimorphism, stature, sex determination, La Tène period, Celts

# 1 Úvod

Doba laténská je označení pro období posledních pěti století před našim letopočtem (Čižmářová, 2004). Tato doba dovršuje dobu železnou. Bývá také označována jako mladší doba železná nebo jako období protohistorie (Venclová, 2008a). Zájem o tuto dobu a její populaci trvá poměrně dlouho. Filip (1956) zmiňuje: „*Ve druhé polovině posledního tisíciletí starého letopočtu se stali ve značné části Evropy rozhodujícím živlem Keltové*“. Tato doba odpovídá počátků laténské kultury a kromě Filipa (1956) mnoho dalších autorů označuje Kelty jako tvůrce laténské kultury (např. Green, 1995; Drda a Rybová, 1998). Laténské předměty a výtvarný styl byly pravděpodobně poprvé vytvořeny v oblasti horního Rýna a Dunaje. Můžeme tedy předpokládat, že tento styl vznikl uprostřed keltsky mluvící populace.

Systematické archeologické průzkumy zabývající se laténskou dobou a Kelty začaly již v polovině 19. stol. a trvají dosud (Venclová, 2008a). Obliba Keltů je výrazná a dnes můžeme hovořit téměř o „keltománii“, která není jen v České republice, ale v řadě dalších evropských zemí s keltskou minulostí. Zájem o Kelty se odráží v různých odvětvích, např.: v hudbě, literatuře, filmu, turistice a samozřejmě archeologii a historii (Venclová, 1998). Tato „mánie“ má jistě pozitivní vliv na poznání naší historie, ale na druhou stranu jsou zde i negativní fenomény, kdy např. keltská minulost byla a je ideologicky zneužívána v propagaci pravicových extrémistů (Pilíková, 2010) nebo o Keltech různí autoři publikují řadu mylných až bájných informací (Venclová, 1998).

Z pohledu archeologie je doba laténská dobře zmapována (u nás např.: Píč, 1902; Filip, 1956; Drda a Rybová 1998; Waldhauser, 2001; Čižmářová, 2004), ale z antropologického hlediska nemáme prakticky žádné ucelené studie zabývající se biologií laténské populace. Spíše se můžeme setkat s antropologickými rozbory jednotlivých pohřebišť, které mají kazuistický charakter (např.: Palečková, 1961; Hanáková, 1969; Beran-Cimbůrková, 2010) nebo se věnují problematice pohřebního ritu (Selinsky, 2012; Millet, 2008). Lze dohledat několik studií věnující se většímu počtu jedinců z více lokalit. Tyto práce se zaměřovaly zejména na typologické hodnocení na základě kraniálního skeletu a poukazují na heterogenitu laténské populace Čech, Moravy a Slovenska (Stloukal, 1962; Dacík, 1983; Benadík et al., 1957). Také Filip (1995) upozorňuje, že antropologické rozměry jedinců z doby laténské na území bývalého Československa a dalších středoevropských států potvrzují hete-



rogenitu této populace. Vzhledem k tomu, že o biologii laténských koster není mnoho ucelených informací, rozhodli jsme se na toto téma zaměřit a věnovat se studiu pohlavního dimorfismu. Úroveň pohlavního dimorfismu není v průběhu času neměnná. Je ovlivněna evolučními, genetickými a environmentálními vlivy, které nejsou ve všech populacích stejné (Frayer a Wolpoff, 1985). Mezi tyto vlivy se nejčastěji řadí stres (nutriční, epidemiologický), dělba práce a sociální role (Borgognini Tarli a Repetto, 1986). Prostřednictvím porovnání úrovně pohlavního dimorfismu naší zkoumané populace s dalšími populacemi Evropy ze stejného období bychom rádi přispěli k diskuzi o heterogenitě či homogenitě laténské populace a formulovali hypotézy o faktorech způsobující případné odlišnosti mezi danými populacemi. Vzhledem ke špatné zachovalosti kosterního materiálu a charakteru srovnávacích dat hodnotíme v této diplomové práci jen pohlavní dimorfismus výšky těla.

První část práce se bude věnovat problematice pohlavního dimorfismu, zejména pohlavního dimorfismu velikosti a výšky a vlivům vnějšího prostředí, které ho ovlivňují. Stručně bude popsána i výška postavy a faktory na ni působící. Výška postavy je často používána jako ukazatel životních podmínek dané populace (Inwood a Roberts, 2010). Pozornost bude věnována také problematice pohlavního dimorfismu lidské kostry (zejména dlouhým kostem), jelikož jedním z cílů je vytvoření populačně specifických rovnic pro určení pohlaví na základě dlouhých kostí. Další část práce bude věnována laténské populaci, kde budou stručně popsány hypotézy o původu Keltů na našem území. Dále budou popsány podmínky (společnost, výživa a klima), ve kterých žili a které mohly mít vliv na velikost pohlavního dimorfismu.

## 2 Pohlavní dimorfismus

Antropologie se nejčastěji věnuje studiu pohlavního dimorfismu s cílem identifikovat pohlaví neznámých kosterních pozůstatků. Dalším častým důvodem studia této problematiky je zkoumání rozdílů např. ve výživě nebo zdravotním stavu mezi pohlavími a populacemi. V neposlední řadě se o dimorfismus zajímají i paleoantropologové, kteří díky dimorfismu fosilních nálezů nahlíží do života našich předků (Plavcan, 2011).

Pohlavní dimorfismus lze popsat v rámci většiny živočišných druhů jako existenci dvou forem (sameců a samic a u lidí mužů a žen) a jejich rozdílů v anatomických, fyziologických a behaviorálních znacích. Studie věnující se pohlavnímu dimorfismu se snaží zdokumentovat všechny mechanismy, které ho způsobují (Plavcan, 2011). Mechanismy lze dělit na prvotní a bezprostřední (Frayner et Wolpoff, 1985; Plavcan, 2011). Prvotní příčiny se zaměřují na evoluční mechanismy, kterými pohlavní dimorfismus vzniká (Plavcan, 2011). Dle Frayer et Wolpoff (1985) bezprostřední model vysvětluje pohlavní dimorfismus jako odpověď na nutriční podmínky nebo celkové zlepšení vnějšího prostředí rostoucích jedinců. Tyto negenetické faktory vysvětlují sekulární trend pohlavního dimorfismu v recentních populacích nebo v průběhu období nutričních změn. Prvotní příčiny ukazují pohlavní dimorfismus jako genetickou adaptaci na různé ekologické, sociální nebo ekonomické faktory a nejčastěji zmiňují selekci, jako primární vysvětlující mechanismus (Frayner et Wolpoff, 1985). Bezprostřední příčiny zahrnují genetické, vývojové a fyziologické mechanismy způsobující pohlavní dimorfismus.

Předpokládá se, že pohlavní dimorfismus u člověka má genetický podklad a ten je zejména zřejmý u znaků s polygenním typem dědičnosti (např. výška) (Lande, 1980). U lidí je pohlavní dimorfismus nejlépe patrný ve velikosti, tvaru těla a v chování. Je všeobecně přijímáno, že muži jsou ve většině případů vyšší, mají robustnější lebku a obličejové rysy, mají více svalové hmoty a tím i síly a ve všech lidských populacích je patrné, že muži mají větší zuby než ženy. Ženy oproti mužům ukládají více podkožního tuku. Mezi pohlavími se liší i hladiny prenatálních a postnatálních hormonů, tempo růstu a incidence některých onemocnění. Většina těchto charakteristik je zaznamenatelná až u dospělých a závisí na hormonálních změnách v průběhu puberty (Frayner et Wolpoff, 1985). Musíme ale předpokládat, že všechny struktury a systémy lidského těla nerostou stejnou rychlostí a dosahují dospělé velikosti v různých fázích celkového vývoje. Např. neurální struktury (mozek a

oči) vykazují rychlý růst a brzy dosahují dospělé velikosti ještě během dětství. Po pubertě dosahuje dospělé velikosti většina vnitřních orgánů, tělesná hmotnost a výška (Humphrey, 1998). Adaptivní význam odlišné morfologie dospělých mužů a žen je dán tím, že obě pohlaví mají odlišné role v reprodukci. Díky odlišným úlohám v reprodukci jsou muži a ženy pod tlakem selekce, která upřednostňuje jejich odlišný morfologický vzhled (Badyaev, 2002). Vliv pohlavní selekce v lidských populacích je relativně dobře prozkoumaný evoluční proces, který je založený na upřednostnění určitých znaků jednoho pohlaví příslušníky druhého pohlaví. Selekcce je důležitá ve vývoji morfologických rysů. Důsledkem tohoto evolučního procesu jsou např. vousy a tvar obličeje (Pawłowski et al., 2000). Obě pohlaví si během evoluce vyvinula adaptivní výhody s cílem maximalizovat vlastní reprodukční úspěch. Muži svůj reprodukční potenciál zvyšují upřednostněním mladších a tedy plodnějších partnerek. Ženy mohou svůj reprodukční úspěch posílit výběrem společensky vysoce postavených mužů, kteří jim umožní přístup k lepším životně důležitým zdrojům (Fink et al. 2007).

Obě pohlaví mají většinu genů kontrolujících aspekty růstu společné, ale v každé vývojové fázi se mezi pohlavími nacházejí rozdíly v expresi těchto genů (Badyaev, 2002). Pohlavní diferenciacce člověka začíná na začátku fetálního období a závisí na přítomnosti pohlavních chromosomů, které řídí vývoj gonadálního a somatického pohlaví v průběhu vývoje. Za normálního vývoje se chromosomální, gonadální a somatické pohlaví shoduje. Přítomnost dvou chromosomů X v karyotypu vede k vývoji ženského pohlaví. Pokud jsou v karyotypu chromosomy X a Y bude se vyvíjet mužské pohlaví. Přítomnost chromosomu Y vede k diferenciaci testikulární tkáně díky lokalizaci genu SRY (sex-determining region Y). Může nastat situace, kdy se chromosomální, gonadální a somatické pohlaví neshodují, a pohlavní diferenciacce je nejednoznačná. Důležitá je i pohlavní identita, která se také nemusí shodovat se zmíněnými třemi úrovněmi pohlaví (Haqq a Donahoe, 1998).

V souvislosti s pohlavním dimorfismem se lze v literatuře nejčastěji setkat s pojmem pohlavní dimorfismus velikosti (sexual size dimorphism, SSD) (Badyaev, 2002; Gustafsson a Lindenfors, 2004; Shine, 1989; Leigh, 1995; Plavcan, 2012). Dále s pohlavním dimorfismem tělesné hmotnosti (sexual dimorphism in body mass) (Kamilar a Pokempner, 2008; Ruff, 2002; Wells, 2007) a pohlavním dimorfismem tvaru (sexual dimorphism in shape) (Taylor et Twomey, 1984; Van Gerven, 1972).

Jak je již výše naznačeno, pohlavní dimorfismus je ovlivněn řadou faktorů. Nejčastěji se zmiňují genetické a environmentální faktory. I přes velké množství studií věnují se této problematice nemůžeme stále říci, které z nich mají nejdůležitější roli. Hlavní činitele působící na dimorfismus budou popsány v následujících kapitolách věnujících se problematice pohlavního dimorfismu velikosti a výšky.

## 2.1 Pohlavní dimorfismus velikosti těla (SSD)

Pojmy pohlavní dimorfismus velikosti (SSD – Sexual Size Dimorphism) a pohlavní dimorfismus výšky (sexual stature dimorphism, též v literatuře často pod zkratkou SSD) spolu úzce souvisí. Avšak není vhodné tyto dva pojmy spolu zaměňovat (Gustafsson a Lindenfors, 2009; Gray a Wolfe, 1980). Nejdříve bude uvedena problematika pohlavního dimorfismu velikosti (dále jen SSD) a poté se zaměříme na výšku a její pohlavní dimorfismus, který je důležitý pro tuto práci.

Velikost daného organismu má vliv na klíčové biologické procesy od molekulární až po populační úroveň. Stejně tak ovlivňuje metabolické procesy a načasování fyziologických dějů. Může mít určující vliv na to, jestli organismy budou lovci nebo oběti, kolik potřebují energie i na množství potomků či velikost skupiny a populace (Cabo et al., 2012).

SSD je variabilní mezi různými živočišnými druhy. Tato variabilita sleduje alometrický vzorec mezi SSD a velikostí těla u příbuzných druhů. V taxonech, kde jsou samci větší, se SSD zvyšuje s velikostí těla (hyperalometrie), tzn., že větší druhy mají větší SSD, zatímco SSD se snižuje s velikostí těla u druhů, kde jsou samice větším pohlavím (hypoalometrie). Tento jev se nazývá Renschovo pravidlo (Gustafsson et Lindenfors, 2004). Renschovo pravidlo bylo studováno i u lidských populací. Některé studie (např. Wolfe a Gray, 1982) potvrdily alometrický vztah mezi mužskou a ženskou výškou postavy. Naopak práce Gustafssona a Lindenforse (2004) tento vztah nepotvrdily u švédské populace a změny výšky postavy mužů a žen přičítají vlivu životních podmínek (Gustafsson et al., 2007).

SSD je výsledkem rozdílů v růstu mezi pohlavími a selekcí na ně působící. Znalost mechanismu růstu je důležitá pro pochopení vzniku SSD. Stejný projev SSD u dospělých může být důsledkem odlišných růstových procesů (Badyaev, 2002). Pohlavně specifické morfologické znaky vznikají, mimo jiné, na základě působení hormonů během vývoje. Např. růstový hormon je jeden z nejdůležitějších hormonů ovlivňující velikost těla obou

pohlaví u obratlovců. Sekrece růstového hormonu se liší mezi pohlavími a v průběhu růstu (Badyaev, 2002).

Vznik SSD vysvětluje řada hypotéz. Jedna z nich (např. Clutton-Brock a Harvey, 1977; Trivers, 1976) hovoří o tom, že SSD vznikl primárně v důsledku pohlavního výběru. Rozdíly mezi velikostí těla a reprodukční úspěšností mezi samci a samicemi jsou výsledkem selekce favorizující odlišnou velikost u obou pohlaví. Větší tělesná velikost samců vznikla díky tomu, že větší jedinci jsou úspěšnější v boji o samice. Další hypotéza (Selander, 1966) zmiňuje, že pohlavní rozdíly ve velikosti těla nebo morfologii těla mohly vzniknout díky ekologickým příčinám, tedy jako adaptace pohlaví na odlišné ekologické niky (Shine, 1989).

### 2.1.1 Výška postavy

Výška postavy je v zájmu badatelů již dlouho. První odhady výšky postavy z kosterních pozůstatků se uskutečnily v 19. stol. (Zeman a Králík, 2012). Je to jeden z nejlépe viditelných a měřitelných znaků u lidské populace (Weedon et Frayling, 2008). Vykazuje vysokou míru dědičnosti a v dospělosti je stabilní (Jelenkovic, 2011).

Lidská výška je výsledkem růstu zejména dlouhých kostí, který probíhá během vývoje organismu. Růst kostí do délky je závislý na procesu zvaném enchondrální osifikace probíhající v růstových štěrbinách dlouhých kostí (Liu et al., 2004b). Výška postavy jedince není dána pouze délkou kostí, ale podílí se na ní také velikost tkání a orgánů (Weedon et Frayling, 2008). Do procesu růstu jsou zařazeny různé systémové a parakrinní i autokrinní děje. Podílí se na něm zejména tyto faktory: růstový hormon, IGF-I, glukokortikoidy, tyroidní hormony, vitamin D a pohlavní steroidní hormony. Mimo fyziologických dějů mají vliv na růst i životní podmínky, zejména výživa a nemoci (Liu et al., 2004b). Nezastupitelnou a nejdůležitější roli v růstu a finální výšce mají genetické faktory (Silventoinen et al., 2008; McEvoy a Visscher, 2009; Liu et al., 2004b).

Vliv genetických faktorů byl zjištěn porovnáním růstových křivek mezi různými etnickými skupinami (Silventoinen et al., 2003a). Dědičnost výšky patří do tzv. polygenního modelu dědičnosti. V tomto typu dědičnosti se na znaku (výšce) podílí více genů spolu s faktory vnějšího prostředí (McEvoy et Visscher, 2009). Z řady studií vyplývá, že výška má vysokou heritabilitu, která se pohybuje v rozmezí od 0,75 do 0,90 (Liu et al., 2004b). Průměrná hodnota dědičnosti výšky se nejčastěji udává okolo 0,8. Tzn., že výška z 80%

podléhá genetickým vlivům. Zbývajících 20% je interpretováno jako důsledek účinku životního prostředí. Je tedy patrné, že dědičnost výšky je pod značným tlakem genů. Průměrná výška se liší nejen mezi jedinci, ale také mezi populacemi. Silventoinen et al. (2003a) zjistili, že existují geografické rozdíly v průměrné výšce mezi převážně evropskými populacemi. Příčiny těchto rozdílů nejsou zcela objasněny, ale hlavní vliv má zřejmě genetika a prostředí. Dále uvádí, že už od minulého století dochází k nárůstu průměrné výšky, který je podobný ve většině evropských populací, a je tedy pravděpodobné, že při vysvětlení geografických rozdílů ve výšce budou mít zásadní úlohu genetické studie.

Přibližně století poté co genetické studie odhalily, že výška má polygenní charakter, začíná se odkrývat totožnost těchto polygenů. Je prokázáno, že okolo 50 nezávislých oblastí lidského genomu je spojeno s výškou. Mnoho genů souvisejících s výškou se podílí na procesech tvorby kostní tkáně a chrupavek a mají tedy přímé biologické vazby na variabilitu výšky (McEvoy a Visscher, 2009).

Na růst a tedy i na výšku mají vliv i pohlavní chromosomy. Účinek chromosomu X byl sledován u Turnerova syndromu (jedinci s karyotypem X), který je provázen retardací růstu (Ellison et al., 1997). Také chromosom Y má dle studie Ogata a Matsuo (1992) podíl na výšce. Jejich výsledky ukazují, že domnělé Y specifické růstové geny (nebo gen) mají vliv až na 7 cm výšky v dospělosti. Např. se uvádí, že průměrná výška chlapců s karyotypem XYY je vyšší (až o 15 cm) než u chlapců s karyotypem XY (Brown, 1968). Na druhou stranu práce Silventoinen (2003a) však ukázala pouze malé rozdíly mezi dvojčaty rozdílného pohlaví a dizygotními páry stejného pohlaví. Tato skutečnost naznačuje, že pohlavně specifický genetický efekt pouze slabě přispívá k proměnlivosti tělesné výšky a geny na chromosomu Y ovlivňují zejména hodnotu průměrné výšky (Silventoinen, 2003a).

I přesto, že byla odhalena identita některých genů, které se podílejí na výšce člověka, stále velká část genetických faktorů není objasněna. McEvoy a Visscher (2009) uvádí, že méně než 5% z celkové variability výšky v populaci je vysvětleno dosud objevenými genovými variantami. To je velmi málo, když vezmeme v úvahu odhady, které naznačují, že až 80% variability výšky má genetický podklad (McEvoy a Visscher, 2009).

Kromě genetických faktorů výšku a růst ovlivňují i vnější podmínky. Do vnějších podmínek se řadí např.: úroveň výživy, nemoci, klimatické podmínky, socioekonomické podmínky a řada dalších (Batty et al., 2009).

Faktory, které mohou růst a výšku významně ovlivnit jsou úroveň výživy a prodělané choroby v průběhu celého dětství. Často jsou tyto dva faktory spolu propojeny. Nemoci

mohou způsobit špatnou absorpci živin či zamezit jejich příjmu, zvýšit metabolické nároky organismu nebo zabránit transportu živin k cílovým tkáním. Onemocnění tedy mohou ovlivnit výživu a zároveň podvýživa může vést ke vzniku nemoci (Silventoinen, 2003b).

Vyvážená strava má zásadní význam pro růst. Pokud se dospívajícímu organismu nedostává důležitých živin, jednou z jeho prvních reakcí je zpomalení růstu. Postižení růstu může nastat i při nedostatku pouze jedné živiny, např. zinku (Norgan, 2002). Vliv podvýživy na výšku může začít už v průběhu fetálního života (Eveleth a Tanner, 1990; Silventoinen, 2003b).

Jednu ze zásadních rolí ovlivňující růst mají proteiny. Nejčastěji se zmiňuje úloha mléka, které je bohaté nejen na proteiny, ale i na další důležité prvky pro růst a vývoj (Allen, 1994; Batty et al., 2009; Hoppe et al., 2006; Wiley, 2005). Práce Hoppe et al. (2006) ukazuje, že příjem mléka má stimulující účinek na cirkulaci inzulínu podobnému faktoru (IGF-1), jež významně působí na růst (Hoppe et al., 2006). Dlouhodobý nedostatek proteinů způsobuje pozdější objevení osifikačních center, i přesto, že vznik těchto center je převážně pod genetickou kontrolou. Při dlouhodobé malnutrici se však genetické faktory dostávají do pozadí. Pokud k déle trvajícím nedostatku proteinů dochází u mužů, je postižení růstu výraznější než u žen (Stini, 1969).

V souvislosti s minulými populacemi se uvádí, že mléko a hovězí maso byly hlavními faktory, které výrazně ovlivnily životní úroveň společností v 18. a 19. stol. Zvyšující se spotřeba mléka vedla k lepšímu stavu výživy a tím i k vyšší postavě. Většina preindustriálních společností se potýkala s nedostatkem kvalitních bílkovin, především živočišných. Dostupnost mléka se jeví jako důležitý prvek pro lepší zdraví a delší život, díky vysokému obsahu proteinů, vápníku a vitamínů. Chov skotu tedy zajišťoval bohatý zdroj proteinů, např. oproti chovu koz a ovcí, který zřídka zajistil dostatečné množství proteinů pro danou populaci (Koepke a Baten, 2008).

Jak již bylo uvedeno výše, nemoci, které dítě postihnou, mohou negativně ovlivnit růst. Vliv onemocnění na růst je dobře patrný v rozvojových zemích. Nejčastěji byl studován efekt průjmových onemocnění na růst, ale zjistilo se, že i např. pneumonie má podobný účinek. Obě tato onemocnění (a mnoho dalších) však často souvisí i s příjmem potravy. Naopak v rozvinutých státech není spojitost mezi onemocněními a růstem tolik patrná, jelikož nutriční stres zde není běžný a pouze vážná a dlouhodobá onemocnění postihnou růst. (Silventoinen, 2003b). Další vnější faktor, který může ovlivnit výšku, je klima.

Podle Bergmanova a Allenova pravidla se velikost těla a tělesné proporce teplokrevných živočichů vztahuje k teplotě (Schell a Knutsen, 2002). Allenovo pravidlo říká, že v chladném prostředí dochází ke zkrácení/zmenšení končetin a periferních částí těla. Zmenšuje se tak povrch těla odkud uniká teplo. V teplém podnebí je tomu naopak. Bergmanovo pravidlo uvádí, že v chladném prostředí se zvětšuje velikost těla. Důvodem je poměr mezi objemem a povrchem těla. Zvýšení tohoto poměru (menší povrch těla) dochází k snížení tepelné radiace (Newmann, 1953). Lidské populace v chladném prostředí např. Inuité jsou menší a podsaditější postavy než lidé v teplejších klimatických podmínkách. (Schell a Knutsen, 2002).

Klima není neměnné a tak se během historie setkáváme s jeho různě dlouhými výkyvy. Koepke et Baten (2005) uvádí, že zhoršení klimatu mělo vliv hlavně na zemědělskou produkci a tím i na zhoršení výživy a následně na lidskou výšku. Zjistili, že je statisticky významná spojitost mezi teplotou a výškou u středověké evropské populace.

### **2.1.2 Pohlavní dimorfismus výšky postavy**

Pohlavní dimorfismus velikosti u lidských populací je dobře patrný a nejčastěji hodnocený u výšky postavy (Gustafsson et Lindenfors, 2004; Gustafsson et al., 2007; Gray a Wolfe, 1980, Valenzuela et al., 1978). Naši nejstarší předci byli značně dimorfní ve velikosti těla oproti moderním lidem (Gray a Wolfe, 1980). Ke snížení dimorfismu došlo v mladších obdobích, díky zvýšení výšky žen, a tak se zmenšil rozdíl ve výšce mezi pohlavími (Brace, 1979).

Muži jsou ve všech studovaných populacích vyšší než ženy. Pohlavní dimorfismus výšky není u všech populací stejný, ale rozdíly jsou relativně malé. Co způsobuje rozdíly, není zatím zcela jasné. Důležitý vliv mají jistě genetické a environmentální faktory, které ovlivňují výšku jedinců a tím i pohlavní dimorfismus výšky (Gustafsson et al., 2007).

### **2.1.3 Faktory ovlivňující pohlavní dimorfismus výšky postavy**

Příčiny kolísání úrovně pohlavního dimorfismu mezi populacemi jsou hlavně genetické a environmentální (Buffa et al., 2001).

Pro vysvětlení geneticky podmíněných rozdílů pohlavního dimorfismu výšky mezi populacemi existuje několik teorií. Jedna z nich vysvětluje rozdíly tím, že různé populace zažily ve své historii různě dlouhé období polygamie (Gustafsson et Lindenfors, 2009).



Tuto hypotézu testovali Holden a Mace (1999), kteří z dostupných srovnávacích dat nezjistili, že by pohlavní dimorfismus výšky byl spojen s polygamií. Zároveň autoři uvádějí, že je tato hypotéza obtížně testovatelná, jelikož nemohli získat přesné údaje o otcovství a manželských zvyklostech zkoumaných populací (Holden et Mace, 1999). Další hypotéza (Wolfe a Gray, 1982) hovoří o tom, že rozdíly ve velikosti mezi pohlavími vznikly, jelikož muži a ženy měli odlišné způsoby získávání potravinových zdrojů (Gustafsson et Lindenfors, 2009). Frayer (1980) spojuje změny pohlavního dimorfismu v historii anatomicky moderního člověka s mírou využíváním zbraní (nástrojů) u mužů. Snižování pohlavního dimorfismu od svrchního paleolitu do neolitu vysvětluje tím, že muži ve svrchním paleolitu loví zejména pomocí oštěpů a bylo pro ně výhodnější být vyšší a robustnější než např. v mezolitu, kdy začali využívat spíše luky. V průběhu neolitu došlo k dalšímu snížení dimorfismu díky vyšší míře sdílení prací mezi pohlavími, které vedly k produkci potravin (Frayer, 1980). U zemědělských skupin je vyšší míra pohlavního dimorfismu výšky než u lovecko-sběračských skupin (Wolfe a Gray, 1982), neboť pohlavní dimorfismus výšky mezi populacemi se neliší kvůli způsobu subsistence (např. zemědělství vs. lovci-sběrači), nýbrž vlivem dělby práce mezi pohlavími v různých populacích. Pohlavní dimorfismus výšky negativně koreluje s ženskou prací v populacích, kde ženy zajišťují většinu nutričních požadavků. Pravděpodobně je to způsobeno mezikulturními rozdíly v pohlavně určených rodičovských investicích do potomků. Tyto investice ovlivňují, např. stav výživy v dětství spojených s rozdíly v dělbě práce mezi pohlavími. Teorie rodičovské investice předpokládá, že rodiče více investují do potomků jednoho pohlaví a tím zvyšují vlastní inkluzivní fitness (Holden et Mace, 1999).

Muži při výběru partnerky věnují značnou pozornost fyzickým vlastnostem (atraktivitě). Ženy více zajímá partnerovo postavení ve společnosti a dostatek zdrojů. Příčiny přetrvávání pohlavního dimorfismu výšky u lidských populací tak lze hledat v historii, kdy vyšší postava muže zlepšovala jeho zdatnost v boji o partnerky. Tyto selekční tlaky jsou v recentních podmínkách značně zmírněny. Nicméně výhoda vyššího muže je doposud přítomna, jelikož ženy i nadále preferují vyšší muže (Nettle, 2002).

Kromě genetických a evolučních příčin vysvětlující pohlavní dimorfismus výšky se studují i environmentální příčiny. Je prokázáno, že populace žijící ve špatných životních podmínkách jsou méně pohlavně dimorfní než populace s příznivými životními podmínkami (Stinson, 1985). V souvislosti s vlivy životních podmínek ovlivňující pohlavní dimorfismus výšky se často zmiňuje hypotéza, že výška mužů je citlivější na změny život-

ních podmínek než výška žen (Stini, 1969; Bielicki a Charzewski, 1977). Jedním z vysvětlení této hypotézy je, že těhotenství a kojení jsou doprovázeny hormonálními procesy, které omezují vliv nutričního stresu na velikost těla (Buffa et al., 2001). Mezi často zkoumanou příčinou pohlavního dimorfismu výšky patří stav výživy. Zjistilo se, že v některých populacích se špatnou proteinovou dostupností je nízký stupeň pohlavního dimorfismu výšky a nižší průměrná výška mužů, ale neplatí to u všech populací. Pravděpodobně je důležitějším faktorem pro pohlavní dimorfismus výšky odlišnost složení stravy mužů a žen (Gray a Wolfe, 1980). S výživou souvisí i dělba práce mezi muži a ženami. Dalšími vnějšími faktory, které mohou ovlivnit pohlavní dimorfismus výšky, jsou klimatické podmínky (Gustafsson a Lindenfors, 2009).

Je patrné, že pohlavní dimorfismus výšky není výsledkem pouze jednoho či dvou činitelů, ale je ovlivněn řadou faktorů, které nejsou pro jednotlivce a populace stejné. Proto je nutné při porovnávání populací a interpretaci výsledků zohlednit co nejvíce podmínek, ve kterých zkoumaní jedinci žili.

## **2.2 Pohlavní dimorfismus lidské kostry**

Studie koster se využívá k pochopení biologie a chování minulých populací. Zkoumání pohlavního dimorfismu má v těchto studiích důležité postavení, protože na jejich základě lze stanovovat pohlaví kosterních pozůstatků (Walrath, 2004).

Poměrně dlouho je známo, že mezi mužskými a ženskými kostmi jsou více či méně paterne rozdíly ve velikosti a tvaru (Wood, 1976). Již výše je uvedeno, že muži jsou oproti ženám zpravidla vyšší a těžší, tudíž i jejich kosti jsou delší a mohutnější (Cabo et al., 2012). Rozvoj pohlavního dimorfismu lidské kostry je v úzkém vztahu s růstem. Růst jednotlivých částí skeletu se mimo jiné vysvětluje, jako odpověď na požadavky vývoje nekosterních tkání a orgánů. Úroveň pohlavního dimorfismu není ve všech částech kostry stejná. Jsou struktury, ve kterých prakticky nelze dimorfismus zaznamenat a struktury, kde jsou muži až o 20% větší než ženy. Uvádí se, že dříve rostoucí části skeletu (jednotlivé kosti lebky) jsou méně dimorfní než ty déle rostoucí (dlouhé kosti, pánev) (Humphrey, 1998). Důležitý vliv na růst kostí mají pohlavní hormony podílející se na kostní homeostaze a během puberty ovlivňují výstavbu kosti a integritu kostní tkáně u obou pohlaví. Pohlavní rozdíly na kostře ovlivněné působením pohlavních hormonů jsou přičítány stimulačnímu androgenními („mužskému“) účinku. Ženské pohlavní hormony (estrogeny) mají spíše

inhibiční účinek. Mezipohlavní rozdíly v kostech dané působením hormonů nejsou závislé pouze na androgenním a estrogenním působení. Důležitý vliv mají časově specifické interakce mezi pohlavními hormony a růstovým hormonem a IGF-1 faktorem a neméně důležité je i mechanické zatížení kosterního aparátu (Callewaert et al., 2010). Také bylo prokázáno, že velikost kostí je podmíněna geneticky (Liu et al., 2004a).

Studie, které se snaží stanovit spolehlivá kritéria pro určení pohlaví, se zaměřují především na tři části skeletu: pánev, lebku a dlouhé kosti (Van Gerven, 1972). Nejlépe patrné rozdíly mezi pohlavími lze najít u pánevních kostí, které poskytují nejvíce dimorfních znaků ze všech kostí lidského těla. Rozdíly ve velikosti a tvaru jsou založeny na odlišných reprodukčních rolích mužů a žen. Pohlavní dimorfismus pánevních kostí je výsledkem funkční a evoluční adaptace. U mužů je pánev adaptována na bipedální lokomoci a u žen je anatomie pánve přizpůsobena nejen lokomoci, ale také porodu. Díky těmto aspektům poskytuje pánevní kost nejpřesnější výsledky při odhadu pohlaví z kosterních pozůstatků (Brůžek a Murail, 2006). Další pozitivum pro hodnocení pohlaví z pánevních kostí spočívá v tom, že pohlavní dimorfismus těchto kostí je více znázorněn v tvarových rozdílech a není zřejmě populačně specifický jako je tomu u ostatních částí kostry (Murail et al., 2005). Analýzy lebek a dlouhých kostí jsou zaměřeny na hledisko celkové větší robusticity a velikosti u mužů než u žen (Van Gerven, 1972).

Pohlavní dimorfismus lebky na rozdíl od pánevní kosti vykazuje větší populační specificitu, tzn., že nalézáme významné rozdíly v míře dimorfismu mezi populacemi i historickým obdobím. Ve většině populací jsou však mužské lebky větší a mají více vyvinuté svalové úpony oproti ženským (Walker, 2008).

Pohlavní dimorfismus dlouhých kostí je důsledkem odlišností v růstu mezi pohlavími a působením steroidních hormonů stejně jako ostatních částí kostry (Cabo et al., 2012). Růst dlouhých kostí mužů a žen je velmi podobný po velkou část dětství až do puberty. Pohlavní dimorfismus vzniká také na základě rozdílného trvání růstu mužů a žen. Růst dlouhých kostí má delší dobu trvání než ostatních částí kostry. Míra pohlavního dimorfismu dlouhých kostí v dospělosti je výsledkem načasování puberty, která začíná zpravidla o dva roky dříve u dívek než chlapců. Růst dlouhých kostí do délky končí při srůstu epifyzárních růstových štěrbin, který nastává dříve u dívek (Humphrey, 1998). Pohlavní dimorfismus dlouhých kostí není dán pouze odlišným růstem mezi pohlavími. Úroveň pohlavního dimorfismu je ovlivněna i fyzickou aktivitou, která není u žen a mužů stejná (Buffa et al.,

2001; Pomeroy a Zakrzewski, 2001). Pohlavní dimorfismus dlouhých kostí je studován především pro navržení metod pro odhad pohlaví neznámých koster (Mall et al., 2001; Steyn a İşcan, 1999; Frutos, 2005; Alunni-Perret et al., 2008). Nás mimo to, také zajímají faktory a příčiny variability pohlavního dimorfismu, jelikož z jeho hodnocení můžeme získat informace o způsobu života zkoumané populace. Pohlavní dimorfismus dlouhých kostí není ve všech populacích stejný. Rodíly jsou způsobeny řadou faktorů působících na jedince i celou populaci, a tím dochází k odlišnostem v úrovni pohlavního dimorfismu. Mezi tyto faktory se řadí zejména genetická výbava (Lande 1980), strava (Stini, 1969), subsistenční strategie a dělba práce (Ruff, 1987).

Nejčastěji se rozdíly mezi pohlavími na dlouhých kostech zaznamenávají pomocí osteometrického měření standardizovaných lineárních či úhlových proměnných (např.: Frutos, 2005; Asala, 2001; Gonzáles-Reimers et al., 2000) a v posledních letech pomocí geometrické morfometrie (Kranioti et al., 2009).

Jelikož jsme měřili rozměry na kosti pažní, stehenní a holenní, níže bude popsán jejich pohlavní dimorfismus.

### **2.2.1 Horní končetina (kost pažní)**

Studií pohlavního dimorfismu kosti pažní je mnohem méně než studií věnující se kosti stehenní (İşcan et al., 1998; Steyn a İşcan, 1999), i když vykazuje podobný dimorfismus jako dlouhé kosti dolních končetin (Steyn a İşcan, 1999). Pohlavní rozdíly na pažní kosti byly studovány u celé řady populací, např.: populace Kréty (Kranioti et al., 2009), Číny, Japonska a Thajska (İşcan et al., 1998), Jižní Afriky (Steyn a İşcan, 1999) nebo Guatemaly (Frutos, 2005). Ve většině těchto vybraných populací badatelé zjistili, že všechny rozměry byly signifikantně větší u mužů než u žen (İşcan et al., 1998; Steyn a İşcan, 1999; Frutos, 2005). Největší rozdíly byly zaznamenány u šířkových rozměrů, zejména u epikondylární šířky a poté u vertikálního průměru hlavice (İşcan et al., 1998; Steyn a İşcan, 1999; Frutos, 2005; Kranioti et al., 2009). İşcan et al. (1998) zjistili, že kosti čínského vzorku populace byly ve všech rozměrech největší ve srovnání s japonskou a thajskou populací, ale vykazovaly nejnižší úroveň pohlavního dimorfismu. Thajské kosti byly nejmenší a zároveň nejvíce dimorfní (İşcan et al., 1998).

I když je pohlavní dimorfismus kosti pažní i ostatních dlouhých kostí nejčastěji studován z pohledu velikosti, Kranioti et al. (2009) poukazují na to, že pohlavní dimorfismus je

vyjádřen i ve tvaru. Odlišnosti zjistili zejména u velkého hrbolku (*tuberculum majus*), který je u žen hladší s méně zřetelným horním okrajem. Dále zaznamenali, že distální konec kosti pažní je u mužů spíše obdélníkovitého tvaru, kdežto u žen spíše čtvercového, pravděpodobně díky větší šířce distální epifýzy u mužů. Rozdíly ve tvaru jsou větší u proximální části kosti než u distální (Kranioti et al., 2009).

Výzkum u australských Aboriginců zaměřený na hodnocení robusticity, odhalil, že pohlavní dimorfismus je patrný zejména u kostí horních končetin (přisuzováno pohlavně-specifickým rozdílům v použití nástrojů), ale ne u kostí dolních končetin. Nepatrný pohlavní dimorfismus robusticity dolních končetin autoři přičítají stejné úrovni mobility mužů a žen a/nebo kompenzačnímu vlivu nošení břemen u žen, který je doložen z etnografických zdrojů (Carlson, et al., 2007).

### **2.2.2 Dolní končetina (kost stehenní a holenní)**

Pohlavní dimorfismus kosti stehenní je studován u celé řady recentních (např.: Asala, 2001; İşcan a Shihai, 1995; King et al., 1998; Alunni-Perret et al., 2008) i minulých populací (Wescott a Cunningham, 2006). Díky své velikosti a mohutnosti je stehenní kost z hlediska tafonomie pravděpodobně odolnější vůči vlivům vnějšího prostředí, a proto je častěji lépe zachovalá než ostatní dlouhé kosti (Srivastava et al., 2012). Také zde bylo prokázáno, že mužské stehenní kosti jsou ve většině studovaných populací ve všech rozměrech větší než ženské (např.: Purkait, 2003; Alunni-Perret et al., 2008; İşcan a Shihai, 1995, Srivastava et al., 2012). Rissech et al. (2008) se věnovali výzkumu růstu kosti stehenní a jeho významu pro určení věku a pohlaví. Zjistili významný pohlavní dimorfismus u maximální délky kosti stehenní a vertikálního průměru hlavice od 15 roku dále. Pohlavní dimorfismus vertikálního průměru hlavice je zaznamenatelný již v dřívějších stádiích vývoje a souvisí s růstem acetabula (Rissech et al., 2008). Největší rozdíly mezi pohlavími byly nalezeny zejména u šířkových rozměrů, jako jsou: epikondylární šířka (Alunni-Perret et al., 2008; King et al., 1998), vertikální (Mall et al., 2000; Purkait, 2003) a horizontální průměr hlavice (Purkait, 2003).

Mezi kosti postkraniálního skeletu, kterým se poměrně často věnují studie o pohlavním dimorfismu, patří i holenní kost (İşcan a Miller-Shaivitz, 1984; González-Reimers et al., 2000; Steyn a İşcan, 1997; Tommasini et al., 2007). Stejně jako u předchozích uvedených dlouhých kostí, jsou mužské holenní kosti větší než ženské (İşcan a Miller-Shaivitz, 1984;

Steyn a Işcan, 1997). Největší pozornost se věnuje proximálnímu a distálnímu konci, jelikož vykazují největší úroveň pohlavního dimorfismu (Holland, 1991; Steyn a Işcan, 1997; Gonzáles-Reimers et al., 2000). Tommasini et al. (2007) zkoumali u holenní kosti pohlavní dimorfismus mechanických vlastností kostní tkáně. Rozdíly v mechanických vlastnostech nezaznamenali, ani nezjistili rozdíl v úrovni degradace těchto vlastností spojených s věkem. Výsledky ukázaly, že pohlavně specifické modely růstu ovlivňují velikost kosti, ale neovlivňují mechanické vlastnosti, tedy vnitřní konstrukci kosti (Tommasini et al., 2007).

Studie lovecko-sběračské populace poukazuje na větší pohlavní dimorfismus tvaru kostí v oblasti kolene než u zemědělské populace a nejmenší pohlavní dimorfismus je zaznamenán u industriálních populací (Ruff, 1987).

Většina studií věnující se pohlavnímu dimorfismu kosti pažní, stehenní a holenní se shoduje na tom, že šířkové a obvodové rozměry (zejména šířka epifýz) vykazují mezi pohlavími větší rozdíly než rozměry délkové (např.: Steyn a Işcan, 1997; Gonzáles-Reimers et al., 2000; Işcan a Shihai, 1995;). Také se některé práce shodují na tom, že nelze metodu vytvořenou pro jednu populaci využít v druhé. Numerické hodnoty pohlavně určujících parametrů u dlouhých kostí se mezi populacemi liší (Asala, 2001; Steyn a Işcan, 1997; King et al., 1998). Rozdíly lze zaznamenat i v jedné populaci v průběhu času, a je proto nutné aktualizovat populačně specifické metody pro odhad pohlaví (Steyn a Işcan, 1997).

Při studiu populací minulosti nelze tyto metody kvůli jejich populační specifitě využít. Proto musíme pro potřeby naší práce vytvořit nové, které budou vycházet z rozměrů námi zkoumané populace. V metodologické části budeme akceptovat výsledky výše zmíněných prací, které ukazují, že šířkové a odvodové rozměry vykazují větší mezipohlavní rozdíly než délkové rozměry.

### **2.3 Hodnocení pohlavního dimorfismu**

Základní definice pohlavního dimorfismu je chápána jako velikost rozdílu mezi mužem a ženou v určitém znaku. Tato obecná definice však neříká nic o tom jak dimorfismus kvantifikovat. Většina hodnocení dimorfismu se snaží zachytit proporcionální rozdíly mezi pohlavími v daném znaku (Plavcan, 2011). Indexů pohlavního dimorfismu existuje velmi mnoho. Zjednodušeně lze říci, že se dělí na indexy založené na poměru (nejčastěji poměr průměrné hodnoty většího pohlaví a průměrné hodnoty menšího pohlaví) a indexy založe-

né na rozdíl (Lovich a Gibbons, 1992). U obou skupin se můžeme setkat s řadou modifikací. Často je pro posouzení rozdílů mezi pohlavími využíván také Studentův t-test (Marini et al., 1999).

Borgognini Tarli a Repetto (1986) uvádějí, že je lepší počítat index pohlavního dimorfismu zvlášť pro každý znak či sadu znaků jednoho vzorku a poté spočítat průměr ze všech vzorků (Borgognini Tarli a Repetto, 1986). Pro kvantifikaci SSD je nutné porozumět alometrickému vztahu mezi proměnnými. Zvolení nevhodné proměnné může vést k nesprávným závěrům týkající se SSD (Lovich a Gibbons, 1992). Zvolené indexy pro hodnocení pohlavního dimorfismu budou popsány v praktické části diplomové práce.

Další kapitoly této práce se budou věnovat problematice doby laténské a její populace (Keltové), která je předmětem výzkumu této práce. Keltská etnogeneze není dosud objasněna. Při pátrání po Keltech jsme převážně odkázáni na archeologické nálezy, které ovšem nemohou jistě potvrdit identitu vlastníků či tvůrců dané kultury. Čeští badatelé se stále nemohou shodnout, které keltské kmeny osídlili v době laténské naše území a zda to byli vůbec Keltové. Nejdříve bude uvedena základní charakteristika laténské doby a poté bude popsáno její obyvatelstvo (Keltové) zejména na našem území.

### 3 Doba laténská

Švédský archeolog H. Hildebrant rozdělil roku 1872 předřímskou dobu železnou na dva úseky. Starší období nazval dobou halštatskou podle naleziště v Hallstattu (Filip, 1956). Mladší období pojmenoval dobou laténskou dle bohatého naleziště v La Tène ve Švýcarsku (Čižmářová, 2004).

Doba laténská se archeologicky projevuje poměrně homogenní kulturou, pro kterou jsou typické regionální varianty rituálních aktivit, sídelních struktur, ekonomiky a společné symboliky. Symboliku vyjadřuje laténský styl, který vznikl již v rané fázi doby laténské (Venclová, 2008a). Tento styl se objevuje již okolo 5. stol. př. n. l. pravděpodobně v oblasti středního Porýní, kde bylo objeveno mnoho nejstarších artefaktů v bohatě vybavených hrobech (Wells, 2011). Nové umění se vytvářelo v knížecích sídlištích pozdně halštatské kultury. Se vznikem laténského stylu, který se uplatnil zejména ve šperkařství a toreutice, nebyly spojeny žádné významné etnické a sociální změny. Laténské umění se rozvinulo v oblasti Champagne a šířilo se přes jižní Německo a Švýcarsko až po Čechy (Bouzek, 2009).

#### 3.1 Chronologie a periodizace

Pro dobu laténskou byla získána řada absolutních dat (Venclová, 2008a). Jedná se o stanovení stáří objektů, artefaktů apod. v absolutních datech (Čižmářová, 2004). Během celé doby železné, ale zejména v období šestého, pátého, druhého a prvního století př. n. l. bylo do Evropy importováno mnoho keramiky a bronzových nádob z oblasti Středozemního moře. Archeologové jsou schopni datovat tyto importy na základě propojení stylu nálezu s historickými daty v oblasti Středozemního moře. Dále lze absolutní data pro laténskou dobu získat na základě dendrochronologie nebo pomocí radiokarbonové metody (Wells, 2011).

Relativní chronologie a periodizace laténského období vychází z chronologických systémů vypracovaných pro střední Evropu. Tato chronologie se opírá o soubory předmětů jednorázově uložených do hrobů (Venclová, 2008a).

Rozdělení doby laténské provedl např. Otto Tischler nebo Paul Reinecke (Filip, 1956; Venclová, 2008a; Jerem, 1995)



Pro období LT B1–C1 bylo třídění pro Čechy vypracováno zejména na základě vzhladu kovových předmětů z hrobů (spony, nákrčníky, náramky, zbraně apod.) a v materiálu z pohřebišť byly vyčleněny fáze LT B1a, B1c, B2a, B2b, C1a a C1b. Náplň těchto fází byla často specifikována pro jednotlivé oblasti Čech, jednotlivá pohřebiště a pro některé typy artefaktů. Chronologie období LT C2–D nemá v Čechách oporu v podobě hrobových nálezů a vychází především ze sídlištního materiálu (Venclová, 2008a).

## 4 Obyvatelstvo doby laténské

Venclová (2008a) uvádí: „*Lze shrnout, že historie a lingvistika kladou Kelty zhruba na území, kde archeologie shledává laténskou kulturu. Zatímco termín keltský je etnické označení a pojem historický a lingvistický, v archeologii by být užíván neměl. Hmotné prameny nejsou nositeli etnické informace*“.

Pravděpodobně to byli obyvatelé Řecka a Říma, kteří nazvali své severní sousedy Kelty. Green (1995) pokládá otázky: „*Jsmé my moderní badatelé oprávněni mluvit o obyvatelích barbarské Evropy jako o Keltech?*“ „*Kdo jsou Keltové?*“ Dodává, že je zajímavé, že podobné otázky si neklademe o Římském světě. Jsme si totiž jistí, že Římané identifikovali sami sebe: „*Civus Romanus sum*“ (Jsem Římský občan). O Keltech toto však říci nemůžeme (Green, 1995).

Keltové se však v Evropě a v Čechách neobjevili náhle v 5. stol. př. n. l. Jejich kořeny sahají až do období okolo poloviny druhého tisíciletí př. n. l. (Drda a Rybová, 1998). Archeologické nálezy nám poskytují jediné vodítko k lidem, kteří obývali Evropu před několika tisíci lety. V závěru doby kamenné, na konci třetího tisíciletí př. n. l. obývaly rozsáhlé území Evropy různé skupiny lidí s řadou odlišných jazyků a kultur. Šíření a zmenšování těchto populací bylo ovlivněno zejména příchodem nových lidí z východu. Pro nás byli důležití lidé, kteří mluvili dialekty patřícími do Indoevropské jazykové rodiny<sup>1</sup>. Tento základ mnohých evropských jazyků vznikl někde na jižní hranici Evropy a Asie a šířil se dále na východ do Asie a na západ do Evropy. Nejrozvinutější skupiny obyvatel byly Chetitě z Malé Asie a Minojsko-Mykénská civilizace u Egejského moře, která se později vyvinula v Řeckou kulturu. Tyto národy ovládaly zpracování bronzu, které se postupně šířilo do všech oblastí Evropy. Ke konci druhého tisíciletí př. n. l. archeologické záznamy poukazují na nárůst bohatství nově příchozích do Evropy. Dialekty používané těmito skupinami byly Indoevropské (Ó hÓgáin, 2002).

Pleiner a Rybová (1978) uvádí, že původ Keltů je třeba hledat v západních skupinách podunajských Indoevropanů, které od počátku starší doby bronzové pronikaly dále na zá-

---

<sup>1</sup> Do Indoevropské jazykové rodiny patří keltské jazyky, které jsou blízké italickým jazykům. Dnes jsou keltské jazyky reprezentovány jako ostrovní jazyky, kterými se hovoří v částech Britských ostrovů. Původně byly rozšířeny od Ibérie přes Galii a Alpy až k střednímu toku Dunaje. Keltské jazyky se dělí na ostrovní a kontinentální. Kontinentální jsou již zaniklé a známe je pouze ze jmen míst a osob zaznamenané klasickými autory. Názvy řek a míst s keltskými prvky jsou doloženy z Británie, Francie a z řady dalších míst Evropy, mimo jiné i z Čech, např.: Labe, Ohře, Mže... (Cunliffe, 1997; Barford, 1991; Drda a Rybová, 1998,).

pad. Dle jazykovědců tvořily tyto skupiny nejprve jednotu kelto-italickou. K rozdělení skupiny muselo dojít někdy během kmenových pohybů snad v mladé nebo pozdní době bronzové.

V době bronzové se na území, které bylo později centrem keltského lidu, nacházel mohylový lid. Jeho stopy lze nalézt od Burgundska a Lotrinska až za Šumavu a od Vogelsbergu až do Švýcarska. Zde sídlil kolem pol. 2. tisíciletí př. n. l. (Filip 1995). Lid mohylové kultury upustil od rozšířeného pohřebního ritu ve skrčené poloze, které bylo respektované ještě ve starší době bronzové. Své zemřelé pochovávali jakoby v poloze přirozeného spánku. Poté se ujal žeh a ten se rozšířil po celé mohylové oblasti. Jelikož je toto území řazeno do kolébky keltského rozvoje, pokládají někteří badatelé mohylový lid za Kelty (Bauerová, 2004, Filip, 1995).

Zlom doby bronzové ke starší době železné bývá dáván do souvislosti s krizí v 8. stol. př. n. l., která pravděpodobně vedla ke zhroucení politického a ekonomického systému ve střední Evropě. Během halštatské doby došlo ke zvýrazňování společenské stratifikace (Venclová, 2008b). Halštatská doba má pro keltskou minulost velký význam (Filip, 1995). Své jméno získala podle lokality Hallstatt v Rakousku, kde bylo odkryto pohřebiště s bohatě vybavenými hroby a velkým množstvím importovaných předmětů. Tento fakt poukazoval na vzrůstající význam specializované výroby a rozšiřování kontaktů s antickým světem. Chronologický systém pro tuto dobu vychází z Reineckových stupňů Ha C, Ha D, LT A, kdy Ha C začíná okolo roku 700 př. n. l. a stupeň LT A se řadí mezi roky 500 – 400 př. n. l. V době Ha C až Ha D1 zasahují na území Čech dva kulturní okruhy: halštatský a popelnicových polí. Halštatský okruh zahrnoval kulturu bylanskou ve středních a severozápadních Čechách a halštatskou mohylovou kulturu v západních a jižních Čechách. Do okruhu popelnicových polí patřila kultura slezkoplanětická a kultura billendorfská (Venclová, 2008b).

V závěru doby halštatské, tedy v průběhu 6. stol. př. n. l. se ve střední Evropě začíná vytvářet bohaté knížecí prostředí, které je výrazně ovlivněné mediteránní civilizací. Změna ekonomických vztahů a vytvoření značných sociálních rozdílů, zřejmě vlivem nové laténské kultury, je doprovázena existencí bohaté vládnoucí vrstvy, přelidněním a touhou po kořisti, vedla Kelty k expanzi ze své „kolébky“ do velké části Evropy (Čižmářová, 2004).

Období 4. a 3. stol. př. n. l. je uznáváno jako perioda „velké“ keltské migrace (Barford, 1991; Milisauskas, 2011). Jeden směr migrace mířil na jih skrz údolí Pádu do severní Itálie

a druhý směřoval na východ podél Dunaje až do Maďarska a karpatské oblasti (Cunliffe, 1994). Třetí proud migrujících lidí zamířil do severní Francie a Británie (Collis, 2003). Toto mínění je založeno na textech antických autorů, kteří zaznamenali pohyb skupin lidí severně od Alp a nazývali je Galy. Dále je vnímáno jako doba rozšíření laténského stylu po Evropě a změna pohřebního ritu v podobě plochých pohřebišť. Většina badatelů tyto změny spojuje s pohybem Keltů. Jiné názory hovoří o tom, že obyvatelé tehdejší Evropy přijímali nový styl a praktiky nikoliv z důvodu násilné expanze, ale protože pro ně byli atraktivní (Wells, 2011). Přesné důvody expanze nejsou objasněny, ale za hlavní důvod bývá označována krize v ekonomicko-sociální sféře (Fridrichová et al., 1995).

Z morfologického hlediska antropologové na Kelty nahlížejí jako na heterogenní skupinu, kterou lze jen obtížně popsat jako celek. Často je zmiňována kraniofaciální morfologie, kde nalezneme zastoupení krátkolebých i dlouholebých jedinců se středně širokým až širokým obličejem. Uvádí se, že muži byli vysocí okolo 170 cm a ženy kolem 160 cm. Tyto údaje jsou však z velmi malých souborů, spíše z kazuistických rozborů jednotlivých pohřebišť (Černý et al., 2007).

#### **4.1 Fáze Keltského osídlení v Čechách**

V souvislosti s osídlením Keltů v Čechách dělí archeologové toto období na několik fází.

První období, které z velké části zaujímá ještě dobu halštatskou, badatelé popisují jako dobu, kdy ve střední Evropě (východní Francie, oblast horního Dunaje a Rýna, Švýcarsko a jižní a západní Čechy) sídlil lid s mohylovou kulturou. V době od 7. stol. př. n. l. dochází ve společnosti ke značné společenské diferenciaci, kterou dokládají nálezy bohatých tzv. knížecích pohřbů pod mohylami. V těchto hrobech se nacházely čtyř či dvoukolové vozy, koňské postroje a importované předměty, nejčastěji ze Středomoří (Filip 1956; Drda a Rybová, 1998).

Další období je umístováno do konce 5. stol. až 3. stol. př. n. l. Na začátku této fáze dochází k postupnému zániku halštatských hradišť a ke změně pohřebního ritu (Waldhauer, 2012). Tyto změny jsou spojovány s pohybem ozbrojených skupin Keltů nejen na území Čech, se kterými se spojují plochá keltská pohřebišť (Filip, 1956; Drda a Rybová, 1988).

V průběhu 3. stol. př. n. l. nastává stabilizace a nárůst osídlení (Waldhauser, 2001, Waldhauser, 2012). Populace se opět začala sociálně i majetkově diferencovat (Drda a Rybová, 1998). Objevují se předměty, které značí kontakty s oblastmi, odkud vzešla expanze (Waldhauser, 2012; Drda a Rybová, 1998). V druhé polovině tohoto století začíná dominovat žárový pohřební ritus a průběhu následujícího století nejsou hroby archeologicky zachytilné (Bouzek, 2009)

Ve 2. – 1. stol. př. n. l. dochází k nárůstu hospodářství a ekonomiky. Tuto dobu vystihuje vznik opevněných areálů neboli oppid (Filip, 1956). Keltští válečníci odcházeli pomáhat kmenům Galie cisalpínské, které byly ohroženy Římem. Jedním z kmenů byli pravděpodobně Bójové, kteří byli poraženi a museli odejít ze svých území na severu Itálie. Mířili do střední Evropy a nejspíš přišli i do Čech, kde se začala objevovat první oppida, tvořící počátky městských útvarů se stovkami obyvatel (Waldhauser, 2012; Drda a Rybová, 1998).

Poslední etapa Keltů v Čechách začíná v polovině 1. stol. př. n. l. Na jihu Evropy roste římský vliv a proniká do zaalpské oblasti a ze severu na Čechy dopadá sílící tlak Germánů (Filip, 1956). Silná sídla v Čechách lákala nové přistěhovalce, zejména germánské skupiny a postupně docházelo k rozrušování správního systému a úpadku hospodářských center, tedy i oppid (Drda a Rybová, 1998). K nástupu germánského obyvatelstva nedošlo najednou. Keltové Čechy opouštěli už od konce 2. stol. př. n. l. (Bouzek, 2009). Nejstarší germánské žárové pohřby lze datovat do roku 40 – 30 př. n. l. (Waldhauser, 2012)

Na výše zmíněných bodech pobytu Keltů v Čechách se čeští archeologové shodují. Otázkou však zůstává, kteří Keltové naše území osídlili. Z historických pramenů a nálezů vyplývá, že tento lid nevytvořil jednotné etnikum, ani stát či jiný organizovaný celek, ale formoval se v kmeny (Filip 1995). Otázka, kdo obýval Českou kotlinu, je i přes dlouholeté bádání, zatím nevyřešena.

#### **4.2 Písemné zprávy a situace Keltů v Čechách a na Moravě**

Psané dějiny zmiňují Kelty od chvíle, kdy začali ohrožovat vyspělá střediska starověkého světa (Filip, 1956). Řada badatelů věnujících se keltskému osídlení na území Čech a jiných oblastí Evropy vychází nejen z archeologických nálezů, ale i z historických zpráv, které nám zanechali řečtí a římsští učenci. Pomocí mnohdy krátkých úryvků v historických

dílech a archeologických nálezech se dnešní badatelé snažili a snaží vysvětlit situaci okolo Keltů: jejich pobyt a migrace po Evropě, společnost, zvyky atd.

Jak je již výše uvedeno, mezi českými badateli existují rozdílné názory o tom, který keltský kmen, či kmeny, obýval Čechy v laténském období. Pro přehlednost práce uvádím několik úryvků z děl historických autorů, které zmiňuje většina zásadních prací a na jejichž základě, spolu s archeologickými daty, se formulovaly hypotézy o pobytu Keltů v Čechách a na Moravě.

Pravděpodobně nejstarší krátké zmínky o Keltech lze najít u Hekataia z Milétu (konec 6. stol. př. n. l.). Dále u Herodota z Halikarnássu (5. stol. př. n. l.), jež napsal: „*Dunaj pramení v zemi Keltů u města Pyrene a teče napříč Evropou, kterou dělí. Keltové ale žijí za Heraklovými sloupy...*“ (Waldhauser, 2001; Drda a Rybová, 1998). Venclová (2008a) uvádí, že není zřejmé, zda neměl mylné představy o skutečné geografické poloze pramenů Dunaje, jak to může naznačovat související zmínka o města „Pyrene“.

Římský pohled na migraci<sup>2</sup> Keltů popisuje Titus Livius žijící na konci prvního století před našim letopočtem: Starý král keltského kmene Biturigů, který se jmenoval Ambigatos, chtěl ulevit svému království od tíživého davu a tak poslal syny své sestry, Bellovesa a Segovesa hledat nové domovy, které jim věštbou bohové přidělí. Mladíci si mohli vzít tolik lidí, kolik uznali za vhodné. Segovesovi los přidělil oblast Hercýnského lesa a Bellovesovi bohové navrhli cestu do Itálie (Cunliffe, 1997; Waldhauser, 2001). Římský autor dále popisuje, jak Keltové překročili Alpy a porazili Etrusky poblíž řeky Ticino (Cunliffe, 1997; Filip, 1956). K těmto událostem mělo dojít v 6. stol. př. n. l., ale řada historických pramenů týkající se migrace jsou z období 4. stol. př. n. l. (Wells, 2011).

Poseidónus z Apamaje (cca 135-51 př. n. l.) zanechal zprávu, která se dochovala v díle Geographica od Strabóna, o tom, že dříve obývali Hercýnský les Bojové a že Cimbrové (germánský kmen) při pronikání do jejich území byli Boji odraženi, a tak se uchýlili k Dunaji a ke galatským Skordiskům. Strabón umístil Boje do sousedství Helvéciů, Vindelů a Rétů (Filip, 1956; Drda a Rybová, 1998; Waldhauser, 2001; Šimek, 1958).

Římský historik Tacitus ve spisu Germania uvádí Boiohaemum jako jméno země mezi Hercýnským lesem, Rýnem a Mohanem, kde sídlili Bojové, i když se v jeho době obyvatelstvo již změnilo. Tento autor také zmiňuje, že germánští Markomani se usadili na dříve

---

<sup>2</sup> viz. kapitola Populace

bojském území a další jeho zpráva hovoří o tom, že Labe pramení na území Hermundurů (Filip, 1956; Drda a Rybová, 1998; Waldhauser, 200; Šimek, 1958).

Druhá doba laténská se ztotožňuje s příchodem Keltů (okolo roku 400 př. n. l. nebo v první polovině 4. stol. př. n. l.). Nejistá je doba osídlení Čech a Moravy Kelty. V jižních Čechách byla mohylová oblast, která se dává do souvislosti s Kelty, a v severní polovině Čech a Moravy jsou laténská plochá pohřebiště. Obě tyto oblasti bývají pokládány za keltské a dle Filipa (1956) nutí ke kmenové interpretaci archeologických nálezů. Podle historických pramenů můžeme s Čechy spojit dva kmeny: Boje (po kterých zůstalo jméno Boiohaemum) a Volky-Tektoságy. Oba kmeny jsou uváděny v různých oblastech Evropy. Bojové jsou dávány do souvislosti s Hercýnským lesem, tedy s pobytem v Čechách, později v oblasti středního Dunaje a v severní Itálii (Bononia). Volkové – Tektoságové jsou spojováni také s Hercýnským lesem, ale jejich přítomnost je doložena i v Řecku a Malé Asii. Boje do Čech přiřazují dvě zprávy: od Poseidonia z Apamaje a Tacitovo sdělení. V souvislosti s těmito zprávami jsou Bojové často lokalizováni do severní poloviny Čech. Bojové jsou však lépe doloženi v severní Itálii, kde na začátku 2. stol. př. n. l. byli poraženi a museli opustit svá sídla. Předpokládá se, že se stahovali do Podunají, a snad i do Čech. Filip tuto domněnku zakládá na podobnosti italských Bojů se středočeskými a moravskými Kelty (Filip, 1956; Filip 1995).

Šimek (1958) na základě výkladu písemných zpráv antických autorů přiřazuje kmen Bojů k lidem, kteří obývali oba břehy Dunajského toku – tedy k mohylovému lidu. Stanovit rozsah jejich sídel směrem západním a severním mu pomohla zpráva Tacitova, že Bójové byli usazeni v oblasti jižně od řeky Mohanu a východně od Helvétů, jejichž sídla zaujímala území dále na západ až po (střední) tok řeky Rýnu. Vedle toho vycházel ze zprávy Ptolemaia o Bainochaimech, obyvatelích Boiohaema, z které lze předpokládat přítomnost Bojů v jižních Čechách. Důsledkem ztotožnění Hercýnských Bójů s lidem mohylové oblasti jihočeské a severobavorské je, že jim nemohly zároveň také patřit laténské kostrové hroby v severní polovině Čech. Plochá kostrová pohřebiště Šimek přiřazuje jinému keltskému kmeni Volkům – Tektoságům (Šimek, 1958).

Další autoři věnující se problematice Keltů na našem území jsou Drda a Rybová (1998). Zastávají názor, že Čechy obýval keltský kmen Bojů. S Boji spojují mohylová území jižních a západních Čech na přelomu 6. – 7. stol. př. n. l. Tvůrce plochých kostrových hrobů zatím neoznačili. Např. vycházejí ze zpráv od Polybia, který Boje zaznamenal

v Galii cisalpinské (Itálie), kam dle archeologických výzkumů přišli okolo počátku 4. stol. př. n. l. Jejich sídla nejspíše původně ležela mimo vlastní Galii a tito autoři uvádějí, že nabývá u evropských specialistů názor, který původní „domovinu“ Bojů vidí v zaalpské oblasti, snad v dnešním Bavorsku a západní polovině Čech (Drda a Rybová, 1998)

Waldhauser (2001) tvrdí, že o Keltech v Čechách lze hovořit od přelomu 6. – 5. stol. př. n. l, ale hledat jejich „pravlast“ je obtížné až nemožné, kvůli průběhu jejich etnogeneze na rozsáhlých územích. Kontinuita osídlení některých oblastí Čech po staletí může naznačovat přítomnost předků Keltů, avšak kontinuita osídlení neznamena kontinuitu jazykovou. Autor dodává: „*Pravlast Keltů (zatím) hledat (a najít) prostě nemůžeme, a to i přes to, že přinejmenším její část bývá některými badateli spatřována v jižních a západních Čechách*“. Waldhauser se také dotýká problematiky kmene Bojů, který je do Čech mimo jiné řazen zejména díky označení České kotliny jménem Boiohaemum. Míní, že zprávy o Boiohaemu jsou stručné, a proto ho nelze přesně lokalizovat. Předpokládá, že území Čech mohlo být Bóji osídleno, ale stejně tak lze Boje lokalizovat k soutoku Dunaje a Moravy a dále na východ či do Bavorska. Waldhauser se s odkazem na nedostatek důkazů nepouští do kmenové interpretace osídlení Čech v době laténské. Připouští však, že kmen Bojů na Českém území nějakou dobu působil, což dokládají numismatické a archeologické prameny, které potvrzují pohyb tohoto kmene na přelomu 2. a 1. stol. př. n. l. v Čechách (Waldhauser, 2001).

Morava na rozdíl od jižních a západních Čech nepatřila do území, kam zasahovala mohylová kultura, která se spojuje s keltským obyvatelstvem. Uvádí se, že Morava byla osídlena Keltů, kteří sem přišli v průběhu 5 století př. n. l. podunajským invazním proudem (Čižmářová, 2004). Přítomnost Keltů na Moravě se dokládá nálezy plochých kostrových hrobů (Filip, 1956, 30). Čižmářová (2004) sem řadí kmen Bójů, který byl ve 3. století př. n. l. vystřídán kmenem Volků-Tektoságů. Toto tvrzení opírá o skutečnost, že většina laténských sídlišť na Moravě neměla kontinuální osídlení a některá pozdně laténská sídla vznikala na nových místech (Čižmářová, 2004).

### 4.3 Společnost

Abychom mohli poznávat společnost doby laténské a její život, jsme závislí na dvou typech zdrojů: archeologii a dobové literatuře. Otázky týkající se sociální organizace jsou mnohem hůře zodpověditelné než otázky týkající se materiální kultury nebo používaných



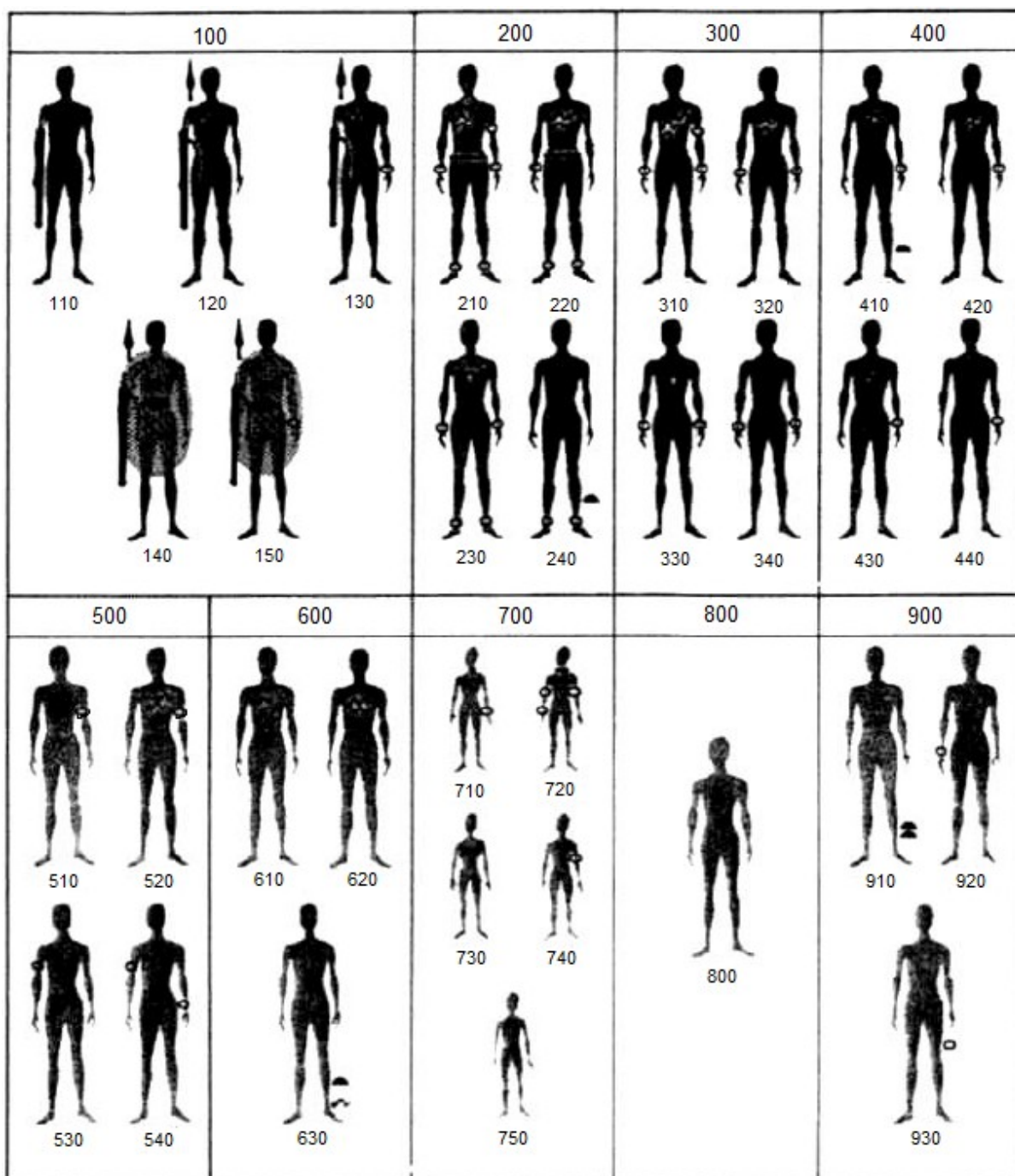
technologií. Oba typy zdrojů mají své specifické problémy v interpretaci. Literární prameny potřebují dvojí interpretaci. V jiném slova smyslu, je zde první otázka na naše vlastní chápání textu a druhá otázka ptající se na autorovo pochopení a ověření zapsaných událostí. Navzdory povrchnímu vzhledu písemných záznamů jsou tyto zprávy spolehlivějším svědectvím o tehdejší společenské organizaci než archeologie, avšak je nutné je pečlivě posoudit (Champion, 1995).

Během celé doby železné prošla společnost řadou změn. Asi nejčastěji se setkáváme v souvislosti s touto dobou a společností s termínem kmen. Kmen lze definovat jako společnost, která nedosáhla pokročilé úrovně – státní organizace a patří mezi necentralizované systémy, kde je autorita rozptýlena mezi množstvím menších skupin. Další úroveň společenské organizace spojené s dobou železnou je náčelnictví (chiefdom). Náčelnictví je chápáno jako jednodušší verze centralizované politické struktury a je založené na sociální hierarchii. Společenské postavení je dědičné a moc je opřena o autoritu nejvýše postaveného, tj. náčelníka (Collis, 2003; Německý, 2006).

V historických zprávách jsou Keltové popsáni jako agresivní lidé s ideologií bojovníka, která je založena na mužské rivalitě, hodování a vedení místních válek (Valdkilde, 2007). Podrobnější informace lze najít v Caesarových Zápiskách, kde se píše o tom, že v Galii jsou dva stavy lidí, kteří něco znamenají. Lidé, jež měli ve společnosti postavení, Caesar označil jako druidy a jezdce a ostatní jsou prostý lid pokládáný téměř za otroky (Bureš, 1964).

Někteří autoři uvádějí, že nejdůležitější sociální institucí u keltské populace, která definuje vztah mezi jedinci rozdílného sociálního postavení, byl klientský systém. Jednalo se o vztah, jež zahrnoval společenský, vojenský, politický a ekonomický závazek ze stran patronů (elity) a klientů (prostý lid). Patron byl hodnocen na základě počtu klientů, které také musel ochraňovat a podporovat. Klienti na oplátku museli platit rentu v podobě sklizně, manuální práce nebo vojenské služby (Champion, 1995; Cunliffe, 1997).

Dle Venclové (2008a) se společenské postavení rekonstruuje pomocí analýzy pohřebišť. V době laténské se můžeme opřít o hroby z fáze LT B – LT C1, kdy je dominantní kostrový ritus (Venclová, 2008a). Na těchto pohřebištích archeologové definovali jednotlivé druhy hrobových výbav (garnitury), na jejichž základě se snaží rozlišit pohlaví, společenské postavení a věk (obr. 4.1) (Waldhauser, 2001).



Obr. 4.1 : Garnitury pohřebních výbav na keltských pohřebištích (podle Waldhausera, 1987).

Garnitury jsou druhy hrobových výbav, které se kryjí s pohlavím, stářím a sociálním postavením. Garnitura 100 - pohřby se zbraněmi (dospělí muži 18-60 let). G 200 – pohřby s nánožníky, náramky, nápadníky, prsteny a sponami (ženy 13-60 let). G 300 - pohřby jen s náramky bez nánožníku (ženy v plodném věku). G 400 – pohřby s jedním náramkem (mladší dospělí jedinci, více ženy). G 500 – pohřby s nápažníkem (muži i ženy, spíše starší jedinci). G 600 – pohřby s jednou nebo dvěma sponami (muži všech věkových kategorií). G 700 – pohřby s ojedinělými náramky či sponou (děti do 15 let). G 800 - pohřby bez jakékoliv výbavy (muži všech věkových kategorií) (Waldhauser, 2001).

V období LT B – C1 se již nesetkáváme s bohatými knížecími hroby, které byly hojné v předchozím období. Uvádí se, že je to doba malé společenské diferenciaci. Některé příslušníky elity lze na základě hrobového inventáře rozpoznat, zejména muže (dle mečů a další zbroje) a ženy (podle nánožníků a opasek). Ostatní skupiny společnosti nikoli (Venclová, 2008a; Waldhauser, 2001).

#### 4.4 Výživa

Mezi faktory, které určují normu životních podmínek, se řadí zejména úroveň výživy a hygieny. Z mnoha šetření vyplývá, že výživa a nemoci mohou modifikovat průběh ontogeneze, růstu a vývoje lidského organismu (Kriesel a Kozłowski, 1994).

Pro populaci laténu bylo hlavním zdrojem obživy zemědělství a chov dobytka (Venclová, 2008a; Filip, 1995). Zemědělství je doloženo nálezy botanických makroreziduí pěstovaných plodin a zemědělskými nástroji. Zemědělské nástroje se staly dokonalejšími a začaly se používat železné radlice, kosy a srpy. Mezi běžně pěstované obilniny patřily: pšenice, ječmen, menší podíl tvořilo žito, oves, proso, hrách atd. Obilí se mlelo na dvou-  
dílných rotačních mlýncích (Fridrichová et al., 1995). Chov domácích zvířat naznačují četné nálezy zvířecích kostí (zejména v Mšeneckých Žehrovicích, Radovesicích a na Závisti). Keltové především chovali hovězí dobytek, prasata, kozy a ovce. Počet zvířat v jednotlivých osadách byl v jednotkách, maximálně v desítkách. Lov byl výjimečný způsob obživy, jelikož kostí lovné zvěře se nenachází mnoho (asi 5% ze všech zvířecích kostí). V archeologických nálezech mají zastoupení i plody a semena divokých rostlin (Venclová, 2008a).

Během posledních let bylo provedeno několik studií zabývajících se rekonstrukcí stravy a sociálního postavení jedinců doby laténské z pohřebišť odkrytých na území Čech. Jednou z využívaných metod je analýza stabilních izotopů uhlíku a dusíku z kostního kolagenu, kterou provedli Le Huray a Schutkowski (2005) u vzorků z pohřebišť Kutná Hora – Karlov a Radovesice I a II. Kosterní materiál z těchto lokalit je zařazen i do této práce. Výsledky jejich práce ukazují, že strava byla převážně založena na živočišných bílkovinách a potravě rostlinného původu, tzv. C3 rostlinách<sup>3</sup> a tři vzorky naznačují, že ve stravě měly zastoupe-

---

<sup>3</sup> Spotřeba <sup>13</sup>C přijímaného rostlinami ve formě CO<sub>2</sub> podléhá typu fotosyntetické reakce, která se liší stupněm jeho využití. V tomto případě je při fotosyntéze prvním stabilním produktem kyselina 3-fosfoglycerová se třemi atomy uhlíku, proto jsou rostliny s tímto typem reakce nazývané C3 rostliny (většina rostlin mírného pásma) (Kovačiková a Brůžek, 2008).

ni i C4 rostliny<sup>4</sup> (s velkou pravděpodobností proso). Autoři této práce na základě údajů stabilních izotopů došli k závěru, že nejspíše neexistuje souvislost mezi pohlavím, věkem dožití a stravou. Avšak u mužské populace Kutné Hory je zaznamenán rozdíl v hodnotách stabilních izotopů dusíku ( $\delta^{15}\text{N}$ ). Muži, kteří zde byli pohřbeni s železnými meči, štíty a/nebo kopími mají více pozitivní hodnoty  $\delta^{15}\text{N}$  než zbývající tamní populace. To může naznačovat odlišnost stravy u mužů na základě sociální hierarchie. Vyšší hodnoty  $\delta^{15}\text{N}$  získané z ostatků bojovníků mohou vyplývat z vyššího zastoupení živočišných bílkovin, jež naznačuje, že přístup k masu a/nebo mléčným produktům nemusel být předmětem pouhé dostupnosti, ale mohl být důsledkem sociálního členění v průběhu laténského období. U ženské populace Kutné Hory se v souvislosti s hrobovou výbavou nenašly významné rozdíly v hodnotách  $\delta^{13}\text{C}$  nebo  $\delta^{15}\text{N}$ . Pokud systém sociální stratifikace v ženské populaci existoval, projevuje se pouze v hrobové výbavě a ne v potravinových složkách, které mohou být stanoveny izotopovou metodou. Studie dle autorů ukazuje, že rozdíly v hodnotách stabilních izotopů dusíku a uhlíku lze nalézt u jednotlivců, místa a období doby železné, což naznačuje odlišnosti v podílu prosa jako hlavní potravinové složky a rozdíl v přístupu k živočišné bílkovině. Tyto rozdíly mohou být podmíněny sociálním postavením (Le Huray a Schutkowski, 2005).

Také muži nalezení pod mohylou v Magdalenenbergu (jihozápadní Německo) datované do období Ha D, měli odlišnou stravu od žen. Mužská strava v této lokalitě byla pravděpodobně bohatší na živočišné proteiny. Do mužské skupiny vzorků patřil i hrob „prince“ a dva mužské hroby s dýkami, kteří měli patrně ve společnosti vysoké postavení. I v této studii je naznačena odlišnost stravování nejen mezi pohlavími, ale také na základě společenského postavení (Oelze et al., 2012).

Další, kdo rekonstruoval stravu a společenské postavení v době laténské je Smrčka (2009). Svůj výzkum opřel o analýzu stopových prvků obsažených v kostech. Analyzoval stroncium jako indikátor převážně rostlinné stravy, olovo jako sociální ukazatel a zinek, který prokazuje vyšší podíl proteinů v potravě. Autor uvádí, že v období 4. – 3. stol. př. n. l. byla společnost členěna do pyramidy. Na základě výsledků Smrčka tehdejší společnost rozdělil na čtyři skupiny:

První skupinu tvořili kněží (druidové), kteří měli náboženský a politický vliv a z pohledu archeologie nebyli zatím prokázáni. Smrčka se však domnívá, že jsou to jedinci,

---

<sup>4</sup> C4 rostliny dokážou více zapojit CO<sub>2</sub> do fotosyntetické reakce. Jedná se o rostliny dlouhodobě suššího prostředí (kukuřice, proso, čirok...) (Kovačiková a Brůžek, 2008).

u kterých byli nejvyšší hodnoty stroncia a zinku, což odpovídá garnituře 600 (muži se spornami). Do druhé skupiny zařadil náčelníky a bojovníky se ženami. Ti korespondují s garniturou 100 a 200 a s vysokým obsahem olova v kostech. Ve třetí skupině jsou řazeni řemeslníci a rolníci, tedy garnitura 400 a 500. Archeologicky také nejsou podloženi. Poslední skupinu tvořili lidé, kteří žili na pokraji otroctví a odpovídají garnituře 800, kde je zaznamenáno nejnižší koncentrace všech testovaných prvků. Největší rozdíly Smrčka zaznamenal mezi jedinci, kteří byli dle hrobové výbavy označeni za „elitu“ a osobami bez hrobové výbavy (Smrčka, 2009).

Výše zmíněné studie se shodují na rozdílné dostupnosti potravin na základě sociální hierarchie. Lze předpokládat, že muži vyšší třídy (náčelníci, bojovníci) měli lepší dostupnost stravy bohaté zejména na živočišné proteiny a na základě Smrčkovy studie (2009) lze brát v úvahu, že se strava lišila na základě společenského postavení nejen v mužské části populace.

#### **4.5 Klima**

Po poslední době ledové nastalo období s příznivějšími klimatickými podmínkami. Toto období se označuje jako holocén a představuje poslední interglaciál, který trvá dodnes. Klimatické podmínky v holocénu nejsou po celou dobu stálé. V kratších či delších obdobích docházelo k výkyvům, kdy se střídalo klima atlantské a boreální (Svoboda et al., 2003). Doba laténská spadá do fáze nazývané subatlantik (Waldahaus, 2001), která je charakterizována zhoršením klimatu. Jde o chladnější a vlhčí periodu, kdy dochází k nárůstu lesního porostu na většině území Evropy (Svoboda et al., 2003).

Rozkvět a krize minulých populací bývá dáván do souvislosti s klimatickými podmínkami. Tyto podmínky mají totiž zásadní vliv na zdroje vody, zemědělskou produkci i lidské zdraví a tím i na společenské krize (Büntgen et al., 2011).

Závěr doby halštatské byl klimaticky příznivý. Pylové analýzy prokazují, že v této fázi docházelo k intenzivnímu odlesňování a využívání půdy. Jednalo se o teplejší a sušší období, které bylo příznivé pro zemědělství. Tím narůstala produkce potravin a zvyšoval se počet obyvatel. Důkazem toho jsou i technické inovace v průběhu doby železné, které ulehčovaly obdělávání půdy (Tinner et al., 2003). Také Bouzek (2005) uvádí, že v období Ha D až LT A nastalo klimatické optimum a dokládá to např. osadou na břehu Labe v Drážďanech, která byla osídlena v období Ha D2 – LT A a svědčí o nízké hladině spodní

vody. Toto klimatické optimum nemělo trvalý charakter. Ukazuje se, že v době latéské došlo ke dvěma významnějším výkyvům klimatu. První výkyv je spojen s obdobím keltské expanze (cca okolo roku 400-350 př. n. l.) a druhý spadá do poloviny posledního století př. n. l, do doby konce oppid (Bouzek, 2005). V těchto periodách jsou zaznamenány nadprůměrné srážky a nižší teploty na základě studia letokruhů stromů, pomocí kterých se rekonstruuje variabilita srážek a teplot v letních obdobích (Büntgen et al., 2011). Je pravděpodobné, že tyto změny klimatu vedly k výraznému zhoršení životních podmínek, které donutily Kelty k přesunu na jih a přispěli ke kolapsu jejich civilizace (Bouzek, 2005).

## 5 Cíle práce

Cílem diplomové práce je ohodnocení pohlavního dimorfismu laténské populace Čech a Moravy. Porovnáním pohlavního dimorfismu s populacemi Evropy ze stejné doby bychom chtěli přispět k diskuzi o heterogenitě či homogenitě této populace.

Předpokladem pro takový úkol je jednak odhad výšky postavy zkoumané populace, pomocí které bude stanoven a porovnán stupeň pohlavního dimorfismu, jak pro ženy, tak pro muže. Z těchto důvodů je nutné řešit přesný a spolehlivý odhad pohlaví podle kostry.

Cílem metodologické části práce je proto vytvoření populačně specifických metod pro odhad pohlaví na základě rozměrů dlouhých kostí laténské populace.

## 6 Materiál

Celkem bylo do práce zařazeno 99 jedinců z 34 lokalit Čech a Moravy. Kosterní materiál je ze sbírek Národního muzea. Kritéria pro zařazení do studie jsou:

1. Jedinci z hrobů datovaných do laténského období.
2. Dospělí jedinci, tzn. jedinci s ukončeným růstem.
3. Jedinci bez zjevné patologie.
4. Jedinci se zachovalou pánevní kostí a dlouhou kostí, v našem případě kostí pažní a/nebo stehenní a/nebo holenní.
5. Jedinci bez pánevní kosti se zachovalou alespoň jednou z výše zmíněných dlouhých kostí.
6. Vzhledem ke špatné zachovalosti kosterního materiálu jsme nebrali ohled na laterality kostí.

Tab. 6.1 Lokality a počet jedinců

Lokalita (okres)	Počet jedinců	Zdroj – antropologie	Zdroj – archeologie
Bulhary (Břeclav)	1		
Bystřany (Teplice)	1		Budinský, 1983
Bystřice (Jičín)	1	Autor neuveden - posudek AÚ	
Čelákovice (Praha-východ)	2		Špaček, 1978
Hradenín (Kolín)	2	Chochol, 1979; 1980	
Jenišův Újezd (Teplice)	5	Stloukal, 1978	Budinský, 1970
Kolín (Kolín)	1		Filip, 1956
Křepice (Břeclav)	1		
Křinec (Nymburk)	1		Sedláčková a Waldhauser, 1987
Kšely (Kolín)	1		Filip, 1956
Kutná Hora – Karlov	6		
Lovosice (Litoměřice)	1		Zápotocký, 1973
Makotřasy (Kladno)	10	Chochol, 1976a; 1976b	Čižmář, 1978
Mochov (Praha-východ)	1	Chochol, 1968	



Moravská Nová Ves (Břeclav)	1		
Mušov (Brno-venkov)	1		
Nečichy (Louny)	1		
Nemilkov (Klatovy)	1	Palečková, 1959	Beneš, 1961
Nížbor (Beroun)	1	Chochol, 1982	
Nymburk-Zálabí	1	Chochol, 1967	Lička, 1968
Obříství (Mělník)	1	Autor neuveden - posudek AÚ	
Opolánky (Nymburk)	1		Sedláčková a Waldhauser, 1987
Pavlov (Břeclav)	6		
Praha 1 Kampa	1		
Praha 5 Jinonice	11	Velemínský a Dobisíková, 1998	Fridrichová, 1995
Praha 6 Bubeneč	1	Chochol, 1957	
Praha 6 Ruzyně	6	Chochol, 1985	Kovářík, 1983
Prosmyky (Litoměřice)	11		
Radovesice (Teplice)	4	Budínský a Waldhauser, 2004	
Rakvice (Břeclav)	1		
Roztoky (Praha-západ)	1		Filip, 1956
Soběsuky (Chomutov)	1		Holodňák, 1988
Tišice (Mělník)	13	Stránská, 1997	Turek, 1997
Vítov (Kladno)	1	Pavelková, 1988	

## 7 Metody

### 7.1 Osteometrie

Pro potřeby této práce jsme měřili rozměry na kosti pažní, stehenní a holenní, které jsou uvedeny v tabulkách 1, 2, 3. Dále jsme měřili rozměry na pánevních kostech (Tab. 7) nutné pro určení pohlaví podle metody DSP (Probabilistic Sex Diagnosis) navržené Murail et al. (2005). Všechny rozměry jsme měřili pomocí posuvného měřidla, dotykového měřidla, osteometrické desky a pásové míry s přesností 0,5 mm. Vzhledem ke špatné zachovalosti kosterního materiálu jsme měřili kosti pravé a levé strany.

Při výběru rozměrů na pažní, stehenní a holenní kosti jsme vycházeli z několika bodů s ohledem na vytvoření rovnic pro určení pohlaví:

1. Vybrané rozměry umožňují srovnat výsledky s jinými badateli.
2. Vycházíme z rozměrů dle Martina publikované Knussmannem et al. (1988).
3. Část vybraných rozměrů byla použita v předcházejících studiích věnující se problematice odhadu pohlaví a výšky postavy na základě rozměrů dlouhých kostí.
4. Některé rozměry mohou být měřeny i na hůře zachovalých kostech.
5. Zohlednili jsme tvrzení několika badatelů o tom, že šířkové a obvodové rozměry vykazují lepší výsledky při určení pohlaví než délkové (İşcan et al., 1998; İşcan a Shihai, 1995; Steyn a İşcan, 1997). Také tvrzení, že epikondylární šířka a průměr hlavice u stehenní a pažní kosti a šířka proximální epifýzy u holenní kosti dosahují v některých studiích dobrých výsledků při odhadu pohlaví (Alunni-Perret et al., 2008; King et al., 1998; İşcan et al., 1988; Steyn a İşcan, 1997).

Počet měřených rozměrů na jednotlivých kostech u jedinců s primární pohlavní diagnózou je uveden v tabulkách 4, 5, 6.

### 7.2 Odhad pohlaví

Odhad pohlaví je jedním ze základních a důležitých kroků ve forenzní a biologické antropologii (Bruzek a Murail, 2006). Pro stanovení pohlavního dimorfismu laténské populace je důležité znát pohlaví u co největšího počtu jedinců. Ke zjištění pohlaví jedinců laténské populace jsme zvolili přístup primární a sekundární pohlavní diagnózy (Murail et al., 1999). Po zjištění zachovalosti kosterního materiálu jsme nejprve určili primární pohlavní diagnózu u jedinců s dostatečně zachovalou pánevní kostí. K jejímu odhadu jsme použili dvě metody: metrickou (DSP) a morfologickou metodu navrženou Brůžkem (2002). Meto-

da DSP pracuje s 10 rozměry popsané v tabulce 7, kdy pro odhad pohlaví je nutné naměřit nejméně 4 rozměry. Spolehlivost metody se udává 95%. U hůře zachovalých pánevních kostí, na kterých nebylo možné naměřit dostatečný počet rozměrů, ale byly zachovány základní znaky, jsme využili morfologickou metodu navrženou Brůžkem (2002). Tato metoda hodnotí 5 znaků (Tab. 8) a při hodnocení celé pánevní kosti dosahuje 93-98% spolehlivosti. V našem případě jsme hodnotili pánevní kosti, u kterých byly zachovány minimálně tyto znaky: preaurikulární oblast, velký sedací zářez a arc composé. Brůžek (2002) udává, že pokud některá část pánevní kosti je hodnocena specificky mužskou (m-m-m) nebo ženskou (f-f-f) kombinací znaků je pravděpodobnost správného odhadu pohlaví vysoká.

Dále jsme přistoupili k sekundární pohlavní diagnóze, kde u jedinců, bez pánevních kostí, jsme pohlaví odhadli pomocí diskriminačních rovnic spočítaných na základě rozměrů dlouhých kostí (humerus, femur a tibia). Meze pro odhad pohlaví na základě diskriminačních rovnic byla zvolena pravděpodobnost být mužem nebo ženou 0,5; 0,8 a 0,9. Pohlaví jsme pokládali za odhadnuté, pokud jsme u jedince mohli spočítat alespoň dvě diskriminační rovnice se shodným výsledkem, jinak nebylo pohlaví odhadnuto. Pokud jsme mohli spočítat více rovnic, řídili jsme principem většiny, tedy muž:  $M > N$  nebo  $M > \bar{Z}$ , žena:  $\bar{Z} > N$  nebo  $\bar{Z} > N$  a neurčený jedinec:  $N > M$  nebo  $N > \bar{Z}$ .

Diskriminační analýzu jsme provedli v programu Statistica 8. Tato analýza se zabývá úlohou identifikace příslušnosti objektu k jedné z několika kategorií (u nás pohlaví), o kterých máme statistické informace. Identifikace se provádí pomocí vektoru hodnot naměřených na systému proměnných, jímž je objekt popsán. Pomocí známého souboru dat lze zjistit tzv. diskriminační funkce (Hendl, 2004). Program Statistica umožňuje počítat několik druhů diskriminačních analýz. Pro naši potřebu jsme zvolili krokovou zpětnou diskriminační analýzu. Do analýzy jsou na začátku zařazeny všechny proměnné a v každém kroku je vyřazena proměnná, která k predikci ke skupině přispívá nejméně. Na konec získáme jen ty proměnné, které mají nejvyšší diskriminační funkci. Tato kroková analýza se řídí F hodnotou dané proměnné pro vstup do dalšího kroku nebo jejím odstraněním. F hodnota značí statistickou významnost proměnné pro diskriminaci (StatSoft, 2013). Výsledkem diskriminační analýzy v programu Statistica jsou dvě lineární rovnice. Jedna rovnice je pro muže a druhá pro ženy. Pokud naměřené hodnoty neznámého jedince dosadíme do obou rovnic, tak odhadnutému pohlaví odpovídá výsledek té rovnice, ve které nám vyjde vyšší hodnota. Pro lepší přehlednost jsme obě rovnice sloučili a dělicí bod je 0. Pokud rovnice vyjde  $x > 0$ , jedná se o muže a pokud vyjde  $x < 0$ , jedná se o ženu.

### 7.3 Přesnost měření

V diplomové práci jsme hodnotili intraindividuální chybu měření. U 20 náhodně vybraných kostí jsme zopakovali měření po časovém odstupu minimálně 14 dní. K posouzení přesnosti měření jsme počítali průměrnou směrodatnou odchylku (MAD – Mean Absolute Difference). Jedná se o průměrný absolutní rozdíl mezi prvním a druhým měřením stejného objektu (Galeta, 2011):

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n AD_i}{n}$$

kde  $n$  je počet měřených kostí a  $AD$  je absolutní rozdíl mezi prvním a druhým měřením.

Dále jsme počítali chybovou směrodatnou odchylku (TEM – Technical Error of Measurement) (Perini et al., 2005):

$$TEM = \sqrt{\frac{\sum d^2}{2n}}$$

kde  $n$  je počet měřených kostí a  $d$  je rozdíl mezi prvním a druhým měřením.

Poté byl spočítán chybový variační koeficient, který je mírou přesnosti měření znaku a neměl by překročit hodnotu 5% (Šmahel, 2001).

$$V = \frac{S}{\bar{x}} * 100$$

kde  $S$  je vypočítaná odchylka a  $\bar{x}$  je průměr hodnoceného znaku.

### 7.4 Odhad výšky postavy

V diplomové práci jsme provedli odhad výšky postavy, na základě které jsme stanovili pohlavní dimorfismus zkoumané populace. Pro odhad výšky postavy jsme zvolili metody Breitingera (1938) pro muže, Bacha (1965) pro ženy, které jsou v českém prostředí často využívány (Zeman a Králík, 2012) a metodu Sjøvolda (1990), která není pohlavně specifická. Tyto metody pracují s rozměry měřenými v této práci. K odhadu výšky postavy jsme na prvním místě volili rozměr kosti stehenní. Pokud nebyla zachována, zařadili jsme rozměr kosti holenní, a pokud i tato kost nebyla k dispozici, počítali jsme s rozměry kosti pažní. Stejně jako při určení pohlaví jsme i zde nemohli kvůli špatné zachovalosti použít kosti

jen z jedné strany těla. Primárně jsme volili rozměry z pravé strany těla, jelikož jich bylo více zachováno. U metody Breitingera a Bacha se počítá s rozměry F1, T1b a H2.

Tab 7.1 Použité metody pro odhad výšky postavy

	Rozměr	Rovnice
<b>Breintinger (1938) - muži</b>	H2	$H2 * 2,715 + 83,21$
	F1	$F1 * 1,645 + 94,31$
	T1b	$T1b * 1,988 + 95,59$
<b>Bach (1965) - ženy</b>	H2	$H2 * 2,121 + 99,44$
	F1	$F1 * 1,313 + 106,69$
	T1b	$T1b * 1,745 + 95,91$
<b>Sjøvold (1990) – obě pohlaví</b>	H1	$H1 * 4,62 + 19$
	F1	$F1 * 2,71 + 45,86$
	T1b	$T1b * 3,67 + 29,50$

## 7.5 Statistické zpracování naměřených rozměrů

Statistické zpracování dat jsme provedli v programu Statistica 8. U každého souboru dat jsme spočítali základní statistické ukazatele: počet měření, minimální a maximální hodnota, průměr a směrodatnou odchylku.

Počet měření (N) představuje počet jednotlivých měření.

Minimální a maximální hodnota představuje nejmenší a největší naměřenou hodnotu (Zvára, 2008).

Nejpoužívanější mírou polohy pro hodnoty vyjádřené v kvantitativním měřítku je průměr (Zvára, 1997). Aritmetický průměr je definován jako součet všech naměřených údajů vydělených jejich počtem (Hendl, 2004):

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

kde  $x_i$  jsou naměřené hodnoty a  $n$  počet měření.

Směrodatná odchylka  $s$  je odmocnina z rozptylu a vrací míru rozptýlenosti do měřítka původních dat (Hendl, 2004):

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

kde  $s$  je rozptyl,  $x$  je naměřená hodnota,  $\bar{x}$  je průměr hodnot a  $n$  je počet měření.

Dále jsme ověřili normalitu dat pomocí Shapiro-Wilkova testu. Tento test je založen na zjištění, zda body v kvantil-kvantilovém grafu jsou významně odlišné od regresní přímky proložené těmito body. Shapiro-Wilkův test se používá především pro výběry menších rozsahů,  $n < 50$  (Budíková, 2006). Normalita dat byla zamítnuta, pokud  $p$ -hodnota byla rovna nebo nižší než 0,05. Pokud byla splněna podmínka normality dat, zvolili jsme pro porovnání mužského a ženského souboru dvouvýběrový  $t$ -test, který se používá pro porovnání střední hodnoty či rozptylu dvou normálních rozložení na základě znalosti dvou nezávislých náhodných výběrů pořízených z těchto rozložení (Budíková, 2006). Nulovou hypotézu zamítáme, (je prokázán rozdíl mezi pohlavími), pokud  $p$ -hodnota je menší než zvolená hladina významnosti (Zvára, 1997). V našem případě zamítáme na hladině významnosti 0,05. Jestliže normalita dat byla zamítnuta, provedli jsme pro porovnání mužského a ženského souboru Mann-Whitneyův test, který porovnává počet dvojic  $(x_i, y_i)$  splňující podmínku  $x_i < y_i$  s počtem dvojic splňujících opačnou nerovnost  $x_i > y_i$ . Test je citlivý na posunutí spíše než na nestejnou variabilitu (Zvára, 1997). Shodu rozptylů jsme otestovali pomocí  $F$ -testu, který porovnává odhady rozptylů v obou výběrech (Zvára, 1997) a je součástí  $t$ -testu v programu Statistica. Pokud nebyla prokázána shoda rozptylů použili jsme dvouvýběrový  $t$ -test se separovanými odhady rozptylů (Budíková, 2006).

## 7.6 Metody pro hodnocení pohlavního dimorfismu

V této práci hodnotíme pohlavní dimorfismus jednotlivých rozměrů dlouhých kostí a pohlavní dimorfismus výšky laténské populace. Ověření odlišností rozměrů dlouhých kostí mužů a žen laténského souboru jsme učinili již na začátku praktické části pro potřeby vytvoření diskriminačních rovnic. Toto ověření jsme provedli pomocí  $t$ -testu a výsledky lze nalézt v tab. 8.3. Stupeň pohlavního dimorfismu laténské populace byl též hodnocen indexem pohlavního dimorfismu (SDI) (Borgognini Tarli a Repetto, 1986):

$$SDI = \frac{\bar{X}_m - \bar{X}_f}{\bar{X}_m} \times 100$$

Jedná se o poměr rozdílu průměrné hodnoty mužského a průměrné hodnoty ženského znaku k průměrné hodnotě mužského znaku. Poměr je vynásoben hodnotou 100 a výsledek je udáván v procentech. Tento index jsme zvolili pro jeho jednoduchost a šíři využití. Pro použití tohoto indexu je důležité, že rozměry mužů jsou větší než rozměry žen (Lovich a Gibbons, 1992). Tento předpoklad náš vzorek splňoval. SDI jsme spočítali pro každý rozměr zvlášť.

Dále jsme hodnotili pohlavní dimorfismus výšky, který je počítán jako poměr průměrné hodnoty mužské výšky k průměrné hodnotě ženské výšky (Gaulin a Boster, 1985; Gustafsson a Lindenfors, 2004; Gustafsson et al., 2007).

Pro zhodnocení rozdílů v pohlavním dimorfismu mezi populacemi byl zvolen modifikovaný t-test navržený Greenem (1989). Nulovou hypotézu o rovnosti v metrických znacích pohlavního dimorfismu mezi dvěma populacemi lze testovat takto:

$$Tg = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\bar{X}_3 - \bar{X}_4)}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} + \frac{1}{n_3} + \frac{1}{n_4}}}$$

kdy  $\bar{X}_1$  je průměrná hodnota znaku souboru mužů první populace,  $\bar{X}_2$  je průměrná hodnota znaku souboru žen první populace,  $\bar{X}_3$  je průměrná hodnota znaku souboru mužů druhé populace a  $\bar{X}_4$  je průměrná hodnota znaku souboru žen druhé populace.  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $n_3$  a  $n_4$  jsou velikosti jednotlivých souborů.  $s$  je odmocnina z průměru směrodatných odchylek souborů, kterou získáme:

$$s^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2 + (n_3 - 1)s_3^2 + (n_4 - 1)s_4^2}{n_1 + n_2 + n_3 + n_4 - 4}$$

$s_1$ ,  $s_2$ ,  $s_3$  a  $s_4$  jsou hodnoty směrodatné odchylky jednotlivých souborů.

Použití testu předpokládá normální distribuci a homogenitu rozptylu jednotlivých souborů (Greene, 1989)

## 8 Výsledky

### 8.1 Intraindividuální chyba měření

Hodnocení intraindividuální chyby měření jsme provedli pomocí výpočtů MAD, TEM a jejich variačních koeficientů (viz. kapitola 7.2). Výsledky intraindividuální chyby měření u dvaceti náhodně vybraných kostí jsou uvedeny v tabulce 8.1.

U rozměrů kosti pažní se hodnoty MAD v procentech pohybovaly od 0,09 pro rozměr H1a až do 1,04 pro rozměr H3. Hodnoty TEM v procentech byly od 0,11 pro H1a do 1,06 pro H3.

Hodnoty MAD u rozměrů kosti stehenní nabývala hodnot od 0,11 pro F19 do 1,95 pro F7 a hodnoty TEM se pohybovaly od 0,16 pro F2 do 2,26 pro F7.

U rozměrů kosti holenní vyšly hodnoty MAD od 0,15 pro T1a do 1,88 pro T8a. Hodnoty TEM byly zaznamenány od 0,15 pro T1a do 1,97 pro T8a.

Je patrné, že se většina výsledků MAD a TEM shoduje. Rozpor byl zaznamenán u rozměrů kosti stehenní, kdy nejmenší chyba vypočítaná pomocí MAD byla u rozměru F19 a nejmenší chyba vypočítaná pomocí TEM byla u rozměru F2.

Chyba měření u žádného rozměru nepřesáhla hranici 5%.



Tab. 8.1 Průměrná absolutní odchylka (MAD), chybová směrodatná odchylka a variační koeficient (V) rozměrů dlouhých kostí v souboru laténské populace Čech a Moravy

<b>Rozměr</b>	<b>Průměr 1.</b>	<b>Průměr 2.</b>	<b>MAD</b>	<b>V<sub>MAD</sub></b>	<b>TEM</b>	<b>V<sub>TEM</sub></b>
<b>H1</b>	339	338	0,40	0,12	0,43	0,13
<b>H1a</b>	321	321	0,30	0,09	0,35	0,11
<b>H2</b>	319	318	0,63	0,20	0,60	0,19
<b>H3</b>	48	48	0,50	1,04	0,51	1,06
<b>H4</b>	61	61	0,35	0,57	0,49	0,80
<b>H5</b>	22	22	0,08	0,36	0,14	0,64
<b>H6</b>	18	18	0,10	0,56	0,16	0,89
<b>H7a</b>	67	67	0,30	0,45	0,35	0,52
<b>H8</b>	138	137	0,90	0,65	0,86	0,63
<b>H9</b>	41	41	0,23	0,56	0,29	0,71
<b>H10</b>	46	46	0,20	0,43	0,27	0,59
<b>F1</b>	439	439	0,58	0,13	0,76	0,17
<b>F2</b>	435	434	0,70	0,16	0,69	0,16
<b>F5</b>	346	345	1,20	0,35	1,09	0,32
<b>F6</b>	27	27	0,35	1,30	0,35	1,30
<b>F7</b>	27	27	0,53	1,96	0,61	2,26
<b>F8</b>	87	87	0,48	0,55	0,45	0,52
<b>F13</b>	100	101	1,40	1,39	1,29	1,28
<b>F18</b>	47	47	0,30	0,64	0,42	0,89
<b>F19</b>	45	45	0,05	0,11	0,11	0,24
<b>F20</b>	144	144	0,38	0,26	0,40	0,28
<b>F21</b>	77	77	0,38	0,49	0,43	0,56
<b>T1</b>	353	352	0,98	0,28	0,88	0,25
<b>T1a</b>	361	361	0,53	0,15	0,55	0,15
<b>T1b</b>	349	348	0,80	0,23	0,72	0,21
<b>T3</b>	71	71	0,50	0,70	0,49	0,69
<b>T6</b>	47	47	0,73	1,55	0,68	1,45
<b>T8</b>	28	29	0,43	1,51	0,48	1,68
<b>T8a</b>	32	32	0,60	1,88	0,63	1,97
<b>T9</b>	22	22	0,28	1,27	0,38	1,73
<b>T9a</b>	23	23	0,13	0,57	0,18	0,78
<b>T10a</b>	88	88	0,65	0,74	0,61	0,69

Definice rozměrů v tab. 1, 2 a 3.

Průměr 1. – průměrná hodnota prvního měření. Průměr 2. – průměrná hodnota druhého měření.

MAD – mean absolute difference. V<sub>MAD</sub> - variační koeficient. TEM - technical error of measurement. V<sub>TEM</sub> – variační koeficient. Rozměry jsou udávány v mm a variační koeficienty v %.

## 8.2 Primární a sekundární pohlavní diagnóza

Primární pohlavní diagnózu jsme odhadli u 58 jedinců s dostatečně zachovalou pánevní kostí pomocí metod zmíněných v kapitole 7.4. Z toho bylo 37 mužů a 21 žen. Základní statistické ukazatele naměřených rozměrů pánevních kostí jsou uvedeny v tab. 8.2. U většiny rozměrů byl zaznamenán signifikantní rozdíl mezi muži a ženami. Rozdíl mezi pohlavími nebyl dle t-testu prokázán u rozměrů PUM, SCOX a SA.

Tab. 8.2 Základní statistické ukazatele a rozdíly u jednotlivých rozměrů pánve mezi pohlavími laténské populace Čech a Moravy

	Ženy					Muži					t-test	
	N	Průměr	Min.	Max.	SD	N	Průměr	Min.	Max.	SD	t	p
PUM	10	73,65	67,0	84,0	5,21	10	69,95	64,0	75,0	3,80	1,81	0,086
SPU	12	23,67	20,0	28,0	2,61	14	28,96	24,0	32,0	2,39	5,40	0,000
DCO	4	203,25	192,0	222,0	13,5	13	226,62	211,0	241,0	10,4	3,68	0,002
IIMT	16	42,41	34,0	49,0	3,87	34	35,44	26,5	45,0	4,37	5,45	0,000
ISMM	6	103,67	98,5	110,5	4,67	20	115,98	107,0	126,0	6,13	4,52	0,000
SCOX	4	157,75	152,0	163,0	5,12	15	164,0	151,0	173,0	6,71	1,72	0,104
SS	19	64,61	59,0	71,0	3,58	29	74,48	66,0	84,5	4,73	7,76	0,000
SA	19	75,24	70,0	82,0	3,60	29	75,64	67,0	82,0	3,45	0,39	0,700
SIS	18	31,22	27,5	34,0	1,67	33	35,67	29,0	42,5	3,19	6,54	0,000**
VEAC	20	51,58	47,0	57,0	2,29	35	59,79	56,0	66,0	2,77	6,00	0,000*

Definice rozměrů v tab. 7. Rozměry jsou udávány v mm.

N – počet měřených kostí, Min. – minimální hodnota, Max. – maximální hodnota, SD - směrodatná odchylka, t – hodnota testové statistiky, p – signifikance testu.

\* hodnoty nesplňovaly předpoklad shody rozptylů a byl u nich proveden t-test se separovanými odhady rozptylů

\*\* hodnoty nevykazovaly normální rozdělení a byl u nich proveden Mann – Whitneyův test.

Červeně označeny signifikantní hodnoty.

Pomocí 32 rozměrů dlouhých kostí (k. pažní, k. stehenní a k. holenní) známého pohlaví jsme v programu Statistica učinili diskriminační funkční analýzu. Počet naměřených rozměrů u jednotlivých dlouhých kostí je uveden v tabulkách 4, 5 a 6. Základní statistické ukazatele důležité pro tuto analýzu jsou uvedeny v tab. 8.3.

Tab 8.3 Základní statistické ukazatele a rozdíly u jednotlivých rozměrů dlouhých kostí mezi pohlavími laténské populace Čech a Moravy

	Ženy					Muži					t-test	
	N	Min.	Max.	Průměr	SD	N	Min.	Max.	Průměr	SD	t	p
H1	18	286,0	311,0	300,583	6,201	30	283,0	357,0	322,667	21,659	5,238	0,000*
H1a	18	287,0	311,5	300,778	6,117	30	283,5	357,5	322,883	21,605	5,264	0,000*
H2	14	283,0	308,0	297,214	6,830	24	287,0	349,0	319,146	19,728	4,960	0,000*
H3	14	41,0	47,0	44,036	1,886	21	43,0	60,0	49,500	4,387	36	0,000**
H4	12	50,0	60,0	53,958	3,374	28	53,0	70,0	63,339	4,078	6,994	0,000
H5	18	18,5	25,0	21,083	1,709	29	18,5	24,5	22,517	1,550	127	0,003**
H6	18	12,5	18,0	16,194	1,554	29	14,0	22,5	17,828	1,804	117,5	0,001**
H7a	18	53,0	73,5	63,028	5,135	29	56,0	77,0	68,586	5,050	3,645	0,001
H8	6	116,0	132,0	124,167	6,524	11	134,0	165,0	146,909	11,049	4,583	0,000
H9	7	35,0	40,5	38,071	1,835	12	36,0	48,0	43,958	3,086	4,566	0,000
H10	12	37,0	44,0	41,625	2,112	18	40,0	55,0	46,861	4,358	4,383	0,000*
F1	31	385,0	454,0	418,613	15,258	52	399,0	509,0	447,538	26,679	6,283	0,000*
F2	31	380,0	452,0	414,613	15,320	52	386,0	507,0	443,365	27,011	6,186	0,000*
F5	21	306,0	349,0	332,333	11,943	45	252,0	401,0	345,656	26,379	2,824	0,006*
F6	30	21,0	30,0	25,067	1,964	51	20,0	34,0	28,373	3,069	5,907	0,000*
F7	30	24,0	32,0	26,200	1,901	51	24,0	37,0	28,392	2,208	316,5	0,000**
F8	30	74,0	97,0	82,450	5,240	50	77,0	106,5	90,090	6,521	5,444	0,000
F13	28	86,0	113,0	94,482	6,783	48	87,0	118,0	104,719	6,561	198,0	0,000**
F18	21	39,0	47,5	43,786	2,228	28	43,0	55,5	48,982	2,911	6,814	0,000
F19	19	39,5	47,0	42,947	2,266	27	42,0	55,0	47,9	3,148	5,696	0,000
F20	12	125,0	151,0	138,292	7,338	17	135,5	167,5	154,088	7,651	5,568	0,000
F21	20	66,0	78,0	72,725	3,462	34	68,0	90,0	80,809	4,927	6,449	0,000
T1	16	317,5	372,0	343,531	14,357	47	315,0	430,0	365,702	24,801	4,351	0,000*
T1a	19	323,0	376,0	348,579	13,113	42	321,0	437,0	373,155	24,345	5,107	0,000*
T1b	18	313,0	367,0	340,278	13,354	42	312,0	425,0	364,714	23,372	5,105	0,000*
T3	10	58,0	73,0	65,900	5,275	30	65,0	84,0	74,617	4,213	5,320	0,000
T6	7	40,0	46,0	43,857	1,952	30	38,0	57,0	48,800	3,559	14,0	0,000
T8	19	18,5	30,5	25,263	2,964	47	26,0	37,0	30,000	2,214	89,5	0,000
T8a	19	22,0	35,0	28,947	3,261	27	28,0	42,0	34,167	2,646	5,983	0,000
T9	19	17,0	22,0	19,237	1,408	47	17,0	25,5	21,691	1,858	5,180	0,000
T9a	19	19,0	24,50	21,395	1,638	47	19,5	27,5	24,106	1,853	5,556	0,000
T10a	19	68,0	92,0	81,500	7,045	44	82,0	104,5	94,830	4,807	7,525	0,000*

Definice rozměrů v tab. 1, 2 a 3. Rozměry jsou udávány v mm. N – počet měřených kostí, Min. – minimální hodnota, Max. – maximální hodnota, SD – směrodatná odchylka, t – hodnota testové statistiky, p – signifikance testu. Červeně označeny signifikantní hodnoty.

\* hodnoty nesplňovaly předpoklad shody rozptylů a byl u nich proveden t-test se separovanými odhady rozptylů

\*\* hodnoty nevykazovaly normální rozdělení a byl u nich proveden Mann – Whitneyův test.

Na základě zpětné krokové diskriminační analýzy jsme vytvořili osm diskriminačních rovnic. Tři rovnice s dosazením rozměrů kosti pažní. Dvě rovnice pro kost stehenní a tři rovnice pro kost holenní. Všechny diskriminační rovnice se zařazenými proměnnými a statistickými parametry jsou v tab. 8.4 a jsou statisticky významné (viz. hodnota Wilk's lambda).

Tab. 8.4 Diskriminační rovnice se statistickými ukazateli pro sekundární pohlavní diagnózu laténské populace Čech a Moravy

	Zařazené proměnné	Diskriminační rovnice	Wilk's lambda	p
<b>DRH1</b>	H4, H8	$(1,847*H4) - (0,137*H8) - 89,738$	0,18099	< 0,0000
<b>DRH2</b>	H1a, H8, H9	$(0,027*H1a) - (0,724*H8) + (4,623*H9) - 100,792$	0,20503	< 0,0001
<b>DRH3</b>	H4, H7a	$(0,608*H4) + (0,009*H7a) - 35,514$	0,42745	<0,0000
<b>DRF1</b>	F8, F21	$(0,778*F8) - (0,028*F21) - 64,124$	0,41447	<0,0000
<b>DRF2</b>	F1, F18, F21	$(0,04*F1) + (0,829*F18) - (0,026*F21) - 51,854$	0,43001	<0,0001
<b>DRT1</b>	T3, T8a, T9a	$(0,196*T3) + (0,854*T8a) + (0,537*T9a) - 52,546$	0,41420	<0,0000
<b>DRT2</b>	T6, T10a	$(0,12*T6) + (0,633*T10a) - 60,843$	0,43259	<0,0000
<b>DRT3</b>	T6, T8a	$(0,316*T6) + (1,01*T8a) - 45,693$	0,4866	<0,0000

V prvním sloupci je označení diskriminačních rovnic.

p – signifikance.

Pomocí vytvořených rovnic jsme stanovovali znovu pohlaví u jedinců s primární pohlavní diagnózou s cílem ověřit jejich úspěšnost. Testovali jsme tři hladiny posteriorní pravděpodobnosti být mužem nebo ženou:  $p=0,5$ ,  $p=0,8$  a  $p=0,9$ . Výsledky jsou uvedené v tab. 8.5. Při zvolené hodnotě pravděpodobnosti být mužem nebo ženou  $p=0,5$ , přesahovala úspěšnost u všech rovnic 88%. U rovnic DRH1 a DRH2 dosáhla úspěšnost 100%. Ovšem u takto zvolené pravděpodobnosti nelze vyloučit chybně zařazené jedince (viz. kap. 9). Úspěšnost při  $p=0,8$  se pohybovala od 68% do 94%. Nejméně úspěšné byly rovnice DRF1, DRF2 a DRT3. Nejvíce chybně zařazených jedinců jsme zaznamenali u rovnice DRT3 (14,29%). U ostatních rovnic chyba nepřesáhla 8%. U zvolené posteriorní pravděpodobnosti  $p=0,9$  byla úspěšnost rovnic obdobná jako u  $p=0,8$ . Pohybovala se od 62% do 94%, avšak chyba nepřesáhla 7%. U takto dané pravděpodobnosti se navýšil počet neurče-

ných jedinců. Kvůli tomuto zjištění jsme pro sekundární pohlavní diagnózu zvolili hladinu posteriorní pravděpodobnosti  $p=0,8$ . úspěšnost diskriminace při  $p=0,8$  je znázorněna v grafu 4.

Po ověření rovnic jsme přistoupili k odhadu pohlaví u jedinců bez pánevních kostí. Podmínkou pro stanovení pohlaví bylo spočítat alespoň dvě diskriminační rovnice se schodným výsledkem. Tuto podmínku splnilo 26 jedinců z celkového počtu 42 jedinců bez pánevních kostí, tedy 61,9%. Z toho 19 jedinců bylo určeno jako muži a 7 jedinců jako ženy.

Tab 8.5 Klasifikace jedinců pomocí vytvořených diskriminačních rovnic navržených pro laténskou populaci Čech a Moravy

		1	2	3	4	5	6	7	8
		(p=0,5)	%	(p=0,8)	%	NJ	%	Chyba	%
DRH1	Muži	11/11	100,00	11/11	100,00	0/11	0,00	0/11	0,00
	Ženy	5/5	100,00	4/5	80,00	1/5	20,00	0/5	0,00
	Celkem	16/16	100,00	15/16	93,75	1/16	6,25	0/16	0,00
DRH2	Muži	11/11	100,00	11/11	100,00	0/11	0,00	0/11	0,00
	Ženy	6/6	100,00	5/6	83,33	1/6	16,67	0/6	0,00
	Celkem	17/17	100,00	16/17	94,12	1/17	5,89	0/17	0,00
DRH3	Muži	23/26	88,46	23/26	88,46	1/26	3,85	2/26	7,69
	Ženy	11/12	91,67	8/12	66,67	3/12	25,00	1/12	8,33
	Celkem	34/38	89,47	31/38	81,58	4/38	10,53	3/38	7,89
DRF1	Muži	15/17	88,24	15/17	88,24	2/17	11,76	0/17	0,00
	Ženy	10/12	83,33	5/12	41,67	5/12	41,67	2/12	16,67
	Celkem	25/29	86,21	20/29	68,97	7/29	24,14	2/29	6,90
DRF2	Muži	15/17	88,24	15/17	88,24	1/17	5,88	1/17	5,88
	Ženy	12/12	100,00	5/12	41,67	7/12	58,33	0/12	0,00
	celkem	27/29	93,10	20/29	68,97	8/29	27,59	1/29	3,45
DRT1	Muži	25/28	89,29	25/28	89,29	3/28	10,71	0/28	0,00
	Ženy	9/10	90,00	6/10	60,00	3/10	30,00	1/10	10,00
	celkem	34/38	89,47	31/38	81,58	6/38	15,79	1/38	2,63
DRT2	Muži	24/27	88,89	24/27	88,89	3/27	11,11	0/27	0,00
	Ženy	6/7	85,71	5/7	71,43	1/7	14,29	1/7	14,29
	Celkem	30/34	88,24	29/34	85,29	4/34	11,76	1/34	2,94
DRT3	Muži	24/27	88,88	24/27	88,89	3/27	11,11	0/27	0,00
	Ženy	6/7	85,71	3/7	42,86	3/7	42,86	1/7	0,00
	celkem	30/34	88,24	27/34	79,41	6/34	17,65	1/34	2,94

Pokračování tab 8.5

		9	10	11	12	13	14
		(p=0,9)	%	NJ	%	Chyba	%
<b>DRH1</b>	Muži	11/11	100,00	0/11	0,00	0/11	0,00
	Ženy	4/5	80,00	1/5	20,00	0/5	0,00
	Celkem	15/16	93,75	1/16	6,25	0/16	0,00
<b>DRH2</b>	Muži	11/11	100,00	0/11	0,00	0/11	0,00
	Ženy	5/6	83,33	1/6	16,67	0/6	0,00
	Celkem	16/17	94,12	1/17	5,89	0/17	0,00
<b>DRH3</b>	Muži	23/26	88,46	3/26	11,54	0/26	0,00
	Ženy	2/12	16,66	9/12	75,00	1/12	8,33
	Celkem	25/38	65,79	12/38	31,58	1/38	2,63
<b>DRF1</b>	Muži	15/17	88,24	2/17	11,76	0/17	0,00
	Ženy	3/12	25,00	7/12	58,33	2/12	16,67
	Celkem	18/29	62,07	9/29	31,03	2/29	6,90
<b>DRF2</b>	Muži	15/17	88,24	2/17	11,76	0/17	0,00
	Ženy	3/12	25,00	9/12	75,00	0/12	0,00
	Celkem	18/29	62,07	11/29	37,93	0/29	0,00
<b>DRT1</b>	Muži	25/28	89,29	3/28	10,71	0/28	0,00
	Ženy	3/10	30,00	6/10	60,00	1/10	10,00
	Celkem	28/38	72,68	9/38	23,68	1/38	2,63
<b>DRT2</b>	Muži	24/27	88,89	3/27	11,11	0/27	0,00
	Ženy	3/7	42,86	3/7	42,86	1/7	14,29
	Celkem	27/34	79,41	6/34	17,65	1/34	2,94
<b>DRT3</b>	Muži	20/27	74,07	6/27	22,22	1/27	3,70
	Ženy	5/7	71,43	2/7	28,57	0/7	0,00
	celkem	25/34	73,53	7/34	20,59	1/34	2,94

1 – počet správně určených/celkový počet jedinců při p=0,5. 2 – 1 v procentech. 3 – počet správně určených/celkový počet jedinců při p=0,8. 4 – 3 v procentech. 5 – počet neurčených jedinců/celkový počet jedinců. 6 – 5 v procentech. 7 – počet chybně určených jedinců/celkový počet jedinců. 8 – 7 v procentech. 9 - počet správně určených/celkový počet jedinců při p=0,9. 10 – 9 v procentech. 11 – počet neurčených jedinců/celkový počet jedinců. 12 – 11 v procentech. 13 – počet chybně určených jedinců/celkový počet jedinců. 14 – 13 v procentech

### 8.3 Odhad výšky postavy

Základní statistické ukazatele o odhadnuté výšce postavy pomocí metod Breitengera (1938) a Bacha (1965) a Sjøvolda (1990) jsou uvedeny v tab. 8.6 a 8.7. U obou metod byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi výškami postavy mužů a žen. Průměrná výška postavy žen vypočítaná metodou Bacha (1965) je 160,8 cm a metodou Sjøvolda (1990) je 158,4 cm. Průměrná výška mužů je dle metody Breitengera (1938) 168,0 cm a Sjøvolda (1990) 167,1. Porovnáním metod mezi sebou pomocí výpočtu ANOVA nebyl prokázán statisticky významný rozdíl (tab. 9). Rozdíl byl zaznamenán pouze u žen při výpočtu výšky postavy pomocí rozměru kosti stehenní. I když mezi výsledky obou metod nebyl prokázán statisticky významný rozdíl, je patrné, že odhadnutá výška postavy pomocí metody Breitengera (1938) a Bacha (1965) je u mužů i žen o centimetr vyšší než metodou Sjøvolda (1990). Mezipohlavní rozdíl byl u metody dle Sjøvolda (1990) o 1,5 cm nižší než u metody dle Breitengera (1938) a Bacha (1965). Rozdílnost použitých metod je znázorněná v grafech 2 a 3.

Tab. 8.6 Statistické ukazatele odhadu výšky postavy dle Breintingera (1938) a Bacha (1965) a její srovnání v souboru laténské populace

	<b>N</b>	<b>Průměr</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>	<b>SD</b>	<b>M-W</b>	<b>M/F</b>
<b>Muži</b>	54	168,0	159,6	177,2	4,1	0,000	1,045
<b>Ženy</b>	31	160,8	151,1	167,3	3,2		

N – počet jedinců. Min. – minimální hodnota. Max. – maximální hodnota. SD – směrodatná odchylka. M-W – signifikance Mann-Whitneyova testu. M/F – hodnota pohlavního dimorfismu výšky. Rozměry jsou udávány v cm.



Tab. 8.7 Statistické ukazatele odhadu výšky postavy dle Sjøvolda (1990) a její srovnání v souboru laténské populace

	N	Průměr	Min.	Max.	SD	M-W	M/F
<b>Muži</b>	54	167,1	152,3	182,4	7,1	0,000	1,055
<b>Ženy</b>	31	158,4	145,5	169,6	5,3		

N – počet jedinců. Min. – minimální hodnota. Max. – maximální hodnota. SD – směrodatná odchylka. M-W – signifikance Mann-Whitneyova testu. M/F – hodnota pohlavního dimorfismu výšky. Rozměry jsou udávány v cm.

#### 8.4 Pohlavní dimorfismus dlouhých kostí a výšky

Signifikantní rozdíly mezi pohlavími u jednotlivých rozměrů byly prokázány pomocí dvouvýběrového t-testu (tab. 8.8). Pohlavní dimorfismus vyjádřený pomocí indexu dimorfismu ukázal, že průměrná hodnota u rozměrů kosti pažní je o 10,01% větší u mužů než u žen. Podobně je tomu tak i u rozměrů kosti holenní, kde průměrná hodnota indexu dimorfismu je o 10,88% větší u mužů než u žen. U rozměrů kosti stehenní klesla průměrná hodnota na 8,68%. Jednotlivé hodnoty indexu dimorfismu jsou uvedeny v tab. 8.8.

U odhadu výšky postavy metodou Breitengera (1938) a Bacha (1965) nabývá pohlavní dimorfismus výšky hodnoty 1,045. Pohlavní dimorfismus výšky odhadnuté metodou Sjøvolda (1990) je 1,055. Hodnota pohlavního dimorfismu výšky se v mezikulturních studiích pohybuje okolo 1,07 (Gaulin a Boster, 1985).

Tab. 8.8 Pohlavní dimorfismus jednotlivých rozměrů dlouhých kostí souboru laténské populace

	Muži		Ženy		ID	t-test	
	N	Průměr	N	Průměr		t	p
H1	18	322,667	30	300,583	6,844	5,238	0,000*
H1a	18	322,883	30	300,778	6,846	5,264	0,000*
H2	14	319,146	24	297,214	6,872	4,960	0,000*
H3	14	49,500	21	44,036	11,038	36	0,000**
H4	12	63,339	28	53,958	14,811	6,994	0,000
H5	18	22,517	29	21,083	6,369	127	0,003**
H6	18	17,828	29	16,194	9,165	117,5	0,001**
H7a	18	68,586	29	63,028	8,104	3,645	0,001
H8	6	146,909	11	124,167	15,480	4,583	0,000
H9	7	43,958	12	38,071	13,392	4,566	0,000
H10	12	46,861	18	41,625	11,173	4,383	0,000*
F1	31	447,538	52	418,613	6,463	6,283	0,000*
F2	31	443,365	52	414,613	6,485	6,186	0,000*
F5	21	345,656	45	332,333	3,854	2,824	0,006*
F6	30	28,373	51	25,067	11,652	5,907	0,000*
F7	30	28,392	51	26,200	7,720	316,5	0,000**
F8	30	90,090	50	82,450	8,480	5,444	0,000
F13	28	104,719	48	94,482	9,776	198,0	0,000**
F18	21	48,982	28	43,786	10,608	6,814	0,000
F19	19	47,759	27	42,947	10,076	5,696	0,000
F20	12	154,088	17	138,292	10,251	5,568	0,000
F21	20	80,809	34	72,725	10,004	6,449	0,000
T1	16	365,702	47	343,531	6,063	4,351	0,000*
T1a	19	373,155	42	348,579	6,586	5,107	0,000*
T1b	18	364,714	42	340,278	6,700	5,105	0,000*
T3	10	74,617	30	65,900	11,682	5,320	0,000
T6	7	48,800	30	43,857	10,129	14,0	0,000
T8	19	30,000	47	25,263	15,790	89,5	0,000
T8a	19	34,167	27	28,947	15,278	5,983	0,000
T9	19	21,691	47	19,237	11,313	5,180	0,000
T9a	19	24,106	47	21,395	11,246	5,56	0,000
T10a	19	94,830	44	81,500	14,057	7,525	0,000*

Definice rozměrů v tab. 1, 2 a 3. Rozměry jsou udávány v mm. N – počet měřených kostí, Průměr – průměrná hodnota měření, ID – index dimorfismu, t – hodnota testové statistiky, p – signifikance testu. Červeně signifikantní výsledky.

\* hodnoty nesplňovaly předpoklad shody rozptylů a byl u nich proveden t-test se separovanými odhady rozptylů

\*\* hodnoty nevykazovaly normální rozdělení a byl u nich proveden Mann-Whitneyův test.

## 8.5 Porovnání pohlavního dimorfismu

Výsledky této práce jsme porovnali s daty z italské práce od Gianneccchini a Mogi-Cecchi (2008). Údaje z italské práce byly získány z kosterního materiálu pocházejícího z doby železné (od 9. stol. př. n. l. do 1. stol. př. n. l.). Dále jsme ke srovnání použili data z práce Dobisíkové et al. (2007) a Dobisíkové et al. (2000), která pocházejí z území Čech od neolitu až po současnost. Data pro středověk jsou z práce Kaupové (2011).

Nejprve jsme námi získaná data porovnali s výše uvedenými pracemi pomocí jednovýběrového t-testu. Poté jsme přistoupili k porovnání rozdílů v stupni pohlavního dimorfismu mezi populacemi pomocí Greeneova testu (1989).

### Porovnání výsledků této práce s prací Gianneccchini a Mogi-Cecchi (2008)

Při porovnání vybraných naměřených rozměrů dlouhých kostí (H1, F1 a T1) pomocí jednovýběrového t-testu (tab. 8.9), jsme zaznamenali signifikantní rozdíl pouze u rozměru H1 v souboru žen ( $p=0,002$ ). Greeneovým testem nebyl mezi populačními vzorky zaznamenán rozdíl vybraných rozměrů dlouhých kostí (tab. 8.10). Průměrná hodnota Greeneova testu byla:  $T_g=1,285$ . Z údajů italské práce jsme stanovili index dimorfismu u vybraných rozměrů dlouhých kostí (tab. 10) a pohlavní dimorfismus výšky (tab. 11). U všech uvedených rozměrů nabýval index dimorfismu v italském souboru větších hodnot než v souboru laténské populace (graf 5). Také hodnota pohlavního dimorfismu výšky byla v italském souboru větší než v laténském ( $M/F=1,08$ ).

Tab. 8.9 Srovnání vybraných rozměrů dlouhých kostí mezi souborem laténské populace (tato práce) a souborem z Itálie publikovaným Giannecchini a Moggi-Cecchi (2008)

Rozměr	Pohlaví	Čechy a Morava (tato studie)			Itálie (Giannecchini a Moggi-Cecchi, 2008)			t
		N	Průměr	SD	N	Průměr	SD	
H1	M	30	322,7	21,7	111	325,2	15,9	0,527
	Ž	18	300,6	6	94	295,3	14,2	0,002
F1	M	52	447,5	26,7	187	454,2	20,2	0,078
	Ž	31	418,6	15,3	153	419,8	18,1	0,668
T1	M	47	365,7	24,8	119	370,2	20	0,220
	Ž	16	343,5	14,4	85	341	15,2	0,491

Rozměr – definice rozměrů v tab. 1,2 a 3. N – počet měření. Průměr – průměrná hodnota. SD – směrodatná odchylka. t – signifikance jednovýběrového t-testu (test rozdílů). Červeně signifikantní výsledky. Rozměry jsou udávány v mm.

Tab. 8.10 Rozdíl v pohlavním dimorfismu dlouhých kostí mezi populacemi Čech a Moravy (tato práce) a Itálie (Giannecchini a Moggi-Cecchi, 2008)

Rozměr	Pohlaví	Čechy a Morava (tato práce)			Itálie (Giannecchini a Moggi-Cecchi, 2008)			Greenův test
		N	Průměr	SD	N	Průměr	SD	
H1	M	30	322,7	21,7	111	325,2	15,9	1,551
	Ž	18	300,6	6	94	295,3	14,2	
F1	M	52	447,5	26,7	187	454,2	20,2	1,160
	Ž	31	418,6	15,3	153	419,8	18,1	
T1	M	47	365,7	24,8	119	370,2	20	1,144
	Ž	16	343,5	14,4	85	341	15,2	

Rozměr – definice rozměrů v tab. 1, 2 a 3. N – počet měření. Průměr – průměrná hodnota. SD – směrodatná odchylka. Greenův test – signifikance Greenova testu. Hodnoty v mm.

Porovnání výšky postavy jednovýběrovým t-testem jsme signifikantní rozdíl zaznamenali u vzorku mužů i žen, kde byla výška postavy odhadnuta pomocí metody Breitengera (1938) a Bacha (1965). Rozdíl jsme také našli u ženského souboru, kde výška postavy byla odhadnuta metodou Sjøvolda (1990). Tyto výsledky jsou uvedeny v tab. 8.11. Stejně jako u pohlavního dimorfismu jednotlivých rozměrů dlouhých kostí jsme ani u pohlavního dimorfismu výšky postavy Greeneovým testem nezaznamenali rozdíl mezi naším souborem a souborem z Itálie (tab. 8.12).

Tab. 8.11 Srovnání výšky postavy mezi souborem laténské populace (tato práce) a souborem z Itálie publikovaným Giannecchini a Moggi-Cecchi (2008)

Metoda pro odhad výšky	Pohlaví	Čechy a Morava (tato práce)			Itálie Giannecchini a Moggi-Cecchi, 2008)			t
		N	Průměr	SD	N	Průměr	SD	
BB	M	54	168	4,1	220	166,6	4	0,016
	Ž	31	160,8	3,2	181	154,3	3,7	0,000
S	M	54	167,1	7,1	220	166,6	4	0,587
	Ž	31	158,4	5,3	181	154,3	3,7	0,000

Metoda pro odhad výšky – metoda použitá v této práci. BB – metoda Breitingera (1938) a Bacha (1965). S – Metoda Sjøvolda (1990). N – počet měření. Průměr – průměrná hodnota. SD – směrodatná odchylka. t - signifikance jednovýběrového t-testu (test rozdílů). Červeně signifikantní výsledky. Rozměry jsou udávány v cm.

Tab 8.12 Rozdíl v pohlavním dimorfismu výšky mezi populacemi Čech a Moravy (tato práce) a Itálie (Giannecchini a Moggi-Cecchi, 2008)

Metoda pro odhad výšky	Pohlaví	Čechy a Morava (tato práce)			Itálie Giannecchini a Moggi-Cecchi, 2008)			Greenův test
		N	Průměr	SD	N	Průměr	SD	
BB	M	54	168	4,1	220	166,6	4	5,371
	Ž	31	160,8	3,2	181	154,3	3,7	
S	M	54	167,1	7,1	220	166,6	4	2,82
	Ž	31	158,4	5,3	181	154,3	3,7	

Metoda pro odhad výšky – metoda použitá v této práci. BB – metoda Breitingera (1938) a Bacha (1965). S – Metoda Sjøvolda (1990). N – počet měření. Průměr – průměrná hodnota. SD – směrodatná odchylka. Greenův test – signifikance Greenova testu. Rozměry jsou udávány v cm.

Porovnání výsledků této práce s prací Dobisíkové et al. (2007), Dobisíkové et al. (2000) a Kaupové (2011)

I zde jsme jako první porovnali výšku postavy mezi jednotlivými soubory jednovýběrovým t-testem a poté jsme porovnali rozdíl v stupni pohlavního dimorfismu Greeneovým testem.

U výšky postavy určené metodou Breitengera (1938) a Bacha (1965) jsme signifikantní rozdíl zaznamenali u většiny období a zejména u mužských vzorků populací. Rozdíl ani u jednoho pohlaví nebyl zaznamenán při srovnání s populací ze 17. stol. (tab. 8.13). U dat odhadnutých metodou Sjøvolda (1990) jsme signifikantní rozdíl zaznamenali téměř ve všech obdobích a u obou pohlaví. Rozdíl nebyl nalezen pouze u mužské populace ze 17. stol. (tab. 8.14).

Obdobně jako při srovnávání dat z této práce s daty z italské práce, ani zde jsme na základě Greeneova testu nenalezli signifikantní rozdíl ve stupni pohlavního dimorfismu mezi jednotlivými populacemi (tab. 8.15 a 8.16).

Tab. 8.13 Srovnání výšky postavy mezi souborem laténské populace (tato práce) a populacemi z různých období na území Čech.

Doba	Pohlaví	N	Průměr	SD	Pohlaví	Čechy a Morava (tato práce), metoda BB			t
						N	Průměr	SD	
Římská	M	16	169,4	4,4	M	54	168	4,1	0,013
	Ž	7	162,0	3,3					0,052
Stěhování národů	M	40	171,0	4,3					0,000
	Ž	29	163,6	3,0					0,000
V. Morava	M	180	169,3	4,0					0,020
	Ž	267	160,8	2,7					0,933
Středověk	M	100	170,2	3,6	Ž	31	160,8	3,2	0,000
	Ž	111	161,6	2,3					0,196
17. stol.	M	61	168,8	2,9					0,143
	Ž	60	161,7	2,6					0,144
Recent	M	107	174,8	5,7					0,000
	Ž	61	164,9	4,5					0,000

N – počet měření. Průměr – průměrná hodnota. SD – směrodatná odchylka. t - signifikance jedno-  
výběrového t-testu (test rozdílů). Červeně signifikantní výsledky. BB – metoda Breitingera (1938)  
a Bacha (1965). Rozměry jsou udávány v cm.

Tab. 8.14 Srovnání výšky postavy mezi souborem laténské populace (tato práce) a populacemi z různých období na území Čech.

Doba	Pohlaví	N	Průměr	SD	Pohlaví	Čechy a Morava (tato práce), metoda S			t				
						N	Průměr	SD					
Římská	M	16	169,4	4,4	M	54	167,1	7,1	0,023				
	Ž	7	162,0	3,3					0,000				
Stěhování národů	M	40	171,0	4,3					0,000				
	Ž	29	163,6	3,0					0,000				
V. Morava	M	180	169,3	4,0					0,029				
	Ž	267	160,8	2,7					0,015				
Středověk	M	100	170,2	3,6					Ž	31	158,4	5,3	0,002
	Ž	111	161,6	2,3									0,002
17. stol.	M	61	168,8	2,9									0,090
	Ž	60	161,7	2,6									0,001
Recent	M	107	174,8	5,6	0,000								
	Ž	61	164,9	4,5	0,000								

N – počet měření. Průměr – průměrná hodnota. SD – směrodatná odchylka. t - signifikance jedno-  
výběrového t-testu (test rozdílů). Červeně signifikantní výsledky. S – Metoda Sjøvolda (1990)  
Rozměry jsou udávány v cm.



Tab 8.15 Rozdíl v pohlavním dimorfismu výšky postavy mezi laténským souborem a populacemi z různých období na území Čech

Doba	Pohlaví	N	Průměr	SD	Pohlaví	Čechy a Morava (tato práce), metoda BB			Greenův test
						N	Průměr	SD	
Římská	M	16	169,4	4,4	M	54	168	4,1	0,103
	Ž	7	162,0	3,3					
Stěhování národů	M	40	171,0	4,3					0,159
	Ž	29	163,6	3,0					
V. Morava	M	180	169,3	4,0					1,601
	Ž	267	160,8	2,7					
Středověk	M	100	170,2	3,6	Ž	31	160,8	3,2	1,673
	Ž	111	161,6	2,3					
17. stol.	M	61	168,8	2,9					-0,109
	Ž	60	161,7	2,6					
Recent	M	107	174,8	5,6					2,044
	Ž	61	164,9	4,7					

N – počet měření. Průměr – průměrná hodnota. SD – směrodatná odchylka. Greenův test – signifikance Greenova testu. BB – metoda Breitingera (1938) a Bacha (1965). Rozměry jsou udávány v cm.

Tab. 8.16 Rozdíl v pohlavním dimorfismu výšky postavy mezi laténským souborem a populacemi z různých období na území Čech

Doba	Pohlaví	N	Průměr	SD	Pohlaví	Čechy a Morava (tato práce), metoda S			Greenův test								
						N	Průměr	SD									
Římská	M	16	169,4	4,4	M	54	167,1	7,1	-0,430								
	Ž	7	162,0	3,3													
Stěhování národů	M	40	171,0	4,3					M	54	167,1	7,1	-0,744				
	Ž	29	163,6	3,0													
V. Morava	M	180	169,3	4,0									M	54	167,1	7,1	-0,219
	Ž	267	160,8	2,7													
Středověk	M	100	170,2	3,6	Ž	31	158,4	5,3									-0,096
	Ž	111	161,6	2,3													
17. stol.	M	61	168,8	2,9					Ž	31	158,4	5,3					-1,291
	Ž	60	161,7	2,6													
Recent	M	107	174,8	5,7									Ž	31	158,4	5,3	0,766
	Ž	61	164,9	4,5													

N – počet měření. Průměr – průměrná hodnota. SD – směrodatná odchylka. Greenův test – signifikance Greenova testu. S – Metoda Sjøvolda (1990) Rozměry jsou udávány v cm.

## 9 Diskuze

Jedním z hlavních problémů této práce je zachovalost kosterního materiálu. Z relativně početného množství kosterních pozůstatků z doby laténské na našem území (cca 300 hrobů ve sbírkách Národního muzea), jsme nemohli pro práci využít ani polovinu. Částečně je to dáno dlouhou dobou od uložení ostatků do země (více jak 2000 let) a následnou manipulací po jejich objevení, ale také se na tom podílí samotný pohřební ritus, který není v průběhu doby laténské neměnný. Můžeme se tak opřít pouze o hroby z období LT B-C1, kdy je dominantní kostrový pohřební ritus. V následujících obdobích se v pohřbívání prosazuje žár (Venclová, 2008a).

### 9.1 Chyba měření

Osteometrie je důležitý prostředek k získávání informací o minulých populacích a k identifikaci kosterních pozůstatků (Pietrusewsky, 2008). Měření podléhají chybám, které mohou zásadně ovlivnit výsledky (Gordon a Bradtmiller, 1992). My jsme v naší práci hodnotili intraindividuální chybu měření, která u jednotlivých rozměrů nepřesáhla hranici 2,5%. Šmahel (2001) uvádí, že chyba měření by neměla překročit hranici 5%. Podobným výsledkům dospěli také Auerbach a Ruff (2006), kteří hodnotili chybu měření u rozměrů dlouhých kostí. Zjistili, že průměrná chyba se u většiny rozměrů pohybovala okolo 1%. K 2% se chyba přibližovala u šířek diafýz pažních a holenních kostí a proximální šířce holenních kostí. My jsme největší chybu měření zaznamenali u rozměrů H3 (šířka proximální epifýzy) a T8a (sagitální průměr v úrovni foramen nutricium). Obecně lze říci, že větší intrarindividuální chybu měření jsme zaznamenali u šířkových a obvodových rozměrů než u délkových stejně jako Auerbach a Ruff (2006). Z hlediska chybovosti můžeme naše data považovat za vhodná k další analýze.

### 9.2 Odhad pohlaví

Odhad pohlaví je důležitou součástí studia lidských kosterních pozůstatků. Chyby v tomto odhadu ovlivňují výsledné interpretace o vlastnostech zkoumané populace (Murail et al., 1999). V této práci jsme proto zvolili postup primární a sekundární pohlavní diagnózy. Primární pohlavní diagnóza je založena na faktu, že pohlavní dimorfismus pánevních kostí není pravděpodobně populačně specifický a metody pro učení pohlaví na základě

těchto kostí dosahují 95% přesnosti. Nevýhodou je však častá špatná zachovalost pánevních kostí (Murail et al., 1999). Tento poznatek se projevil i v naší práci (viz. výše). Primární pohlavní diagnózu jsme mohli stanovit u relativně malého množství jedinců (58) a tím je ovlivněna i sekundární pohlavní diagnóza. Sekundární pohlavní diagnóza je založena na vytvoření diskriminačních rovnic na základě extrapelvických rozměrů (Murail et al., 1999). Jak je již na začátku práce uvedeno, muži jsou oproti ženám větší, mají větší klouby a muskulaturu. Nicméně velikost a stupeň pohlavních rozdílů se mezi populacemi liší, proto jsou metody sekundární pohlavní diagnózy populačně specifické a lze je využít pouze u populace, pro kterou byly vytvořené. Pokud není toto pravidlo dodrženo, výsledky mohou být zavádějící (Brůžek a Murail, 2006). Proto jsme vytvořili diskriminační rovnice na základě rozměrů dlouhých kostí u jedinců s primární pohlavní diagnózou. Metod pro určení pohlaví na základě rozměrů dlouhých kostí je celá řada (İşcan a Shihai, 1995; Steyn a İşcan, 1997; Frutos, 2005; Srivastava et al., 2012; Rissech et al., 2008). Je to dáno tím, že dlouhé kosti jsou poměrně robustní a častěji lépe odolají vnějším podmínkám či zvířecím aktivitám než ostatní části skeletu (Srivastava et al., 2012). Tyto metody jsou však silně populačně specifické (Brůžek a Murail, 2006) a pro použití v archeologickém kontextu nevhodné, protože rozsah chyb nemůže být předem známý, jelikož neznáme stupeň pohlavního dimorfismu velikosti archeologické populace.

Kromě populační specifity diskriminačních rovnic pro extrapelvické rozměry je dalším limitem rozmezí překrývajících se hodnot. Pohlaví je při užití diskriminačních rovnic určováno na základě hodnoty diskriminačního skóre. Toto skóre je následně porovnáno s diskriminační hodnotou oddělující pohlaví. Diskriminační skóre mužů a žen mají oblast překrývajících se hodnot, kde nejsme schopni určit, jestli je jedinec opravdu muž nebo jen špatně zařazenou ženou. Nevýhodné je použití diskriminační hodnoty jako diskriminačního kritéria, jelikož diskriminační hodnota odpovídá posteriorní pravděpodobnosti 0,5 (Murail et al., 1999). Pro spolehlivou klasifikaci diskriminačních rovnic je doporučeno počítat s posteriorní pravděpodobností 0,95 (Brůžek a Murail, 2006). Jelikož se při této hladině posteriorní pravděpodobnosti zvyšuje počet neurčených jedinců, volí se hladiny nižší.

V této diplomové práci jsme nejprve použili hladinu posteriorní pravděpodobnosti 0,5 (tab. 8.5), kde se úspěšnost rovnic pohybovala od 86,2% do 100%. Jak již bylo výše uvedeno, tato pravděpodobnost nezaručuje dostatečnou spolehlivost rovnic. Při posteriorní pravděpodobnosti 0,8 se spolehlivost některých rovnic značně snížila a pohybovala se od 67% do 94%. Zejména se snížil počet správně určených žen. Zde je nutné dodat, že vzorek

žen s primární pohlavní diagnózou nebyl početný a použití dané rovnice je limitováno zachovalostí kosterního materiálu. Nakonec jsme otestovali i posteriorní pravděpodobnost 0,9, kde se úspěšnost některých rovnic opět snížila (62% - 94%), ale hlavně se navýšilo procento neurčených jedinců. Díky tomuto zjištění, špatné zachovalosti, relativně malému počtu jedinců a snaze o co nejvyšší počet klasifikovaných jedinců jsme odhadovali pohlaví se zvolenou posteriorní pravděpodobností 0,8. Při této zvolené posteriorní pravděpodobnosti jsme dosáhli obdobné spolehlivosti jako další autoři věnující se této problematice. Úspěšnost diskriminačních rovnic pro pažní kost se v literatuře pohybuje od 77% do 96% (Frutos, 2005; Steyn a İşcan, 1999), pro holenní kost od 65 do 100% (İşcan a Miller-Shaivitz, 1984; Gonzáles-Reimers et al., 2000; Steyn a İşcan, 1997) a pro kost stehenní od 67% do 94% (Srivastava et al., 2012; Mall et al., 2000; King et al., 1998). Jedná se vždy o údaje z recentních populací a výsledek je ovlivněn, jak počtem užitých proměnných, tak i velikostí pohlavního dimorfismu studované populace.

### **9.3 Výška postavy a její pohlavní dimorfismus**

V diplomové práci jsme se zaměřili na stanovení pohlavního dimorfismu laténské populace Čech a Moravy s cílem výsledná data porovnat s obdobnými daty ze stejného období, ale jiného evropského regionu a vyjádřit se k případné homogenitě či heterogenitě laténských populací. Při hledání srovnávacích dat jsme našli pouze jednu práci, která obsahovala pro nás vhodná data. Zjistili jsme, že ucelené antropologické studie věnující se biologii laténské populaci prozatím nejsou. Existuje řada antropologických rozborů jednotlivých nalezišť (Pinard, 1997; Pinard et al., 2000; Benadík et al., 1957; Finke, 1997; Blaizot et al. 2008), ale v nich je málo údajů vhodných ke srovnání. Na základě tohoto zjištění jsme dále přistoupili ke srovnání našich dat s daty z území České republiky z několika různých období.

Výška postavy byla dříve pro antropologii důležitá zejména pro definování morfologického typu. Dnes je studována hlavně pro její citlivost vůči životním podmínkám, které díky výšce postavy můžeme rekonstruovat jak v minulých, tak v dnešních populacích (Giannecchi a Moggi-Cecchi, 2008; Batty et al., 2009).

Při srovnání laténské populace Čech a Moravy s populací z Itálie (Giannecchini a Moggi-Cecchi, 2008) z přibližně stejného období jsme zaznamenali pomocí jednovýběrového t-testu signifikantní rozdíly ve výšce postavy u obou pohlaví. Hodnota indexu dimorfismu

délkových rozměrů všech tří zkoumaných kostí byla v italském souboru v průměru o 1,79% větší u mužů oproti ženám než v našem souboru, ale při porovnání těchto rozměrů jednovýběrovým t-testem jsme rozdíl zaznamenali pouze u rozměru H1 u žen. Rozdíly v stupni pohlavního dimorfismu výšky a dlouhých kostí jsme pomocí Greeneova testu (1989) nenašli.

Pravděpodobně nejdůležitější faktory, které mohly ovlivnit naše výsledky, je charakter srovnávacího souboru a zvolené metody pro odhad výšky postavy. Srovnávací italská práce (Giannecchini a Moggi-Cecchi, 2008) poskytuje soubor jedinců z nalezišť datovaných od 9. stol. př. n. l do 1. stol. př. n. l, tedy jedince z mnohem delšího časového období než máme k dispozici my a ve větším počtu (náš soubor čítá okolo 85 jedinců, zatímco soubor z Itálie disponuje 400 jedinci). I přes to je to jediná práce, která se nejvíce časově přibližuje, poskytuje vhodná data ke srovnání a nečiní jazykovou bariéru.

Metod pro odhad výšky existuje velmi mnoho (kromě v této práci použitých metod dále např.: Pearson, 1899; Fully, 1956; Raxter et al., 2006; Auerbach, 2011) a ne všechny lze využít u špatně zachovalých souborů, jako je ten laténský. Regresní rovnice pro odhad výšky postavy jsou podobně jako diskriminační rovnice pro odhad pohlaví populačně specifické. Populační specifita je dána sekulárními změnami, které nejsou ve všech populacích stejné a rozdílností proporcí lidského těla (Béguelin, 2011; Giannecchini a Moggi-Cecchi, 2008; Jantz a Jantz, 1999). Vhodnější je využití tzv. anatomických metod (např. Fully, 1956; Raxter et al., 2006), které využívají měření více částí skeletu. Ruff et al. (2012) na základě početného souboru jedinců z holocénní Evropy navrhli metodu pro odhad výšky postavy. Tato anatomická metoda by byla jistě vhodnější (co se týče přesnosti odhadu výšky postavy a charakteru souboru podle kterého byla vytvořena) než námi vybrané metody, ale i tato metoda pracuje s několika rozměry, které by v našem souboru mělo zachováno jen velmi malé množství jedinců. I když jsme si vědomi, že regresní rovnice mají svá úskalí a je lepší zvolit pro odhad výšky postavy metody anatomické, přistoupili jsme k výběru metod Breitingera (1938) a Bacha (1965) a Sjøvolda (1990), které sice nezaručují vysokou spolehlivost odhadu, ale pracují s proměnnými, které jsme měli ve velkém počtu k dispozici a tyto metody jsou v českém prostředí stále využívány (Zeman a Králík, 2012). Nicméně Sladek et al. (2014) testovali několik regresních rovnic pro odhad výšky postavy ve středoevropském vzorku a zjistili, že metoda Sjøvolda (1990) nadhodnocuje výšku postavy. Díky tomuto zjištění a charakteru našich srovnávacích dat, které odhadují výšku postavy převážně pomocí metod Breitingera (1938) a Bacha (1965), budeme diskutovat

pouze výsledky získané těmito metodami. Je nutno také připomenout, že odhad výšky postavy je v této práci zejména chápán jako prostředek ke stanovení rozdílů v stupni pohlavního dimorfismu.

Další faktor, který mohl ovlivnit výsledky je zvolený test pro porovnání rozdílů v stupni pohlavního dimorfismu mezi populacemi. Zvolili jsme Greeneův test (1989), který byl použit např. v pracích Lazenby (2002) a Bruzek (1996). Musíme zmínit, že v této práci nebyla dodržena podmínka homogenity rozptylu, kterou zmíněný test klade.

Přestože lze předpokládat, že životní podmínky námi srovnávaných populací se lišily, signifikantní rozdíl v pohlavním dimorfismu dlouhých kostí a výšky jsme nenašli. Hlavním vnějším faktorem ovlivňující úroveň pohlavního dimorfismu je výživa. V laténských Čechách byl prokázán rozdíl ve výživě mezi pohlavími a společenskými vrstvami (Le Huray a Schutkowski, 2005; Smrčka 2009). Podobně hovoří literatura i o Itálii (Wilkins, 2009). Práce Koepke a Baten (2008) poukazuje na to, že germánské, keltské a slovanské populace byly vyšší než populace ze středomoří. Tento fakt byl dříve přisuzován zejména genetickým faktorům. Tito autoři však rozdíl v průměrné výšce částečně připisují vlivu vyšší konzumace mléka a hovězího masa, jež dokládají nálezy zvířecích kostí a historické zprávy, které hovoří o tom, že pro obyvatele Římské říše bylo mléko nápojem pro barbary (Koepke a Baten, 2008). V naší práci jsme také zjistili, že laténští muži z Čech jsou v průměru o 2 cm vyšší než muži z Itálie a ženy z laténských Čech jsou o 6 cm vyšší než ženy z Itálie prvního tisíciletí př. n. l. Nicméně tato odlišnost v průměrné výšce postavy není pouze v laténském období, ale je zaznamenána i v následující době římské a ve středověku (viz graf 7) a nemůžeme říci, že by rozdíl v průměrné výšce postavy byl způsoben zejména vyšším příjmem živočišných bílkovin u obyvatel střední Evropy.

Podobně jako se v laténských Čechách hovoří o etnické nejednotě i starověká Itálie nebyla etnicky homogenní. Nelezneme zde stopy různých skupin, např. Etrusky, Řeky, ale i Kelty, kteří obývali zejména severní část Apeninského poloostrova, ale jejich přítomnost je potvrzena i u Říma (Lomas, 2009). Často se v souvislosti s Kelty hovoří o jejich velké migraci napříč celou Evropou a jedince přiřazené k tomuto etniku lze nalézt téměř ve všech zemích Evropy (Barford, 1991; Milisauskas, 2011; Cunliffe, 1994). Lze předpokládat, že populace Evropy v době laténské byla velmi různorodá, nejen na úrovni regionální, ale i celoevropské a tyto faktory podporují naše výsledky, které nezaznamenaly významné rozdíly v stupni pohlavního dimorfismu mezi populacemi Čech a Itálie.

Při absenci dalších vhodných srovnávacích dat z doby laténské jsme se rozhodli výsledky naší práce zařadit do širšího časového kontextu. K tomuto účelu nám data poskytla práce Dobisíkové et al. (2007) mapující výšku postavy od neolitu po současnost na území České republiky. Tyto data jsme doplnili o výsledky práce Kaupové (2011), která odhadovala výšku postavy u středověké populace a Dobisíkové et al. (2000) s údaji o výšce postavy u recentní populace. Při srovnání výšky postavy těchto prací jsme signifikantní rozdíl nezaznamenali se souborem žen z období Velké Moravy a středověku a souborem mužů i žen ze 17. stol. Vývoj výšky postavy v průběhu času je znázorněn v grafu 6. Při zaměření se na mezipohlavní rozdíly ve výšce postavy, jsme zjistili, že jejich velikost je od doby laténské po dobu stěhování národů na přibližně stejné úrovni. Nárůst mezipohlavních rozdílů je patrný v období Velké Moravy, se kterým je spojena i výrazná změna společenské struktury (Šedo, 2002). Značný pokles mezipohlavních rozdílů ve výšce postavy je zaznamenán v 17. stol., kdy došlo k ochlazení (malá doba ledová), které mělo vliv na produkci potravin a zdravotní stav tehdejšího obyvatelstva (Přister a Brázdil, 2006). Toto zhoršení životních podmínek hlavně ovlivnilo výšku postavy mužské části populace a velikost mezipohlavních rozdílů byla na stejné úrovni jako v době laténské. I když velikost mezipohlavních rozdílů ve výšce postavy naznačují změny v jejím pohlavním dimorfismu, Greeneovým testem (1989) jsme ani u jednoho časového období neprokázali signifikantní rozdíl ve velikosti pohlavního dimorfismu mezi populacemi. I u recentní populace, kde je zaznamenán výrazný nárůst výšky postavy u obou pohlaví s nárůstem mezipohlavních rozdílů, jsme tento rozdíl statisticky nezaznamenali. Pokud ale porovnáme stupeň pohlavního dimorfismu dnes a v době laténské na základě poměru mužské a ženské výšky (M/F height ratio) dojdeme k závěru, že pohlavní dimorfismus je v recentní populaci větší. V době laténské je hodnota tohoto poměru 1,04, ale u recentní populace je hodnota 1,06, která je v souladu s tvrzením Gustafssona et al. (2007), který uvádí, že hodnota pohlavního dimorfismu se v mezipopulačních studiích pohybuje okolo 1,07.

Naším cílem bylo rovněž vyjádřit se k případné homogenitě či heterogenitě laténské populace. Literatura (Stloukal, 1962; Dacík, 1983; Vlček et al., 1957) sice naznačuje heterogenitu laténské populace především na základě studia lebky, ale domníváme se, že tuto otázku nemůžeme na základě našich dat vhodně posoudit. Částečně může napovědět základní statistický ukazatel, kterým je směrodatná odchylka, pomocí které jsme zaznamenali vyšší variabilitu u mužských rozměrů než u ženských. Zde je nutné ovšem dodat, že mužský vzorek laténské populace byl téměř o polovinu větší než ženský.



## 10 Závěr

Z výsledků práce můžeme říci, že jsme zaznamenali statisticky významné rozdíly mezi pohlavími laténské populace Čech a Moravy u všech naměřených rozměrů dlouhých kostí i samotné výšky postavy. Průměrná výška postavy u mužů činila 168 cm a u žen 160,8 cm. Při porovnání našich údajů s prací z Itálie byl zaznamenán signifikantní rozdíl ve výšce postavy, ale ne v stupni pohlavního dimorfismu výšky postavy a dlouhých kostí.

Z metodologického pohledu naše práce přispěla diskriminačními rovnicemi pro odhad pohlaví na základě rozměrů dlouhých kostí laténské populace Čech a Moravy. Námi vytvořené rovnice dosahují 67% až 94% úspěšnosti v odhadu pohlaví, která je srovnatelná s diskriminačními rovnicemi jiných autorů.

Tato práce si kladla za cíl vyjádřit se k případné homogenitě či heterogenitě laténské populace. Domníváme se, že na tuto otázku nemůžeme na základě našich dat najít uspokojivou odpověď. Překážkou v odpovědi je samotný charakter laténské kosterního materiálu, který je ve velmi špatné zachovalosti a mohli jsme pracovat s relativně malým počtem jedinců. Další faktor, který ovlivnil naši práci je absence vhodných srovnávacích dat, na jejichž základě bychom mohli náš soubor dostatečně porovnat.

Přestože se doba laténská a zejména její obyvatelstvo (Keltové) těší velkému zájmu, antropologických prací na toto téma není mnoho. Tato práce nabízí data o rozměrech dlouhých kostí, výšky postavy, pohlavním dimorfismu a metodu pro odhad pohlaví pro laténskou populaci, které mohou do budoucna pomoci při dalším studiu laténské populace na našem území.

## 11 Seznam použité literatury

Allen LH. 1994. Nutritional influences on linear growth: a general review. *European Journal of Clinical Nutrition* 48: 75-89.

Alunni-Perret V, Staccini P, Quatrehomme G. 2008. Sex determination from the distal part of the femur in a French contemporary population. *Forensic Science International* 175: 113-117.

Asala SA. 2001. Sex determination from the head of the femur of South African whites and blacks. *Forensic Science International* 117: 15-22.

Auerbach BM, Ruff C. 2006. Limb bone bilateral asymmetry: variability and commonality among modern humans. *Journal of Human Evolution* 50: 203-218.

Auerbach BM. 2011. Methods for estimating missing human skeletal element osteometric dimensions employed in the revised Fully technique for estimating stature. *American Journal of Physical Anthropology* 145: 67-80.

Badyaev AV. 2002. Growing apart: an ontogenetic perspective on the evolution of sexual size dimorphism. *TRENDS in Ecology & Evolution* 17: 369-378.

Bach H. 1965. Zur Berechnung der Körperhöhe aus den langen Gliedmassenknochen weiblicher Skelette. *Anthropol Anz* 29:12-21.

Barford P. 1991. Celts in Central Europe and beyond. *Archaeologia Polona* 29: 79-98.

Batty GD, Shipley MJ, Gunnell D, Huxley R, Kivimaki M, Woodward M, Ying Lee CM, Smith GD. 2009. Height, wealth, and health: An overview with new data from free longitudinal studies. *Economics and Human Biology* 7: 137-152.

- Bauerová A. 2004. Zlatý věk Keltů v Čechách. Praha: Mladá fronta.
- Benadík B, Vlček E, Ambros C. 1957. Keltské pohrebiská na juhozápadnom Slovensku. Bratislava: Vydavateľstvo slovenskej akademie vied.
- Beneš A. 1961. Laténský kostrový hrob z Nemilkova. Archeologické rozhledy 13: 258.
- Beran-Cimbůrková P. 2010. Antropologický rozbor kosterních pozůstatků z laténských hrobů z Prahy-Pitkovic. Archeologie ve středních Čechách 14: 737-740.
- Bielicki T, Charzewski J. 1977. Sex differences in the magnitude of statural gains of offspring over parents. Human biology: 265-277.
- Blaizot F, Raux S, Bonnet C, Henry É, Forest V, Ecard P, Jorda Ch, Macabéo, G. 2008. L'ensemble funéraire rural de Malbosc (Montpellier, Hérault): pratiques funéraires de l'Antiquité tardive. Revue archéologique de Narbonnaise 41: 53-99.
- Borgognini Tarli SM, Repetto E. 1986. Methodological considerations on the study of sexual dimorphism in past human populations. Human Evolution 1: 51-66.
- Bouzek J. 2005. Klimatické změny ve středoevropském pravěku. Archeologické rozhledy LVII: 493-528.
- Bouzek J. 2009. Keltové českých zemí v evropském kontextu. Praha: Triton.
- Brace C. L. 1979. Stages in human evolution. New York: Prentice-Hall.
- Breitinger E. 1937. Zur Berechnung der Körperhöhe aus den langen Gliedmassenknochen. Anthropol Anz 14:249-274.

Brown WM. 1968. Males with an XYY sex chromosome complement. *Journal of Medical Genetics* 5: 341.

Brůžek J. 1996. Degree of pelvic sexual dimorphism in human populations. A green t-test application. *Human Evolution* 11: 183-189.

Brůžek J, Murail P. 2006. Methodology and reliability of sex determination from the skeleton. *Forensic Anthropology and Medicine*. In *Forensic Anthropology and Medicine*. Toronto: Humana Press.

Brůžek J. 2002. A method for visual determination of sex, using the human hip bone. *American Journal of Physical Anthropology* 117: 157-168.

Budíková M. 2006. *Statistika II: Distanční studijní opora*. Brno: Masarykova univerzita.

Budinský P, Waldhauser J. 2004. Druhé keltské pohřebiště z Radovesic (okres Teplice) v severozápadních Čechách. Regionální Muzeum.

Budinský P. 1970. Libkovice (Mariánské Radčice)...II. část Jenišův Újezd. Teplice

Budinský P. 1983. Keltské kostrové hroby z Podkrušnohoří ve sbírce teplického muzea. Teplice.

Budinský P. 1994. Keltské kostrové hroby z Litoměřicka a Lounska v archeologické sbírce teplického muzea. Teplice.

Buffa R, Marini E, Floris G. 2001. Variation in Sexual Dimorphism in Relation to Physical Activity. *American Journal of Human Biology* 13: 341-348.

Büntgen U, Tegel W, Nicolussi K, McCormick M, Frank D, Trouet V, Kaplan JO, Herzig F, Heussner KU, Wanner H, Luterbacher J, Esper J. 2011. 2500 years of European climate variability and human susceptibility. *Science* 331: 578-582.

Bureš I. 1964. *Zápisky o válce Galské*. Praha: Státní nakladatelství krásné literatury a umění.

Cabo LL, Brewster CP, Azpiazu JL. 2012. Sexual dimorphism: Interpreting sex markers. In: Dirkmaat DC, editor. *A comparison to forensic anthropology*. Chichester: Wiley-Blackwell.

Callewaert F, Sinnesael M, Gielen E, Boonen S, Vandenshueren D. 2010. Skeletal sexual dimorphism: relative contribution of sex steroids, GH-IGF1, and mechanical loading. *Journal of Endocrinology* 207: 127-134.

Carlson KJ, Grine FE, Pearson OM. 2007. Robusticity and sexual dimorphism in the post-cranium of modern hunter-gatherers from Australia. *American Journal of Physical Anthropology* 134: 9-23.

Clutton-Brock TH, Harvey PH. 1977. Sexual dimorphism, socioeconomic sex ratio and body weight in primates. *Nature* 269: 797-800.

Collis J. 2003. *The European Iron Age*. London: Taylor and Francis.

Cunliffe B. 1997. *The Ancient Celts*. New York: Oxford University Press.

Černý V, Šmahel Z, Likovský J, Brůžek J, Hájek M, Kráčmarová A, Urbanová M, Stránská P, Velemínský P. 2007. Člověk v pravěku. In: Kuna M, editor. *Archeologie pravěkých Čech 1: Pravěký svět a jeho poznání*. Praha: Archeologický ústav AV ČR.

Čižmář M. 1978. Keltské pohřebiště v Makotřasích, okres Kladno. *Památky archeologické* 69: 117-144.

- Čižmářová J. 2004. Encyklopedie Keltů na Moravě a ve Slezsku. Praha: Libri.
- Dacík T. 1983. Příspěvek k antropologii Keltů na Moravě. Archeologické rozhledy 35: 496-509.
- Dobisíková M, Velemínský P, Katina S, Mansourová L, Měrtlová T, Stloukal M. 2007. Výška postavy populací na území ČR od neolitu po současnost. Slovenská Antropológia 10:24-30.
- Dobisíková M, Velemínský P, Zocová J. 2000. Změnili jsme se během tohoto století?. Smolenice 1999: Zborník referátov a posterov z antropologických dní s medzinárodnou účasťou, 25.-26.10. Bratislava: Slovenská antropologická spoločnosť pri SAV.
- Drda P, Rybová A. 1998. Keltové a Čechy. Praha: Academia.
- Ellison JW, Wardak Z, Young MF, Robey PG, Laig-Webster M, Chiong W. 1997. PHOG, a candidate gene for involvement in the short stature of Turner syndrome. Human Molecular Genetics 6: 1341-1347.
- Eveleth PB, Tanner JM. 1990. Worldwide variation in human growth. Cambridge: Cambridge University Press.
- Filip J. 1956. Keltové ve střední Evropě. Praha: Československá akademie věd.
- Filip J. 1956. Keltové ve střední Evropě. Praha: Československá akademie věd.
- Filip J. 1995. Keltská civilizace a její dědictví. Praha: Academia.
- Fink B, Neave N, Brewer G, Pawlowski B. 2007. Variable preferences for sexual dimorphism in stature (SDS): Further evidence for an adjustment in relation to own height. Personality and Individual Differences 43: 2249-2257.

Finke L. 1997. Latenezeitliche Skelettfunde in Thüringen\*. *Alt-Thüringen* 31: 51-56.

Frayser DW, Wolpoff MH. 1985. Sexual dimorphism. *Annual Reviews of Anthropology* 14: 429-473.

Frayser DW. 1980. Sexual dimorphism and cultural evolution in the late pleistocene and holocene of Europe. *Journal of Human Evolution* 9: 399-415.

Fridrichová M. 1995. *Praha v pravěku*. Praha: Muzeum hl. m. Prahy.

Fridrichová M. 1995. *Praha v pravěku*. Praha: Muzeum hlavního města Prahy.

Frutos LR. 2005. Metric determination of sex from the humerus in a Guatemalan forensic sample. *Forensic Science International* 147: 153-157.

Fully G. 1956. Une nouvelle méthode de détermination de la taille. *Annales de médecine légale, criminologie, police scientifique et toxicologie* 36: 266-273.

Galeta P. 2011. Software pro výpočet chyby opakovaných měření (doplněk MS Excel). Západočeská univerzita v Plzni.

Gauli S., Boster J. 1985. Cross-cultural differences in sexual dimorphism – Is there any variance to be explained?. *Ethology and Sociobiology* 6: 219-225.

Giannecchini M, Moggi-Cecchi J. 2008. Stature in archeological samples from central Italy: methodological issues and diachronic changes. *American Journal of Physical Anthropology* 135: 284-292.

González-Reimers E, Velasco-Vázquez J, Arnay-de-la-Rosa M, Santolaria-Fernández F. 2000. Sex determination by discriminant function analysis of the right tibia in the prehispanic population of the Canary Islands. *Forensic Science International* 108: 165-172.

- Gordon CC, Bradtmiller B. 1992. Interobserver error in a large scale anthropometric survey. *American Journal of Human Biology* 4: 253-263.
- Gray JP, Wolfe LD. 1980. Height and sexual dimorphism of stature among human societies. *American Journal of Physical Anthropology* 53: 441-456.
- Green M. (ed.). 1995. *The Celtic World*. London: Routledge.
- Greene DL. 1989. Comparison of t-test for differences in sexual dimorphism between population. *American Journal of Physical Anthropology* 79: 121-125.
- Gustafsson A, Lindenfors P. 2004. Human size evolution: no evolutionary allometric relationship between male and female stature. *Journal of Human Evolution* 47: 253-266.
- Gustafsson A, Lindenfors P. 2009. Latitudinal patterns in human stature and sexual stature dimorphism. *Annals of Human Biology* 36: 74-87.
- Gustafsson A, Werdelin L, Tullberg BS, Lindenfors P. 2007. Stature and sexual stature dimorphism in Sweden, from the 10th to the end of the 20th century. *American Journal of Human Biology* 19: 861-870.
- Hanáková H. 1969. Laténský hrob z Obříství, okr. Mělník. Antropologický posudek. *Archeologické rozhledy* 21: 680-681.
- Haqq CHM, Donahoe PK. 1998. Regulation of sexual dimorphism in mammals. *Physiological Review* 78: 1-33.
- Hendl J. 2004. *Přehled statistických metod zpracování dat: Analýza a metaanalýza dat*. Praha: Portál.



Holden C, Mace R. 1999. Sexual dimorphism in stature and women's work: a phylogenetic cross-cultural analysis. *American Journal of Physical Anthropology* 110: 27-45.

Holland TD. 1991. Sex assessment using the proximal tibia. *American Journal of Physical Anthropology* 85: 221-227.

Holodňák P. 1988. Keltské pohřebiště ve středním Poohří. *Památky archeologické* 79: 38-105.

Hoppe C, Mølgaard C, Michaelsen KF. 2006. Cow's milk and linear growth in industrialized and developing countries (abstrakt). *Annual Review of Nutrition* 26: 131-173.

Humphrey LT. 1998. Growth patterns in the modern human skeleton. *American Journal of Physical Anthropology* 105: 57-72.

Champion T. 1995. Power, Politics and Status. In: Green M, editor. *The Celtic World*. London: Routledge.

Chochol J. 1957. Antropologický posudek o laténské kostře z Prahy – Bubeneč. Posudek archeologického ústavu.

Chochol J. 1967. Laténská kostra z Nymburka – Zálabí. Posudek archeologického ústavu.

Chochol J. 1968. Kostrové pozůstatky z jednoho únětického a tří laténských hrobů z Mochova. Posudek archeologického ústavu.

Chochol J. 1976a. Lidské kostrové pozůstatky z laténského pohřebiště v Makotřasích. Posudek archeologického ústavu.

Chochol J. 1976b. Lidská kostra z laténského hrobu v Makotřasích. Posudek archeologického ústavu.

Chochol J. 1979. Kostrové nálezy z laténských objektů v Hradeníně. Posudek archeologického ústavu.

Chochol J. 1980. Další pozdně laténský hrob z Hradenína. Posudek archeologického ústavu.

Chochol J. 1982. Kosterní pozůstatky z laténské chaty v Nižboru. Posudek archeologického ústavu.

Chochol J. 1985. Antropologie keltské skupiny z Jivín (Praha 6 – Ruzyně). Posudek archeologického ústavu.

Inwood K, Roberts E 2010. Longitudinal studies of human growth and health. A review of recent historical research. *Journal of Economic Surveys* 24: 801-840.

İşcan MY, Loth SR, King CA, Shihai D, Yoshino M. 1998. Sexual dimorphism in the humerus: A comparative analysis of Chinese, Japanese and Thais. *Forensic Science International* 98: 17-29.

İşcan MY, Miller-Shaivitz P. 1984. Determination of sex from the tibia. *American Journal of Physical Anthropology* 64: 53-57.

İşcan MY, Shihai D. 1995. Sexual dimorphism in the Chinese femur. *Forensic Science International* 74: 79-87.

Jantz LM, Jantz RL. 1999. Secular change in long bone length and proportion in the United States, 1800–1970. *American Journal of Physical Anthropology* 110: 57-67.

Jelenkovic A, Ortega-Alonso A, Rose RJ, Kaprio J, Rebato E, Silventoinen K. 2011. Genetic and environmental influences on growth from late childhood to adulthood: a longitudinal study of two Finnish twin cohorts. *American Journal of Human Biology* 23: 764-773.

Jerem E. 1995. Celts of Eastern Europe. In: The Celtic World (Edited by: Green M). London: Routledge.

Kamilar JM, Pokempner AA. 2008. Does body mass dimorphism increase male–female dietary niche separation? A comparative study of primates. *Behaviour* 145: 1211-1234.

Kaupová S. 2011. Pohlavní dimorfismus tělesné velikosti obyvatel středověkých Čech. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze. Přírodovědecká fakulta.

King CA, İşcan MY, Loth SR. 1998. Metric and comparative analysis of sexual dimorphism in the Thai femur. *Journal of Forensic Science* 43: 954-958.

Knussmann R, Schwidetzky I, Jürgens H, Zieglmayer. 1988. Anthropologie. Handbuch der vergleichenden biologie des menschen. Band I. Wesen und methoden der anthropologie. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.

Koepke N, Baten J. 2005. Climate and its impact on the biological standard of living in north-east , center-west and south Europe during the last 2000 years. *History of Meteorology* 2: 147-159.

Koepke N, Baten J. 2008. Agricultural specialization and height in ancient and medieval Europe. *Explorations in Economic History* 45: 127-146 .

Kováčiková L, Brůžek J. 2008. Stabilní izotopy a bioarcheologie – výživa a sledování migrací v populacích minulosti (1). *Živa* 1: 42-45.

Kovářík J. 1983. Historie pod panely-socialistická výstavba Prahy a nové archeologické výzkumy.

Kranioti EF, Bastir M, Sánchez-Meseguer A, Rosas A. 2009. A geometric-morphometric study of the cretan humerus for sex identification. *Forensic Science International* 189: 111.e1-111.e8.

- Kriesel G, Kozłowski T. 1994. Studies on the variability of skeletal population depending on different nutrition stress indicators. *Variability and Evolution* 4: 67-72.
- Lande R. 1980. Sexual dimorphism, sexual selection, and adaptation in polygenic characters. *Evolution* 34: 292-305.
- Lazenby RA. 2002. Population variation in second metacarpal sexual size dimorphism. *American Journal of Physical Anthropology* 118:378-384.
- Le Huray JD, Schutkowski H. 2005. Diet and social status during the La Tène period in Bohemia: Carbon and nitrogen stable isotope analysis of bone collagen from Kutná Hora-Karlov and Radovesice. *Journal of Anthropological Archaeology* 24: 135-147.
- Leigh SR. 1995. Socioecology and the ontogeny of sexual size dimorphism in anthropoid primates. *American Journal of Physical Anthropology* 97: 339-356.
- Lička M. 1968. laténský kostrový hrob z Nymburka-Zálabí. *Archeologické rozhledy* 20: 353-357.
- Liu YZ, Xu FH, Shen H, Liu YJ, Zhao LJ, Long JR, Zhang YY, Xiao P, Xiong DH, Dvornyk V, Li JL, Conway T, Davies KM, Recker RR, Deng HW. 2004b. Genetic dissection of human stature in a large sample of multiplex pedigrees. *Annals of Human Genetics* 68:472-488.
- Liu, PY, Qin, YJ, Recker RR, Deng HW. 2004a. Evidence for a major gene underlying bone size variation in the Chinese. *American Journal of Human Biology* 16: 68-77.
- Lomas K. 2009. Italy beyond Rome. In: Erskine A, editor. *A companion to ancient History*. John Wiley & Sons.

- Lovich JE, Gibbons JW. 1992. A review of techniques for quantifying sexual size dimorphism. *Growth, Development & Aging* 56: 269-281.
- Mall G, Graw M, Gehring KD, Hubig M. 2000. Determination of sex from femora. *Forensic Science International* 113: 315-321.
- Mall G, Hubig M, Büttner A, Kuznik J, Penning R, Graw M. 2001. Sex determination and estimation of stature from the longbones of the arm. *Forensic Science International* 117: 23-30.
- Marini E, Racugno W, Borgognini Tarli SM. 1999. Univariate estimates of sexual dimorphism: The effects of intrasexual variability. *American Journal of Physical Anthropology* 109: 501-508.
- McEvoy BP, Visscher PM. 2009. Genetics of human height. *Economics and Human Biology* 7: 294-306.
- Millet É. 2008. La Necropole du second age du fer de Saint-Benoit-Sur-Seine, «La Perrière» (Aube): étude synthétique. *Revue Archeologique de l'*  57: 75-184.
- Milisauskas S. 2011. *European Prehistory: A Survey*. Springer.
- 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.

Německý M. 2006. Pojetí politična v politické antropologii. Člověk 4. Dostupné z: <http://clovek.ff.cuni.cz/view.php?cislocclanku=2006100102>

Nettle D. 2002. Women's height, reproductive success and the evolution of sexual dimorphism in modern humans. *Proceedings of the Rooyal Society B* 269: 1919-1923.

Newman MT. 1953. The application of ecological rules to the racial anthropology of the aboriginal New World. *American Anthropologist* 55: 311-327.

Norgan NG. 2002. Nutrition and growth. In: *Human growth and development* (Edited by: Cameron N). London: Academic Press.

Ó hÓgáin D. 2002. *The Celts: A History*. Woodbridge: Boydell Press.

Oelze VM, Koch JK, Kupke K, Nehlich O, Zäuner S, Wahl J, Weise SM, Rieckhoff S, Richards MP. 2012. Multi-isotopic analysis reveals individual mobility and diet at the early iron age monumental tumulus of Magdalenenberg, Germany. *American journal of physical anthropology* 148: 406-421.

Ogata T, Matsuo N. 1992. Comparison of adult height between patients with XX and XY gonadal dysgenesis: support for a Y specific growth gene(s). *Journal of Medical Genetics* 29: 539-541.

Palečková H. 1959. Laténský kostrový hrob z Nemilkova, o. Most. Posudek archeologického ústavu.

Palečková H. 1961. Antropologické zhodnocení laténského kostrového hrobu z Nemilkova. *Archeologické rozhledy* 13: 258-259.

Pavelková J. 1988. Lidské kostrové pozůstatky z laténského hrobu ve Vítově. Posudek archeologického ústavu.

- Pawlowski B, Dunbar RIM, Lipowicz A. 2000. Tall men have more reproductive success. *Nature* 403: 156.
- Pearson K. 1899. Mathematical contribution to the theory of evolution. V. On the reconstruction of the stature of prehistoric races. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series A*, 192: 169-244.
- Perini TA, Oliveira GL, Ornellas JS, Oliveira FP. 2005. Technical error of measurement in anthropometry. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 11: 81-85.
- Pfister C, Brázdil R. 2006. Social vulnerability to climate in the "Little Ice Age": an example from Central Europe in the early 1770s. *Climate of the Past* 2: 115-129.
- Píč JL. 1902. Čechy na úsvitě dějin. Sv. 1, Kostrové hroby s kulturou marnskou čili laténskou a Bojové v Čechách. Praha: J.L. Píč.
- Pietrusewsky M. 2008. Metric analysis of skeletal remains: Methods and applications. In: *Biological anthropology of the human skeleton* (Edited by: Katzenberg MA and Saunders SR). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Pilíková J. 2010. Keltská a germánská symbolika v nacionalistických hnutích. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Pinard E, Delattre V, Friboulet M, Breton C, Krier V. 2000. Chambly «La Remise Ronde»(Oise), une nécropole de La Tène ancienne. *Revue archéologique de Picardie* 3: 3-75.
- Pinard E. 1997. Etude anthropologique de la nécropole de Longueil-Sainte-Marie" Près des Grisards"(Oise)-La Tène ancienne, La Tène moyenne. *Revue archéologique de Picardie* 1: 57-88.

- Plavcan JM. 2011. Understanding dimorphism as a function of changes in male and female traits. *Evolutionary Anthropology* 20: 143-155.
- Plavcan JM. 2012. Body size, size variation, and sexual size dimorphism in early Homo. *Current Anthropology* 53: 409-423.
- Pomeroy E, Zakrzewski SR. 2009. Sexual dimorphism in diaphyseal cross-sectional shape in the medieval muslim population of Écija, Spain, and Anglo-Saxon Great Chesterford, UK. *International Journal of Osteoarchaeology* 19: 50-65.
- Purkait R. 2003. Sex determination from femoral head measurements: a new approach. *Legal Medicine* 5: S347-S350.
- Raxter MH, Auerbach BM, Ruff CB. 2006. Revision of the Fully technique for estimating statures. *American Journal of Physical Anthropology* 130: 374-384.
- Rissech C, Schaefer M, Malgosa A. 2008. Development of the femur—Implications for age and sex determination. *Forensic Science International* 180: 1-9.
- Ruff C, Holt BM, Niskanen M, Sládek V, Berner M, Garofalo E, Garvin HM, Hora M, Majanen H, Niinimäki S, Salo K, Schuplerová E, Tompkins D. 2012. Stature and body mass estimation from skeletal remains in the european holocene. *American Journal of Physical Anthropology* 148: 601-617.
- Ruff C. 1987. Sexual dimorphism in human lower limb bone structure: relationship to subsistence strategy and sexual division of labor. *Journal of Human Evolution* 16: 391-416.
- Ruff C. 2002. Variation in human body size and shape. *Annual Reviews Anthropology* 31: 211-232.



Sedláčková H, Waldhauser J. 1987. Laténská pohřebiště ve středním Polabí, okres Nymburk. *Památky archeologické* 78: 134-204.

Selander RK. 1966. Sexual dimorphism and differential niche utilization in birds. *The Condor* 68: 113-151.

Selinsky P. 2012. Celtic ritual activity at Gordion, Turkey: Evidence from mortuary contexts and skeletal analysis. *International Journal of Osteoarchaeology*.

Shine R. 1989. Ecological causes for the evolution of sexual dimorphism: A review of the evidence. *The Quarterly Review of Biology* 64: 419-461.

Schell LM, Knutsen KL. 2002. Environmental effects on growth. In: Cameron N, editor. *Human growth and development*. London: Academic Press.

Silventoinen K, Sammalisto S, Perola M, Boomsma DI, Cornes BK, Davis C, Dunkel L, Lange M, Harris JR, Hjelmberg JVB, Luciano M, Martin NG, Mortensen J, Nisticò L, Pedersen NL, Skytthe A, Spector TD, Stazi MA, Willemsen G, Kaprio J. 2003a. Heritability of adult body height: A comparative study of twin cohorts in eight countries. *Twin Research* 6: 399-408.

Silventoinen K, Pietiläinen KH, Tynelius P, Sørensen TIA, Kaprio J, Rasmussen F. 2008. Genetic regulation of growth from birth to 18 years of age: The Swedish young male twins study. *American Journal of Human Biology* 20: 292-298.

Silventoinen K. 2003b. Determinants of variation in adult body height. *Journal of biosocial science* 35: 263-285.

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

Sklénář K. 1992. Archeologické nálezy v českých do roku 1870. Praha.

Sladek V, Machacek J, Ruff C, Schuplerova E, Prichystalova R, Hora M. 2014. Stature estimation from long bones in the Early Medieval population at Pohansko (Czech Republic): Applicability of regression equations (abstrakt). *American Journal of Physical Anthropology* 153: 242.

Smrčka V. 2009. Social evolution in the Hallstatt – La Tène period. *Acta Universitatis Carolinae. Medica. Monographia* 156: 27-56.

Srivastava R, Saini V, Rai RK, Pandey S, Tripathi S. 2012. A study of sexual dimorphism in the femur among north indians. *Journal of Forensic Science* 57: 19-23.

Steyn M, İşcan MY. 1997. Sex determination from the femur and tibia in South African whites. *Forensic Science International* 90: 111-119.

Steyn M, İşcan MY. 1999. Osteometric variation in the humerus: sexual dimorphism in South Africans. *Forensic Science International* 106: 77-85.

Stini WA. 1969. Nutritional stress and growth: sex difference in adaptive response. *American Journal of Physical Anthropology* 31: 417-426.

Stinson S. 1985. Sex differences in environmental sensitivity during growth and development. *Yearbook of Physical Anthropology* 28: 123-147.

Stloukal M. 1962. Moravský příspěvek k antropologii Keltů. *Památky archeologické* 53: 155-172.

Stloukal M. 1978. Antropologisches material und demographische analyse. In: *Das keltische gräberfeld bei Jenišův Újezd in Böhmen* (Waldhauser J, Dehn W). *Krajské Muzeum*.

- Stránská P. 1997. Laténské nálezy na území Čech – Lidské kostrové pozůstatky z Tišic. Posudek archeologického ústavu.
- Svoboda J, Vašků Z, Cílek V. 2003. Velká kniha o klimatu Zemí koruny české. Praha: Regia.
- Šedo J. 2002. Postavení Moravy dle Rokkanova modelu centrum-periferie. Středoevropské politické studie 2-3. Dostupné z: <http://www.cepsr.com/clanek.php?ID=37>.
- Šimek EM. 1958. Poslední Keltové na Moravě. Praha: SPN.
- Šmahel Z. 2001. Principy, teorie a metody auxologie. Praha: Karolinum.
- Taylor JR, Twomey LT. 1984. Sexual dimorphism in human vertebral body shape. *Journal of Anatomy* 138: 281-286.
- Tinnera W, Lotter AF, Ammann B, Conedera M, Hubschmid P, van Leeuwena JFN, Wehrli M. 2003. Climatic change and contemporaneous land-use phases north and south of the Alps 2300 BC to 800 AD. *Quaternary Science Reviews* 22: 1447-1460.
- Tommasini SM, Nasser P, Jepsen KJ. 2007. Sexual dimorphism affects tibia size and shape but not tissue-level mechanical properties. *Bone* 40: 498-505.
- Trivers RL. 1976. Sexual selection and resource-acquiring abilities in *Anolis Garmani*. *Evolution* 30: 253-269.
- Turek J. 1997. Laténské pohřebiště v Tišicích (okr. Mělník). *Archeologie ve středních Čechách* 1: 237-262.
- Valenzuela CY, Rothhammer F, Chakraborty R. 1978. Sex dimorphism in adult stature in four Chilean populations. *Annals of Human Biology* 5: 533-538.

- Van Gerven DP. 1972. The contribution of size and shape variation to patterns of sexual dimorphism of the human femur. *American Journal of Physical Anthropology* 37: 49-60.
- Vandkilde H. 2008. Culture and change in central european prehistory: 6th to 1st millennium BC. Aarhus: Aarhus University Press.
- Velemínský P, Dobisíková M. 1998. Demografie a základní antropologická charakteristika pravěkých pohřebišť v Praze 5 Jinonicích. *Archaeologia Pragensia*.
- Venclová N (ed.). 2008a. Archeologie pravěkých Čech 7: doba laténská. Praha: Archeologický ústav AV ČR.
- Venclová N (ed.). 2008b. Archeologie pravěkých Čech 6: Doba Halštatská. Praha: Archeologický ústav AV ČR.
- Venclová N. 1998. Keltománie aneb „co je keltské to je hezké“. *Archeologické rozhledy* 50: 496-509.
- Waldhauser J, Dehn W. 1978. Das keltische gräberfeld bei Jenišův Újezd in Böhmen. Krajské Muzeum.
- Waldhauser J. 1987. Keltische graberfelder in Böhmen. *Bericht der Romisch-germanischen Kommission* 65: 25-179.
- Waldhauser J. 2001. *Encyklopedie Keltů v Čechách*. Praha: Libri.
- Waldhauser J. 2012. *Keltské Čechy*. Praha: Academia.
- Walker PL. 2008. Sexing skulls using discriminant function analysis of visually assessed trans. *American Journal of Physical Anthropology*. 136: 39-50.

- Walrath DE, Turner P, Brůžek J. Reliability test of the visual assessment of cranial trans for sex determination. *American Journal of Physical Anthropology* 125: 132-137.
- Weedon MN, Frayling TM. 2008. Reaching new heights: insights into the genetics of human stature. *Trends in Genetics* 24: 595-603.
- Wells JC. 2007. Sexual dimorphism of body composition. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism* 21: 415-430.
- Wells PS. 2011. The Iron Age. In: *European Prehistory: A Survey* (Edited by: Milisauskas S). Springer.
- Wescott DJ, Cunningham DL. 2006. Temporal changes in Arikara humeral and femoral cross-sectional geometry associated with horticultural intensification. *Journal of Archaeological Science* 33: 1022-1036.
- Wiley AS. 2005. Does milk make children grow? Relationships between milk consumption and height in NHANES 1999–2002. *American Journal Of Human Biology* 17: 425-441.
- Wolfe LD, Gray JP. 1982. Subsistence practices and human sexual dimorphism of stature. *Journal of Human Evolution* 11: 575-580.
- Wood BA. 1976. The nature and basis of sexual dimorphism in the primate skeleton. *Journal of Zoology* 180: 15-34.
- Zápotocký M. 1973. Keltská pohřebiště na Litoměřicku. *Archeologické rozhledy* 25: 139-184.
- Zeman T, Králík M. 2012. Historický přehled principů tvorby metod pro odhad výšky postavy člověka na základě skeletu. *Anthropologia Integra* 3: 7-22.

Zvára K. 1997. Pravděpodobnost a matematická statistika. Praha: Matfyzpress.

Zvára K. 2008. Biostatistika. Praha: Univerzita Karlova v Praze.

Autor neuveden 1. Antropologický rozbor laténské kostry z Bystřice, okres Jičín. Posudek archeologického ústavu.

Autor neuveden 2. Laténská kostra z Obříství, okres Mělník. Posudek archeologického ústavu.

## **Elektronické zdroje**

[www.statsoft.com](http://www.statsoft.com). Discriminant Function Analysis help provided by statsoft [online].

©2004-2013 [cit. 2013-05-22]. Dostupné z:

<http://www.statsoft.com/textbook/discriminant-function-analysis/>

## 12 Seznam příloh

### 12.1 Tabulky

Tab. 1. Rozměry měřené na pažní kosti

Tab. 2. Rozměry měřené na stehenní kosti

Tab. 3. Rozměry měřené na holenní kosti

Tab. 4. Počet rozměrů měřených na pažní kosti souboru latéské populace Čech a Moravy

Tab. 5. Počet rozměrů měřených na stehenní kosti souboru latéské populace Čech a Moravy

Tab. 6. Počet rozměrů měřených na holenní kosti souboru latéské populace Čech a Moravy

Tab. 7. Rozměry měřené na pánevní kosti

Tab. 8. Hodnocené znaky na pánevní kosti podle morfologické metody navržené Brůžkem (2002)

Tab. 9. Porovnání použitých metod pro odhad výšky postavy v souboru latéské populace Čech a Moravy (ANOVA)

Tab. 10. Pohlavní dimorfismus u vybraných rozměrů dlouhých kostí v souboru z Itálie publikovaným Giannecchini a Moggi-Cecchi (2008)

Tab. 10. Pohlavní dimorfismus u vybraných rozměrů dlouhých kostí v souboru z Itálie publikovaným Giannecchini a Moggi-Cecchi (2008)

### 12.2 Grafy

Graf 1. Výsledky diskriminace při posteriorní pravděpodobnosti 0,8

Graf 2. Srovnání metod pro odhad výšky postavy (muži)

Graf 3. Srovnání metod pro odhad výšky postavy (ženy)

Graf 5. Pohlavní dimorfismus dlouhých kostí souboru latéské populace Čech a Moravy a populace doby železné z Itálie (Giannecchini a Moggi-Cecchi, 2008)

Graf 6. Výška postavy mužů a žen od doby latéské po současnost

Graf 7. Průměrná výška postavy od latěnu po středověk. Srovnání s Itálií.

## 13 Přílohy

### 13.1 Tabulky

Tab. 1. Rozměry měřené na pažní kosti

Zkratka	Název	Definice	Zdroj
H1	Největší délka	Přímočará vzdálenost nejvyššího bodu <i>caput humeri</i> od nejnižše položeného bodu <i>trochlea humeri</i> .	Bräuer (1988)
H1a	Délka hlavice-trochlea	Měříme stejně jako u míry M1, ale s tím rozdílem, že měříme projektivně k podélné ose.	Bräuer (1988)
H2	Celková délka	Vzdálenost nejvyššího bodu <i>caput humeri</i> od nejvzdálenějšího bodu <i>capitulum humeri</i> .	Bräuer (1988)
H3	Šířka horní epifyzy	Projektivní vzdálenost od nejvíce mediálně vystupujícího bodu kloubní plochy hlavice k nejvíce laterálně položenému bodu na <i>tuberculum majus</i> .	Bräuer (1988)
H4	Šířka dolní epifyzy	Projektivní vzdálenost od bodu vystupujícího nejvíce do stran na <i>epicondylus lateralis</i> k odpovídajícímu vrcholu <i>epicondylus medialis</i> měřená kolmo na podélnou osu kosti.	Bräuer (1988)
H5	Největší průměr středu kosti	Absolutně největší průměr středu kosti bez ohledu na předozadní nebo transverzální rovinu.	Bräuer (1988)
H6	Nejmenší průměr středu kosti	Absolutně nejmenší průměr středu kosti bez ohledu na předozadní nebo transverzální rovinu.	Bräuer (1988)
H7a	Obvod středu kosti	Obvod diafýzy v místě měření rozměrů H5 a H6.	Bräuer (1988)
H8	Obvod hlavice	Obvod hlavice těsně podél hranice chrupavky na její kloubní ploše.	Bräuer (1988)
H9	Největší transverzální průměr hlavice	Přímá vzdálenost obou nejvíce vyčnívajících bodů do stran na postranních okrajích hranice chrupavky kloubní plochy hlavice.	Bräuer (1988)
H10	Největší sagitální průměr hlavice	Přímá vzdálenost od nejvýše k nejnižše položenému bodu na okraji kloubní plochy hlavice kolmá na největší transverzální průměr hlavice.	Bräuer (1988)



Tab. 2. Rozměry měřené na stehenní kosti

Zkratka	Název	Definice	Zdroj
<b>F1</b>	Největší délka	Vzdálenost mezi nejvyšším bodem na hlavici a nejnižším bodem na <i>condylus medialis</i> .	Bräuer (1988)
<b>F2</b>	Délka v přirozeném postavení	Vzdálenost od nejvyššího bodu na hlavici femuru k rovině procházející nejnižšími body obou kloubních hrbolů.	Bräuer (1988)
<b>F5</b>	Délka diafýzy	Projektivní vzdálenost od nejnižše položeného bodu na ostré hraně dolního okraje <i>trochanter major</i> na laterální straně kosti k průsečíku osy kosti s horním okrajem českové kloubní plochy.	Bräuer (1988)
<b>F6</b>	Sagitální průměr středu diafýzy	Vzdálenost přední plochy kosti od zadní plochy kosti přibližně ve středu diafýzy na největší vyvýšenině <i>linea aspera</i> .	Bräuer (1988)
<b>F7</b>	Transverzální průměr středu diafýzy	Vzdálenost obou bočních okrajů kosti od sebe na místě, kde měříme sagitální průměr. Měříme kolmo na sagitální průměr.	Bräuer (1988)
<b>F8</b>	Obvod středu diafýzy	Obvod měřený ve středu diafýzy.	Bräuer (1988)
<b>F13</b>	Horní šířka	Vzdálenost konce prodloužené osy krčku na plochu hlavice od konce této osy, na laterálním okraji kosti.	Bräuer (1988)
<b>F18</b>	Vertikální průměr hlavice	Přímočará, vertikální vzdálenost koncových bodů roviny, která prochází hlavici v nejširším místě, kolmo na osu krčku	Bräuer (1988)
<b>F19</b>	Transverzální průměr hlavice	Přímočará vzdálenost dvou nejvíce do stran vybíhajících bodů roviny popsané u míry M18. Měříme kolmo k vertikálnímu průměru hlavice.	Bräuer (1988)
<b>F20</b>	Obvod hlavice	Obvod měřený v těch místech, kde měříme průměry.	Bräuer (1988)
<b>F21</b>	Epikondylární šířka	Projektivní vzdálenost obou nejvíce do stran vystupujících bodů na nadkloubních hrbolcích od sebe, měřená kolmo na osu diafýzy.	Bräuer (1988)

Tab. 3. Rozměry měřené na holenní kosti

Zkratka	Název	Definice	Zdroj
<b>T1</b>	Celková délka	Projektivní vzdálenost <i>facies articularis superior</i> na laterálním kloubním hrbole k hrotu <i>malleolus medialis</i> . Podélná osa kosti probíhá rovnoběžně s deskou.	Bräuer (1988)
<b>T1a</b>	Největší délka	Projektivní vzdálenost nejvíce vystupujícího bodu na <i>eminentia intercondylaris</i> k hrotu <i>malleolus medialis</i> .	Bräuer (1988)
<b>T1b</b>	Délka tibie	Vzdálenost středu bočního okraje horní mediální kloubní plochy od špičky <i>malleolus medialis</i> .	Bräuer (1988)
<b>T3</b>	Největší šířka proximální epifýzy	Vzdálenost bodů nejvíce vystupujících do stran od sebe na <i>condylus lateralis</i> a <i>medialis</i> .	Bräuer (1988)
<b>T6</b>	Největší šířka distální epifýzy	Vzdálenost od bodu nejvíce vystupujícího do strany na <i>malleolus medialis</i> k laterální ploše dolní epifýzy.	Bräuer (1988)
<b>T8</b>	Největší průměr středu	Přímočará vzdálenost <i>margo anterior</i> od <i>facies posterior</i> , měřená ve středu kosti.	Bräuer (1988)
<b>T8a</b>	Sagitální průměr v úrovni foramen nutricium	Technika je stejná jako u míry T8 s tím rozdílem, že průměr určíme ve výšce <i>foramen nutricium</i> .	Bräuer (1988)
<b>T9</b>	Transverzální průměr středu	Přímočará vzdálenost <i>margo medialis</i> od <i>margo interosseus</i> . Měřená ve středu kosti.	Bräuer (1988)
<b>T9a</b>	Transverzální průměr středu v úrovni foramen nutricium	Technika je stejná jako u míry T9 s tím rozdílem, že průměr určujeme ve výšce <i>foramen nutricium</i> .	Bräuer (1988)
<b>T10a</b>	Obvod diafýzy v úrovni foramen nutricium	Měříme obvod v úrovni <i>foramen nutricium</i> .	Bräuer (1988)

Tab 4. Počet rozměrů měřených na pažní kosti souboru laténské populace Čech a Moravy

	Ženy			Muži		
	Sin.	Dx.	Celkem	Sin.	Dx.	Celkem
H1	8	10	18	13	17	30
H1a	8	10	18	13	17	30
H2	7	7	14	11	13	24
H3	7	7	14	9	12	21
H4	6	6	12	13	15	28
H5	8	10	18	11	18	29
H6	8	10	18	12	17	29
H7a	8	10	18	10	10	29
H8	3	3	6	6	5	11
H9	3	4	7	7	5	12
H10	8	4	12	8	10	18

Definice rozměrů v tab. 1, 2 a 3.

Sin. – počet měřených levých kostí, Dx. – počet měřených pravých kostí, Celkem – celkový počet měřených kostí.

Tab. 5. Počet rozměrů měřených na stehenní kosti souboru laténské populace Čech a Moravy

	Ženy			Muži		
	Sin.	Dx.	Celkem	Sin.	Dx.	Celkem
F1	17	14	31	26	26	52
F2	17	14	31	26	26	52
F5	12	9	21	24	21	45
F6	17	13	30	25	26	51
F7	17	13	30	25	26	51
F8	17	13	30	24	26	51
F13	14	14	28	24	24	48
F18	11	10	21	15	13	28
F19	9	10	19	15	12	27
F20	5	7	12	7	10	17
F21	10	10	20	18	16	34

Definice rozměrů v tab. 1, 2 a 3.

Sin. – počet měřených levých kostí, Dx. – počet měřených pravých kostí, Celkem – celkový počet měřených kostí.

Tab. 6. Počet rozměrů měřených na holenní kosti souboru laténské populace Čech a Moravy

	Ženy			Muži		
	Sin.	Dx.	Celkem	Sin.	Dx.	Celkem
<b>T1</b>	6	10	16	23	24	47
<b>T1a</b>	8	11	19	20	22	42
<b>T1b</b>	8	10	18	20	22	42
<b>T3</b>	4	6	10	13	17	30
<b>T6</b>	4	3	7	13	17	30
<b>T8</b>	8	11	19	23	24	47
<b>T8a</b>	8	11	19	23	21	44
<b>T9</b>	8	11	19	23	24	47
<b>T9a</b>	8	11	19	24	23	47
<b>T10a</b>	8	11	19	23	21	44

Definice rozměrů v tab. 1, 2 a 3.

Sin. – počet měřených levých kostí, Dx. – počet měřených pravých kostí, Celkem – celkový počet měřených kostí.

Tab. 7. Rozměry měřené na pánevní kosti

Zkratka	Název	Definice	Zdroj
<b>DCOX (M1)</b>	Délka kosti kyčelní	Maximální výška pánevní kosti. Přímočará vzdálenost měřená od vrcholu sedacího hrbolu ( <i>tuber ischiadicum</i> ) k nejvzdálenějšímu bodu hřebene kyčelní kosti.	Bräuer (1988)
<b>SCOX (M12)</b>	Šířka kosti kyčelní	Přímá vzdálenost mezi nejventrálnějším bodem ( <i>crista iliaca anterior superior</i> ) a nejdorsálnějším bodem ( <i>crista iliaca posterior superior</i> ).	Bräuer (1988)
<b>VEAC (M22)</b>	Vertikální průměr acetabula	Přímočará vzdálenost mezi nejvzdálenějšími body okrajů kyčelní jamky měřená v ose sedací kosti.	Bräuer (1988)
<b>PUM (M14)</b>	Preacetabulární délka stydké kosti	Přímočará vzdálenost od středu horního okraje <i>facies symphysialis</i> k nejbližšímu bodu okraje retabula v úrovni <i>facies lunata</i> .	Bräuer (1988)
<b>SPU</b>	Šířka těla os pubis	Vzdálenost od nejvíce vyčnívajícího bodu na pubické části okraje acetabula k hornímu vnitřnímu okraji <i>foramen obturatum</i> ve směru kolmém na <i>linea terminalis</i> .	Gaillard (1960)
<b>SIS (M14.1)</b>	Šířka těla os ischii	Vzdálenost měřená kolmo od okraje acetabula k bodu na dolním rameni <i>incisura ischiadica major</i> , který leží uprostřed mezi jejím vrcholem (nejhlubším místem) a <i>spina ischiadica</i> .	Bräuer (1988)
<b>IIMT (15.1)</b>	Výška incisura ischiadica major	Přímočará vzdálenost měřená kolmo od <i>spina iliaca posterior inferior</i> (za kterou považujeme místo styku horního ramene incisury a dolního ramene <i>facies auricularis</i> ) k dolnímu rameni <i>incisura ischiadica major</i> .	Bräuer (1988)
<b>SA</b>	Spinoaurikulární šířka pánevní kosti	Nejkratší vzdálenost mezi vrcholem <i>spina iliaca anterior inferior</i> a nejbližším bodem okraje <i>facies auricularis (A)</i> . Bod A je definován jako průsečík <i>linea arcuata</i> s okrajem <i>facies auricularis</i> .	Gaillard (1960)
<b>SS</b>	Spinosciatická šířka pánevní kosti	Nejkratší vzdálenost mezi vrcholem <i>spina iliaca anterior inferior</i> a nejhlubším bodem sedacího zářezu ( <i>incisura ischiadica major</i> )	Gaillard (1960)
<b>ISMM</b>	Postacetabulární délka sedací kosti	Přímá vzdálenost od nejventrálnějšího bodu okraje <i>tuber ischiadicum</i> sedací kosti k nejvzdálenějšímu bodu horního okraje acetabula.	(Schulter-Ellis et al., 1983)

Tab. 8. Hodnocené znaky na pánevní kosti podle morfologické metody navržené Brůžkem (2002)

<b>Znak</b>		
<b>Preaurikulární krajina</b>	PK 1	hodnocení přítomnosti nebo nepřítomnosti negativního reliéfu (jamek)
	PK 2	hodnocení obvodu jamek či žlábků
	PK 3	hodnocení přítomnosti a reliéfu hrbolku (piriform tubercule)
<b>Incisura ischiadica major (velký sedací zářez)</b>	IIM 1	hodnocení proporcí šířky zářezu
	IIM 2	hodnocení symetrie či asymetrie zářezu
	IIM 3	hodnocení obrysu zadního ramene velkého zářezu
<b>Arc composé</b>	AC	hodnocení vztahu mezi obrysem velkého zářezu a obrysem aurikulárního povrchu
<b>Margo inferior ossis coxae</b>	MI 1	hodnocení charakteru dolního okraje
	MI 2	hodnocení přítomnosti či nepřítomnosti crista phalica
	MI 3	hodnocení gracility či robusticity
<b>Proporce délek os pubis a os ischii</b>	PUIS	hodnocení proporce os pubis a os ischii

Tab. 9. Porovnání použitých metod pro odhad výšky postavy v souboru laténské populace Čech a Moravy (ANOVA)

	Muži		Ženy	
	Hodnota testované statistiky (F)	Signifikance testu (p)	Hodnota testované statistiky (F)	Signifikance testu (p)
<b>Humerus</b>	0,495	0,485	2,155	0,152
<b>Femur</b>	0,278	0,600	6,608	0,013
<b>Tibia</b>	3,784	0,055	1,077	0,307

Tab. 10. Pohlavní dimorfismus u vybraných rozměrů dlouhých kostí v souboru z Itálie publikovaným Gianneccchini a Moggi-Cecchi (2008)

	Muži		Ženy		ID
	N	Průměr	N	Průměr	
<b>H1</b>	111	325,2	94	295,3	9,19
<b>F1</b>	187	454,2	153	419,8	7,57
<b>T1</b>	119	370,2	85	341	7,89

Definice rozměrů v tab. 1, 2 a 3. N – počet měření. Průměr – průměrná hodnota. ID – index dimorfismu. Rozměry jsou udávány v mm.

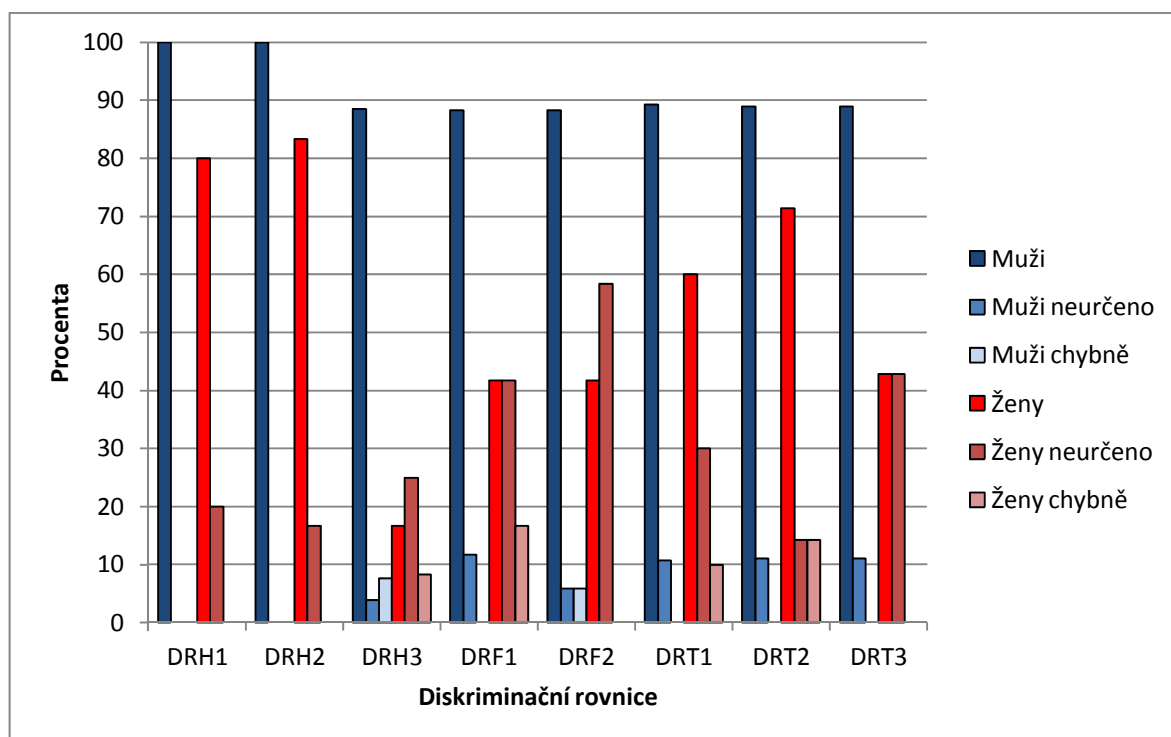
Tab. 11. Pohlavní dimorfismus výšky postavy v souboru z Itálie publikovaným Gianneccchini a Moggi-Cecchi (2008)

	Muži		Ženy		M/F
	N	Průměr	N	Průměr	
<b>Výška</b>	220	166,6	181	154,3	1,08

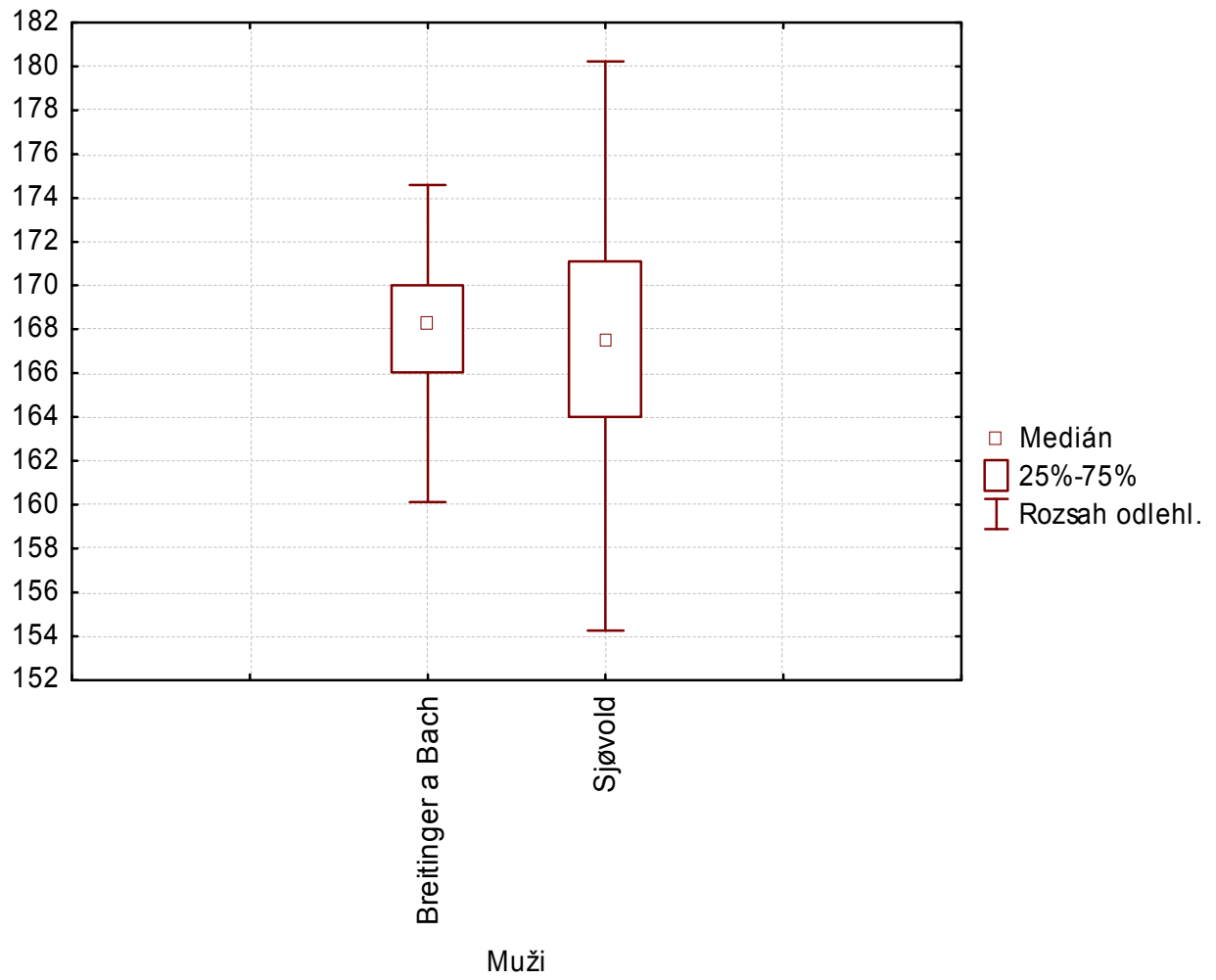
Rozměry jsou udávány v cm.



### 13.3 Grafy

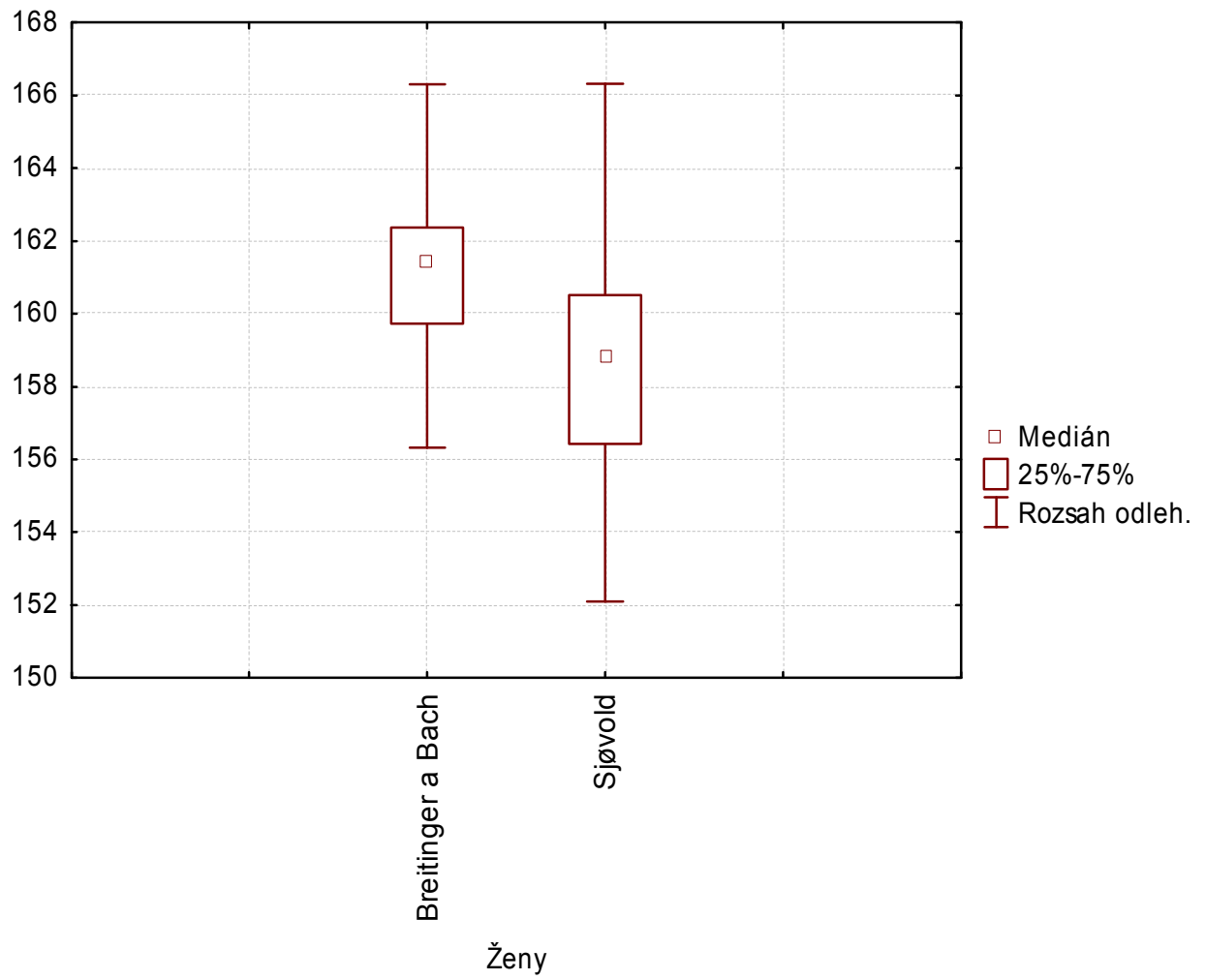


Graf 1 Výsledky diskriminace při posteriorní pravděpodobnosti 0,8



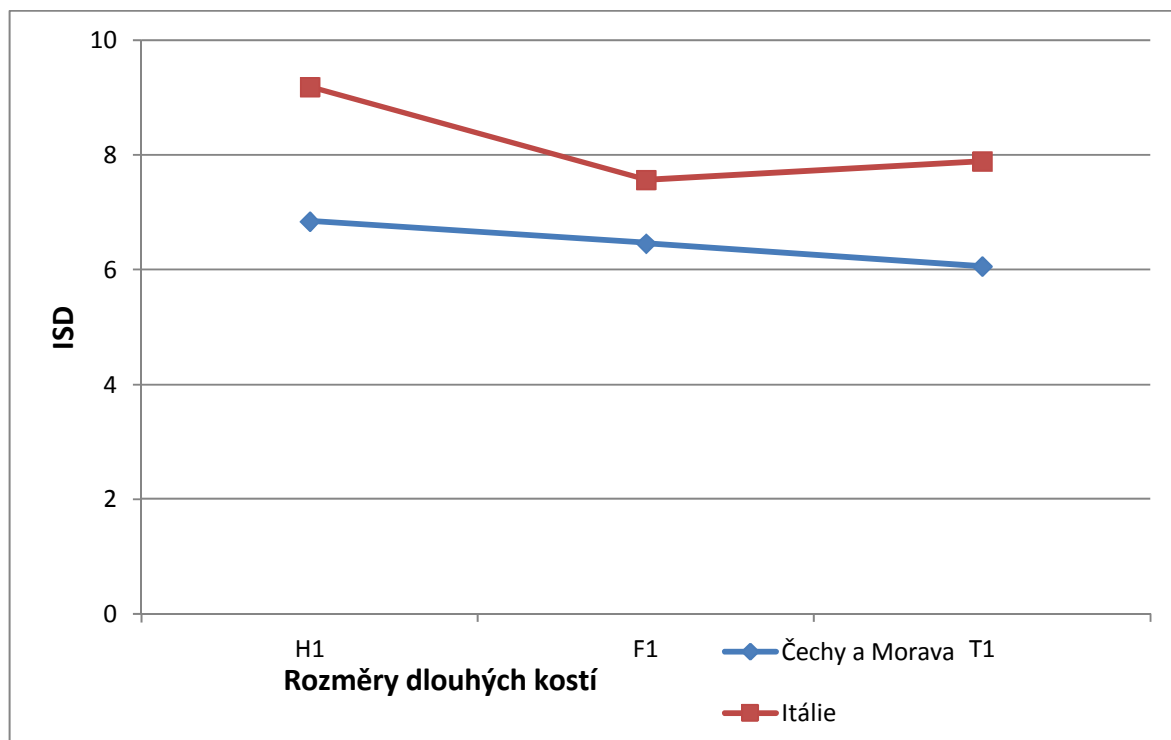
Graf 2 Srovnání metod pro odhad výšky postavy (muži)

Hodnoty udávány v cm.



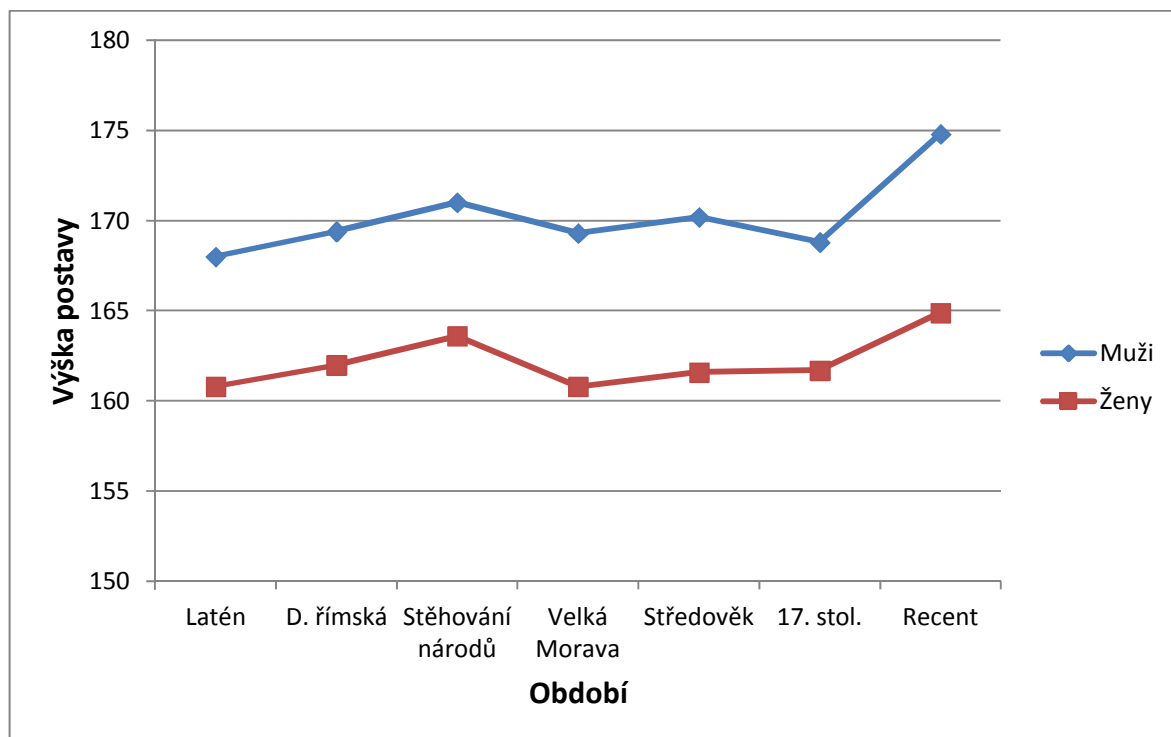
Graf 3 Srovnání metod pro odhad výšky postavy (ženy)

Hodnoty udávány v cm.



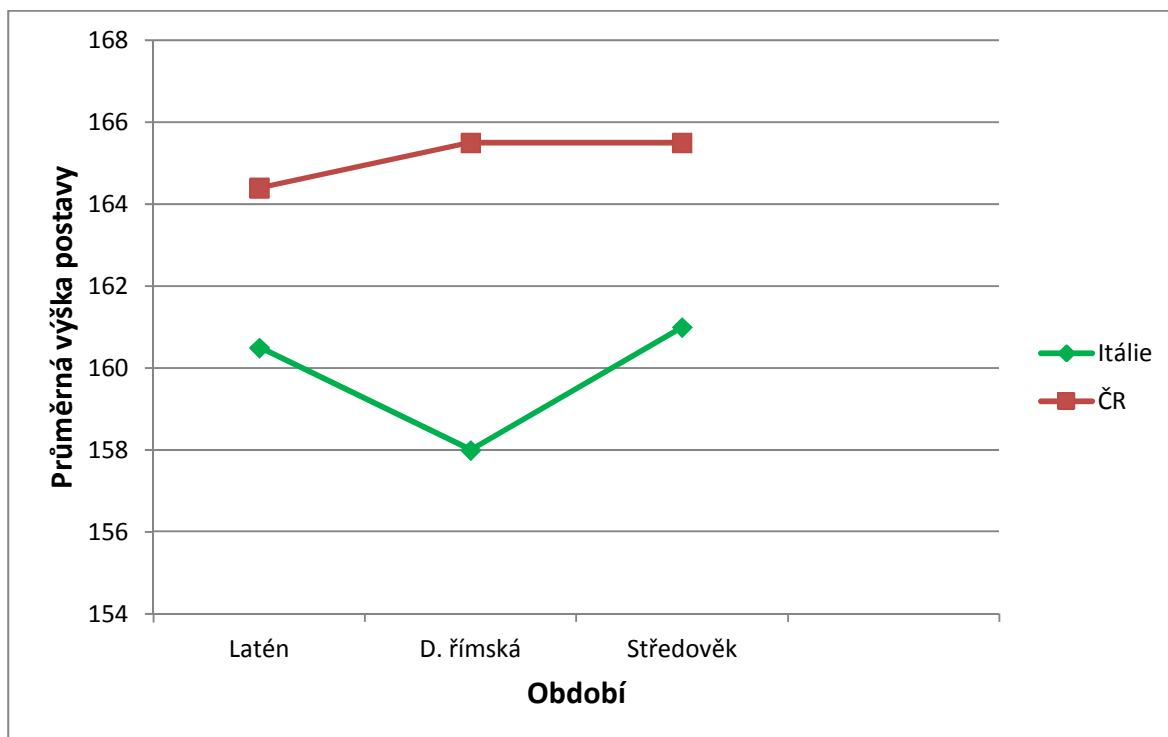
Graf 5 Pohlavní dimorfismus dlouhých kostí souboru laténské populace Čech a Moravy a populace doby železné z Itálie (Giannecchini a Moggi-Cecchi, 2008)

ISD – index pohlavního dimorfismu (hodnota v procentech). Definice jednotlivých rozměrů v tab. 1, 2 a 3.



Graf 6 Výška postavy mužů a žen od doby laténské po současnost

Výška postavy udávána v cm. Data pro latén vychází z této práce. Data pro středověk jsou z práce Kaupové (2011). Data pro recent jsou z práce Dobisíkové et al. (2000). Ostatní data jsou z práce Dobisíkové et al. (2007)



Graf 7 Průměrná výška postavy od latěnu po středověk. Srovnání s Itálií.

Výška postavy udávána v cm. Hodnoty pro latén vychází z dat této práce. Hodnoty pro dobu římskou a středověk z Itálie vychází z práce Giannecchini a Moggi-Cecchi (2008). Hodnoty pro středověké Čechy jsou od Kaupové (2011). Hodnoty pro dobu římskou z Čech jsou z práce Dobisíková et al. (2007).