

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

Katedra antropologie a genetiky člověka



**MORFOMETRICKÉ A MORFOLOGICKÉ METÓDY
REKONŠTRUKCIE STAVBY TELA NEOLITICKÝCH
POPULÁCIÍ**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Ivana Růžičková

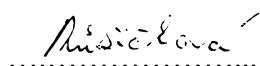
vedúci: Doc. RNDr. Václav Vančata, Csc.

Praha 2007

Prehlásenie:

Prehlasujem, že som predloženú diplomovú prácu vypracovala samostatne za pomoci vedúceho diplomovej práce, s použitím citovanej literatúry, ostatných informačných zdrojov a výsledkov vlastného šetrenia, ktoré sú uvedené v tejto práci.

V Prahe dňa 3.9.2007



Ivana Růžičková

Poděkovanie :

Ďakujem doc. RNDr. Václavovi Vančatovi, Csc. za odborné a organizačné vedenie pri spracovaní tejto práce. Moje poděkovanie patrí taktiež RNDr. Marte Dočkalovej, PhD. za poskytnutie kostrového materiálu použitého v tejto práci a RNDr. Jane Velemínskej, PhD. za sprístupnenie kostrového materiálu v depozitári katedry na nacvičenie metodiky. Ďakujem aj rodine a priateľom za rady a technickú podporu pri písaní tejto práce.

ABSTRAKT

Meno: Ivana Růžičková

Názov diplomovej práce: Morfometrické a morfologické metódy rekonštrukcie stavby tela neolitických populácií

Abstrakt: V tejto práci je vyhodnocovaná súvislosť medzi muskulo-skeletálnymi markermi stresu (MSM), stavbou tela a vekom v čase smrti na neolitických populáciach z Vedrovíc a Nitry. Na analýzu je použitý postup navrhnutý Myszkou (2006), ktorý svalové úpony hodnotí v trojstupňovej škále a namerané dáta kategorizuje na nespojité veličiny pomocou kvartilov, aby sa dali s kategóriami úponov štatisticky porovnať analýzou zhody. Výsledky analýz ukazujú vyššiu súvislosť stavby tela a MSM u mužov než u žien a vyššiu súvislosť veku a MSM u žien než u mužov. Keďže tieto výsledky neboli preukázané úplne jednoznačne, použitá metóda bud' nie je dostatočne citlivá pre použitý neolitický materiál, alebo na formovanie svalových úponov pôsobili silnejšie iné vplyvy, než sú stavba tela a vek.

Klúčové slová : stavba tela, svalové úpony, vek v čase smrti, neolit

ABSTRACT

Name: Ivana Ruzickova

Topic of McS. Thesis: Morphometric and Morphological Methods of Body Size Reconstruction of Neolithic Populations

Abstract: This thesis evaluates the correlation between the musculoskeletal stress markers (MSM), body size and age at death on populations from Vedrovice and Nitra, dating back to the Neolithic period. The analytical approach used here follows that of Myszka (2006). Here, muscle insertions are scored using three graded scale, and continuous values, obtained by measurements, are categorized using quartiles, so that Correspondence Analysis can compare them with MSM categories. The results show higher correlation of body size and MSM in males than in females and higher correlation of age at death and MSM in females than in males. However, these results are not very straightforward. Therefore, either the method used here is not sensitive enough for Neolithic material used in this thesis, or the formation of muscle insertions has been more strongly influenced by parameters other than body size and age.

Key words : body size, muscle insertions, age at death, Neolithic period

Obsah

1 Úvod.....	8
1.1 Rekonštrukcia výšky tela.....	9
1.2 Rekonštrukcia hmotnosti tela.....	16
1.3 Muskulo-skeletálne markery stresu.....	19
2 Neolit v strednej Európe.....	26
2.1 Spôsob obživy.....	27
2.2 Osídlenie.....	28
2.3 Obchod.....	28
2.4 Telesná stavba.....	29
2.5 Neolitické kultúry.....	29
3 Materiál.....	32
4 Metódy.....	36
4.1 Rekonštrukcia stavby tela.....	37
4.2 Hodnotenie svalových úponov.....	41
4.3 Štatistika.....	43
5 Výsledky.....	46
5.1 Porovnanie ukazovateľov stavby tela po rozdelení súborov z Vedrovíc a Nitry.....	46
5.2 Hodnotenie výpočtov a výsledkov stavby tela.....	48
5.3 Korelácie medzi vybranými rozmermi a svalovými úponmi jednotlivých kostí.....	50
5.4 Korelácie medzi indexmi robustnosti a svalovými úponmi jednotlivých kostí.....	70
5.5 Korelácie medzi stavbou tela a priemernými hodnotami sformovania svalových úponov.....	82
5.6 Korelácie medzi vekom v čase smrti a priemernými hodnotami sformovania svalových úponov.....	90
6 Diskusia.....	94
6.1 Používanie kvartilov.....	100
7 Záver.....	106
8 Použitá literatúra.....	107

9 Prílohy.....	I
9.1 Opis merania rozmerov použitých v tejto práci.....	I
9.2 Tabuľky.....	III
9.3 Fotografie.....	XIV
9.4 Zachovalosť materiálu.....	XXIII
10 Zoznamy.....	XXVI
10.1 Zoznam príloh.....	XXVI
10.2 Zoznam tabuliek.....	XXVI
10.3 Zoznam grafov.....	XIX
10.4 Zoznam obrázkov.....	XXXII
10.5 Zoznam fotografií.....	XXXII
10.6 Zoznam použitých skratiek.....	XXXIII

1 Úvod

Jednou z najdôležitejších zmien v histórii nášho druhu *Homo sapiens* bolo domestikovanie rastlín a zvierat (Larsen 2006). Táto zmena, ktorá nastala a postupne sa vyvíjala v období nazývajúcim sa neolit, mala hlboký dopad nielen na domestikované druhy a krajinu, ale aj na životný štýl človeka.

Po mnoho rokov prevládal názor, že poľnohospodárstvo ako životný štýl bolo pre človeka pozitívou zmenou. Zdravotný stav a výživa sa vylepsili, život sa predĺžil a pracovná záťaž sa znížila. Takéto predstavy ale neodpovedajú výsledkom antropologických štúdií posledných rokov. Naopak, zdá sa, že s príchodom poľnohospodárstva sa celkový zdravotný stav človeka zhoršil. Nasvedčuje tomu skutočnosť, že v tomto období pozorujeme zvýšenie výskytu rôznych skeletových a dentálnych patologických nálezov. Navyše, zníženie mobility človeka spôsobilo celkový pokles skeletovej robustnosti (Larsen 1995).

Patologické nálezy na kostre nie sú len jediným informačným zdrojom zdravia človeka z jeho kostry. Telesná stavba populácií s určitým životným štýlom a jej porovnanie s populáciami žijúcimi odlišne, je tiež jedným z ukazovateľov vplyvu tohto štýlu na zdravotný stav danej populácie. Preto jej rekonštrukcia nie je predmetom záujmu len forenzných antropológov, ale aj paleoantropológov.

Samotná telesná stavba je ovplyvnená viacerými faktormi. Sú to napríklad klimatické podmienky, telesná kondícia a každodenné práce, ale aj genetické predispozície (Stock 2006). Pre kostrového antropológa je vrámci telesnej stavby možná napríklad rekonštrukcia telesnej výšky a hmotnosti, z ktorých sa dajú počítať ďalšie indexy hodnotiace telesnú stavbu, ako sú skeletový body-mass index (s-BMI) a skeletový Roherov index (s-RI). A keďže každodenné aktivity taktiež vplývajú na stavbu tela, aj ich prejav na kostre v podobe svalových úponov by mohol súvisieť s jeho stavbou a napomáhať pri jej rekonštrukcii.

Ciele tejto práce sú:

- zrekonštruovať stavbu tela neolitickej populácií pomocou výšky, hmotnosti, s-BMI a s-RI;
- porovnať stavbu kostí a tela so sformovaním svalových úponov a zistíť, či

sa svalové úpony dajú využiť na rekonštrukciu tejto stavby;

- zhodnotiť použitú metodiku a jej použiteľnosť na neoliticom materiale.

1.1 *Rekonštrukcia výšky tela*

Ak si chceme urobiť obraz o tom, ako mohli vyzerat ľudia patriaci do populácií historických, potom odhad výšky tela je jedným z prvých ukazovateľov, o ktorý sa pokúsime. Výška nám napovie nielen to, ako tieto populácie vyzerali, ale môže poukázať aj na ich zdravotný stav, pohlavný dimorfizmus, a je tiež podkladom k úvahám, ako sa tento parameter vyvíjal postupom času, prípadne pomocou výšky môžme rôzne populácie porovnať. Preto sa vedci pokúšajú už mnoho rokov vytvoriť vhodné a čo najpresnejšie metódy na výpočet výšky jedinca v prípade, že máme k dispozícii len jeho kostru, alebo iba časť kostry.

Dwight (1894) navrhol dva rôzne postupy pre odhad výšky. Jedným z nich je metóda „anatomická“, druhá „matematická“. Na to, aby sa dala použiť anatomická metóda, je nutné mať k dispozícii takmer celú kostru, pretože odhad sa počíta po jej poskladaní. Naproti tomu, matematická metóda vyžaduje len časť kostry; úplne stačí jedna kost, prípadne len časť kosti. Výpočet je založený na korelácii dĺžky kosti k výške tela jedinca a na jej výpočet sú zostavené bud' regresné rovnice, alebo využívajú multiplikačný faktor (Nath, Badkur 2002).

Vytvorenie anatomickej metódy sa všeobecne pripisuje Fullymu (1956), aj keď pokusy o jej vytvorenie boli už pred ním (Raxter et al. 2006).

Fullyho metódu využívalo a využíva mnoho vedcov (Formicola, Franceschi 1996, Hens et al. 2000, Bidmos, Asala 2005, Petersen 2005). Jej presnosť odhadu sa pohybuje v rozmedzí ± 2 cm asi u 80% jedincov zo vzorky (Fully 1956).

Inou možnosťou ako odhadnúť výšku, je odmerať dĺžku skeletu v hrobe. Tá sa zaznamenáva od bodu na lebke, ktorý je najďalej od tela, k bodu najvzdialenejšiemu od neho na taluse alebo calcaneu, záleží od použitej metódy (Petersen 2005).

Napriek tomu, že metódy anatomické sú presnejšie než metódy matematické (Fully 1956, Petersen 2005), častejšie používané sú práve tie matematické. A to z jednoduchého dôvodu, sú omnoho menej náročné na zachovanie kostry, aj dosadzovanie do regresnej rovnice je rýchlejšie, než meranie častí kostry a ich spočítavanie.

Matematická metóda sa začala používať už koncom 19. storočia. Vedci sa zamerali hlavne na súvislosť dlhých kostí s predikciou výšky a pracovali na pitevnom materiále (Trotter, Peterson 1966).

Rollet (1888) po výskume na francúzskych mŕtvolách publikoval prvé metodické tabuľky na výpočet výšky s použitím všetkých šiestich dlhých kostí na končatinách (Nath, Badkur 2002). Jeho výsledky prehodnotil Manouvrier (1892), ktorý na tom istom materiále z výpočtov vylúčil ľudí starších ako 60 rokov, pretože dĺžka trupu sa s vekom zmenší. Manouvrier (1892) a Rollet (1888) mali ale aj iný postup pri vytváraní predikcií. Zatiaľ čo Rollet vybral ľudí, ktorí mali rovnakú výšku a z nich spočítal akú majú priemernú dĺžku vybranej dlhej kosti, Manouvrier naopak zistil, ktorí ľudia majú rovnakú dĺžku vybranej dlhej kosti a z nich vypočítal priemernú výšku (Nath, Badkur 2002).

S použitím Rolletových dát vypracoval Pearson (1899) regresné rovnice na predikciu výšky postavy z humeru, radia, femuru a tibie. Na túto prácu využil regresnú teóriu, ktorá zahrňuje výpočet korelačného koeficientu medzi rôznymi koštami a výškou postavy a štandardnej odchýlky pre dlhé kosti. Sám ale odporúčal veľkú ostražitosť pri používaní regresných rovníc na inej populácii, než na akej boli vypočítané (Pearson 1899, Nath, Badkur 2002).

Postup Persona (1899) po ňom využilo aj mnoho ďalších vedcov, ktorí tvorili regresné rovnice pre rôzne populácie (Breitinger 1937, Bach 1965, Trotter, Gleser 1952, Formicola, Franceschi 1996, Nath, Badkur 2002, Duyar, Pelin 2003, Celbis, Agritmis 2005). Na ich výpočet použili rôzne postupy. Napríklad Breitinger (1937) zistoval dĺžky dlhých kostí meraním živých mužov a tieto rozmery potom prevádzal na dĺžky kostí. Takýmto spôsobom potom vypočítal Bach (1965) rovnice pre ženy. Iní používali pitevný materiál, ktorého výška bola odmeraná posmrtnie (Telkkä 1950), alebo ešte zaživa (Trotter, Gleser 1952).

Trotter a Gleser (1952) vo svojej práci použili 545 belochov a 54 černochov z Ameriky padlých v 2. svetovej vojne. V štúdii nezistili štatisticky významný rozdiel v priemernej výške týchto dvoch skupín, ale pomer dĺžky dlhých kostí končatín k výške sa líšil významne, preto sa rozhodli vypracovať rovnice pre každú skupinu zvlášť. Tento materiál naviac poslúžil na porovnanie rozdielov vo výške odmeranej posmrtnie a zaživa. V tejto štúdii nielenže autori na vytvorenie predikčných rovníc použili výšku odmeranú zaživa, ale dlhé kosti merali macerované, čo bola výhoda oproti dovtedy vypracovaným

metódam (Trotter, Peterson 1966, Piontek 1996).

Po vojne v Kórei sa naskytol nový materiál a Trotter a Gleser (1958) rozšírili a upravili svoje predikčné rovnice pre Mongolov, Mexičanov a Puertorikáncov. Porovnaním starej a novej skupiny belochov naviac zistili, že pôvodné rovnice na mladšiu generáciu tej istej vekovej kategórie nesedia tak dobre ako na tú staršiu, pretože ich dlhé kosti mali iný pomer k výške (Trotter, Peterson 1966). Táto zmena nastala zrejme preto, že tento pomer nie je ustálený a vytvorené rovnice by sa mali používať nielen na tú istú populáciu, z akej pochádzala referenčná populácia, ale mala by sa zhodovať aj chronologicky (Trotter, Peterson 1966).

Druhá možnosť, ako matematicky odhadnúť výšku postavy, je použitie „multiplikačného faktoru“ (Nath, Badkur 2002). Túto metódu ako prvý použil Pan (1924), ktorý stanovil multiplikačný faktor pre všetkých šest' dlhých kostí a to tak, že vypočítal, koľko percent výšky tela zodpovedá dĺžke danej kosti. Teda: multiplikačný faktor = výška/dĺžka kosti a priemerný multiplikačný faktor sa potom použije na odhad výšky. Ako materiál použil 142 mŕtvyh Indov (Nath, Badkur 2002, Pan 1924).

Po publikovaní bola táto metóda použitá na viacerých kostrových súboroch z Indie. Avšak ako regresné rovnice, aj multiplikačný faktor je populačne a aj pohlavnne špecifický a nemal by sa používať na hocijakej populácii (Nath, Badkur 2002).

Doteraz uvedené metódy sa sústredili na odvodzovanie rovníc z dlhých kostí končatín, ale v niektorých ďalších štúdiách na výpočty boli použité aj iné kosti a rozmery. A to napríklad metakarpy, dĺžka a šírka ruky, calcaneus, metatarzy, a otlačky chodidla alebo topánky (Bidmos, Asala 2005). A pretože mnoho kostrových nálezov obsahuje len fragmenty niektornej kosti, boli vytvorené aj metódy na rekonštrukciu výšky iba z časti niektornej dlhej kosti (femur, tibia, humerus, radius) (Bidmos, Asala 2005, Piontek 1996).

Avšak metódy s použitím dlhých kostí dávajú presnejšie výsledky, než používanie iných rozmerov (Bidmos, Asala 2005). Tieto alternatívne metódy nám ale dávajú možnosť stanoviť približnú výšku, ak je materiál fragmentárny a nekompletný.

Spomenuté metódy vytvorili odhady na určovanie výšky z dostupných referenčných populácií, teda takých, ktoré ešte existujú. A pretože sa zistilo, že metóda vytvorená na jednej populácii nedáva presné výsledky na populáciu inej, nastal problém, ako hodnotiť výšku už vymretých populácií.

Podobnú cestu na predikcie ako Pan (1924) zvolili aj Feldesman et al. (1990), ktorí

vytvorili postup na výpočet výšky z pomeru femur/výška postavy („*femur/stature ratio*“). Tento postup navrhli potom, ako si všimli na zrekonštruovanej kostre A.L. 288-1 („Lucy“), že proporce femuru k zrekonštruovanej výške boli rovnaké ako u moderného človeka. Aj predikcia výšky pomocou pomeru femur/výška postavy sa veľmi blížila k zrekonštruovanej výške (Hens et al. 1998). Dokonca uvádzajú, že tento pomer dokáže odhadnúť výšku veľmi presne, bez ohľadu na pohlavie alebo populačnú príslušnosť, a to aj u fosílnych hominídov (formy stredného až neskorého pleistocénu), pričom autori hovoria, že u fosílnych druhov dáva lepšiu presnosť, než populačne špecifické rovnice (McHenry 1991, Feldesman, Fountain 1996, Hens et al. 1998).

Svoju metódu neskôr overili na ďalšom materiale a rozšírili ju o ďalšie rovnice (Feldesman, Fountain 1996). Záverom tejto práce bolo, že rôzne geografické „rasy“ majú rozdielne telesné proporce, a teda aj pomer femuru k výške tela, a preto by sa mali na odhad výšky použiť rovnice vytvorené pre tri „rasy“ (belosi, černosi, aziati). Avšak priradiť rasu nie je niekedy možné, zvlášť u pravekých populácií. Pre taký prípad autori odporúčajú použiť všeobecnú rovnicu („*generic femur/stature ratio*“), pretože ak niekto určí „rasu“ nesprávne, výsledok bude vzdialenejší pravde než s touto všeobecnenou rovnicou (Feldesman, Fountain 1996).

Nie každému sa ale zavedené rovnice pozdávali. Holliday a Ruff (1997) namietli, že výsledky Feldesmana a Fountaina (1996) sú zavádzajúce. Podľa nich telesné proporce majú silnú súvislosť s klimatickými a geografickými parametrami a na rozlišovanie nie je dôležitá „rasa“, ale klimatický pôvod. Preto sa dá referenčná populácia zvoliť tak, že bude pochádzať z oblasti s podobnou klímom, čím by mala mať rovnaké telesné proporce ako skúmaná populácia. Preto sa im nepáčili referenční zástupcovia černochov a aziatov. Podľa Hollidaya a Ruffa (1997) vybraní černosi neboli dostatočne reprezentatívni pre tropické populácie a aziati pochádzali z príliš klimaticky variabilných prostredí. Súvislosť telesných parametrov a klimatického prostredia zastáva aj Pearson (2000).

Od publikovania práce Feldesmana et al. (1990) vzniklo mnoho ďalších prác, ktoré rozoberali problém predikcie výšky našich predkov. V týchto prácach sa autori pokúšajú buď vymysliť svoje vlastné rovnice (Sjøvold 1990, Formicola, Franceschi 1996), alebo skúšajú použiť už publikované (McHenry 1991, Formicola 2003).

Jednoznačne uznaná metóda pre odhad výšky doteraz nevznikla. Jednotlivé metódy a prístupy sa odlišujú a v súvislosti s ich spoľahlivosťou sa ponúkajú tri otázky:

- Aký matematický prístup je najspoločlivejší?
- Akú referenčnú populáciu použiť na prípady, keď príslušnosť skúmanej osoby alebo populácie nepoznáme?
- Ktorá kost' dáva najspoločlivejšie výsledky?

Odkedy Pearson (1899) začal s regresnými rovnicami, uplynulo mnoho rokov a za ten čas sa táto metóda vyvíjala. Prehľad štatistických metód s odporúčanými názvami uvádza Konigsberg et al. (1998) a Hens et al. (2000):

- Model I
 1. inverzná kalibrácia: regresia výšky na dĺžke dlhej kosti
 2. klasická kalibrácia: regresia dlhej kosti na výške
- Model II
 3. regresia s hlavnou osou (*major axis regression*, MA): regresia výšky na dĺžke dlhej kosti
 4. regresia s redukovanou hlavnou osou (*reduced major axis*, RMA): regresia výšky na dĺžke dlhej kosti
- Pomerový model
 5. pomer dlhá kost'/výška (*zero-intercept ratio model*)

Prvá metóda bola nazývaná rôznymi spôsobmi – regresia, inverzná kalibrácia, nekontrolovaná kalibrácia, priama kalibrácia, prirodzená či náhodná kalibrácia. V každom prípade sa výška stanoví metódou najmenších štvorcov (Konigsberg et al. 1998).

Druhá metóda (klasická kalibrácia, inverzná predikcia, využitie obrátenej regresnej priamky, kondičné kalibrovanie, kontrolovaná kalibrácia, nepriama kalibrácia, kalibrácia) je regresia najmenších štvorcov y (dĺžka kosti) podľa x (výška), potom sa vyjadri x (Konigsberg et al. 1998).

Metódy MA a RMA sú špeciálnymi prípadmi funkčnej závislosti, pričom sa predpokladá, že obe premenné obsahujú chybu merania (Konigsberg et al. 1998). Výška ani dlhá kost' sa nepovažujú za závislú alebo nezávislú premennú (Hens et al. 2000).

Pri výpočte pomocou pomeru dlhá kost'/výška sa nameraná dĺžka kosti podelí pomerom z priemernej dĺžky daného druhu kosti a priemernej výšky (podľa metódy

Feldesmana et al. (1990), ktorý zaviedli *femur/stature ratio*) (Konigsberg et al. 1998).

Konigsberg et al. (1998) skúsili urobiť vlastnú štúdiu o tom, ktorá z týchto možností by mala dávať najlepšie výsledky. Pre prípady predikcie z jednej kosti je podľa nich najspoločnejšia prvá metóda, inverzná kalibrácia, ak sa vie z akej populácie skúmaná osoba pochádzala. Ak táto príslušnosť nie je známa, autori neodporúčajú RMA, pretože je to podľa nich kompromis medzi klasickou a inverznom kalibráciou, ani pomer femur/výška, ktorý je pre nich špeciálny prípad klasickej kalibrácie. Najlepšie sa ukázali byť klasická kalibrácia a MA (Konigsberg et al. 1998).

Používanie modelu I má ale niekoľko nevýhod, kvôli ktorým ich iní autori neodporúčajú. Regresné rovnice vytvorené metódou najmenších štvorcov nadhodnocujú výšku nízkych jedincov, alebo aj celej nízkej populácie, a podhodnocujú výšku vysokých jedincov, alebo celej vysokej populácie (Vančata 2000, May 1999, Jungers 1988). Toto nadhodnocovanie a podhodnocovanie potom znižuje celkovú variabilitu populácie. To je vidieť, aj keď porovnáme skutočnú variabilitu akejkoľvek súčasnej populácie a výsledky vypočítané rovnicami modelu I. Zatiaľ čo variačný koeficient populácie vypočítaný pomocou modelu II sa od skutočného veľmi líšiť nebude, počítaný modelom I bude menší, a môže byť aj dvakrát menší (Vančata 2000).

Výsledok hodnotenia ale veľmi závisí aj od vhodného výberu referenčnej populácie. Takýto výber je problematický hlavne u fosílnych druhov, ktoré majú často menšiu výšku než je rozsah u moderného človeka a jednoznačne odlišné telesné proporcie. Tieto problémy sa vedci snažia prekonáť výberom referenčnej skupiny, ktorá by bola veľkosťou podobná fosílnym druhom, a to zaradením do hodnotenia Pygmejov a vyšších primátov (Hens et al. 2000).

S návrhom použiť súčasných afrických Pygmejov ako referenčnú skupinu prišiel Olivier (1976). Podobný postup použil aj Jungers (1988), ktorý zahrnul do referenčnej skupiny aj šimpanzov (*Pan paniscus*). Feldesman a Lundy (1988) zase určili rovnice pre juhoafrických černochov a s ich použitím sa veľmi priblížili zrekonštruovanej výške „Lucy“ (Hens et al. 1998).

Formicola a Franceschi (1996) zas použili ako referenčnú skupinu 66 neolitickej kostier, ktoré boli dobre zachované, a regresné rovnice vypočítali z výšky zrekonštruovanej Fullyho (1956) metódou.

Odpoved' na otázku výberu kosti s najvyššou koreláciou k výške postavy tiež nie je

zodpovedaná úplne jednoznačne. Z výsledkov prác mnohých vedcov vyplynulo, že dĺžka femuru je v korelácii s výškou postavy najlepšie. Celbis a Agritmis (2005) porovnali svoje výsledky s výsledkami iných tureckých štúdií na všetkých dlhých kostiach a zistili, že ich dĺžky sú v korelácii s výškou v nasledujúcom poradí (od najsilnejšej po najslabšiu):

muži:	femur	humerus	fibula	tibia	radius	ulna
ženy:	femur	radius	humerus	ulna	fibula	tibia

Podobné porovnanie korelácií urobili aj Nath a Badkur na Indoch (2002):

muži:	femur	tibia	fibula	humerus	ulna	radius
ženy:	femur	fibula	tibia	humerus	radius	ulna

V obidvoch porovnaniach mal femur jasne vyššiu koreláciu než ostatné kosti.

Formicola a Franceschi (1996) na zrekonštruovaných výškach neolitickej kostier pozorovali najvyššiu závislosť s femurom a tibiou u mužov aj u žien. Duyar a Pelin (2003) tiež uvádzajú, že femur a tibia majú väčší vzťah k výške.

Problém predikcie výšky u populácií, kde nevieme určiť presné telesné proporcie a stavbu tela, a teda ani zvolať jednoznačnú referenčnú populáciu, sa ešte rozhodne neuzávrel. Vedci prichádzajú s novými postupmi a návrhmi.

Jeden z alternatívnych metodických postupov bol navrhnutý Vančatom (2000). Jeho postup nespočíva vo vymyslení nových rovníc, či použitím inej referenčnej skupiny, ale využíva už navrhnuté. Na vzorke pozostávajúcej z moderného človeka, fosílnych hominídov a vyšších primátov preveril mnoho regresných rovníc na predikciu výšky a vybral tie, ktoré dávali najlepšie výsledky. Vo výpočtoch používa rovnice spoločné pre obidve pohlavia, pretože telesná výška je u mužov a žien kontinuálny parameter a môže sa prelínati. Navyše, správne určenie pohlavia je u väčšiny historických a fosílnych nálezov problematické, a to tým viac, čím je materiál starší. Tieto vybrané rovnice vznikli na základe rôznych referenčných skupín hominídov alebo moderného človeka. Na výpočet sa používa femur a humerus.

Jednoznačne správny predikčný postup sice zatiaľ neboli všeobecne odsúhlasený, ale doterajšie metódy nám aspoň poskytli približnú predstavu o tom, ako boli naši predkovia vysokí a ako sa ich výška časom menila.

1.2 Rekonštrukcia hmotnosti tela

Ďalším zaujímavým ukazovateľom stavby tela je jeho hmotnosť. Určenie hmotnosti (a stavby tela) z fosílneho materiálu vedci využívali na vytvorenie predpokladov o preferenčnej diéte, habitatu, sociálneho a reprodukčného správania a pohlavného dimorfizmu, d'alej na predikciu neonatálnej hmotnosti, dĺžky tehotenstva, povrchu tela, rýchlosťi metabolizmu a na mnoho ďalších predikcií (McHenry 1992a). Nájst' ale vhodnú metodiku na odhad hmotnosti je asi o dosť zložitejšie, keďže takéto pokusy nastali až oveľa neskôr než odhady výšky.

Na odhad hmotnosti sú používané rôzne metódy, či už pre forenzné účely, alebo paleoantropologické. Stručný prehľad rôznych prístupov by mohol vyzerať takto:

- lebka;
- postkraniálny skelet;
 1. morfometrické metódy,
 2. mechanické metódy,
 - a) artikulačné plochy,
 - b) prierezy,
 - c) šírky diafýz,
 3. minerálna hustota kostí.

Aiello a Wood (1994) si na odhady hmotnosti zvolili lebku, a to z toho dôvodu, že mnoho fosílnych nálezov homininov pozostáva práve z lebky a postkraniálny skelet chýba. Na materiale pozostávajúcim z 22 primátov a moderného človeka merali 15 kraniálnych rozmerov. Výsledkom štúdie bolo, že najlepšie predikcie dávali: povrch orbity, výška orbity a biporionická šírka, ale práve tieto rozmery boli druhovo závislé. Navyše, predikcie autorov iných štúdií na postkraniálnom skelete dávali lepšie výsledky (May 1999).

Gauld (1996) zase merala hrúbku krania súčasných catarrhinných druhov, moderného človeka a dvoch fosílnych druhov (*Homo erectus*, *Australopithecus africanus*) na piatich rôznych miestach. Jej výsledky ukázali koreláciu medzi hmotnosťou a hrúbkou krania, a teda to, že hrúbka kosti je v korelácii s hmotnosťou aj na miestach, ktoré nie sú hmotnosťou priamo začažované.

Metódy, používajúce na predikciu lebku, sú problematické v tom, že táto časť tela

nemá nijaký jasný vzťah so zátažou, ktorou by na ňu pôsobila hmotnosť tela. Preto zmena hmotnosti by sa na lebke nemala zásadne prejaviť (May 1999). Okrem toho, postkraňálny skelet, ktorý je s hmotnosťou v užšom vzťahu, dáva pri predikcii lepšie výsledky (Auerbach, Ruff 2004).

Ruff (2002) rozlišuje dva prístupy na rekonštrukciu hmotnosti na postkraňálnom skelete. Prvý prístup nazýva mechanický, pretože na výpočty sa používajú časti kostry, ktoré sú hmotnosťou priamo ovplyvnené, druhý je morfometrický, kde sa hmotnosť odvodzuje priamo zo zachovaných rozmerov na kostre.

Tie najjednoduchšie morfometrické metódy sú založené len na výške tela, ale ich nevýhodou je, že nepočítajú s veľkou variabilitou celkovej stavby tela, napríklad s relatívnou šírkou k výške (Auerbach, Ruff 2004).

Ruffov (2000) morfometrický postup spočíva v premene ľudskej postavy na „valec“, a to tak, že jeho výška je výška postavy a šírka je maximálna mediolaterálna šírka panvy (tentorozmer označuje ako „*bi-iliac breadth*“). Hmotnosť je z týchto rozmerov odvodená kombináciou funkcií výšky postavy a šírky panvy. Výhodou použitia práve šírky panvy je podľa Ruffa (2000) to, že je ľahko porovnatelná medzi živými ľuďmi a kostrovými pozostatkami, len s malou úpravou kvôli mäkkým tkanivám.

Ruff túto metódu vyrobil na súčasnom modernom človeku, ale chcel vedieť, či bude dávať kvalitné výsledky aj na našich predkoch. Preto ju neskôr skúsil otestovať aj na olympijských športovcoch, ktorí by sa im fyzickou kondíciou a stavbou tela mali viacej podobat a dosiahol uspokojivé výsledky so záverom, že by táto metóda mala byť použiteľná aj na ranných hominínov (Ruff 2000). Ďalšie testovanie tejto metódy na populáciách žijúcich vo vysokých zemepisných šírkach viedlo jej autora k upraveniu pôvodných rovníc, aby vo všeobecnosti dávali ešte lepšie výsledky (Ruff et al. 2005).

Mechanické metódy sa dajú rozdeliť na ďalšie tri prístupy: tie, ktoré používajú rozmetry artikulačných plôch; tie, ktoré používajú šírky diafýz; a tie, ktoré merajú rozmetry na prierezoch (Auerbach, Ruff 2004).

Ruff (2002) z nich najviac odporúča používanie rozmerov artikulačných plôch, ktoré sú menej ovplyvňované rôznymi aktivitami než diafýzy, a preto by mali dávať presnejšie výsledky. Túto teóriu podporil aj pokus Liebermana et al. (2001), ktorí porovnali artikulačnú plochu a prierezy diafýz u oviec, ktoré podstúpili 90 dňové cvičenie s kontrolami a zistili, že zatial čo artikulačné plochy neboli štatisticky významne zmenené,

prierezy sa významne zmenili, hlavne u mladých oviec.

Ako najvhodnejšiu plochu označuje Auerbach a Ruff (2004) hlavu femuru, pretože je často dostupná u archeologických a paleontologických nálezov a ľahko merateľná. Naviac bola použitá vo viacerých štúdiách moderného človeka na vytvorenie predikcií hmotnosti. Ale okrem hlavy femuru boli v štúdiách použité aj iné artikulačné plochy, a to napríklad hlava humeru, radia, proximálna tibia, sacrum a talus (McHenry 1992, Jungers 1988a, Hellier, Jeffery 2006).

Štúdia Ruffa et al. (1991) na 80 Američanoch ukázala aj to, že zatiaľ čo artikulačné plochy najviac korelovali s hmotnosťou v osemnásťom roku, kortikálna plocha najviac korelovala s aktuálnou hmotnosťou.

Tento výsledok vysvetluje Frost (1999) tak, že veľkosť klíbovej plochy je priamo, ale nie lineárne, úmerná záťaži, ktorá na ňu priamo pôsobí, takže jej veľkosť v čase dovršenia kostného rastu môže byť ukazovateľom tejto záťaže. Avšak, zatiaľ čo klíby po skončení rastu už nemôžu svoju veľkosť prispôsobiť zmenám v záťaži, kost, ktorá ich podporuje, sa prispôsobiť (zväčšením či zmenšením) môže. Preto artikulačná plocha bude ukazovať ako bola zaťažovaná do dospelosti a prierez jej podpornej kosti záťaž súčasnú.

Frost (1999) zároveň ale upozorňuje, že vzťah medzi hmotnosťou a šírkou kosti nie je tak jednoduchý. Hmotnosť tela je totiž pre svaly len jeden z odporov, ktoré musia prekonávať a najvyššia záťaž pôsobiaca na kosti, ktoré nesú hmotnosť môže vysoko hmotnosť tela presahovať, obzvlášť pri aktivitách vyžadujúcich veľké zrýchľovanie.

Dalo by sa teda zhrnúť, že tvar a hrúbka prierezov je ovplyvnená ako hmotnosťou tela, tak rozličnými aktivitami a používaním končatín (Ruff 2000a).

V každom prípade hmotnosť tela a rozloženie tejto hmotnosti (tvar tela) sa na kostiach, ktoré túto hmotnosť nesú, prejaví. A u mnohých stavovcov sa takáto závislosť medzi hmotnosťou a rozmermi prierezov dlhých kostí našla (Ruff 2000a).

Rovnice na odhadu hmotnosti prostredníctvom šírkových rozmerov femuru urobil McHenry (1988), ktorý na vzorke pozostávajúcej z afrických vyšších primátov a moderného človeka zo Severnej Ameriky zistil, že vzájomná závislosť hmotnosti a týchto rozmerov bola u oboch skupín rovnaká (McHenry 1992). McHenry (1992) sa pokúsil svoju metódu vylepšiť použitím referenčnej populácie, ktorá by sa viac stavbou tela podobala fosílnym predkom a vyrobil nové rovnice založené na 13 rozmeroch kostí postkraniálneho skeletu (rozmery klíbových plôch hornej a dolnej končatiny, diafízy

femuru, tiel stavcov a sakra). Zistil, že rozmery kĺbov dolných (zadných) končatín dávajú najlepšie výsledky (McHenry 1994).

Vančata (2000), podobne ako pri výpočte výšky, používa na výpočet hmotnosti priemer z viacerých rovníc. A to z toho dôvodu, že neexistuje metóda, ktorá by dokázala zistiť hmotnosť tela vždy najlepšie, pretože množstvo tuku a hmotnosť tela bez tuku v danej populácii nedokážeme určiť.

Jeden z možných spôsobov predikcie vznikol na základe určenia minerálnej hustoty kosti. May (1999) skúmal, ako koreluje hustota kosti na častiach skeletu, ktorý je vystavený tlaku hmotnosti s hmotnosťou tela. Hovorí, že zatiaľčo veľkosť kosti sa po skončení dospievania už mení len veľmi málo, jej remodelácia bude pokračovať v závislosti od pôsobiaceho stresu. A teda kost bude mať vyššiu hustotu, ak je silne zaťažovaná. Jeho výsledky ukázali, že táto metóda dáva veľmi dobré výsledky, ale nie vždy je lepšia než súčasné metódy. Horsie výsledky dáva hlavne u ľudí starších ako 60 rokov.

Predikciu pomocou DXA (*dual energy X-ray absorptiometry*), ktorá kvantifikuje minerálnu hustotu kosti (BMD) a meraním rozmerov na proximálnej časti femuru (minimálny priemer krčku, priemer pod trochanter minor), skúsil Wheatley (2005), ktorý predpoklad, že vyššia hmotnosť spôsobí vyššie ukladanie kostných minerálov a širšie priemery v oblasti krčku femuru. Jeho výsledky súčasne ukázali silný vzťah medzi rôznymi meranými hodnotami na proximálnej časti femuru a telesnou hmotnosťou, ale štandardné chyby boli príliš vysoké, aby sa táto metóda dala používať.

Tak ako pri výpočtoch výšky, aj u hmotnosti sa ponúka otázka, ktorá časť kostry podá o hmotnosti najpresnejší obraz. Keďže ale hmotnosť tela priamo zaťažuje najviac dolné končatiny („*weight bearing bones*“, Frost 1999), medzi vedcami panuje zhoda, že práve tieto kosti sú na predikcie najvhodnejšie (McHenry 1992, Vančata 2000). Menej jasné už je, akým spôsobom tieto kosti hodnotiť, teda ktorý rozmer či prierez, a na ktorom mieste, má s hmotnosťou najvyššiu koreláciu.

1.3 Muskulo-skeletálne markery stresu

Sformovania svalových úponov sú morfologickými štruktúrami na kostre, ktoré

zaujali pozornosť antropológov, hlavne ako odraz každodenných aktivít človeka. Sú zaradené do skupiny skeletových znakov pracovnej záťaže („*skeletal markers of occupational stress*“) spolu s inými zmenami na kostre, ako napríklad osteoartritída, paleopatológie, prídatné kĺbne plošky, kortikálna hrúbka a zlomeniny (Wilczak 1998, Robb 1994). Súvislosť týchto štruktúr s aktivitami človeka je vysvetlená tak, že statická a dynamická záťaž (funkčný stres) je, spolu s výživovými a zdravotnými faktormi (fyziologický stres), jeden zo základných parametrov vplývajúcich na tvarovanie morfológických štruktúr kostí. Toto tvarovanie je ovplyvnené ukladaním kostného materiálu a je teda dobrým zdrojom informácií ohľadom biológie a ekológie prehistorických populácií (Piontek 1992).

Štúdium kostry, v súvislosti s aktivitami vykonávanými počas života, má dlhú história. V priebehu 19. storočia začali doktori patológie zaznamenávať súvislosť medzi stresom z práce (zamestnania) a skeletovými modifikáciami (Kennedy 1989) a v tomto storocí sa začali takéto postupy využívať aj u archeologických materiálov (Robb 1994).

Termín „*musculoskeletal stress markers*“ (MSM), teda muskulo-skeletálne markery stresu, označuje špecificky kostné zmeny spôsobené bežným každodenným zaťažovaním svalov, pri čom bežným sa myslí ich akékoľvek množstvo počas života jedinca (Steen, Lane 1998).

Hodnotenie svalových úponov sa vzťahuje na konkrétné miesto na kosti, kde sa sval, šľacha či ligamentum upína do periostea a kortextu pod ním (Hawkey, Merbs 1995). Jeho veľkosť nám napovedá o intenzite používania daného svalu, pretože kost' je plastická a odpovedá na svalový stres morfológickej zmenou (Chapmann 1997). A to tak, že periosteum, ktoré je silne vaskularizované, má vzrastajúci počet kapilár, ktoré ho zásobujú, ak je úpon pravidelne vystavený menšiemu stresu. Týmto zvýšeným prísunom krvi je stimulovaná remodelácia osteonov, ktorá sa rozvíja tam, kde je najvyššia svalová aktivita. Robustný svalový úpon vytvorený hypertrofiou kosti je teda priamy výsledok pravidelného zvýšeného stresu a kontinuálneho zaťažovania svalu v každodenne opakovaných činnostiach, čo vlastne vytvára záznam pre antropológa, ktorý tieto činnosti chce vypátrať, alebo nám umožňujú nezávisle overiť hypotézy vytvorené na základe archeologických dát (Hawkey, Merbs 1995).

V literatúre sa tieto markery nazývajú aj ako entezopatie, avšak entezopatia označuje „chorobný stav, alebo ochorenie v mieste úponu na kost“ (Anderson 1994). A

teda entezopatický stav nemusí mať súvislosť len s pravidelným používaním, ale aj s chorobným stavom. Preto tento termín nie je vhodný na popis bežných aktivít, ktoré spôsobujú remodeláciu kosti v mieste úponu (Steen, Lane 1998).

Vzhľadom na to, že historické populácie, ich každodenné činnosti a organizácia deľby práce sú veľmi zaujímavou témuou na výskum, mnoho antropológov začalo skúmať možnosť využitia svalových úponov a ich rôzneho stupňa prejavu medzi jednotlivcami či skupinami ľudí, aby odhalili ich aktivity. Avšak s ohľadom na to, aby bolo možné jednotlivé výskumy porovnať alebo opakovať, bolo nutné vytvoriť jednotnú metódu hodnotenia. V súčasnosti je takýchto metód navrhnutých niekoľko.

Veľmi rozšírenou metódou je stupnica navrhnutá Hawkey a Merbs (1995), kde sú úponom priradené čísla v stupnici od 0-6, kde 0 znamená absenciu prejavu, 1-6 označujú vyššie stupne prejavu.

S ohľadom na rôzne vplyvy svalového tkaniva na tkanivo kostné počas aktívneho pohybu, a následne na rôzne prejavy tohto vplyvu na kost' v mieste úponu, Hawkey a Merbs (1995) rozdelili vytvorenie MSM do troch kategórií.

Prvá kategória, ukazovateľ robustnosti (*robusticity marker*), popisuje normálnu reakciu skeletu na pravidelné používanie svalov počas každodenných činností. Tie spôsobujú zdrsnenie kosti, v najsilnejších prejavoch ostré brázdy alebo hrebienky kosti, v mieste úponu svalu na kost' (Hawkey, Merbs 1995). Tomuto prejavu priradujú autorky stupne 1 až 3.

Druhá kategória, lézie zo záťaže (*stress lesion*), sa prejavuje ako prehĺbeniny na mieste úponu, v najťažej forme majú tvar dosť hlbokých zárezov a pórov. Tento prejav je málo preskúmaný a jeho pôvod nie je celkom jasný. Je ale pravdepodobné, že je spôsobený aktivitou a vzniká ako dôsledok drobných, ale stále opakujúcich sa mikro úrazov v mieste úponu (Hawkey, Merbs 1995, Myszka 2006). Ked' je totiž sval využívaný nad jeho kapacitu, stráca schopnosť absorbovať stres ako za normálnej záťaže a svalové fibrily sa môžu odtrhnúť a znova pripojiť k periosteu, čím narušia prívod krvi do kosti. Ak je toto prerušovanie veľké a dlhotrvajúce, môže nastať až kostná nekróza, kost' sa bude odbúravať rýchlejšie ako sa tvorí. Takéto neustále tvorenie mikro traumatov zamedzí, aby hojenie prebehlo až do konca, z čoho potom vzniknú spomínané zárezy a póry (Hawkey, Merbs 1995). Tomuto prejavu priradujú autorky stupne 4 až 6.

Tretia kategória, osifikačná exostóza (*ossification exostosis*), zahrňuje tie úpony,

ktorých povrch je narušený v dôsledku náhlych makro traumatov, ako napríklad pretrhnutie svalu. Pri takomto poranení sa novo vytvorená kost môže začleniť medzi tkanivo svalu či šľachy, čo potom vyzerá ako kostné výstupky (Hawkey, Merbs 1995). Keďže tento prejav autorky nepovažujú za spôsobený dlhodobým zaťažovaním svalu, jeho analýzu spracovávajú zvlášť.

Navrhnuté hodnotenie Hawkey a Merbs (1995) bolo použité v mnohých výskumoch. Práca Hawkey a Merbs (1995) porovnáva dve skupiny starovekých Eskimákov, aby skúsili overiť, že medzi nimi bol rozdiel v spôsobe obživy a rozdiely v záťaži medzi mužmi a ženami. Dve skupiny Eskimákov porovnávajú aj Steen a Lane (1998), aby zistili rozdiely a podobnosti medzi týmito populáciami.

Chapman (1997) tiež porovnávala dve skupiny, indiánov z Pecos Pueblo v Novom Mexiku, jedna skupina je z čias pred ich kontaktom so Španielmi, druhá po kontakte. Na pôvodných obyvateľoch zistovala, aký vplyv na ich záťaž mal príchod Španielov do tejto lokality.

Hawkey (1998) využila hodnotenie úponov jedinca z Gran Quivira v Novom Mexiku, trpiaceho pravdepodobne detskou chronickou artritídou, na posúdenie jeho závislosti od pomoci ostatných. Tiež porovnala, ako sa prejav jeho úponov líšil od ostatných dospelých mužov v tej istej lokalite a z toho istého obdobia.

Určiť, aké lovecké prostriedky používali Natufiáni, pomocou vyhodnotenia svalových úponov, si za cieľ svojej práce vybraла Peterson (1998). Natufiánov a neolitickej polnohospodárov porovnávali Eshed et al. (2004), aby kvantifikovali zmeny pracovnej záťaže populácií žijúcich v tej istej lokalite ale v rôznom čase a s rozdielnymi spôsobmi obživy.

O porovnanie archeologických a historických dát s tým, čo o vykonávaných prácach hovoria svalové úpony, sa pokúsili al-Oumaoui et at. (2004). Do štúdie si vybrali 5 rôznych populácií z Pyrenejského poloostrova, o ktorých je známe ich kultúrne a ekonomicke pozadie. Po vyhodnotení svalových úponov odhadli, čím mohla byť daná populácia zaťažovaná najviac a tento výsledok porovnali s historickými dátami. Aj keď v tomto výskume nedokázali presne zistiť fyzické aktivity jednotlivých populácií, výsledky štúdie sa zhodovali s tým, čo napovedali archeologické a historické poznatky. V štúdii naviac porovnali u každej kultúry rozdiely v deľbe práce medzi mužmi a ženami.

Okrem metódy Hawkey a Merbs (1995) si niektorí ďalší vedci navrhli svoje vlastné

stupnice na delenie muskulo-skeletálnych markerov stresu. Jednou z nich je napríklad metóda Stirland (1992), kde je využitá stupnica od 0 do 4, alebo Robb (1998), ktorý tiež delí stupne prejavu úponu do piatich kategórií, ale od 1 do 5. Súbor kostí do týchto kategórií rozdelil po tom, ako si ich najskôr zoradil od najmenej vyformovaného úponu po najviac vyformovaný, podľa ich povrchu a plochy. Po rozdelení každej kategórii priradil popis.

al-Oumaoui et at. (2004) hodnotili len prítomnosť alebo neprítomnosť znaku. Metódu Hawkey a Merbs (1995) nepoužili nielen kvôli jej nedostatkom, ale aj preto, že nebola vytvorená na populácii, ktorú skúmali.

Mariotti et al. (2004) navrhli metódu, ktorá nehodnotí bežné prejavy muskulo-skeletálnych markerov stresu, ale práve entezopatie, ktorých hodnotenie chceli zjednotiť. Túto metódu použili na materiale z prelomu 19. a 20. storočia, o ktorom boli známe údaje ako pohlavie, vek a zamestnanie. Bežný povrch úponu, ktorý je vždy vidno, ale s rôznym stupňom prejavu, nazvali tak, ako aj Hawkey a Merbs (1995) - robustnosť, zatiaľčo entezopatie, teda patologické prejavy úponu, rozdelili do dvoch skupín. A to na osteofytickú formu, teda proliferatívnu, ktorá sa vyznačuje prítomnosťou entezofytov a na osteolytickú, ktorá má na povrchu naopak dierky, či preliačiny. Obidvom formám dali stupnicu prejavu od 0 (znak neprítomný) do 3, s možnosťou piatej kategórie, keď sa znak nedá posúdiť z dôvodu zlej zachovalosti materiálu.

Nie všetci vedci ale zvolili metódu hodnotenia pomocou stupnice intenzity prejavu. Napríklad Wilczak (1998) kvantifikovala úpony meraním, a to tak, že miesto úponu najskôr nafilmovala s označením ich výšky a šírky, a potom ich zmerala pomocou počítačového programu. Tento postup sice zmenšil vnášanie subjektivity do hodnotenia prejavu úponu, ale ako sama autorka upozorňuje, má aj nedostatky. Kost' sa tu zjednoduší na dvojdimenzionálnu štruktúru, neberie sa do úvahy ani jej hrúbka, ani nerovnosti povrchu úponu a jeho vyformovanie.

Moderný prístup k hodnoteniu vyformovania svalových úponov zvolila aj Zumwalt (2005), ktorá prekonala niektoré nedostatky metódy Wilczakovej (1998). Vo svojom výskume použila digitálnu 3D rekonštrukciu úponov pomocou laserového skeneru, ktorú potom hodnotila z profilu fraktálovými dimenziami. Fraktálová dimenzia čiary (profil úponu) hovorí o stupni toho, ako veľmi sa táto čiara javí komplexná pri mnohonásobnom zväčšení a môže mať hodnotu medzi 1 (jednoduchá) a 2 (nekonečne komplexná) (Zumwalt

2005). Túto metódu Zumwalt (2005) použila na porovnanie dvoch skupín oviec. Jedna bola v priebehu deväťdesiatich dní vystavená každodennému cvičeniu, druhá bola kontrolná. Po troch mesiacoch porovnala rozdiel vo vyformovaní vybraných úponov.

Nie všetky výskumy sa ale venovali len tomu, či sa dá zo svalových úponov zistíť, akým aktivitám sa venovali minulé populácie, prípadne ako sa ich prejav menil v čase so zmenou spôsobu obživy. Niektoré práce sa zamerali na to, ako úpony súvisia s inými charakteristikami tela.

Weiss (2004) chcela zistiť, či je reliabilita svalových úponov na predikciu aktivity počas života dostatočne veľká a či ich vyformovanie nie je ovplyvnené aj inými faktormi. Vo svojej štúdii testovala koreláciu vyformovania svalových úponov s veľkosťou dolnej končatiny (ako zástupcu telesnej stavby), s vekom a s pohlavím a porovnávala ako tieto faktory súvisia nie s jednotlivými úponmi, ale aj s úponmi „agregovanými“, teda keď brala do úvahy vyformovanie úponov spolu na celej dolnej končatine (femure a tibii). Najväčšiu koreláciu našla s vekom (0,61), potom nasledovala korelácia s veľkosťou kosti (0,52) a pohlavím (0,49). Na hodnotenie stupňov prejavu úponov použila stupnicu vytvorenú Hawkey a Merbs (1995).

Podobný výsledok dostala Weiss už v predchádzajúcej štúdii, kde zistovala korelácie úponov samostatných aj „agregovaných“ na hornej končatine s vekom, pohlavím, veľkosťou humeru a jeho robustnosťou. Zatiaľčo žiadnen samostatný úpon nijakú koreláciu nevykazoval, u agregovaných bola tiež najvyššia korelácia s vekom (0,49), potom s pohlavím (0,40) a nakoniec zhodne boli v korelácii robustnosť a veľkosť humeru (0,38) (Weiss 2003).

Zlučovanie hodnotenia úponov do jednej skupiny odporúča aj Stirland (1998), pretože svaly sú majú každý svoj úpon, ale pracujú ako skupina a žiadnen sval sám teda nemôže byť spájaný s konkrétnou aktivitou alebo životným štýlom.

Na korelácie svalových úponov so stavbou jednotlivých kostí a celého tela sa zamerala Myszka (2006), ktorá si na to vytvorila vlastnú stupnicu hodnotenia sformovania svalových úponov v trojstupňovej škále. Vo svojej práci zistovala u štyroch kostí súvislosť dĺžky, obvodu a indexu robustnosti s dvoma úponmi na každej kosti. U väčšiny kostí našla koreláciu medzi obvodom a indexom robustnosti, nie však s dĺžkou kosti. Okrem toho zistovala ako súvisela priemerná hodnota sformovania úponov z celého tela s telesnou výškou, hmotnosťou, s-BMI a s-RI. Tu boli v korelácii všetky parametre okrem výšky.

Pozitívnu koreláciu medzi robustnosťou kosti a intenzitou sformovania svalových úponov na nej podporujú aj výsledky iných štúdií. Tie zistili, že so záťažou kladenou na kost' vzrastá objem a hrúbka jej prierezu („*cross-section*“) (Wilczak 1998), ktorý je často považovaný za ukazovateľa robustnosti (Trinkaus et al. 1994, Ruff 2000a, Stock 2006). A keďže štúdie svalových úponov zastávajú názor, že ich hypertrofia je odozva na každodennú mechanickú záťaž (Wilczak 1998, Steen, Lane 1998), potom robustnosť kosti aj intenzita sformovania svalových úponov sú ovplyvnené podobným, ak nie rovnakým mechanizmom a súvislost' medzi nimi by mala byť.

2 Neolit v strednej Európe

Neolit je historické obdobie praveku, tiež nazývané mladšia doba kamenná, v ktorom nastala zmena v spôsobe obživy z doterajšieho lovu a zberu na roľníctvo. Tento názov je odvodený z gréckych slov neos – nový a lithos – kameň a vznikol v dôsledku toho, že sa v tomto období začali používať nové druhy kamenných nástrojov, opracovávané novými technikami – rezaním, brúsením a vŕtaním (Buchvaldek et al. 1985).

Toto obdobie je ohraničené výskytom prvých roľníckych spoločností a ukončené obdobím nazývaným eneolit (alebo tiež chalkolit či doba medená), v ktorom sa začína spracovávať med' a začína pred 4000BC (Kruk, Milisauskas 1999). Vzhľadom na to, že nový spôsob obživy sa šíril Európu postupne, nástup neolitu nemá na jej území jednotné datovanie. Počiatok príchodu prvých neolických spoločenstiev do Európy bol niekedy v siedmom tisícročí BC, do strednej Európy potom na počiatku šiesteho tisícročia BC (Pavlú 2004).

O tom, ako sa v strednej Európe rozšírilo poľnohospodárstvo, je niekoľko teórií. Nie je ale pochýb, že pôvod tohto spôsobu zabezpečovania potravy bol na Blízkom východe, kde majú domestikované plodiny divých predchodcov. Prvé úrody zdomácnených obilovín v tejto oblasti sa datujú na prvé storočia desiateho tisícročia BC (Colledge et al. 2004).

Z Blízkeho východu sa kultúra mohla preniesť do Európy migráciou tamojších obyvateľov, alebo len preberaním ich kultúry, alebo kombináciou týchto dvoch spôsobov. Masívna imigrácia farmárov z juhovýchodu na celý kontinent sa ale archeologicky nepodložila, genetické štúdie mitochondriálnej DNA a Y chromozómu navyše ukazujú, že približne len jedna štvrtina súčasných obyvateľov Európy je geneticky príbuzná s neolickými farmármami z Blízkeho východu (Richards 2003).

V čase tohto neolického rozširovania boli v Európe dominantné zmiešané listnaté lesy. Na okrajoch údolí riek vo vlhkej pôde prevažovali vrby, jelše a topole. Nad okrajom záplavových oblastí a na svahoch rastli dub, brest, lípa a jaseň. Priemerná teplota bola o 2°C vyššia, zrážky o 8-22% vyššie a zimy boli miernejšie (Kruk, Milisauskas 1999).

2.1 Spôsob obživy

Čo sa týka nálezov plodín pestovaných prvými roľníkmi, najväčšie zastúpenie má pšenica, a to pšenica dvojzrnka (*Triticum dicoccum*), ktorá sa našla na viac ako 80% náleziskách so zuhoľnatenými pozostatkami rastlín. *Triticum monococcum* sa našla na 60% nálezisk. Na rozdiel od pšenice, jačmeň (*Hordeum spontaneum*) sa nachádza oveľa menej, hoci môže byť pestovaný aj na menej úrodných pôdach a menej ich vytvára. Ojedinelé nálezy žita (*Secale cereale*) nasvedčujú skôr tomu, že sa medzi obilie dostalo ako burina a nebolo pestované úmyselne (Kruk, Milisauskas 1999).

Okrem cereálií si ľudia pestovali šošovicu (*Lens orientalis*), hrach (*Pisum humile*), cícer (*Cicer reticulatum*), viku (*Vicia ervilia*), ľan (*Linum bienne*) a zbierali šípky, plody ovocných stromov a oriešky (Kruk, Milisauskas 1999, Pavlú rok neuvedený).

Chov zvierat bol taktiež dôležitou súčasťou obživy. Podľa percentuálneho zastúpenia kostí z jednotlivých nálezisk obyčajne prevažoval chov dobytka (*Bos primigenius*), potom nasledovali ovce (*Ovis orientalis*) a kozy (*Capra aegargus*) a nakoniec prasatá (*Sus scrofa*). Štúdie veku dobytka v čase smrti ukazujú, že mnoho jedincov sa dožilo viac než 48 mesiacov, čiže neboli zabití hned' po dosiahnutí veku, nad ktorý už je neekonomicke zviera ďalej vykrmovať. To naznačuje bud' udržovanie stáda, alebo využívanie iných produktov ako mlieko a podobne. V každom prípade sa to nezhoduje s chovom čisto na mäso (Kruk, Milisauskas 1999, Pavlú rok neuvedený).

Divé zvieratá, napríklad jeleň (*Cervus elaphus*), boli tiež lovené a nie len na konzumáciu mäsa, ale aj ako zdroj na výrobu nástrojov a na kožušiny. Taktiež lovili ryby a vodné vtáctvo (Kruk, Milisauskas 1999).

Niekedy v strede až ku koncu neolitu bol pravdepodobne na území dnešnej Ukrajiny domestikovaný kôň, a to sa od východu rozšíriло na západ. Nálezy v Európe sú zriedkavé a nedá sa z nich presne určiť, aký vzťah bol medzi človekom a koňom. Mohlo ísť o domestikované kone, alebo len skrotené, pričom využívanie koňa človekom sa dá najlepšie dokázať opotrebovaním druhého dolného premoláru od zubadla. Kôň sa ale dá ovládať aj bez zubadla a jeho stopy sa stratia, ak sa nepoužíva pravidelne dlhšiu dobu pred smrťou. Kone mohli mať v spoločnosti rôzne využitie od jazdy, ťažných prác, po mäso a vedľajšie produkty (Levine 1999).

2.2 Osídlenie

Neoliticé domy boli po stavebnej stránke dosť jednotné. Obdlžnikový (v neskorších fázach aj lichobežníkový) pôdorys bol tvorený piatimi rovnobežnými radami kolov, vonkajšie rady boli hustejšie a z tenších kolov, prepletených prútím ponatieraným hlinou. Silnejšie koly troch vnútorných radov stáli ďalej od seba, ich vrcholy boli pozdĺžne spojené a niesli sedlovú strechu, krytú asi slamenými doškami. Šírka domu bola limitovaná technickými predpokladmi a pohybovala sa v rozmedzí 5,5-7 metrov (u domov s lichobežníkovým pôdorysom mohla byť na širšej strane aj väčšia). Dĺžka bola ale veľmi variabilná a menila sa s každou stavbou, najčastejšie to bolo okolo 20 metrov, ale mohla byť aj 6 alebo 45 metrov. Podľa dĺžky mohli v týchto domoch bývať jedna až päť rodín (Sklenář 1973).

Jednotlivé osady v jednom časovom úseku pozostávali z 1-10 dlhých domov, ktoré stáli vo väčších vzdialenosťach od seba. Na základe veľkosti usadlosti sa ale zdá, že väčšina osád nemala viac než 100 ľudí (Kruk, Milisauskas 1999).

Opevnenia okolo osád sú častejšie až v neskorších fázach neolitu, aj keď výnimcoľne sa na niektorých lokalitách objavili už na počiatku. Najviac sa ich vyskytuje okolo osád, aj keď v niektorých prípadoch sa nedá vylúčiť možnosť, že slúžili ako ohrada pre chované zvieratá. Opevnenia mohli pozostávať z jednej alebo viacerých priekop a valu, alebo mať aj palisády. Stavba takéhoto opevnenia si vyžadovala prácu mnohých ľudí, pravdepodobne väčšieho počtu než koľko permanentne žilo za ohradeným priestorom. Je teda možné, že so stavbou pomáhali aj obyvatelia z okolia, ktorí sa tam mohli v prípade núdze schovať (Kruk, Milisauskas 1999).

Osídlená plocha v tomto období má veľmi nízku hustotu. Ak vezmeme do úvahy, že títo polnohospodári využívali vo väčšine prípadov len miesta okolo potokov a riek s úrodnou sprašovou pôdou, a do výpočtov hustoty teda zahrnieme len takéto oblasti, hustota osídlenia sa zvýši (Kruk, Milisauskas 1999).

2.3 Obchod

Kontakty s južnými prímorskými oblasťami sú doložené mnohými nálezmi mušlí

rodu *Spondylus*, rozšírenými po strednej Európe, ako aj inými artefaktmi zo Stredomoria, napríklad keramika.

Vo veľkom sa obchodovalo s kamennými surovinami, hlavne na výrobu štiepených nástrojov, pričom vzdialenosť pôvodu suroviny a miesta nálezu bývajú aj stovky kilometrov. Pazúrik, radiolarit, rohovec, silicít a obsidián boli hlavným predmetom obchodu. Zdroje nižšej kvality boli rozšírené menej (Pavlú rok neuvedený).

Predmetom obchodovania sa stala aj sol', keď prechodom na stravu chudobnejšiu na soli, nastala potreba túto látku do potravy dopĺňať. Sol' sa navyše mohla využívať na konzerváciu jedla. Obyvatelia okolo soľných zdrojov začali vyparovať slané vody a napríklad v Baryczi vyrábali kužeľovité soľné tehličky o hmotnosti 0.5-1 kilogramov, s ktorými potom obchodovali (Kruk, Milisauskas 1999).

2.4 Telesná stavba

Zavedenie nového spôsobu života počiatkom neolitu sa prejavilo na populáciách - v ich telesných proporciah a zdravotnom stave (Hermanussen 2003). Ľudia zmenili kvalitu stravy, pracovné zaťaženie a usadili sa. Práca na poli presunula fyzickú záťaž viac na horné končatiny (Eshed et al. 2004).

Porovnaním neolitickej populácie s paleolitickejmi a mezolitickejmi lovcami a zberačmi zistíme, že títo roľníci boli nižší, mali krátke trupy, dolné končatiny a veľmi krátke predlaktie a predkolenie. Muži boli nízki a robustní, ženy veľmi nízke a oproti mužom gracilnejšie. Pohlavný dimorfizmus bol teda veľký vo výške aj tvare tela (Piontek, Vančata 2002).

Avšak to, či skutočný dôvod rozdielov v telesnej stavbe oproti lovcom a zberačom bol naozaj spôsobený novým životným štýlom, nie je isté. Neolitické populácie sa do strednej Európy mohli dostať migráciou nových obyvateľov, ktorí boli geneticky odlišní od pôvodných a ich rozdielna stavba mohla mať skôr genetickú podstatu.

2.5 Neolitické kultúry

Prvá neolitická kultúra rozšírená po strednej Európe sa nazýva Kultúra s lineárhou

keramikou (tiež nazývaná s volutovou keramikou). Jej pozostatky nachádzame od rieky Dnester (Ukrajina) po severovýchodné Francúzsko, južne po rieku Drávu a severne po južné Poľsko (po ústie Odry do Baltického mora) (Kruk, Milisauskas 1999, Sklenář 1973). Jej názov je odvodený od rovných alebo závitnicových línii, zdobiacich najčastejšie hlboké guľovité nádoby, pripomínajúce guľu s odrezaným vrškom, ale aj hlbšie misky alebo veľké hrubé zásobné nádoby so zúženým hrdlom (Sklenář 1973).

Zdobenie keramiky hralo asi dôležitú spoločenskú úlohu a mohlo identifikovať jednotlivcov v rámci príbuzenských skupín. Každá generácia zrejme dodala niečo nové (aj keď celkový štýl výzdoby ostával rovnaký) aj napriek silnej rodovej tradícii štýlu zdobenia. To viedlo k rozvoju mnohých lokálnych štýlov, ktoré rozlišujeme ako skupiny alebo nové kultúry, a ktoré majú sice svoje lokálne jadro, ale podľa stykov s okolím prenikajú do susedných alebo aj vzdialenejších regiónov (Pavlú rok neuvedený).

Na počiatku vznikajú na rôznych miestach porovnatelné štýly (Pavlú rok neuvedený):

štýl:	lokalita:
Malo Korenovo	Južná Transdanúbia
Kesthely	Severná Transdanúbia
Žofipole	Sliezsko
„áčkový“ typ	Morava, Čechy
Flombornský typ	Stredné Porýnie

Tieto štýly sú prechodné medzi zdobenou keramikou najstaršieho obdobia a meniacim sa významom výzdoby. Toto obdobie sa rýchle rozpadá na dve veľké skupiny – východnú s notovou výzdobou a západnú s výzdobou vyplňovanou pásikmi. Notová výzdoba má jadro na Morave, odkiaľ postupne zasahuje do stredných Čiech, horného Povislia a na juhozápadné Slovensko, kde sa postupne vytvára nový štýl, charakteristický pre želiezovskú skupinu. Pásková výzdoba dominuje v západnej oblasti od stredných Čiech až do Porýnia (Pavlú rok neuvedený).

V celej Európe bola postupná tendencia výzdobu zahustovať a používať miesto obyčajného rydla rydlo s viacerými hrotmi. Na východe tento trend nastal už v želiezovskej skupine, v Čechách, na Morave a v Rakúsku je charakteristický až pre keramiku vypichovanú. Tu bolo vlastné rytie nahradené špecifickou technikou striedavých vpichov (Pavlú rok neuvedený).

Prechodný štýl od rytej línie ku vpichom je vidieť u keramiky šáreckého typu (nachádzaný na Česko-Saskom pomedzí v Polabí a tiež v Dolnom Sliezsku). Klasická kultúra s vypichovanou keramikou bola rozšírená v lokalite Plzeňsko a Posálie, z časti v BavorSKU a na Morave (Pavlú rok neuvedený).

Na juhovýchodnej hranici ale došlo k veľkej kultúrnej zmene. Tradícia rytej výzdoby neprešla na vypichovanie, ale v oblasti Transdanúbie a na južnom Slovensku zaniká a miesto nej sa už od neskorej želiezovskej skupiny objavujú maľované nádoby. Vznikla tak nová kultúra nazývaná Lengyelská, na Morave a v Rakúsku nazývaná Kultúra s moravskou/rakúskou maľovanou keramikou. Je charakteristická červeným alebo kombinovaným červeným a žltým maľovaným vzorom (menej často aj čiernym alebo bielym), pokrývajúcim celý povrch nádoby. Neskôr sa obnovila aj technika rytia, ale v inom štýle než u predchádzajúcej kultúry (Pavlú rok neuvedený).

V centrálnej porýnskej oblasti sa vytvorila Hinkelsteinská skupina, pre ktorú boli charakteristické okrem vypichovaných línii aj zväzky rytých línii vytvárajúce plošné vzory (Pavlú rok neuvedený).

Koncom neolitu vzniká v západnej oblasti Rössenská kultúra, pokrývajúca oblasť od dnešného stredného Nemecka, Porúnia až po Alsasko (Pavlú rok neuvedený).

Tabuľka 1: Stručný prehľad neolitických kultúr a ich približné časové zaradenie (podľa Pavlú rok neuvedený).

5700/5600-5450BC	5450-5050BC		5050-4600BC	4600-4250BC
Lineárna keramika	Notová výzdoba	Želiezovská skupina	Lengyelská kultúra	
			Moravská maľovaná keramika	
			Rakúska maľovaná keramika	
	Šárecký typ		Vypichovaná keramika	Neskorá vypichovaná keramika
	Pásiková výzdoba		Hinkelsteinská skupina	Rössenská kultúra

3 Materiál

Kostrový materiál použitý v tomto výskume pochádza z dvoch lokalít.

Prvý súbor pochádza z obce Vedrovice, z pohrebiska odkrytého na trati „Široká u lesa“. Obec Vedrovice sa nachádza na Morave v okrese Znojmo, 40 km juhozápadne od Brna (obr. 1). Časť obce, kde sa archeologický výskum vykonával, bola v minulosti samostatnou katastrálnou obcou Zábrdovice (Podborský et al. 2002).



Obrázok 1: Mapa Českej republiky, červená šípka označuje obec Vedrovice

Na trati „Široká u lesa“ bola okrem neolitickej osídlenia zistená aj paleolitická stanica, eneolitické osídlenie, objekty z mladšej doby bronzovej a jeden objekt z neskorejho stredoveku. Neolitické hroby tu boli nachádzané už v 19. storočí, kedy ich vykopali najmenej 12, ale ich obsah sa nedochoval, alebo sa nedá s istotou identifikovať (Podborský et al. 2002).

Archeologický výskum Moravského zemského múzea prebiehal v rokoch 1961-1989 v tratiach „Široká u lesa“ a „Za dvorom“ s bývalou Vinklerovou cihelnou. Prvá etapa výskumu (1961-1974) odkryla v trati „Široká u lesa“ časť sídliska Kultúry s lineárhou keramikou v rozsahu 5000m² a odhalila desať kolových stavieb, pozostatky 18 pecí a desiatky sídliskových objektov rôzneho charakteru. Nálezy doložili osídlenie v staršom aj mladšom stupni Kultúry s lineárhou keramikou a dlhodobé (alebo opakované) osídlenie

dokladá aj častá superpozícia kolových stavieb. Na sídlisku sa našlo aj dvanásť kostrových ľudských pohrebov (Podborský et al. 2002).

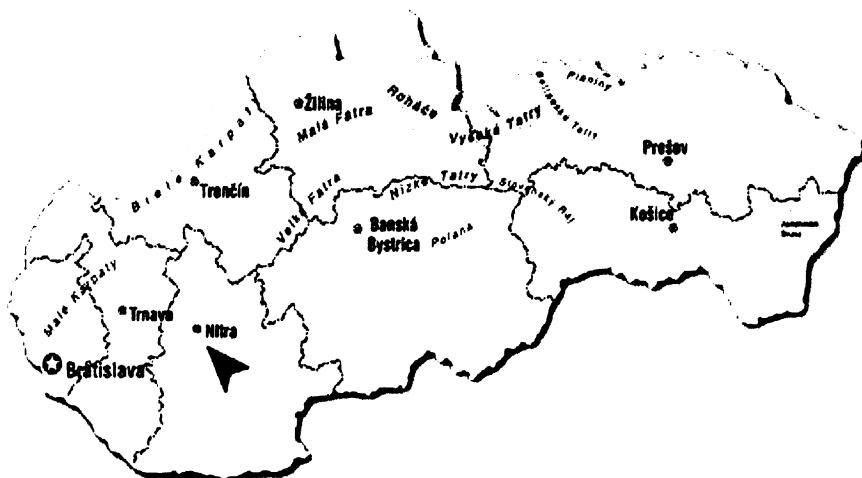
V druhej etape výskumu (1964-1982) sa v severnej časti trate „Široká u lesa“ preskúmalo pohrebisko ľudí z obdobia Kultúry s lineárhou keramikou. Odkrylo sa zhruba 4500m² a našlo sa 96 hrobových jám. Posledná etapa (1975-1989) prebehla na trati „Za dvorem“ a odkryla tri fortifikačné objekty (priekopové ohradenie osady lineárnej keramiky, priekopa a dvojitá vnútorná palisáda patriaca ľuďom s moravskou maľovanou keramikou a priekopa nepravidelného kruhovitého tvaru) (Podborský et al. 2002).

Ako milodary boli nachádzané keramické nádoby (misky, fl'aše, globuláre a iné), brúsená industria (kopytovité kliny, sekery), trecie podložky, štiepaná industria, kostená a parohová industria, spondylové ozdoby (medailóny, náramky, závesky, náhrdelníky) a iné ozdoby (Podborský et al. 2002).

Na celom pohrebisku sa našli len dva hroby v superpozícii, inak sa všetky hroby rešpektujú a pochovávanie na ploche pohrebiska sa dá označiť, z pohľadu relatívnej chronológie, za kontinuálne. Prerušenie pochovávania sa ale nedá vylúčiť (Podborský et al. 2002).

Datovanie pohrebiska v trati „Široká u lesa“ ho zaraďuje do staršieho stupňa Kultúry s lineárhou keramikou. Podľa vysokej kalibrovanej rádiokarbónovej chronológie je to doba okolo 5500-5350BC, podľa tradičnej rádiometrickej chronológie je to doba okolo 5300-5150BC. Analýzy z ľudského kostrového materiálu sa prikláňajú skôr k druhej verzii (Podborský et al. 2002).

Druhý súbor pochádza z Nitry (obr. 2), kde sa v roku 1964 pri stavbe narazilo na neolitické pohrebisko. Táto lokalita sa nachádza na juhu mesta, pri hranici s jeho mestskou časťou Horné Krškany, v Priemyselnej ulici. V rokoch 1964-1965 sa tu našlo 76 hrobov, z toho jeden trojhrob (Pavúk 1972).



Obrázok 2: Mapa Slovenskej republiky, červená šípka označuje mesto Nitra

V hroboch sa našli aj milodary, a to keramika (amfory, fl'aše, misky a iné), brúsené kamenné nástroje (kopytovité kliny, ploché sekery), štiepané nástroje, spondylové šperky (opaskové spony, kotúčovité prívesky, prívesky, perly a iné šperky), minerálne farbivo a grafit (Pavúk 1972).

Na pohrebisku sa našlo 11 hrobov v superpozícii (Pavúk 1972).

Keramika pochádza z obdobia mladšej lineárnej keramiky až po keramiku z obdobia želiezovskej skupiny (Pavúk 1972). Toto pohrebisko je teda mladšie než pohrebisko z Vedrovíc (Brůžek 2001, Crubézy et al. 2002). Bocquett-Appel (2002) uvádzá pohrebisko z Nitry o 200 rokov mladšie než Vedrovické (Vedrovice datuje na 5500BC a Nitru na 5300BC).

Obe pohrebiská už boli použité v predchádzajúcich výskumoch. Napríklad Crubézy el al. (2002) na týchto súboroch skúmali epidemiológiu kostných zmien súvisiacu s degeneratívnymi chorobami kĺbov a entezopatiami a výsledky porovnávali so stredovekou a súčasnou populáciou.

Ďalšie štúdie, ktoré použili tieto súbory, sa zaoberali chirurgiou na počiatku pol'nohospodárstva (Crubézy 1996), chirurgiou lebky (Crubézy et al. 2001) (v oboch je použité pohrebisko z Vedrovíc) alebo zubami a ústnymi patológiami (Frayer 2004).

V súčasnej štúdii bolo použitých 82 jedincov, 39 mužov a 43 žien (tab.2). Jedinci, nezaradení do štúdie, mali bud' nevyhovujúcu zachovalosť, neboli zaradení do

požadovaných vekových kategórií (adultus a maturus), alebo nemali jednoznačne určené pohlavie. Pohlavie a vek kostrového súboru z Vedrovíc určil Jan Jelínek, presná metodika, ktorú použil, nie je v literatúre uvedená (Podborský et al. 2002). U kostrového súboru z Nitry boli v tejto štúdii určenia veku a pohlavia prevzaté z Pavúka (1972), ktorý metodiky tiež neuvádzal.

	Muži	Ženy	Spolu
Vedrovice	20	25	45
Nitra	19	18	37
Spolu	39	43	82

Tabuľka 2: Množstvo jedincov použitých v štúdii rozdelených podľa lokality a pohlavia

4 Metódy

Na rekonštrukciu stavby tela a hodnotenie svalových úponov neolitickej populácií bol použitý rovnaký postup, ako použila Myszka (2006). Jej metodický postup bol vytvorený a použitý na stredovekej populácii z Cedyne v Poľsku. Preto bola, pred použitím na neolitickej materiále tejto štúdie, overená na kostrových pozostatkoch uložených v depozitári Katedry antropologie a genetiky človeka Přírodovedecké fakulty Univerzity Karlovy. Tieto pozostatky súčasťou kategórií svalových úponov a merania potrebných rozmerov.

Metodický postup Myszky (2006) vyzerá nasledovne:

- Výška a hmotnosť tela sú rekonštruované podľa niekoľkých regresných rovníc, vytvorených na základe analýzy rôznych referenčných populácií. Priemerná hodnota výsledkov získaných z viacerých rovníc znížuje chyby rekonštrukcie.
- Na rekonštrukciu výšky a hmotnosti tela boli využité tie isté rovnice pre ženy aj pre mužov. Tento postup je zdôvodnený tak, že: (a) nie je výrazná hranica medzi parametrami stavby tela mužov a žien a hodnoty výšky a hmotnosti oboch pohlaví sa môžu zhodovať; (b) metódy na určenie pohlavia nie sú stopercentné.
- Rekonštrukcia výšky tela je založená na rozmeroch dĺžok kostí humeru a femuru. Tieto kosti vykazujú väčšiu koreláciu s výškou tela než kosti distálnej časti končatín (radius, ulna, tibia) (Sjøvold 1990; Vančata 2000). Rovnice využívajúce dĺžku humeru sú súčasťou menej presné (Sjøvold 1990), ale znížujú vplyv náhodných chýb spôsobených neočakávanými hodnotami dĺžok femuru (Vančata 2000).
- Rekonštrukcia hmotnosti tela je založená na šírkových rozmeroch kostí femuru a tibie, pretože kosti dolnej končatiny (*weight-bearing*) lepšie odrážajú hmotnosť tela, než kosti hornej končatiny (*non-weight-bearing*) (McHenry

1991, 1992, Ruff 2003, Vančata 2000).

- Podľa zrekonštruovaných hodnôt výšky a hmotnosti tela sa vypočíta skelový body-mass index (s-BMI) a skeletový Roherov index (s-RI).
- Na vybraných piatich kostiach (scapula, humerus, radiu, femur, tibia) sa spočíta ich index robustnosti.
- Na týchto kostiach sa hodnotí stupeň vyformovania dvoch svalových úponov.
- Stupeň vyformovania svalových úponov je porovnaný s dĺžkou, obvodom a indexom robustnosti príslušnej kosti.
- Priemerná hodnota vyformovania svalových úponov z celého tela, a z horných a dolných končatín zvlášť, je porovnaná s ukazovateľmi stavby tela (výška, hmotnosť, s-BMI, s-RI).

Na rozdiel od Myszky (2006), boli v tejto štúdii porovnané aj priemerné hodnoty vyformovania svalových úponov s vekom jedinca v čase smrti.

4.1 Rekonštrukcia stavby tela

Na výpočet výšky a hmotnosti postavy a ďalších parametrov kostí boli použité rozmery kostí uvedené v tabuľke 3. Postup pri ich meraní je opísaný v kapitole Prílohy.

Kost'	Rozmer	Charakteristika rozmeru (Stloukal et al.1999, Myszka 2006, Vančata 1988, 1991)
scapula	M1	Anatomická šírka lopatky
	M2	Anatomická dĺžka lopatky
humerus	M1	Najväčšia dĺžka
	M7	Najmenší obvod diafýzy
radius	M2	Funkčná dĺžka
	M3	Najmenší obvod diafýzy
femur	M1	Najväčšia dĺžka
	M2	Dĺžka v prirodzenom postavení
	M8	Obvod stredu diafýzy
	M9	Podchocholíkový (subtrochanterický) transverzálny priemer diafýzy
	M10	Podchocholíkový (subtrochanterický) predozadný priemer diafýzy

Kost'	Rozmer	Charakteristika rozmeru (Stloukal et al. 1999, Myszka 2006, Vančata 1988, 1991)
	M18	Zvislý priemer hlavice
	VV20	Bikondylárna šírka (interepikondylárna vzdialenosť)
	VV38	Horný priemer distálnej epifýzy
tibia	M1	Celková dĺžka
	M3	Najväčšia šírka proximálnej epifýzy
	M10	Obvod diafýzy
	VV47	Predozadná šírka proximálnej epifýzy
	VV66	Mediolaterálna šírka maleolus medialis
	VV67	Transverzálna šírka distálnej epifýzy
	VV70	Laterálny predozadný priemer kĺbnej plochy
	VV71	Mediálny predozadný priemer kĺbnej plochy

Tabuľka 3: Použité rozmery kostí.

Na výpočet výšky tela sa použili rovnice vytvorené Feldesmanom et al. (1989, 1990), Feldesmanom a Fountainom (1996), Sjøvoldom (1990), Olivierom (1976) a Jungersom (1988). Tieto rovnice boli vybrané Vančatom (2000) ako najspoľahlivejšie po detailnej štúdii asi sedemdesiatich rovníc. Ich výsledky boli overované na recentných, historických aj fosílnych ľudských pozostatkoch a vybrané boli len v tom prípade, ak dávali spoľahlivé a reprezentatívne výsledky pre rôzne vzorky a zároveň boli dostatočne odolné voči náhodným fluktuáciám.

Regresné rovnice Formicoly a Franceschiho (1996) boli sice robené priamo z neolitických kostier, po predchádzajúcim výpočte výšky metódou Fullyho (1956), ale bolo na ňu použitých len 39 žien a 27 mužov. Tieto kostry navyše nepochádzali z jednej lokality ale z veľkej časti Európy (Dánsko, Francúzsko, Česko, Nemecko, Švajčiarsko, Taliansko a Juhoslávia) (Formicola, Franceschi 1996). Autori na výpočet použili len kostry vhodnej zachovalosti, takže ich materiál neboli zvolení náhodne a teda neboli dostatočne reprezentatívni (Vančata 2000). Preto neboli na výpočet výšky v tejto štúdii použité.

Výška sa u každého jedinca vypočítala pomocou všetkých ôsmich rovníc, podľa možnosti na pravej aj ľavej časti tela, a následne sa tieto výsledky spriemerovali, čím vyšla konečná výška, použitá na ďalšie výpočty. Ak sa nedali použiť všetky rovnice z dôvodu zlej zachovalosti niektorých kostí, spriemerovali sa len výsledky použiteľných rovníc. Prehľad rovníc na výpočet výšky postavy udáva tabuľka 4.

Autor rovnice	Metóda	Referenčná populácia	Kost'	Rozmer	Rovnica
Feldesman et al. 1989, 1990	MA	všetky skupiny	femur	M1	$BH = 3,745 \times M1$
Feldesman, Fountain 1996	MA	všetky skupiny	femur	M1	$BH = 3,01939 \times M1 + 31,263362$
Sjøvold 1990	RMA	Kaukazi	femur	M2	$BH = 3,10 \times M2 + 28,82$
		Kaukazi	humerus	M1	$BH = 4,74 \times M1 + 15,26$
		všetky etnické skupiny	femur	M2	$BH = 3,01 \times M2 + 32,52$
		všetky etnické skupiny	humerus	M1	$BH = 4,62 \times M1 + 19,00$
Olivier 1976	MA	Pygmejovia	femur	M2	$BH = 3,420 \times M2 + 17,1$
Jungers 1988	MA	Pygmejovia	femur	M1	$BH = 3,8807 \times M1 - 51,0$

Tabuľka 4: Rovnice na výpočet výšky postavy (Vančata 2000). MA- major axis, RMA-reduced major axis, BH- body height.

Hmotnosť sa počítala pomocou sedemnástich rovníc vytvorených McHenryom (1988, 1991, 1992). Tieto rovnice používajú rozmery proximálnej a distálnej časti femuru a tibie, z ktorých sa vypočítajú súčiny hodnotiace tvar týchto častí kostí. Tak ako pri výpočte výšky, aj tu sa vypočíta priemerná hodnota dosiahnutá z použitých rovníc. Prehľad rovníc na výpočet hmotnosti postavy udáva tabuľka 5.

Autor rovnice	Kost'	Parameter	Metóda regresie	Rovnica
McHenry 1988	femur	Subtroch	LS	$\log BM = 0,624 \times \log Subtroch - 0,0562$
McHenry 1991	femur	Head	LS	$\log BM = 1,7125 \times \log Head - 1,048$
		Subtroch	LS	$\log BM = 0,7316 \times \log Subtroch - 0,4527$
		DistFem	LS	$\log BM = 0,960 \times \log DistFem - 1,5678$
	tibia	ProxTib	LS	$\log BM = 1,0583 \times \log ProxTib - 1,9537$
		DistTib	LS	$\log BM = 0,9005 \times \log DistTib - 0,8790$
McHenry 1992	femur	Head	MA	$\log BM = 1,7754 \times \log Head - 1,1481$
		Head	RMA	$\log BM = 1,7538 \times \log Head - 1,1137$
		Subtroch	LS	$\log BM = 0,7927 \times \log Subtroch - 0,5233$
		Subtroch	MA	$\log BM = 0,8069 \times \log Subtroch - 0,5628$
		Subtroch	RMA	$\log BM = 0,8107 \times \log Subtroch - 0,5733$
		DistFem	MA	$\log BM = 0,9919 \times \log DistFem - 1,6754$
		DistFem	RMA	$\log BM = 0,9921 \times \log DistFem - 1,6762$
	tibia	ProxTib	MA	$\log BM = 1,0689 \times \log ProxTib - 1,9903$
		ProxTib	RMA	$\log BM = 1,0683 \times \log ProxTib - 1,9880$
		DistTib	MA	$\log BM = 0,9227 \times \log DistTib - 0,9418$
		DistTib	RMA	$\log BM = 0,9246 \times \log DistTib - 0,9473$

Tabuľka 5: Rovnice na výpočet hmotnosti tela (Vančata 2000). LS- least square , MA-major axis, RMA- reduced major axis, BM- body mass. Ako referenčná populácia boli u všetkých rovnic použité zmiešané skupiny *Homo sapiens*.

Vysvetlenie súčinov použitých pri výpočte hmotnosti tela podáva tabuľka 6.

Kost'	Parameter	Časť kosti	Súčin/rozmer
femur	Head	rozmery hlavy femuru	M18
	Subtroch	rozmery proximálnej časti femuru	M10 x M9
	DistFem	rozmery distálnej časti femuru	VV20 x VV38
tibia	ProxTib	rozmery proximálnej časti tibie	VV47 x M3
	DistTib	rozmery distálnej časti tibie	$[(VV67 - VV66) \times (VV70 + VV71)] / 2$

Tabuľka 6: Súčiny využívané na určenie hmotnosti tela podľa Vančatý (2000).

Z výslednej hodnoty výšky a hmotnosti sa vypočítali skeletové body-mass indexy (s-BMI) a skeletové Rohrerove indexy (s-RI):

$$s\text{-BMI} = \text{hmotnosť tela [g]} / \text{výška tela [cm]}^2$$

$$s\text{-RI} = \text{hmotnosť tela [g]} / \text{výška tela [cm]}^3$$

Tieto indexy sú parametre vyjadrujúce vzťahy telesnej linearity, objemu a hmotnosti a celkového telesného tvaru (Vančata 2000).

Na rekonštrukciu stavby tela sa využili aj indexy opisujúce tvar a robustnosť skapuly, humeru, radia, femuru a tibie. Na analýzu sa vybrali tie pomery, ktoré všeobecne poukazujú na veľkosť a robustnosť kostí (Myszka 2006). Zoznam týchto pomerov použitých na výpočet tvaru a robustnosti kostí je v tabuľke 7.

Kost'	Názov indexu (Stloukal et al. 1999)	Rovnica na výpočet indexu	Skratka
scapula	Lopatkový index (šírkodĺžkový index)	M2/M1 x 100	S
humerus	Index robustnosti (dĺžkohrúbkový index)	M7/M1 x 100	H
radius	Index robustnosti (dĺžkohrúbkový index)	M3/M2 x 100	R
femur	Dĺžkohrúbkový index	M8/M2 x 100	F
tibia	Index robustnosti	M10/M1 x 100	T

Tabuľka 7: Indexy použité na hodnotenie tvaru a robustnosti kostí.

4.2 Hodnotenie svalových úponov

Svalové úpony boli hodnotené metodikou vypracovanou Myszkou (2006). Výber desiatich svalových úponov, ktoré bude hodnotiť, urobila Myszka (2006) na základe Robba (1998), ktorý ich pôvodne navrhol 18. Tento výber urobila podľa nasledujúcich kritérií:

- podľa vhodnosti jednotlivých MSM na realizáciu cieľov výskumu; vo výskume svalových úponov sa vyniechal flexor digitorum superficialis (processus coronoideus) a extensor a flexor zápästia (epicondylus medialis, epicondylus lateralis), ktorých funkcie sú spojené hlavne s manuálnymi prácami (Myszka 2006)

- podľa stupňa zachovalosti kostrového materiálu; vo výskume sa vyniechali úpony nachádzajúce sa na kostiach, ktoré sú príznačné nízkym stupňom zachovalosti (calcaneus), alebo na kostiach nachádzajúcich sa na kostných fragmentoch, ktoré často podliehajú zničeniu (tuberositas ulnae, tuber ischiadicum) (Myszka 2006)

Na analýzu boli nakoniec vybrané úpony uvedené v tabuľke 8.

Kost'	Skratka	Miesto úponu	Sval/svaly upínajúce sa do miesta úponu
scapula	S1	Facies dorsalis, margo lateralis	m. teres minor
	S2	Tuberculum infraglenoidale	m. triceps brachii
humerus	H1	Crista tuberculi majoris	m. pectoralis major
	H2	Tuberositas deltoidea	m. deltoideus
radius	R1	Tuberositas radii	m. biceps brachii
	R2	Facies lateralis v strednej časti kosti	m. pronator teres
femur	F1	Tuberositas glutea	m. gluteus maximus
	F2	Linea aspera	m. adductor magnus, m. adductor longus, m. adductor brevis, m. biceps femoris, m. quadriceps femoris (m. vastus lateralis, m. vastus medialis)
tibia	T1	Tuberositas tibiae	ligamentum patellae (m. quadriceps femoris)
	T2	Linea musculi solei	m. soleus

Tabuľka 8: Svalové úpony použité vo výskume.

Vhodnosť použitia takto vybranej skupiny MSM potvrdilo aj to, že tieto úpony sú využívané aj v práciach iných vedcov (Myszka 2006).

Robb (1998) používa vo svojom výskume päťstupňovú škálu hodnotenia morfológických zmien úponov, ale neuvádza podrobnejší popis jednotlivých stupňov (od žiadnych viditeľných zmien na povrchu, cez tri stredné kategórie, po najvyššiu kategóriu definovanú entezopatiami alebo rozsiahľou povrchovou deštrukciou), ani ich kompletnú fotografickú dokumentáciu (Myszka 2006).

Kvôli tomuto nedostatku popisov a fotodokumentácie si Myszka (2006) vytvorila vlastnú stupnicu hodnotenia MSM a na základe počiatočného výskumu zvolila

trojstupňovú škálu ako najoptimálnejšiu pre jej skúmanú populáciu.

Jednotlivé prejavy úponov boli makroskopicky ohodnotené a určil sa rozsah ich variability. Tento rozsah sa potom rozdelil do jednotlivých kategórií, ktoré sa konvenčne označili číslovaním 1, 2, 3. Medzi rovnakými kategóriami na rôznych miestach nie je rovnosť (Myszka 2006) (to znamená, že úpon ohodnotený stupňom 3 na jednom mieste nemusí byť vystavený stresu rovnako silne ako iný úpon na inom mieste taktiež ohodnotený stupňom 3 (Robb 1998)).

Charakteristiku jednotlivých kategórií Myszka detailne opísala (tab. 38, kapitola Prílohy)a pre každú kategóriu urobila fotodokumentáciu.

Jednotlivé prejavy svalových úponov boli autorkami Hawkey a Merbs (1995) rozdelené do troch kategórií: ukazovateľ robustnosti, lézie zo záťaže a osifikačné exostózy, a to s ohľadom na rôzne vplyvy svalového tkaniva na tkanivo kostné počas aktívneho pohybu, a následne na rôzne prejavy tohto vplyvu na kost' v mieste úponu. Do hodnotenia boli zahrnuté len zmeny typu robustnosti (*robusticity marker*). Zmeny typov lézie zo záťaže (*stress lesion*) a osifikačné exostózy (*ossification exostosis*) neboli brané do úvahy. Naviac sa nebrali do úvahy úpony, na ktorých povrchu boli silné zahĺbenia, perforácie či kostné výrastky, alebo také úpony, ktoré boli mechanicky poškodené.

Do hodnotenia sa použili len jedinci zaradení do kategórie adultus (od 20 do 40 rokov) a maturus (od 40 do 60 rokov), pretože mladšie vekové kategórie nemusia mať úpony plne vyvinuté. Naopak, staršie vekové kategórie môžu mať úpony poznačené involučnými a degeneratívnymi zmenami, čo by mohlo negatívne ovplyvniť výsledky výskumu (Myszka 2006).

4.3 Štatistika

Namerané rozmery na kostiach a vypočítané indexy stavby kostí a tela boli spracované základnými matematickými charakteristikami (počet, aritmetický priemer, štandardná odchýlka). Ukazovatele muskulo-skeletálneho stresu boli spracované podľa početnosti jednotlivých stupňov ich prejavu.

Veľkosť rozmerov kostí je uvedená v milimetroch, výška tela v centimetroch, hmotnosť tela v kilogramoch. Indexy stavby kostí a tela sú bezrozmerné veličiny.

Kvôli zvýšeniu počtu jedincov sa vo výskume zlúčili obe populácie (z Vedrovíc a Nitry). Pred týmto zlúčením boli obidve populácie porovnané Mannovým Whitneyovým U-testom, ktorý porovnáva hodnotu mediánov dvoch súborov. Testy porovnávajúce priemery dvoch skupín (napr. T-test) je možné použiť, len ak je splnený predpoklad normálneho rozloženia a rovnakého rozptylu, ale testy normality majú malú silu, keď nie je početnosť súboru veľmi vysoká (pod 100) (v takom prípade je isté ich správne rozhodnutie len v prípade ak normalitu zamietnu) (Hintze 2006). Zvlášť sa porovnali ich priemerné hodnoty stavby tela a sformovania svalových úponov, minimum, maximum a rozsah týchto hodnôt. Na štatistické vyhodnocovanie sa použil program NCSS97 (Number Cruncher Statistical System).

Na analýzu závislosti medzi prejavmi svalových úponov a rozmermi kosti, indexmi masívnosti kosti a indexmi stavby tela bol použitý program STATISTICA 6.0. Analýza sa robila na základe výpočtu hlavných komponentov (*Principal Component Analysis*) (analýza bola robená na pôvodných, nekategorizovaných údajoch). Táto analýza počíta faktory, ktoré vyjadrujú variáciu dát, pri tom prvé faktory jej vyjadrujú najviac (Hintze 2006a). Keďže táto štatistika je obyčajne používaná vo výskumoch spojitych premenných, do hodnotenia závislosti medzi MSM a metrickými charakteristikami skeletu bola použitá aj viacozmerná analýza zhody (*Multiple Correspondence Analysis*), ktorá hodnotí nespojité premenné.

Aby viacozmerná analýza zhody mohla dátá správne vyhodnotiť, museli sa spojité premenné (rozmery kosti, indexy masívnosti kosti, indexy stavby tela) previesť na nespojité premenné. Preto sa z nich vytvorili kategórie (1, 2, 3), a to na základe vypočítanej hodnoty dolného (Q25) a horného (Q75) kvartilu. Teda ak $x < Q25$, potom $x=1$, ak $x \geq Q25$ a zároveň $x \leq Q75$, potom $x=2$ a ak $x > Q75$, potom $x=3$ (x je pôvodná spojité premenná).

Analýza zhody graficky znázorňuje dátá v tabuľke tým, že počíta súradnice, reprezentujúce jej riadky a stĺpce. Tieto súradnice sú analogické faktorom počítanými analýzou hlavných komponentov na spojitych premenných. Vzdialenosť medzi jednotlivými bodmi sú chí kvadrát vzdialenosť medzi profilmami týchto bodov. Takže čím bližšie sú dva body pri sebe, tým majú podobnejší profil. Zotrvačnosť, ktorá je v tejto štatistike počítaná pre každý rozmer, je vlastne vyjadrenie chí kvadrátu deleného celkovým počtom. Teda celková zotrvačnosť = chí kvadrát / celkový počet (N) (Hintze 2006a).

Závislosť medzi prejavmi svalových úponov a rozmermi a indexmi kosti bola skúmaná aj na základe koeficientu Gamma. Tento faktor (nazývaný aj podmienkový faktor Gamma a vyjadruje pravdepodobnosť) je používaný na hodnotenie medzi údajmi nespojitého charakteru, kedy údaje obsahujú mnoho prípadov párovo viazaných (Myszka 2006). V takýchto prípadoch je preferovaná pred Spearmanovým R koeficientom. Analýza je robená na údajoch skategorizovaných (tak ako pri viacrozmernej analýze zhody).

Sila spojenia indexov stavby tela (výška, hmotnosť, s-BMI, s-RI) s priemerným stupňom prejavu svalových úponov (aritmetický priemer bol spočítaný zo všetkých, výskumu dostupných, MSM, nachádzajúcich sa kostiach hornej končatiny, dolnej končatiny a tiež na končatine hornej aj dolnej spolu) bola testovaná aj Pearsonovou koreláciou (analýza bola robená na údajoch nekategorizovaných) aj koeficientom Gamma.

Tiež bola analyzovaná závislosť veku s priemernými hodnotami svalových úponov (všetkých spolu a pre hornú a dolnú končatinu). Do analýzy boli započítané len tie osoby, u ktorých bol vek určený aspoň do vekovej kategórie, a neboli len zaradení ako dospelí. Každej osobe sa priradil jeden konkrétny rok, pre osoby zaradené do vekového intervalu sa vypočítala priemerná hodnota daného intervalu. Tieto dátá boli nasledovne rozdelené do kategórií (1, 2, 3) s použitím kvartilov ako pri predchádzajúcej analýze. Závislosť bola potom hodnotená analýzou hlavných komponentov, viacrozmerou analýzou zhody, koeficientom Gamma (na kategorizovaných dátach) a Pearsonovou koreláciou (na nekategorizovaných dátach).

Štatistické analýzy sa robili oddelene pre mužov a ženy, pre pravú a ľavú stranu oddelene aj spolu. Výsledok viacrozmernej analýzy zhody je uvedený len pre pravú a ľavú stranu spolu.

Potvrdenie rozdielov sa považovalo za štatisticky preukázané ak $p < 0,05$.

Kvôli prehľadnosti výsledkov sú v kapitole Výsledky použité miesto skratiek s-BMI, s-RI skratky BMI a RI.

5 Výsledky

5.1 Porovnanie ukazovateľov stavby tela po rozdelení súborov z Vedrovíc a Nitry

V tejto štúdii boli zlúčené dve Neolitické pohrebiská kvôli zvýšeniu počtu dát pre čo najlepšie štatistické vyhodnocovanie. Toto zlúčenie je odôvodnené tým, že časové zaradenie oboch populácií je podobné (obidve patria ku Kultúre s lineárhou keramikou, Bocquett-Appel (2002) uvádza časový rozdiel 200 rokov) a vzdialenosť medzi ich sídliskami nie je veľká (približne 150km). Pre istotu boli ale porovnané aj priemery, minimum, maximum a rozsahy ukazovateľov stavby tela a priemerných hodnôt sformovania svalových úponov používaných v tejto štúdii na nezlúčených populáciách. Tento výsledok ukazuje tabuľka 10. Z výsledkov je zrejmé, že stavbou tela sa populácie z Vedrovíc a Nitry nijak výrazne neodlišovali, takže ich zlúčenie výsledky tejto štúdie zrejme negatívne neovplyvnilo. Štatistická bezvýznamnosť rozdielu stavby tela týchto dvoch populácií bola overená aj Mannovým-Whitneyovým U-testom (tab.9).

Ukazovateľ	Muži		Ženy	
	Z	p	Z	P
výška (cm)	0,68	0,49	0,35	0,72
hmotnosť (kg)	- 0,23	0,81	- 0,78	0,43
BMI	0,33	0,73	- 0,90	0,36
RI	0,20	0,83	- 0,45	0,65
X	0,57	0,56	0,16	0,87
Xd	- 0,90	0,36	- 0,91	0,35
Xh	- 0,34	0,72	1,36	0,91

Tabuľka 9: Štatistické porovnanie ukazovateľov stavby tela populácií z Vedrovíc a Nitry.

Ukazovateľ	Muži			Ženy		
	Vedrovice	Nitra	Vedrovice	Nitra		
výška						
priemer (cm)	163,91	164,75	152,64	152,63		
minimum (cm)	155,16	150,98	138,75	138,84		
maximum (cm)	177,76	175,31	164,04	160,33		
rozsah (cm)	22,6	24,33	25,29	21,49		
hmotnosť						
priemer (kg)	58,43	58,22	49,83	48,83		
minimum (kg)	51,3	49,83	40,70	42,30		
maximum (kg)	69,15	69,81	57,81	56,85		
rozsah (kg)	17,85	19,98	17,11	14,55		
BMI						
priemer	21,84	21,88	21,16	20,71		
minimum	20,24	19,08	18,09	17,65		
maximum	23,84	24,41	23,13	22,12		
rozsah	3,6	5,33	5,04	4,47		
RI						
priemer	1,33	1,34	1,39	1,36		
minimum	1,21	1,15	1,19	1,11		
maximum	1,49	1,51	1,58	1,58		
rozsah	0,28	0,37	0,38	0,47		
X						
priemer	1,90	1,98	1,64	1,68		
minimum	1,13	1,43	1,17	1,13		
maximum	2,57	2,57	2,08	2,38		
rozsah	1,44	1,14	0,91	1,25		
Xd						
priemer	2,02	1,99	1,75	1,64		
minimum	1	1,33	1,25	1,2		
maximum	2,67	2,67	2,67	2,25		
rozsah	1,67	1,34	1,42	1,05		
Xh						
priemer	1,85	1,93	1,57	1,76		
minimum	1,11	1	1	1		
maximum	2,5	3	3	2,75		
rozsah	1,39	2	2	1,75		

Tabuľka 10: Porovnanie ukazovateľov stavby tela po rozdelení súborov z Vedrovíc a Nitry

5.2 Hodnotenie výpočtov a výsledkov stavby tela

Tabuľka 11 ukazuje, ako vyšli hodnoty výšky, hmotnosti, s-BMI a s-RI v iných štúdiach. Zatiaľ čo priemerná výška neolitických populácií je počítaná vo viacerých prácach, ostatné ukazovatele sú porovnané len s výsledkami Vančaty a Charvátovéj (2001).

Autor	Geografický pôvod	Muži			Ženy		
		priemer	min	max	priemer	min	max
výška (cm)							
Pearson (1899)	Veľká Británia	167,3	-	-	153,6	-	-
	Francúzsko a Belgicko	162,54	-	-	151,44	-	-
	Brueil	160,91	-	-	150,68	-	-
	Mureaux	163,39	-	-	152,56	-	-
Manouvrier (1894)	Brueil	161,2	-	-	150,2	-	-
	Mureaux	163,8	-	-	154,3	-	-
Bach (1978)	Sammelserie, Bruchstedt, Sondershausen	165,8	157,8	175,5	156,6	149,1	163,6
	Sammelserie	165,6	159,8	175,5	155,9	150,3	160,1
	Bruchstedt	166,2	160,0	170,1	156,8	149,1	163,6
	Sondershausen	165,7	157,8	175,5	157,3	152,9	159,7
Formicola (1993), Formicola, Franceschi (1996)	Európa	163,63	150,1	191,4	150,61	142,9	160,5
Vančata, Charvátová (2001)	Jena, Nemecko	162,9	-	-	150,2	-	-
táto štúdia	Vedrovice, Nitra	164,32	151,0	177,8	152,64	138,8	164,0
hmotnosť (kg)							
Vančata, Charvátová (2001)	Jena, Nemecko	64,1	-	-	49,2	-	-
táto štúdia	Vedrovice, Nitra	58,33	49,8	69,8	49,43	40,7	57,8
s-BMI							
Vančata, Charvátová (2001)	Jena, Nemecko	24,19	-	-	21,79	-	-
táto štúdia	Vedrovice, Nitra	21,86	19,1	24,4	21,00	17,7	23,1
s-RI							
Vančata, Charvátová (2001)	Jena, Nemecko	1,488	-	-	1,455	-	-
táto štúdia	Vedrovice, Nitra	1,335	1,146	1,515	1,38	1,11	1,58

Tabuľka 11: Porovnanie vypočítaných výšok (priemer, minimum, maximum) neolitických populácií rôznymi autormi a metódami pre mužov a ženy.

Priemerné hodnoty vypočítaných výšok sa u mužov pohybujú od 160,91 do 167,3 cm a u žien od 150,2 do 157,3 cm. Priemerná výška vypočítaná v tejto práci zapadá do

týchto intervalov.

Výsledky v tabuľke autori dosiahli použitím rôznych regresných rovníc (Manouvrier podľa tabuľiek). Napríklad Bach (1978) použil rovnice Breitingera (1937) a Bacha (1965), ale Formicola (1993) porovnaním výšky vypočítanej Fullyho metódou (1956) s regresnými rovnicami iných autorov zistil, že rovnice Bacha (1965) dávali vo všetkých prípadoch vyššiu výšku jedinca, než po anatomickom zrekonštruovaní (priemerne o 5 cm). Podobný výsledok vidno aj v tabuľke, kde priemerné výšky žien pre Sammelserie, Bruchstedt a Sondershausen sú väčšie než ostatné.

Na rovnice Breitingera (1937) Formicola (1993) uvádza, že dáva uspokojivé výsledky len pre nemecký súbor použitý v jeho štúdii, ale z tabuľky 11 vidno, že aj tieto výsledky sú vyššie, než ostatné (okrem výsledku Pearsona (1899) pre Veľkú Britániu).

Formicola (1993) ďalej zistil, že rovnice Pearsona (1899) dávajú rozdielne výsledky. Od anatomicky zrekonštruovanej výšky sú vyššie aj nižšie, a teda priemerná výška celého súboru je bližšia skutočnej priemernej výške, než je individuálna (podobný výsledok pozoroval aj pre rovnice Trotterovej a Gleserovej (1952) pre černochov). Výpočty pomocou Manuvriera (1894) Formicola (1993) netestoval, ale Pearson (1899) uvádza, že sa od neho výsledky pre neolit významne nelíšia (okrem výsledkov žien z Mureaux).

Prekvapivý je rozsah Formicolových (1993) výšok pre mužov. Sám autor uvádza, že na základe anatomickej rekonštrukcie bola výška mužov dvojnásobne variabilná oproti ženám. Najvyšší muž ale pochádzal z Dánska a najnižší z bývalej Juhoslávie. Najnižšia žena bola taktiež z bývalej Juhoslávie, ale z Dánska nebola výška rekonštruovaná u žiadnej ženy.

V tabuľke 11 ale vidno ešte rozdiel medzi výsledkami regresných rovníc modelu I a modelu II. Model I, ktorý je použitý Bachom (1978) dáva rozsah medzi minimom a maximom 17,7 cm pre mužov a 14,5 cm pre ženy (počítaný pre všetky tri súbory dokopy), zatiaľ čo model II použitý v tejto štúdii dáva rozsah 26,8 cm pre mužov a 25,2 cm pre ženy. Tento rozdiel medzi modelmi, približne 10 cm pre obidve pohlavia, je zrejme spôsobený tým, že modely I nadhodnocujú nízkych jedincov a naopak podhodnocujú vysokých, čím sa stráca variabilita celej populácie (Vančata 2000), čo bolo overené aj Formicolom (1993). V tabuľke 11 sice nie je vidieť výrazný rozdiel medzi maximami vypočítaných výšok (hlavne u mužov), ale, ako už bolo spomenuté, Bachove (1978)

výpočty zrejme nadhodnocujú skutočnosť, takže by aj maximum malo byť menšie. Potom by mali výsledky minima a maxima dosiahnuté modelom II aj bližšie hodnoty k výsledkom dosiahnutým anatomickou rekonštrukciou než výsledky modelu I.

Priemernú hodnotu ostatných ukazovateľov stavby tela bolo možné porovnať len so štúdiou Vančaty a Charvátovej (2001). Medzi obidvoma výsledkami je vidieť u mužov rozdiel v priemernej hmotnosti (v tejto štúdii vyšla nižšia približne o 6 kg), s-BMI (tu nižšie asi o 2,3) a s-RI (tu je nižší o 0,153). U žien v hmotnosti výrazný rozdiel nie je, s-BMI vyšiel nižší o 0,79 a s-RI o 0,075 tiež nižší. Celkovo boli teda hlavne muži použití v tejto štúdii ľahší a menej robustní.

5.3 Korelácie medzi vybranými rozmermi a svalovými úponmi jednotlivých kostí

Hodnotenie korelácie medzi sformovaním svalových úponov a vybraných rozmerov kosti bolo robené na humeruse, radiuse, femure a tibii. Pôvodne malo hodnotenie zahrnúť aj scapulu, ale jej zlá zachovalosť túto analýzu neumožnila.

Vybrané rozmery na analýzu boli dĺžka a obvod kosti, presný názov rozmeru je v kapitole Metódy v tabuľke 3, popis merania rozmeru je v kapitole Prílohy.

Štatistická významnosť korelácie bola skúmaná na pravej a ľavej strane kostry, oddelené aj spolu, a to analýzou hlavných komponentov na nekategorizovaných dátach a viacrozbernou analýzou zhody na dátach kategorizovaných len na obidvoch stranách spolu. Na všetkých kategorizovaných dátach bola skúmaná aj korelácia koeficientom Gamma. Výsledky koeficientu Gamma sú v tabuľkách 44 (muži) a 43 (ženy), kde je aj uvedený počet (N) použitých prípadov.

Zvýraznené hodnoty v tabuľkách sú tie, ktoré dosiahli vyššiu hodnotu vo faktore 1 alebo 2.

Na humeruse bola zistená závislosť jeho najväčšej dĺžky (M1) a najmenšieho obvodu (M7) so svalovými úponmi crista tuberculi majoris (H1) a tuberositou deltoidea (H2). Výsledok analýzy hlavných komponentov u mužov ukazuje tabuľka 12.

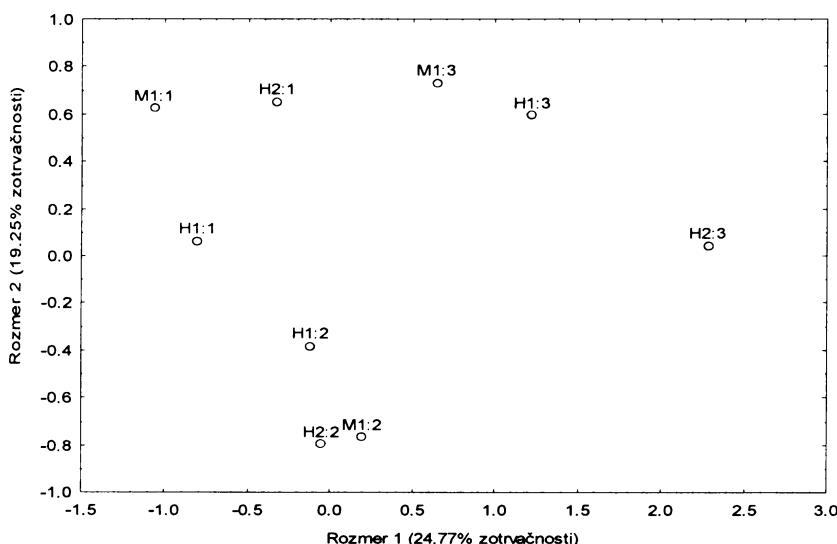
Index/úpon	Pravá		Ľavá		Spolu	
	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2
M1	-0,86	-0,40	-0,66	-0,24	-0,78	-0,47
M7	-0,88	-0,20	-0,92	0,00	-0,89	-0,10
H1	-0,59	0,12	-0,63	-0,42	-0,59	0,04
H2	-0,57	0,78	-0,50	0,84	-0,54	0,80
% variabilita	55,06	20,49	48,61	23,56	51,12	21,88

Tabuľka 12: Výsledok analýzy hlavných komponentov rozmerov a vyformovania svalových úponov humeru u mužov.

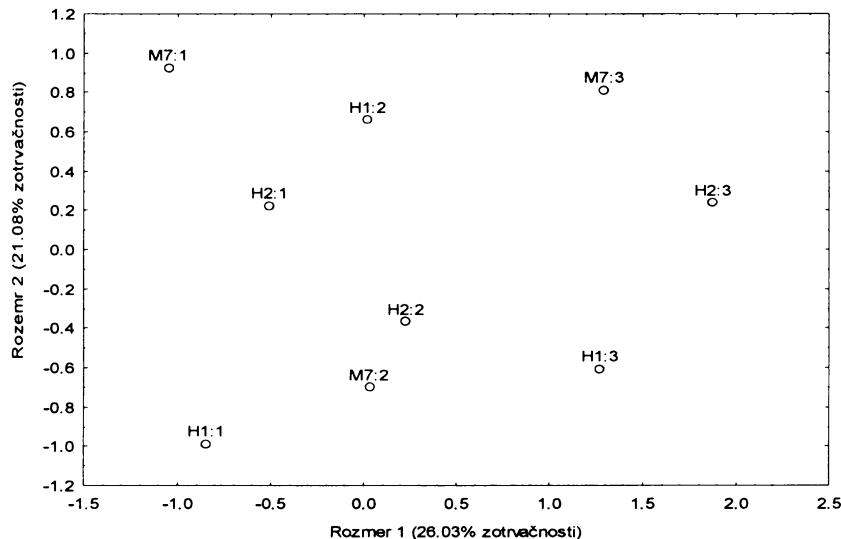
Prvé dva faktory analýzy hlavných komponentov vyjasňujú 75,55%, 72,17% a 73% variability pre pravú, ľavú stranu a obidve strany analyzované spolu.

Spojitosť vybraných dvoch rozmerov humeru je u všetkých troch analýz v podstate rovnaká. Faktor 1 ukazuje, že úpon H1 (crista tuberculi majoris) a úpon H2 (tuberositas deltoidea) majú s rozmermi koreláciu, aj keď H2 súvisí viac s faktorom 2 vo všetkých troch prípadoch.

Grafické znázornenie vzájomných vzťahov medzi jednotlivými kategóriami viacrozmernou analýzou zhody ukazujú grafy 1 a 2 .



Graf 1: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M1 a svalových úponov H1 a H2 na humeru mužov (pravá a ľavá strana spolu).



Graf 2: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M7 a svalových úponov H1 a H2 na humeru mužov (pravá a ľavá strana spolu).

Korešpondenčná analýza najväčšej dĺžky humeru (rozmerník M1) a úponov H1 a H2 vytvorila tri skupinky jednotlivých kategórií. M1 súvisí s H1 viac v rozmere 1, ktorý vysvetľuje 24,77% chí kvadrát a s H2 viac v rozmere 2, ktorý vysvetľuje 19,25% chí kvadrát. Len kategória H2:3 je trochu mimo od ostatných trojok.

Najmenší obvod humeru (rozmerník M7) a jeho korešpondencia s úponmi H1 a H2 poukázali na súvislosť oboch úponov s týmto rozmerom v rozmere 1 (26,03% chí kvadrát). Jednotlivé kategórie sú v tomto rozmere nad sebou, len kategórie patriace úponu H2 sú posunuté trochu doprava.

Obidva výsledky korešpondenčnej analýzy potvrdili predchádzajúci výsledok analýzy hlavných komponentov, ktorá ukázala, že u mužov súvislosť medzi stavbou humeru a jeho úponmi je, a že úpon H1 súvisí s obidvoma rozmermi tesnejšie, než úpon H2.

Výsledky analýzy hlavných komponentov pre najväčšiu dĺžku humeru (M1) a najmenší obvod humeru (M7), so svalovými úponmi crista tuberculi majoris (H1) a tuberositou deltoidea (H2) pre ženy, ukazuje tabuľka 13.

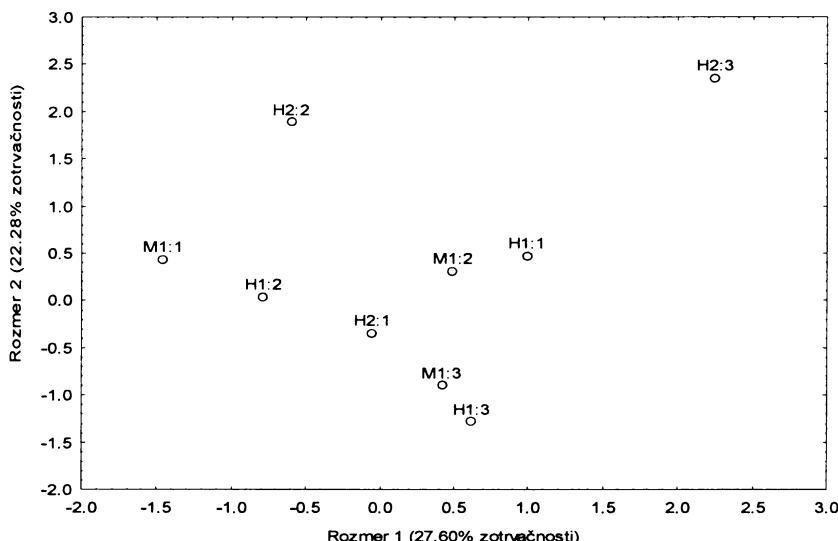
Index/úpon	Pravá		Ľavá		Spolu	
	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2
M1	0,30	-0,87	-0,40	0,63	0,65	-0,51
M7	0,72	-0,04	-0,49	0,60	0,65	-0,19
H1	-0,76	0,13	0,93	0,15	-0,73	-0,47
H2	0,54	0,73	-0,52	-0,79	0,13	0,89
% variabilita	37,13	32,57	38,66	35,17	35,02	32,88

Tabuľka 13: Výsledok analýzy hlavných komponentov rozmerov a sformovania svalových úponov humeru u žien.

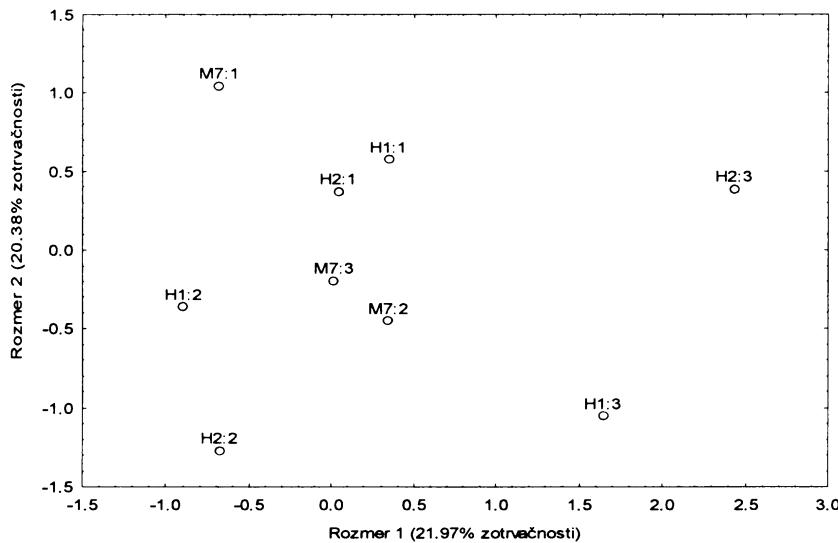
Prvé dva faktory tejto analýzy vysvetľujú 69,7% variability pre pravú stranu, 73,83% variability pre ľavú stranu a 67,9% variability pre obidve strany dokopy.

Výsledky hlavných komponentov u žien pre jednotlivé strany a ich zlúčenie nie sú tak rovnaké ako u mužov. Na pravej strane má s faktorom 1 najväčšiu, ale opačnú, súvislosť rozmer M7 a úpon H1 a s faktorom 2 tiež opačnú súvislosť M1 a H2. Na ľavej strane je najviac súvislostí s faktorom 2, a to s rozmerom M1 a M7 a opačnú súvislosť než tieto rozmery má úpon H1. Hodnotenie oboch strán dokopy tiež nepoukázalo na nejakú pozitívnu súvislosť rozmerov humeru s úponmi.

Grafické znázornenie týchto výsledkov ukazujú grafy 3 a 4.



Graf 3: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M1 a svalových úponov H1 a H2 na humeru žien (pravá a ľavá strana spolu).



Graf 4: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M7 a svalových úponov H1 a H2 na humeru žien (pravá a ľavá strana spolu).

Korešpondenčná analýza najväčšej dĺžky humeru (rozmer M1), najmenšieho obvodu humeru (M7) a úponov H1 a H2 tiež neukázala nejakú pozitívnu zhodu. Pri rozmere M1 sú jednotlivé kategórie rozmiestnené bez vytvorenia nejakých výraznejších zoskupení. Pri rozmere M7 sa zdá, ako by boli vytvorené tri skupiny v rozmere 1 (objasňujúcim 21,97% chí kvadrát), a to M7:1 s H1:2 a H2:2 v skupine prvej, potom H1:1, H2:1, M7:3 a M7:2 v druhej skupine a H2:3 a H1:3 v skupine tretej. Tieto skupinky ale nepoukazujú na pozitívnu závislosť medzi rozmermi a úponmi.

U žien nebola potvrdená vzájomná súvislosť hodnotených svalových úponov s vybranými rozmermi humeru ani jednou štatistikou. Obidve analýzy poukazujú skôr na nezávislosť hodnotených parametrov.

Na radiuse bola zistovaná závislosť jeho fyziologickej dĺžky (M2) a najmenšieho obvodu (M3) so svalovými úponmi tuberositas radii (R1) a m. pronator teres (R2). Výsledok analýzy hlavných komponentov u mužov ukazuje tabuľka 14.

Index/úpon	Pravá		Ľavá		Spolu	
	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2
M2	0,91	-0,27	-0,66	-0,75	0,91	-0,16
M3	0,91	-0,24	-0,99	-0,01	0,77	0,19
R1	0,55	0,83	-0,98	0,03	0,42	-0,86
R2	-	-	0,57	-0,82	0,65	0,56
% variabilita	65,11	27,51	68,22	30,89	50,39	28,14

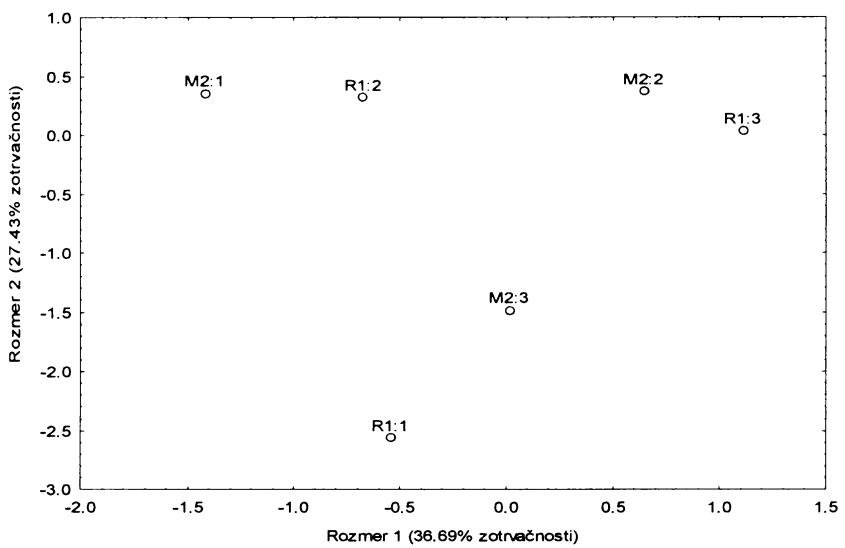
Tabuľka 14: Výsledok analýzy hlavných komponentov rozmerov a sformovania svalových úponov radiusa u mužov.

Faktory 1 a 2 spolu vysvetľujú 92,62% variability, 99,11% variability a 78,53% variability pre pravú stranu, ľavú stranu a obidve strany dokopy.

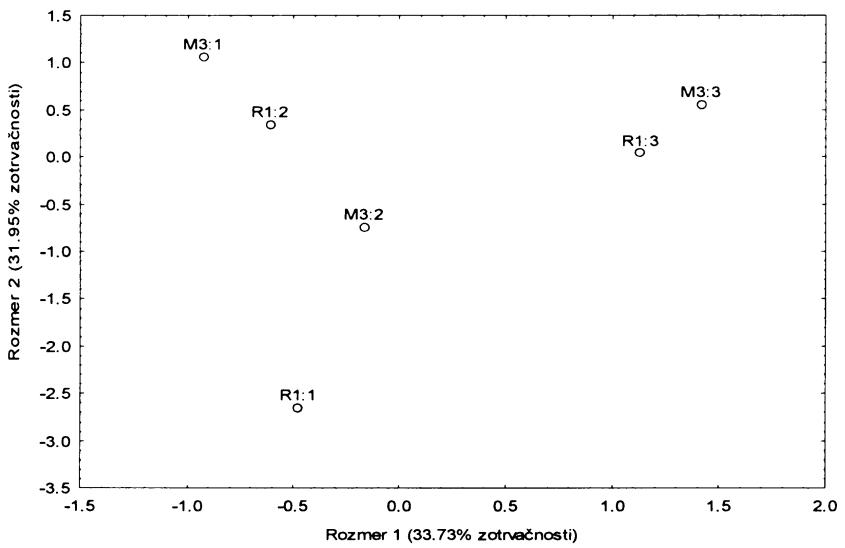
Kvôli veľmi malému počtu hodnotiteľných úponov R2 nebolo možné do analýzy hlavných komponentov zahrnúť aj tento úpon pre pravú stranu zvlášť.

Všetky tri analýzy ukazujú na súvislosť úponu R1 s hodnotenými rozmermi vo faktore 1, ale tento úpon má zároveň vyššiu súvislosť s faktorom 2 (okrem ľavej strany, kde má s faktorom 2 závislosť nízku). Úpon R2 má vyššiu súvislosť s faktorom 1 tak, ako obidva rozmery pri hodnotení pravej a ľavej strany spolu, takže by s nimi mohol súvisieť, na ľavej strane má silnejšiu závislosť s M2 vo faktore 2.

Grafické znázornenie týchto súvislostí ukazujú grafy 5, 6, 7 a 8. Kvôli malému počtu dát nebolo možné zobraziť viacrozmernou analýzou zhody úpony R1 a R2 spolu, preto má každý svoj graf.



Graf 5: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M2 a svalového úponu R1 na radiuse mužov (pravá a ľavá strana spolu).



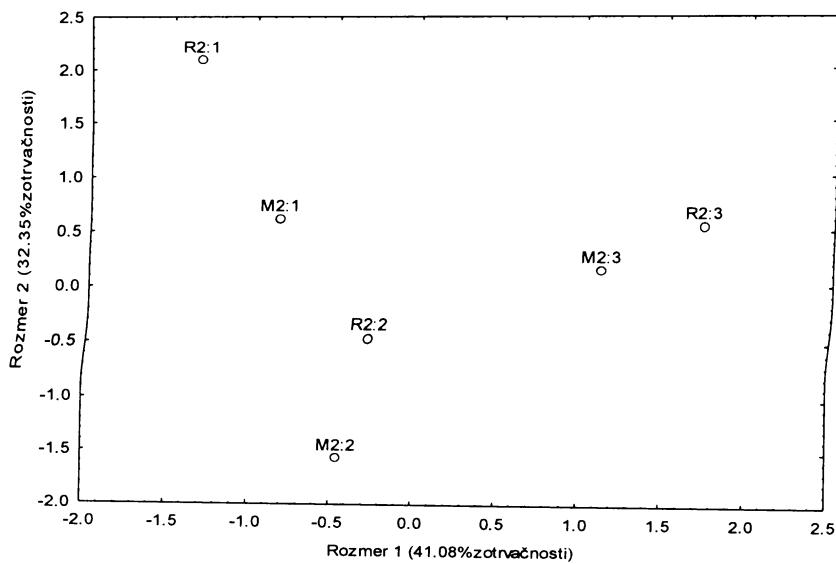
Graf 6: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M3 a svalového úponu R1 na radiuse mužov (pravá a ľavá strana spolu).

Jednotlivé kategórie rozmeru M2 a úponu R1 v grafickej podobe analýzy korešpondencie vytvorili dve skupinky. V prvej je spolu M2:1 a R1:2, M2:2 a R1:3 a tieto kategórie spolu súvisia v rozmere 2 (36,69% chí kvadrát) a v druhej R1:1 a M2:3, ktoré

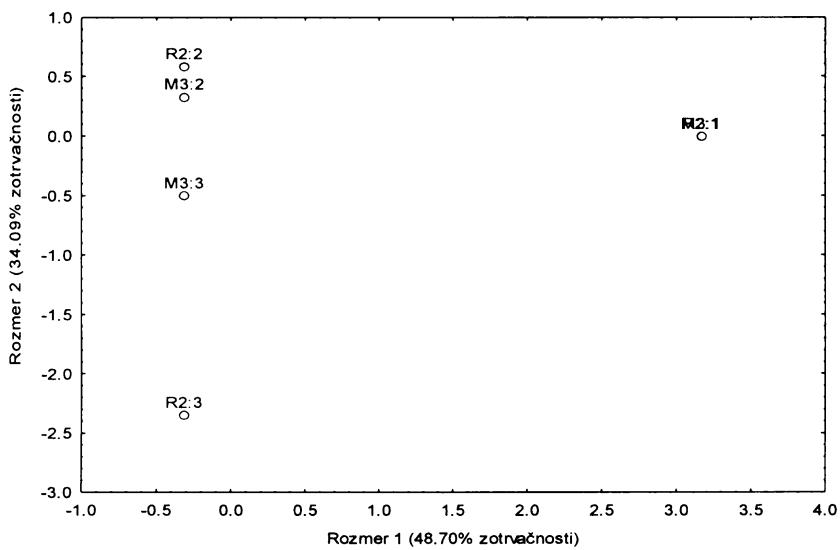
akoby nesúviseli s ostatnými, alebo sa nevedeli jednoznačne zaradiť.

U rozmeru M3 sú tiež vytvorené dve skupinky, jedna jasne oddeluje kategórie trojok, druhá potom v rozmere 1 (33,73% chí kvadrát) spojuje ostatné kategórie dvojok a trojok.

Viacrozmerná analýza zhody tiež poukázala na súvislosť hodnoteného úponu a vybraných rozmerov, pri čom sa zdá, že vyformovanie úponu R1 súvisí viac s najmenším obvodom kosti (M3), než s jej dĺžkou (M2).



Graf 7: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M2 a svalového úponu R2 na radiuse mužov (pravá a ľavá strana spolu).



Graf 8: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M2 a svalového úponu R2 na radiuse mužov (pravá a ľavá strana spolu).

U úponu R2 sa korešpondenčnou analýzou preukázala súvislosť s oboma hodnotenými rozmermi radia. Analýza s rozmerom M2 vytvorila v rozmere 1 (41,08% chí kvadrát) dve skupiny, v jednej sú oddelené kategórie 3, v druhej skupine sú jednotky a dvojky, a tieto kategórie sú si bližšie aj v rozmere 2 (32,35% chí kvadrát). Analýza s rozmerom M3 potom ukázala ešte tesnejšie spojenie medzi týmito dvoma hodnotenými ukazovateľmi. V rozmere 1 (48,7% chí kvadrát) sa vytvorila skupina kategórií v jednej línií nad sebou, pri čom kategórie 2 sú veľmi tesne pri sebe aj v rozmere 2 (34,09% chí kvadrát). Kategórie 1 sú potom skoro na sebe oddelene od ostatných kategórií.

Viacrozmerná analýza zhody ukázala na ešte tesnejšie spojenie úponu R2 s vybranými rozmermi kostí, než bolo u úponu R1, pri čom zhoda s rozmerom M3 (najmenší obvod kosti) bola tiež užšia než s rozmerom M2 (dĺžka kosti), podobne ako u úponu R1.

U žien ukazuje na výsledok analýzy hlavných komponentov tabuľka 15. Tak, ako aj u mužov, ani u žien nebolo možné do analýzy hlavných komponentov zahrnúť úpon R2 pre pravú a ľavú stranu zvlášť.

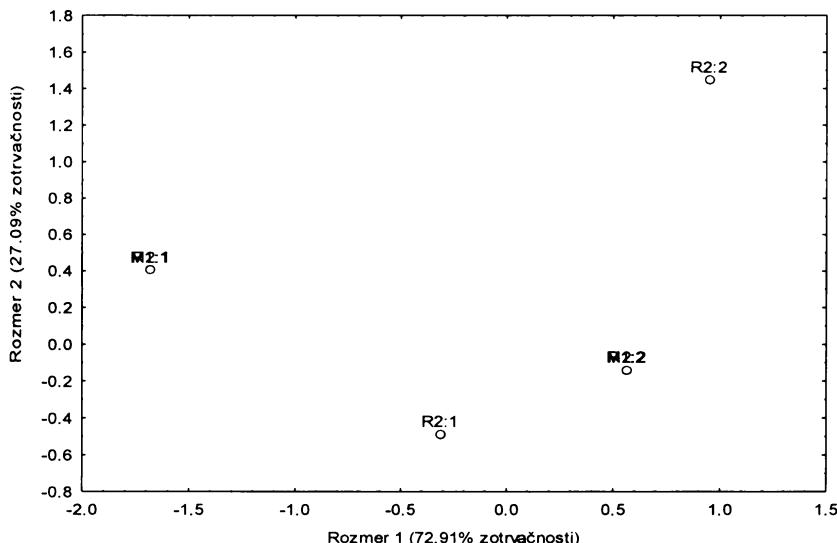
Index/úpon	Pravá		Ľavá		Spolu	
	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2
M2	-0,65	0,42	-0,95	-0,02	-0,98	-0,21
M3	-0,61	-0,79	-0,79	0,56	-0,91	0,39
R1	0,66	-0,32	-0,49	-0,85	-0,72	-0,68
R2	-	-	-	-	0,37	-0,92
% variabilita	40,94	30,07	58,83	34,55	61,15	37,38

Tabuľka 15: Výsledok analýzy hlavných komponentov rozmerov a sformovania svalových úponov radiusa u žien.

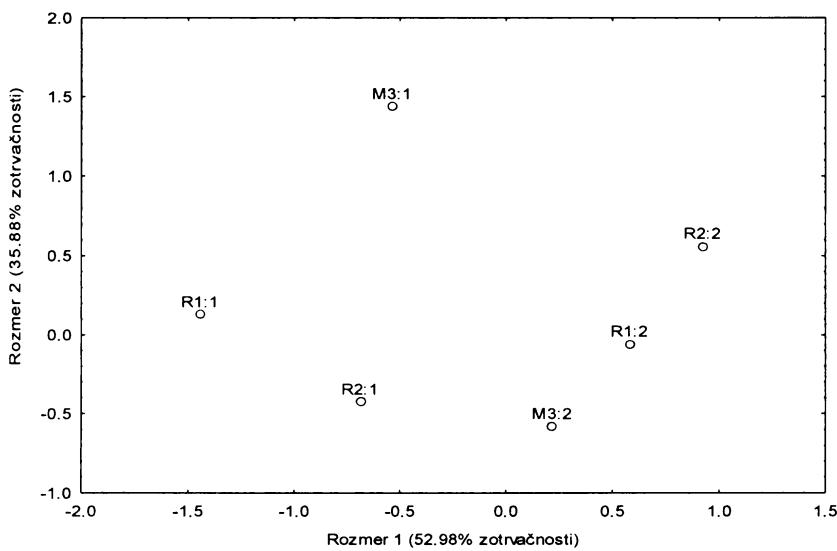
Prvé dva faktory tejto analýzy vysvetľujú 71,07% variability pre pravú stranu, 93,38% variability pre ľavú stranu a 98,53% variability pre obidve strany dokopy.

Na pravej strane má s faktorom 1 najvyššiu súvislosť rozmer M2 a úpon R1, ich závislosť je ale opačná. S faktorom 2 potom najviac súvisí s rozmerom M2. Na ľavej strane s faktorom 1 najviac súvisia obidva hodnotené rozmery, úpon R1 viac súvisí s faktorom 2. Na obidvoch stranach zlúčených s faktorom 1 najviac súvisia obidva rozmery a úpon R1, úpon R2 má súvislosť s faktorom 2.

Grafické znázornenie viacrozmernou analýzou zhody bolo možné previesť až po predchádzajúcim zredukovaní kategórií na kategórie 1 a 2 (tam kde bola pôvodne kategória 3 prepísala sa na 2). Výsledky ukazujú grafy 9 a 10.



Graf 9: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M2 a svalových úponov R1 a R2 na radiuse žien (pravá a ľavá strana spolu).



Graf 10: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M3 a svalových úponov R1 a R2 na radiuse žien (pravá a ľavá strana spolu).

Podľa korešpondenčnej analýzy je na radiuse žien veľmi tesná väzba medzi rozmerom M2 a úponom R1. Úpon R2 od ich kategórií ostal bokom. Analýza úponov s rozmerom M3 ukázala, že vyššia závislosť je tu v prvom rozmere (52,98% chí kvadrát), aj keď výsledok nie je úplne jednoznačný.

Obidve analýzy sa zhodli na tom, že u žien je vyššia súvislosť úponu R1 s hodnotenými rozmermi kosti, a to viac s dĺžkou (M2) než s obvodom (M3) kosti.

Na femure bola zisťovaná závislosť jeho najväčšej dĺžky (M1) a obvodu v strede kosti (M8) so svalovými úponmi tuberositas glutea (F1) a lineou asperou (F2). Výsledok analýzy hlavných komponentov u mužov ukazuje tabuľka 16.

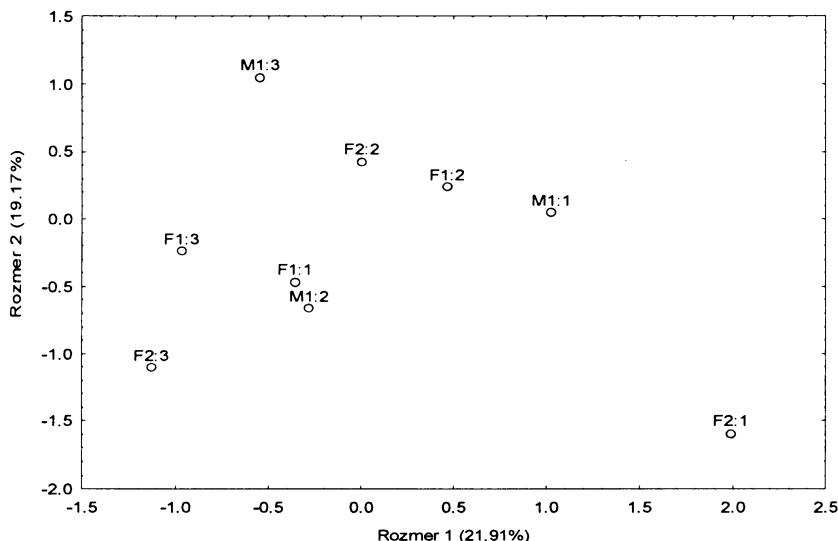
Index/úpon	Pravá		Ľavá		Spolu	
	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2
M1	0,87	-0,05	-0,88	0,12	-0,88	-0,14
M8	0,91	0,08	-0,96	0,09	-0,93	-0,06
F1	0,13	0,97	0,16	-0,88	0,01	0,94
F2	0,59	-0,27	-0,56	-0,58	-0,56	0,36
% variabilita	48,92	25,44	51,17	28,40	49,01	25,87

Tabuľka 16: Výsledok analýzy hlavných komponentov rozmerov a sformovania svalových úponov femuru u mužov.

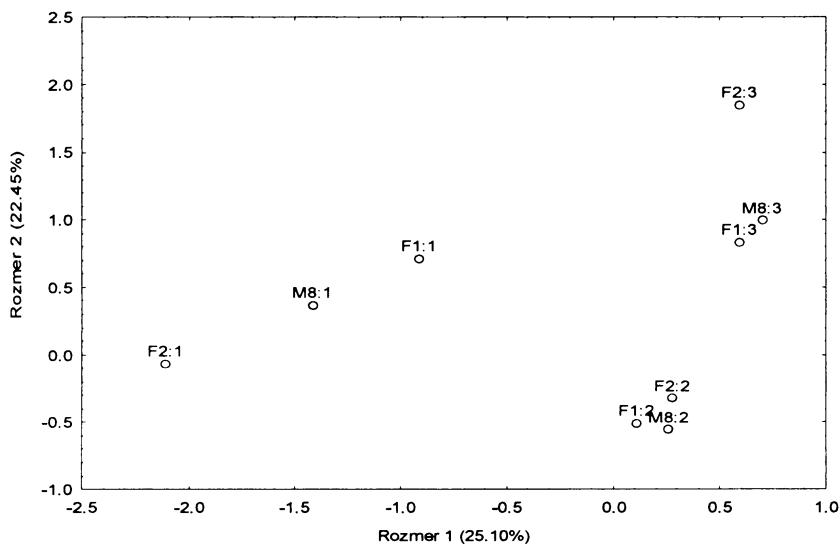
Prvé dva faktory tejto analýzy vysvetľujú 74,36% variability pre pravú stranu, 79,57% variability pre ľavú stranu a 74,88% variability pre obidve strany dokopy.

Všetky tri analýzy sa v podstate vo svojom výsledku zhodujú. S faktorom 1 spolu súvisia obidva rozmery hodnotené na femure a úpon F2, zatiaľ čo úpon F1 súvisí s faktorom 2. Od toho sa odlišuje len výsledok na ľavej strane, kde úpon F2 viac súvisí s faktorom 2, ale jeho hodnoty v obidvoch faktoroch sú skoro rovnaké.

Grafické znázornenie korešpondencie jednotlivých parametrov je v grafoch 11 a 12.



Graf 11: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M1 a svalových úponov F1 a F2 na femure mužov (pravá a ľavá strana spolu).



Graf 12: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M8 a svalových úponov F1 a F2 na femure mužov (pravá a ľavá strana spolu).

Viacrozmerná analýza zhody rozmeru M1 a svalových úponov neukázala žiadne jasné zoskupenia kategórií a nevidno ich závislosť. Na druhej strane, grafické zobrazenie závislostí rozmeru M8 s hodnotenými úponmi, tvorí tieto kategórie jasne. Sú tu vytvorené tri skupinky, každá obsahuje jednu kategóriu. Jednotky sú oddelené od ostatných kategórií viac a majú väčšiu závislosť v rozmere 2 (22,45% chí kvadrát). Dvojky tvoria veľmi tesný zhluk v obidvoch rozmeroch, trojky sú potom nad nimi a zrejme majú väčšiu závislosť s rozmerom 1 (25,1% chí kvadrát).

Zatialčo analýza hlavných komponentov u obidvoch rozmerov naznačila, že by s nimi mal mať vyššiu závislosť úpon F2, než úpon F1, viacrozmerná analýza zhody ukázala, že je tu závislosť oboch úponov, ale len s rozmerom M8.

Užien ukazuje výsledok analýzy hlavných komponentov tabuľka 17.

Index/úpon	Pravá		Ľavá		Spolu	
	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2
M1	0,80	0,14	-0,82	-0,10	0,79	-0,16
M8	0,79	-0,15	-0,57	0,72	0,77	0,37
F1	0,51	-0,67	0,57	0,74	0,04	0,94
F2	0,50	0,70	-0,72	0,13	0,67	-0,29
% variabilita	44,28	24,50	45,81	27,52	41,66	27,91

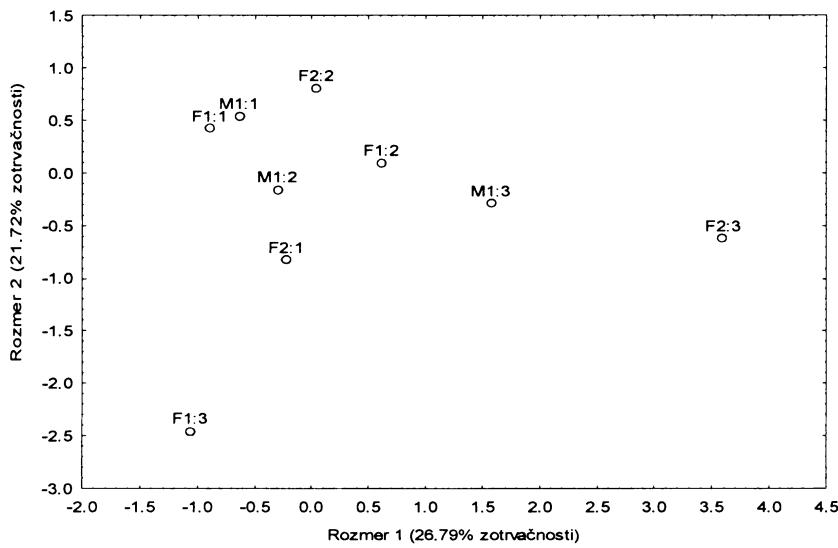
Tabuľka 17: Výsledok analýzy hlavných komponentov rozmerov a sformovania svalových úponov femuru u žien.

Prvé dva faktory tejto analýzy vysvetľujú 68,78% variability pre pravú stranu, 73,33% variability pre ľavú stranu a 69,57% variability pre obidve strany dokopy.

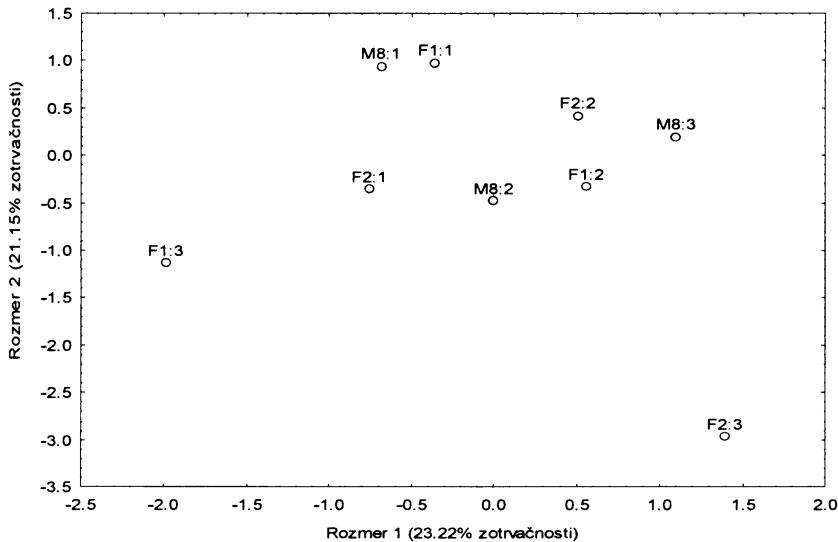
U žien sa výsledky jednotlivých analýz líšia. Na pravej strane majú súvislosť s faktorom 1 všetky hodnotené ukazovatele, ale obidva úpony majú vyššiu súvislosť s faktorom 2, a to navzájom opačnú. Na ľavej strane majú s faktorom 1 najvyššiu súvislosť rozmer M1 a úpon F2, zatiaľ čo M8 a F1 majú vyššiu súvislosť s faktorom 2. M8 a F1 majú naviac u faktoru 1 presne opačnú hodnotu. Na obidvoch stranách spolu súvisia s faktorom 1 najviac obidva rozmery a F2, F1 súvisí viac s faktorom 2.

Zo všetkých troch analýz ale vyplýva vyššia závislosť úponu F2 s oboma rozmermi, F1 má závislosť skôr opačnú.

Grafické zobrazenie závislostí korešpondenčnou analýzou je v grafoch 13 a 14.



Graf 13: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M1 a svalových úponov F1 a F2 na femure žien (pravá a ľavá strana spolu).



Graf 14: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M8 a svalových úponov F1 a F2 na femure žien (pravá a ľavá strana spolu).

Na výsledku analýzy závislosti medzi rozmerom M1 a úponmi nie je vidieť žiadne jasné skupinky, aj keď kategórie 1 a 2 sú blízko seba v ľavom hornom rohu, kategórie 3 oboch úponov sú od tohto zhluku oddelené, kategória 3 rozmeru M1 je k

tomuto zhluku dosť blízko.

Na zobrazení výsledku s rozmerom M8 tiež nie je jasné vytvorenie skupín s kategóriami, aj keď jednotky sú blízko seba, M8:1 s F1:1 sú tesnejšie k sebe v rozmere 2 (21% chí kvadrát) a s F2:1 v rozmere 1 (23% chí kvadrát). kategórie 2 úponov sú potom zľava ohraničené kategóriou M8:2 a sprava M8:3. M8:3 má súvislosť s F2:3 v rozmere 1. F1:3 ostala mimo od ostatných kategórií, nemá s nimi vzťah v ani jednom rozmere.

Úplne jednoznačné súvislosti neprekázala ani jedna štatistika. Analýza hlavných komponentov naznačila, že súvislosť s rozmermi femuru by mal mať skôr úpon F2, na viacrozmernej analýze zhody sa zdá, akoby hranice medzi kategóriami neboli úplne ostré, aj keď sú viacmenej zoskupené zľava doprava od kategórie 1 po kategóriu 3 (okrem F1:3, ktorá sa u oboch hodnotených rozmerov oddeluje, a to hlavne u rozmeru M8).

Na tibii bola zistovaná závislosť jej celkovej dĺžky (M1) a obvodu v strede kosti (M10) so svalovými úponmi tuberositas tibiae (T1) a linea musculi solei (T2). Výsledok analýzy hlavných komponentov u mužov ukazuje tabuľka 18.

Index/úpon	Pravá		Ľavá		Spolu	
	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2
M1	-0,96	0,00	-	-	-0,96	-0,07
M10	-0,82	0,32	-0,77	0,41	-0,86	0,04
T1	0,08	0,94	0,00	0,89	0,46	-0,69
T2	0,73	0,27	-0,77	-0,41	0,34	0,82
% variabilita	52,90	26,58	39,54	38,00	49,86	28,93

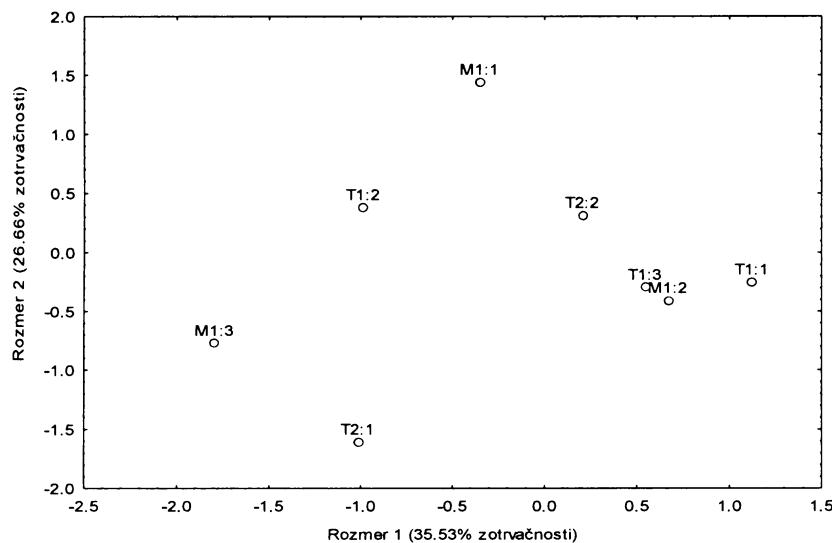
Tabuľka 18: Výsledok analýzy hlavných komponentov rozmerov a sformovania svalových úponov tibie u mužov.

Prvé dva faktory tejto analýzy vysvetľujú 79,48% variability pre pravú stranu, 77,54% variability pre ľavú stranu a 78,79% variability pre obidve strany dokopy.

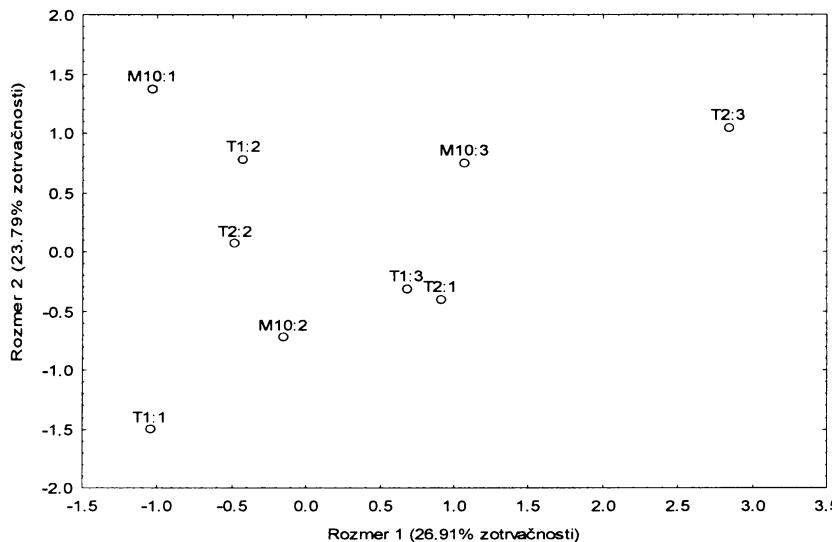
Ani na jednej z analýz nie je vidieť závislosť nejakého hodnoteného úponu s vybranými rozmermi. Na pravej strane súce majú s faktorom 1 súvislosť obidva rozmetry aj úpon T2, tento úpon má ale opačnú hodnotu než uvedené rozmetry. Úpon T2 súvisí silne s faktorom 2. Na ľavej strane nebolo možné hodnotiť rozmer M1 pre nedostatok údajov. M10 a T2 tu majú súce rovnakú súvislosť s faktorom 1, ale s faktorom 2 je ich hodnota presne opačná. T1 zase viac súvisí s faktorom 2. Na stranách hodnotených spolu s

faktorom 1 súvisia obidva rozmery a s faktorom 2 obidva úpony, ale opačne.

Grafické znázornenie závislostí je v grafoch 15 a 16.



Graf 15: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M1 a svalových úponov T1 a T2 na tibii u mužov (pravá a ľavá strana spolu).



Graf 16: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M10 a svalových úponov T1 a T2 na tibii u mužov (pravá a ľavá strana spolu).

Na výsledku analýzy s rozmerom M1 nie je vidieť žiadne závislosti. Body

jednotlivých kategórií rozmerov a úponov sú rozmiestnené skôr náhodne. Pre nedostatok dát nebolo možné zaradiť do analýzy kategóriu T2:3.

Rozmer M10 by mohol mať súvislosť s úponom T1 v rozmere 1 (26,91% chí kvadrát). Ich kategórie 1, 2 a 3 sú v tomto rozmere približne nad sebou. Úpon T2 je sice v rozmere 1 nad M10 v kategórii 2, ale jeho kategória 3 (T2:3) je v rozmere 2 (23,79% chí kvadrát) nad M10:1 aj M10:3 a v rozmere 1 je T2:1 pod M10:3. To by ukazovalo skôr na opačnú závislosť medzi týmito dvoma ukazovateľmi.

Obidve analýzy sa na tibii u mužov zhodli v tom, že rozmer M1 nemá súvislosť s hodnotenými úponmi a rozmer M10 má zrejme negatívnu závislosť s úponom T2.

Výsledok analýzy hlavných komponentov na tibii u žien ukazuje tabuľka 19.

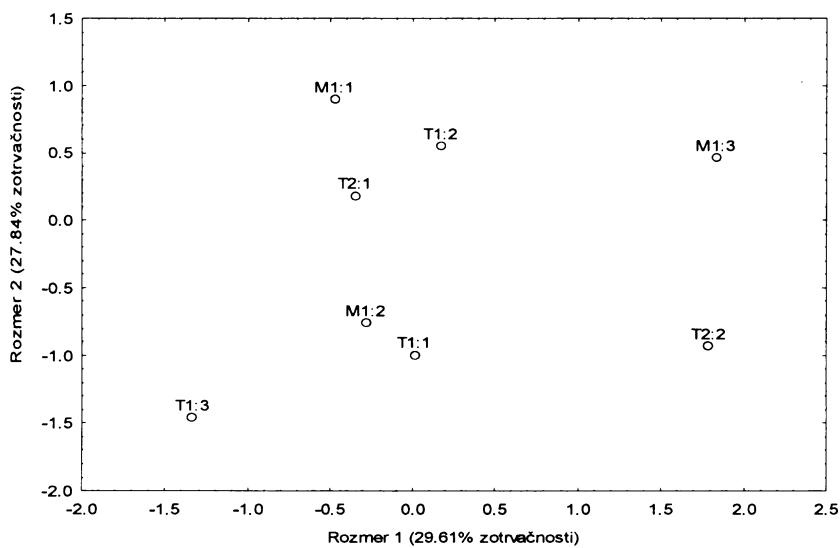
Index/úpon	Pravá		Ľavá		Spolu	
	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2
M1	0,71	0,62	-	-	0,76	0,61
M10	0,84	-0,17	-0,88	0,09	0,86	0,01
T1	-0,58	0,77	-0,76	-0,62	-0,54	0,82
T2	0,61	0,25	-0,81	0,49	0,59	-0,05
% variabilita	48,08	26,88	66,81	20,93	49,01	25,90

Tabuľka 19: Výsledok analýzy hlavných komponentov rozmerov a sformovania svalových úponov tibie u žien.

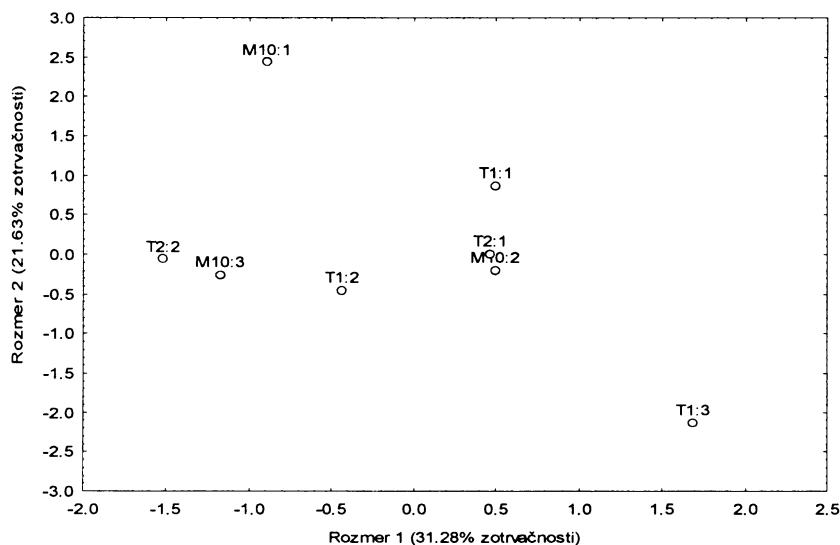
Prvé dva faktory tejto analýzy vysvetľujú 74,96% variability pre pravú stranu, 87,74% variability pre ľavú stranu a 74,91% variability pre obidve strany dokopy.

Všetky tri analýzy sa v podstate na výsledku zhodujú. S faktorom 1 súvisia obidva rozmery a úpon T2, zatiaľ čo úpon T1 súvisí viac s faktorom 2. Odlišný je výsledok len na ľavej strane, kde s faktorom 1 súvisí viac aj úpon T1, ale ten má takisto vysokú súvislosť aj s faktorom 2 aj v tomto prípade. Z tabuľiek sa zdá, že úpon T1 by mohol mať s rozmermi opačnú koreláciu.

Grafické zobrazenie analýzy pomocou viacrozmernej analýzy zhody ukazujú grafy 17 a 18. Na úpone T2 neboli žiadenci prípad hodnotený kategóriou 3.



Graf 17: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M1 a svalových úponov T1 a T2 na tibii u žien (pravá a ľavá strana spolu).



Graf 18: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M10 a svalových úponov T1 a T2 na tibii u žien (pravá a ľavá strana spolu).

Na výsledku analýzy s rozmerom M1 na prvý pohľad nevidno nejaké tesné závislosti. Úpon T2 má kategóriu 1 medzi M1:1 a M1:2 v rozmere 1 (29,61% chí kvadrát)

a kategóriu 2 pod M1:3 tiež v rozmere 1. Toto zobrazenie je zrejme dôsledok toho, že tomuto úponu nebola priradená v žiadnom prípade kategória 3, takže jeho korelácia je posunutá. Úpon T1 má potom bližšie umiestnenie ako T1:2 s M1:1 a T1:1 s M1:2, kategórie 3 sú ale od seba vzdialené v oboch rozmeroch.

Rozmer M10 má kategóriu 1 mimo od ostatných bodov, ale jeho kategória 2 súvisí v rozmere 1 (31,28 % chí kvadrát) s kategóriami 1 oboch úponov a kategória 3 je medzi kategóriami 2 tiež oboch úponov. T1:3 je zase mimo od ostatných bodov.

Analýza hlavných komponentov aj korešpondencie ukázali závislosť medzi úponom T2 a oboma rozmermi na tibii. Zdá sa, že aj úpon T1 by s týmito rozmermi mohol mať súvislosť, hlavne s rozmerom M10 (na ľavej strane, kde nebol hodnotený analýzou hlavných komponentov rozmer M1 bola súvislosť s prvým faktorom všetkých ukazovateľov vysoká), možno by ale bolo treba zmeniť systém kategorizovania spojitych rozmerov na nespojité.

Výsledky skúmaných korelácií pomocou koeficientu Gamma sú pre mužov v tabuľke 44 a pre ženy v tabuľke 43 (kapitola Prílohy).

Tieto výsledky štatistiky, robenej na pravej a ľavej strane spolu, sa v podstate zhodujú s výsledkami viacrozmernej analýzy zhody. U mužov táto štatistika preukázala závislosť medzi rozmermi humeru a jeho svalovými úponmi, okrem najväčšej dĺžky humeru (M7) s tuberositas deltoidea (H2).

Rozmery radia majú tiež silné korelácie so svojimi úponmi. Preukázaný nebol akurát úpon m. pronator teres (R2) s najmenším obvodom diafýzy (M3), ale hodnota koeficientu bola vysoká (0,66), preto sa dá predpokladať, že zvýšením počtu dát by sa preukázala aj táto závislosť.

Na femure bola preukázaná závislosť len medzi obvodom stredu diafýzy (M8) a lineou asperou (F2). Aj napriek tomu, že jednotlivé kategórie tohto rozmeru a tuberositas glutaea (F1) boli v grafe viacrozmernej analýzy zhody blízko seba, koeficient Gamma túto závislosť nepreukázal ako štatisticky významnú.

Na tibii boli koeficientom Gamma preukázané len negatívne závislosti, a to liney musculi solei (T2) s obidvoma rozmermi.

N pravej a ľavej strane zvlášť vyšlo koeficientom Gamma menej štatisticky významných korelácií, pri čom na ľavej strane ich bolo významných viac.

U žien nevyšlo štatisticky významné nič, okrem tuberositas glutaea (F1) a najväčšou dĺžkou femuru (M1) hodnotených na obidvoch stranách spolu. Na ľavej strane hodnotenej samostatne vyšla ešte štatisticky významná závislosť medzi obidvoma úponmi na tibii a obvodom diafýzy v strede kosti (M10).

5.4 Korelácie medzi indexmi robustnosti a svalovými úponmi jednotlivých kostí

Ďalšou časťou analýzy bolo skúmanie korešpondencie medzi indexmi robustnosti vybraných kostí (humerus, radius, femur, tibia) a svalových úponov, ktoré boli na príslušnej kosti hodnotené. Vzorce na výpočet indexov robustnosti sú v kapitole Metódy v tabuľke 7.

Vzťahy medzi týmito indexmi a úponmi boli skúmané analýzou hlavných komponentov na nekategorizovaných dátach na pravej strane, ľavej strane a na obidvoch stranách spolu. Viacrozmerná analýza zhody bola hodnotená na obidvoch stranách spolu. Nakoniec bola závislosť zistovaná aj koeficientom Gamma.

Na humeruse boli analýzou hlavných komponentov s indexom robustnosti (H) vyhodnotené úpony crista tuberculi majoris (H1) a tuberositas deltoidea (H2). Výsledok tejto analýzy pre mužov ukazuje tabuľka 20.

Index/úpon	Pravá		Ľavá		Spolu	
	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2
H	-0,75	0,46	0,87	0,02	-0,80	0,16
H1	-0,54	-0,82	0,69	0,63	-0,62	-0,77
H2	-0,82	0,12	0,62	-0,73	-0,75	0,46
% variabilita	51,00	30,00	54,00	31,07	52,77	27,70

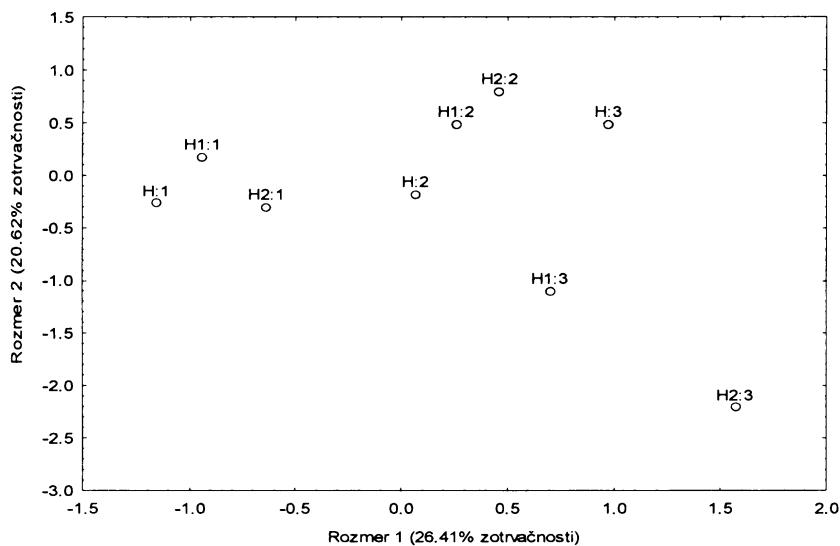
Tabuľka 20: Výsledok analýzy hlavných komponentov indexu robustnosti a sformovania svalových úponov humeru u mužov.

Prvé dva faktory tejto analýzy vysvetľujú 81% variability pre pravú stranu, 85,07% variability pre ľavú stranu a 80,47% variability pre obidve strany dokopy.

Výsledky analýzy sa vo všetkých troch prípadoch v podstate zhodujú. S faktorom

1 najviac súvisí index robustnosti (H) a úpon H2, ale úpon H1 má s týmto faktorom tiež vysokú súvislosť, na ľavej strane dokonca vyššiu než s faktorom 2. S faktorom 2 viacej súvisí úpon H1, okrem ľavej strany, kde s ním viac súvisí úpon H2.

Grafické znázornenie vzájomných vzťahov medzi jednotlivými kategóriami znázorňuje výsledok viacrozmernej analýzy zhody v grafe 19.



Graf 19: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií indexu robustnosti H a svalových úponov H1 a H2 na humeru mužov (pravá a ľavá strana spolu).

Graf korešpondenčnej analýzy indexu robustnosti humeru (H) vytvoril tri skupiny jednotlivých kategórií. Kategória 1 je zoskupená najviac vľavo v trojuholníku. Body kategórie 2 sú skoro nad sebou v rozmere 1 (26,41% chí kvadrát), trojky sú najviac vpravo, tiež viacej súvisiace s rozmerom 1. H:3 zdá sa korešponduje aj s kategóriami 2 oboch úponov v rozmere 2 (20,62% chí kvadrát).

Viacrozmerná analýza zhody v podstate potvrdila výsledok analýzy hlavných komponentov a tiež to, že medzi indexom robustnosti (H) na humeru mužov je závislosť, a to hlavne v prvom faktore.

Výsledok analýzy hlavných komponentov pre ženy ukazuje tabuľka 21.

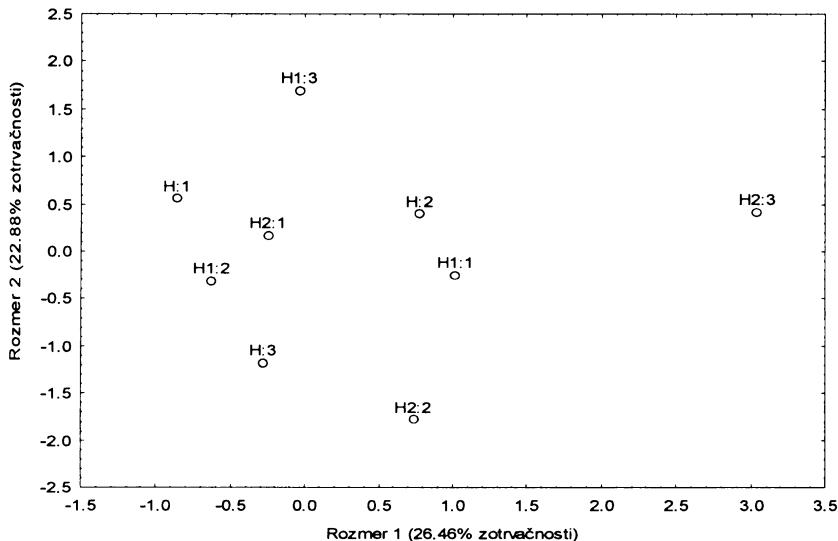
Index/úpon	Pravá		Ľavá		Spolu	
	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2
H	-0,74	0,49	-0,12	0,97	-0,33	0,94
H1	0,49	0,84	0,88	-0,14	0,77	0,30
H2	-0,84	0,06	-0,85	-0,28	-0,80	-0,09
% variabilita	50,19	31,66	50,15	34,91	45,09	32,54

Tabuľka 21: Výsledok analýzy hlavných komponentov indexu robustnosti a sformovania svalových úponov humeru u žien.

Prvé dva faktory tejto analýzy vysvetľujú 81,85% variability pre pravú stranu, 85,06% variability pre ľavú stranu a 77,63% variability pre obidve strany dokopy.

Analýza na pravej strane naznačila, že by mohla byť závislosť medzi indexom robustnosti a úponom H2, pretože obidva majú s faktorom 1 vysokú súvislosť, zatiaľ čo úpon H2 má vyššiu súvislosť s faktorom 2, ale takýto výsledok nevyšiel na ľavej strane a obidvoch stranach dokopy. Tu majú s prvým faktorom najvyššiu ale opačnú súvislosť obidva úpony, ale index robustnosti viac súvisí s faktorom 2.

Grafické znázornenie vzájomných vzťahov medzi jednotlivými kategóriami znázorňuje výsledok viacrozmernej analýzy zhody v grafe 20.



Graf 20: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií indexu robustnosti H a svalových úponov H1 a H2 na humeru žien (pravá a ľavá strana spolu).

Grafické znázornenie korešpondenčnej analýzy v podstate potvrdilo, že na humeruse žien nie je žiadne tesné spojenie indexu robustnosti (H) a hodnotenými svalovými úponmi. Analýza nevytvorila žiadne jasné zoskupenia ani v jednom rozmere, výsledok je podobný ako u hodnotenia rozmerov humeru s jeho úponmi u žien.

Na radiuse boli analýzou hlavných komponentov s indexom robustnosti (R) vyhodnotené úpony tuberositas radii (R1) a m. pronator teres (R2). Výsledok tejto analýzy pre mužov ukazuje tabuľka 22.

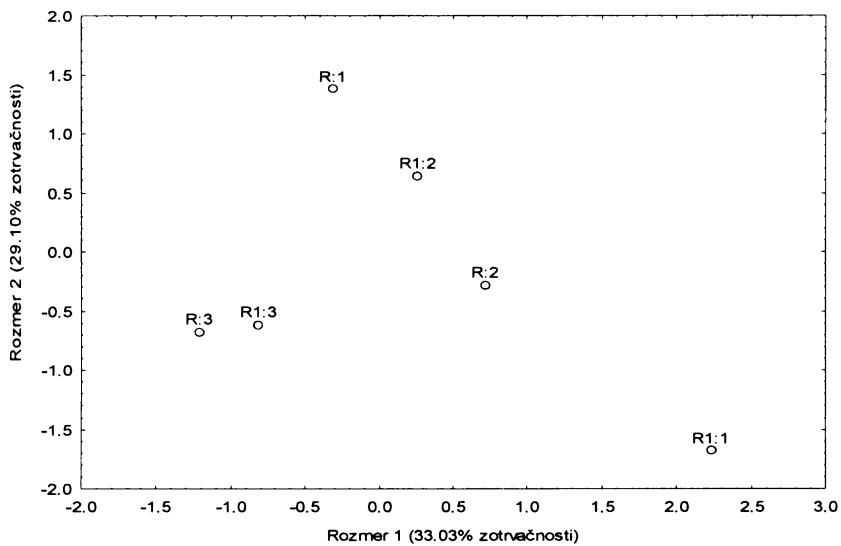
Index/úpon	Pravá		Ľavá		Spolu	
	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2
R	0,77	-0,64	0,78	-0,63	0,75	0,36
R1	0,77	0,64	0,78	0,63	-0,80	-0,00
R2	-	-	-	-	0,29	-0,93
% variabilita	59,23	40,77	60,49	39,51	43,10	33,30

Tabuľka 22: Výsledok analýzy hlavných komponentov indexu robustnosti a sformovania svalových úponov radiusa u mužov.

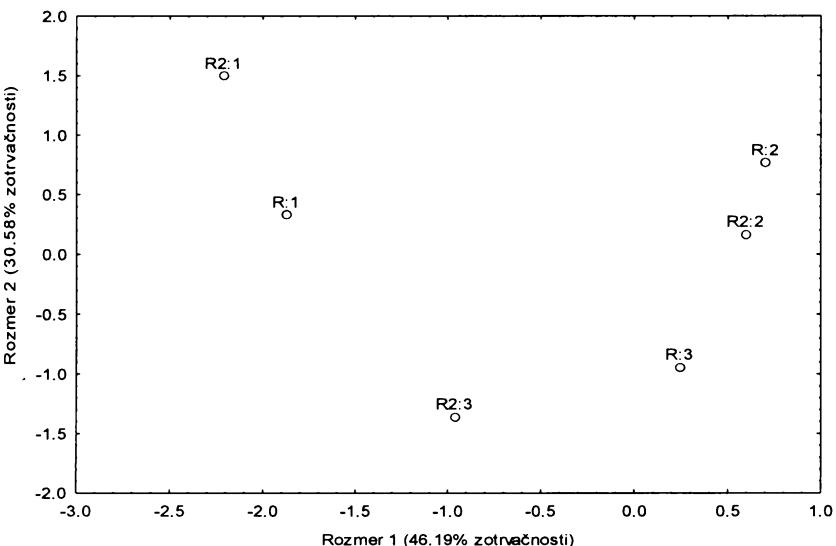
Prvé dva faktory tejto analýzy vysvetľujú 100% variability pre pravú stranu, 100% variability pre ľavú stranu a 76,4% variability pre obidve strany dokopy.

V prípade hodnotenia pravej a ľavej strany nebolo možné zahrnúť do analýzy hlavných komponentov úpon R2. V prípade pravej a ľavej strany majú obidva hodnotené parametre vyššiu koreláciu s faktorom 1, ale vo faktore 2 sú zas presne opačné. Analýza hodnotiaca pravú aj ľavú stranu spolu ukázala, že index R má vo faktore 1 najvyššiu, ale opačnú súvislosť s úponom R1, úpon R2 súvisí viac s faktorom 2.

Grafické znázornenie vzájomných vzťahov medzi jednotlivými kategóriami znázorňuje výsledok viacrozmernej analýzy zhody v grafoch 21 a 22. Kvôli malému počtu dát bolo nutné urobiť pre každý úpon graf zvlášť.



Graf 21: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií indexu robustnosti R a svalového úponu $R1$ na radiuse mužov (pravá a ľavá strana spolu).



Graf 22: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií indexu robustnosti R a svalového úponu $R2$ na radiuse mužov (pravá a ľavá strana spolu).

Na grafe 21 s úponom $R1$ je jasne oddelená skupina s kategóriami 3. $R1:2$ je približne rovnako vzdialený od kategórií 1 a 2 indexu R , $R1:1$ je vzdialený od ostatných bodov a v ani jednom rozmere s nimi nesúvisí.

Výsledok analýzy úponu R2 tri kategórie oddelil. R2:1 a R:1 sú nad sebou v rozmere 1 (46,19% chí kvadrát), R2:2 a R:2 sú tiež nad sebou v rozmere 1, ale na opačnom konci grafu a R2:3 a R:3 sú vedľa seba v rozmere 2 (30,58% chí kvadrát). R:3 je blízko kategórií 2 aj v rozmere 1.

Analýza úponov na samostatných grafoch ukázala, že tieto úpony zrejme súvislosť s indexom robustnosti (R) majú, ale na jasný výsledok by bolo lepšie hodnotiť túto súvislosť na viacerých dátach, aby neboli jednotlivé kategórie málo početne zastúpené.

Výsledky analýzy hlavných komponentov medzi indexom robustnosti (R) a svalovými úponmi R1 a R2 u žien ukazuje tabuľka 23.

Index/úpon	Pravá		Ľavá		Spolu	
	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2
R	0,71	-0,71	-0,81	0,58	0,99	-0,06
R1	0,71	0,71	0,81	0,58	-0,76	-0,65
R2	-	-	-	-	-0,86	0,50
% variabilita	50,08	49,92	66,23	33,77	76,65	22,53

Tabuľka 23: Výsledok analýzy hlavných komponentov indexu robustnosti a sformovania svalových úponov radiusa u žien.

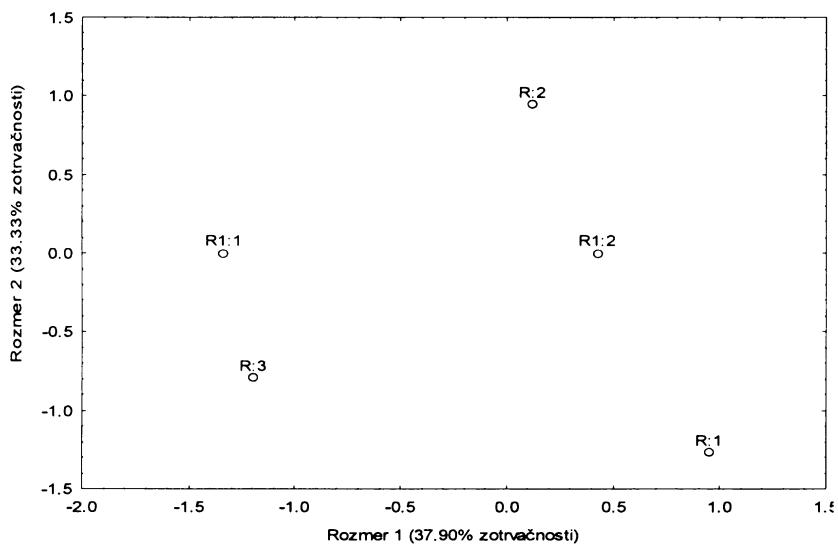
Prvé dva faktory tejto analýzy vysvetľujú 100% variability pre pravú stranu, 100% variability pre ľavú stranu a 99,18% variability pre obidve strany dokopy.

Na pravej a ľavej strane nebolo možné hodnotiť úpon R2. Na týchto dvoch analýzach má R a R1 opačnú závislosť vo faktore 1 na ľavej strane a s týmto faktorom aj viac súvisia. Na pravej strane je súvislosť s obidvoma faktormi rovnaká, ale u faktoru 2 opačná.

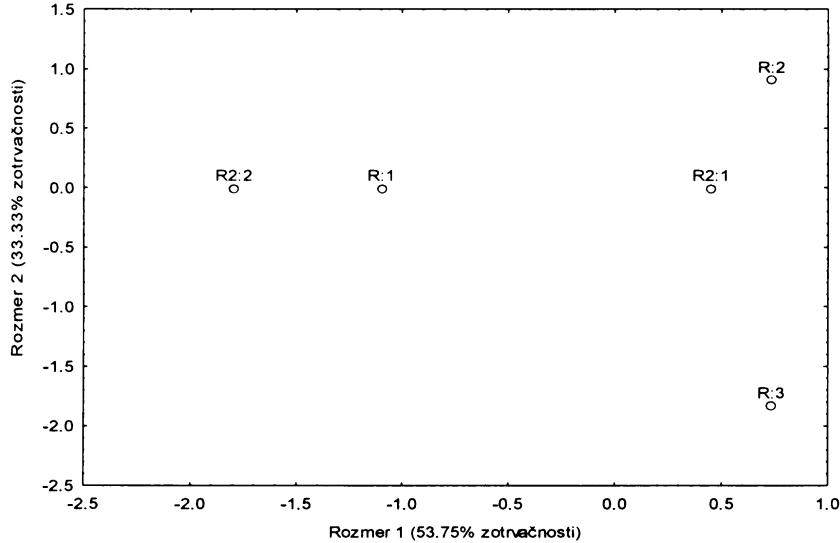
Na oboch stranách spolu majú všetky tri hodnotené parametre najvyššiu súvislosť s faktorom 1, ale úpony ju majú opačnú než index robustnosti.

Zdá sa, že u žien je spojenie robustnosti kostí so sformovaním úponov skôr záporné.

Výsledok viacrozmernej analýzy zhody ukazujú grafy 23 a 24. Kvôli malému počtu dát bolo nutné urobiť pre každý úpon graf zvlášť.



Graf 23: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií indexu robustnosti R a svalového úponu R1 na radiuse žien (pravá a ľavá strana spolu).



Graf 24: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií indexu robustnosti R a svalového úponu R2 na radiuse žien (pravá a ľavá strana spolu).

Na výsledku korešpondencie úponu R1 žien vidno vľavo spolu oddelené kategórie R1:1 a R:3, ktoré sú nad sebou v rozmere 1 (37,9% chí kvadrát) a vpravo ostatné kategórie (R:2, R1:2, R:1), tiež nad sebou v rozmere 1.

Grafický výsledok úponu R2 tiež rozdelil body na dve skupiny, v skupine vľavo

sú spolu R2:2 a R:1 vedľa seba v rozmere 2 (33,33% chí kvadrát) a vpravo sú v rozmere 1 nad sebou R:2, R2:1 a R:3. Spojenie kategórie 1 úponu R2 s kategóriami 2 a 3 indexu robustnosti (R) nepoukazuje na pozitívnu koreláciu.

Výsledky oboch štatistik sa zhodli v tom, že medzi indexom robustnosti na radiuse žien a svalovými úponmi na ňom hodnotenými majú skôr negatívnu koreláciu. Výsledky úponu R2 sú ale len orientačné, vzhladom na to, že na túto analýzu bolo možné ho hodnotiť len päťkrát a ani raz nebola zahrnutá jeho kategória 3.

Na femure boli analýzou hlavných komponentov s indexom robustnosti (F) vyhodnotené úpony tuberositas glutaea (F1) a linea aspera (F2). Výsledok tejto analýzy pre mužov ukazuje tabuľka 24.

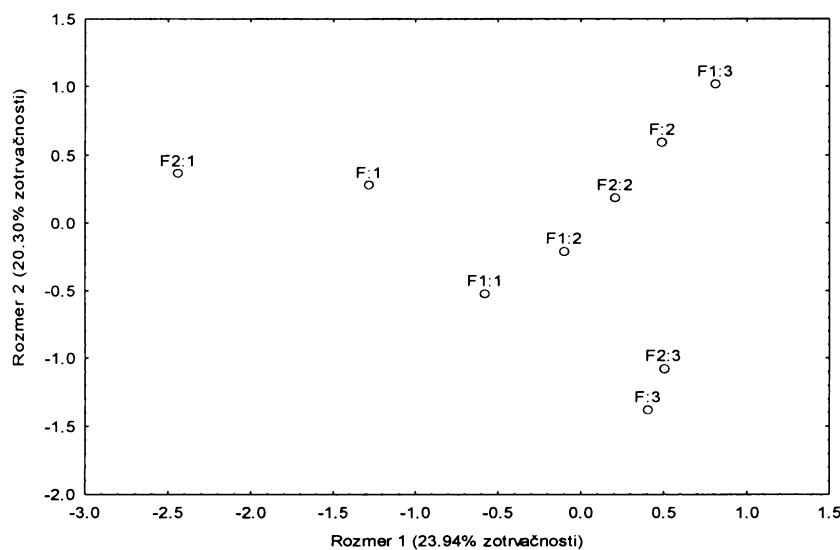
Index/úpon	Pravá		Ľavá		Spolu	
	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2
F	0,81	-0,12	-0,89	-0,23	0,83	0,17
F1	0,26	-0,90	0,08	0,97	0,07	-0,99
F2	0,71	0,47	-0,87	0,32	0,83	-0,09
% variabilita	41,07	34,73	51,63	36,73	46,10	33,77

Tabuľka 24: Výsledok analýzy hlavných komponentov indexu robustnosti a sformovania svalových úponov femuru u mužov.

Prvé dva faktory tejto analýzy vysvetľujú 75,8% variability pre pravú stranu, 88,36% variability pre ľavú stranu a 79,87% variability pre obidve strany dokopy.

Všetky tri analýzy ukazujú, že index robustnosti (F) a úpon F2 majú vyššiu súvislosť s faktorom 1 a úpon F1 má vyššiu súvislosť s faktorom 2.

Graf 25 ukazuje výsledok viacrozmernej analýzy zhody pre tieto parametre.



Graf 25: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií indexu robustnosti F a svalových úponov F1 a F2 na žene mužov (pravá a ľavá strana spolu).

Kategórie trojok indexu robustnosti a úponu F2 sú vo výsledku korešpondenčnej analýzy jasne oddelené. V rozmere 1 (23,94% chí kvadrát) by s nimi mohla byť spojená aj kategória 3 úponu F1, aj keď je posunutá viac doprava. Kategória s dvojkami je nad sebou postupne ustupujúca doprava, tiež ukazuje na súvislosť v rozmere 1. Kategórie 1 F a F2 sú najviac vľavo a vedľa seba v rozmere 2 (20,3% chí kvadrát), F1:1 je približne v strede medzi F:1 a F:3.

Výsledok obidvoch analýz ukázal, že súvislosť úponu F2 s indexom robustnosti existuje a s úponom F1 závislosť ak je, tak slabšia.

U žien ukazuje výsledok analýzy hlavných komponentov indexu robustnosti (F) a úponov F1 a F2 tabuľka 25.

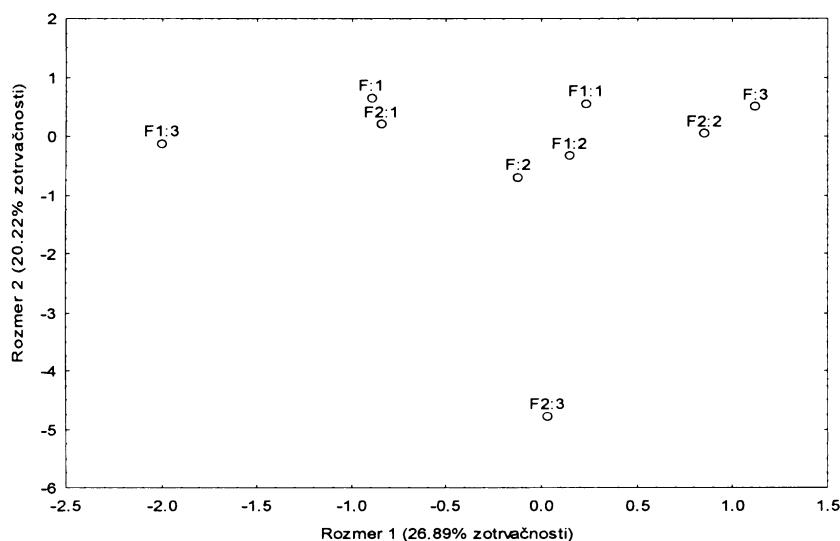
Index/úpon	Pravá		Ľavá		Spolu	
	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2
F	-0,66	-0,26	0,77	0,47	-0,71	-0,44
F1	0,54	-0,84	-0,40	0,88	0,41	-0,88
F2	-0,64	-0,44	0,87	-0,01	-0,79	-0,06
% variabilita	37,53	31,91	50,59	33,53	43,37	32,61

Tabuľka 25: Výsledok analýzy hlavných komponentov indexu robustnosti a sformovania svalových úponov femuru u žien.

Prvé dva faktory tejto analýzy vysvetľujú 69,44% variability pre pravú stranu, 84,12% variability pre ľavú stranu a 75,98% variability pre obidve strany dokopy.

U žien vyšla analýza hlavných komponentov rovnako ako u mužov. Index robustnosti a úpon F2 súvisia viac s faktorom 1, úpon F1 viac s faktorom 2.

Grafické spracovanie tejto závislosti viacrozmernou analýzou zhody je v grafe 26.



Graf 26: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií indexu robustnosti F a svalových úponov F1 a F2 na femure žien (pravá a ľavá strana spolu).

Na tomto výsledku nevidno jasné vytvorenie skupín. Na vrchu sú v rozmere 2 (20,22% chí kvadrát) oddelené všetky body od F2:3. Na grafe nevidno, že by úpon F2 mal výrazné spojenie s indexom robustnosti (F), je tam naznačená opačná závislosť úponu F1 s F, pretože jeho kategória 3 má bližšie ku kategórii 1 indexu a F1:1 a F1:2 sú zase bližšie k F:3 (ale zároveň sú bližšie F:2).

Na tibii boli analýzou hlavných komponentov s indexom robustnosti (T) vyhodnotené úpony tuberositas tibiae (T1) a linea musculi solei (T2). Výsledok tejto analýzy pre mužov ukazuje tabuľka 26.

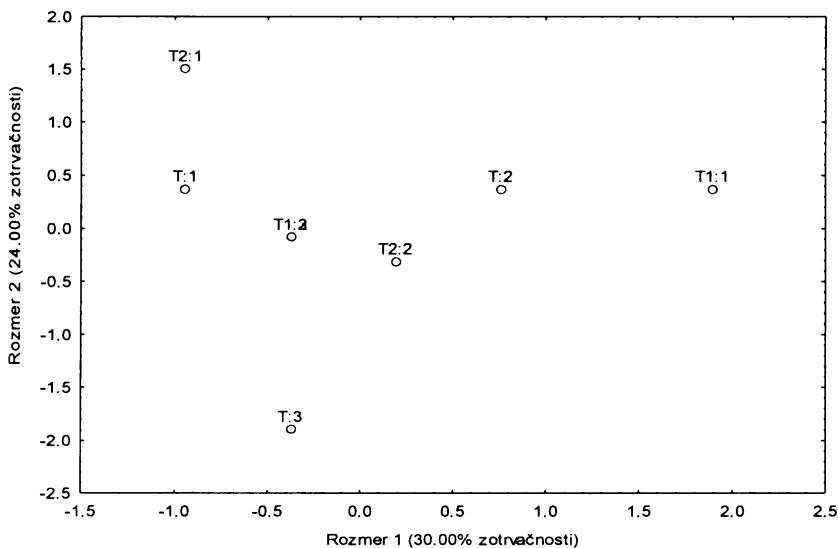
Index/úpon	Pravá		Ľavá		Spolu	
	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2
T	-0,75	0,11	-0,82	0,54	-0,84	0,28
T1	-0,67	0,54	0,27	0,95	-0,10	0,93
T2	-0,59	-0,77	-0,95	-0,19	-0,79	-0,42
% variabilita	45,35	29,87	54,96	40,78	44,58	37,48

Tabuľka 26: Výsledok analýzy hlavných komponentov indexu robustnosti a sformovania svalových úponov tibie u mužov.

Prvé dva faktory tejto analýzy vysvetľujú 75,22% variability pre pravú stranu, 95,74% variability pre ľavú stranu a 82,06% variability pre obidve strany dokopy.

Na pravej strane má s faktorom 1 vyššiu súvislosť index T a úpon T1, úpon T2 súvisí viac s faktorom 2. Na ľavej strane a na obidvoch stranách spolu s faktorom 1 viac index T a úpon T2 a s faktorom 2 úpon T1. Zdá sa, že s indexom T by mohol viac súvisieť úpon T2, ale vo faktore 2 sa spolu nezhodujú.

Grafické zobrazenie výsledkov viacozmernou analýzou zhody pre mužov ukazuje graf 27.



Graf 27: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií indexu robustnosti T a svalových úponov T1 a T2 na tibii mužov (pravá a ľavá strana spolu).

Viacozmernou analýzou zhody nebolo možné hodnotiť žiadnen prípad

sformovania úponu T2 zaradeného do kategórie 3.

Na grafe nie je vidieť výrazné zaradenie kategórií do skupín. Úpon T1 má obidve kategórie 2 a 3 na tom istom mieste, takže sa prekrývajú. Rozmiestnenie bodov je inak skôr náhodné.

Ani jedna analýza neukázala výrazné spojenie medzi indexom robustnosti tibie mužov a hodnotenými úponmi T1 a T2.

U žien ukazuje výsledok analýzy hlavných komponentov indexu robustnosti (T) a úponov T1 a T2 tabuľka 27.

Index/úpon	Pravá		Ľavá		Spolu	
	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2
T	-0,88	0,35	-	-	0,86	-0,39
T1	0,91	0,25	-	-	-0,92	-0,21
T2	-0,09	-0,98	-	-	0,15	0,97
% variabilita	53,37	37,83	-	-	53,51	37,75

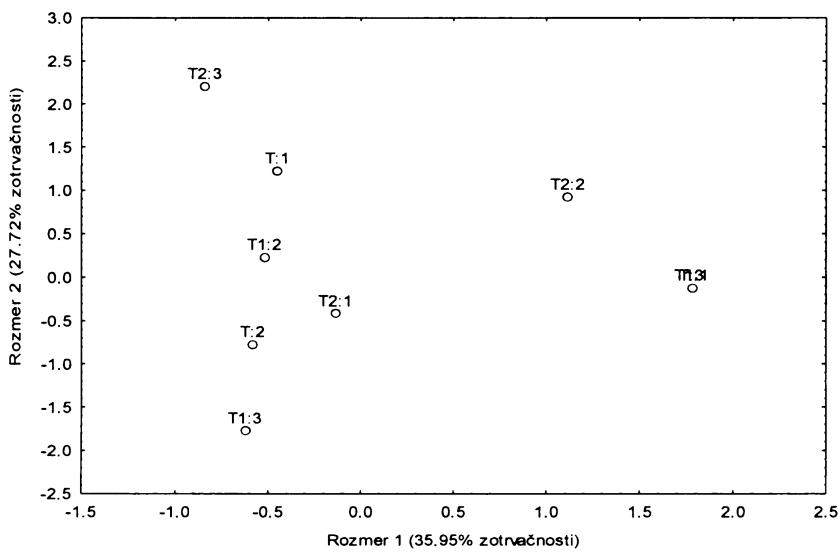
Tabuľka 27: Výsledok analýzy hlavných komponentov indexu robustnosti a sformovania svalových úponov tibie u žien.

Prvé dva faktory tejto analýzy vysvetlujú 91,2% variability pre pravú stranu a 91,26% variability pre obidve strany dokopy. Na ľavej strane kvôli nedostatku dát nebolo možné analýzu hlavných komponentov urobiť.

Obidva výsledky zhodne ukazujú, že s prvým faktorom súvisia viac, aj keď opačne, index T a úpon T1, zatial čo s druhým súvisí viac úpon T2.

Zdá sa, že závislosť medzi indexom T a úponom T1 bude skôr negatívna.

Grafické zobrazenie výsledkov viacrozmernou analýzou zhody pre ženy ukazuje graf 28.



Graf 28: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií indexu robustnosti T a svalových úponov $T1$ a $T2$ na tibii žien (pravá a ľavá strana spolu).

Výsledok viacrozmernej analýzy zhody oddelil dve skupiny bodov. V menšej skupine vpravo sú spolu body $T2:2$, $T:3$ a $T1:1$, pričom posledné dva spomenuté sú na tom istom mieste. Vo väčšej skupine sú potom ostatné body, odhora to sú $T2:3$, $T:1$, $T1:2$, $T2:1$, $T:2$ a $T1:3$. Ich rozmiestnenie nepoukazuje na nejakú závislosť.

Umiestnenie kategórie 3 indexu T a kategórie 1 úponu $T1$ potvrdzuje ich negatívnu závislosť, ktorú naznačila už analýza hlavných komponentov.

Výsledky skúmaných korelácií pomocou koeficientu Gamma sú pre mužov v tabuľke 44 a pre ženy v tabuľke 43 (kapitola Prílohy). U mužov vyšla závislosť s indexom robustnosti kosti len na humeruse s obidvoma úponmi na pravej aj ľavej strane spolu a s lineou asperou (F2) na femure. U žien vyšla tiež pozitívna závislosť medzi lineou asperou (F2) na femure, ale negatívna závislosť s tuberositas tibiae (T1).

5.5 Korelácie medzi stavbou tela a priemernými hodnotami sformovania svalových úponov

Korelácia sformovania svalových úponov bola analyzovaná aj s ukazovateľmi

stavby tela. A to konkrétnie s výškou, hmotnosťou, skeletovým BMI a skeletovým RI. Táto korelácia nebola hodnotená s jednotlivými svalovými úponmi, ale ako priemer všetkých hodnotených úponov z celého tela (označený ako X), a tiež s priemerom všetkých hodnotených úponov nachádzajúcich sa na kostiach dolnej končatiny (označený ako Xd) a končatiny hornej (označený ako Xh). Konkrétnie Xd je priemer úponov femuru (F1, F2) a tibie (T1, T2) a Xh je priemer úponov lopatky (S1, S2), humeru (H1, H2) a radia (R1, R2).

Výsledky analýzy hlavných komponentov ukazuje tabuľka 28.

Ukazovateľ stavby tela, priemerné hodnoty MSM	Muži		Ženy	
	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2
výška	-0,73	0,25	-0,15	-0,91
hmotnosť	-0,46	-0,37	0,50	-0,51
BMI	0,29	-0,90	0,78	0,49
RI	0,59	-0,80	0,63	0,77
X	-0,82	-0,41	0,77	-0,45
XD	-0,58	-0,34	0,42	-0,30
XH	-0,81	-0,26	0,66	-0,41
% variabilita	40,53	28,42	35,58	34,12

Tabuľka 28: Výsledky analýzy hlavných komponentov medzi stavbou tela a priemernou hodnotou svalových úponov pre mužov aj ženy.

V skupine mužov spolu prvé dva faktory analýzou hlavných komponentov vysvetľujú 68,95% variability. Faktor 1 ukazuje, že s priemernými hodnotami svalových úponov (X, Xd, Xh) sú viac spojené výška a hmotnosť tela, pri faktore 2 to je len hmotnosť tela.

V skupine žien faktory 1 a 2 spolu vysvetľujú 69,7% variability. Táto variabilita je ale u obidvoch faktorov skoro rovnaká (35,58% a 34,12%). Prvý faktor spojuje priemerné hodnoty svalových úponov (X, Xd, Xh) s hmotnosťou tela, skeletovým BMI a skeletovým RI, druhý ich spojuje s hmotnosťou tela.

Korelácia medzi stavbou tela a priemernými hodnotami svalových úponov z celého tela a dolnej a hornej končatiny boli testované aj Pearsonovou koreláciou na nekategorizovaných dátach a koeficientom Gamma na dátach kategorizovaných. Výsledky ukazujú tabuľky 29 a 30.

Ukazovateľ	Priemerný MSM	Ženy		Muži	
		R	p	R	p
výška	X	0,13	0,49	0,24	0,18
	Xd	0,10	0,58	0,09	0,61
	XH	0,14	0,47	0,32	0,06
hmotnosť	X	0,31	0,10	0,21	0,24
	Xd	0,18	0,36	0,04	0,79
	XH	0,29	0,13	0,24	0,17
BMI	X	0,21	0,28	0,00	0,99
	Xd	0,09	0,64	-0,02	0,87
	XH	0,16	0,39	-0,07	0,66
RI	X	0,08	0,67	-0,12	0,50
	Xd	0,01	0,93	-0,06	0,74
	XH	0,05	0,80	-0,23	0,20

Tabuľka 29: Výsledok Pearsonovej korelácie medzi ukazovateľmi stavbou tela a priemernou hodnotou svalových úponov.

Ukazovateľ	Priemerný MSM	Ženy			Muži		
		Gamma	p	N	Gamma	p	N
výška	X	0,00	1,0	27	0,33	0,08	32
	Xd	0,00	1,0	27	-0,20	0,31	32
	Xh	-0,01	0,94	27	0,50	0,00	32
hmotnosť	X	0,12	0,42	42	0,41	0,02	36
	Xd	0,26	0,11	42	0,00	0,98	36
	Xh	0,00	1,00	39	0,66	0,00	34
BMI	X	0,18	0,38	27	0,08	0,65	32
	Xd	0,32	0,12	27	-0,19	0,35	32
	Xh	0,21	0,33	27	0,17	0,37	32
RI	X	-0,11	0,59	27	-0,07	0,69	32
	Xd	-0,11	0,60	27	0,00	1,00	32
	Xh	0,00	0,97	27	-0,16	0,39	32

Tabuľka 30: Výsledok koeficientu Gamma medzi ukazovateľmi stavbou tela a priemernou hodnotou svalových úponov.

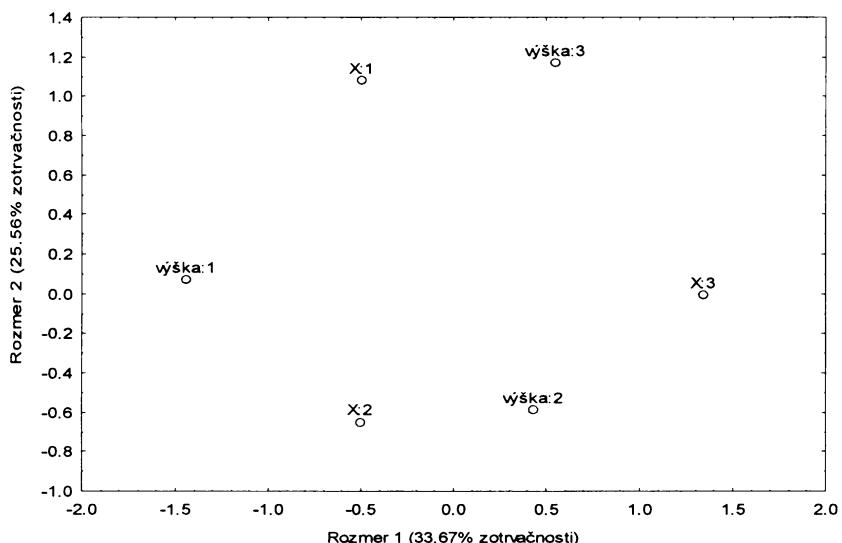
U žien nebola Pearsonovou koreláciou ani koeficientom Gamma preukázaná žiadna štatistiky významná korelácia. Z výsledkov ale vidno, že výška a skeletový RI má u žien s priemernými hodnotami pre svalové úpony oveľa nižšiu koreláciu než hmotnosť a skeletový BMI.

U mužov tiež nebola štatisticky Pearsonovou koreláciou preukázaná žiadna

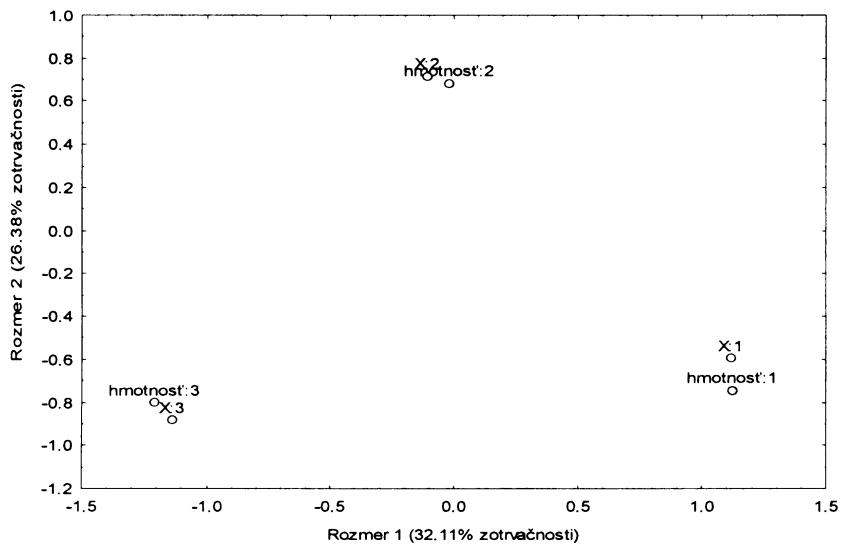
významná väzba, aj keď korelácia výšky s priemernou hodnotou pre hornú končatinu (Xh) bola takmer preukázaná ($p=0,06$). Na kategorizovaných dátach sa potom táto závislosť preukázala, naviac bola preukázaná aj závislosť hmotnosti s priemernými hodnotami pre všetky úpony (X) a hornou končatinou (Xh).

Skategorizované dátá ukazovateľov stavby tela (výška, hmotnosť, BMI, RI) a priemernej hodnoty svalových úponov (X) boli ešte graficky spracované viacozmernou analýzou zhody.

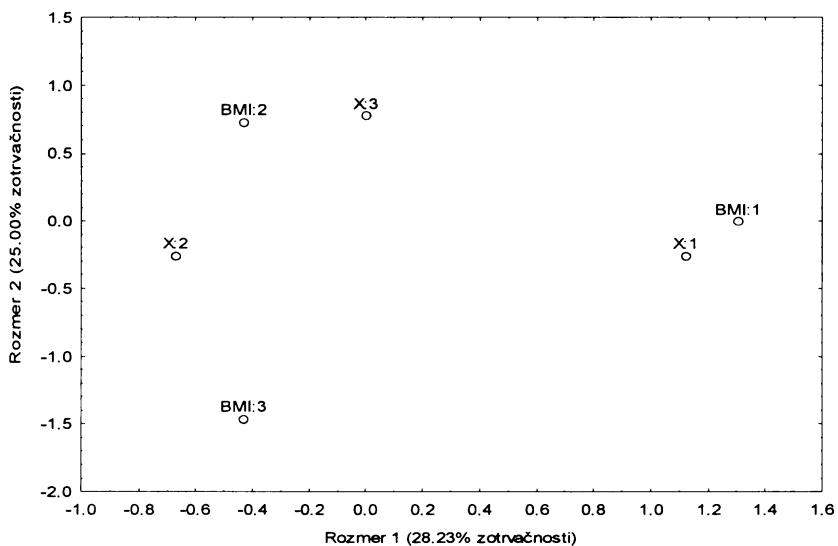
Grafy 29, 30, 31, a 32 ukazujú výsledky pre mužov a grafy 33, 34, 35 a 36 ukazujú výsledky pre ženy.



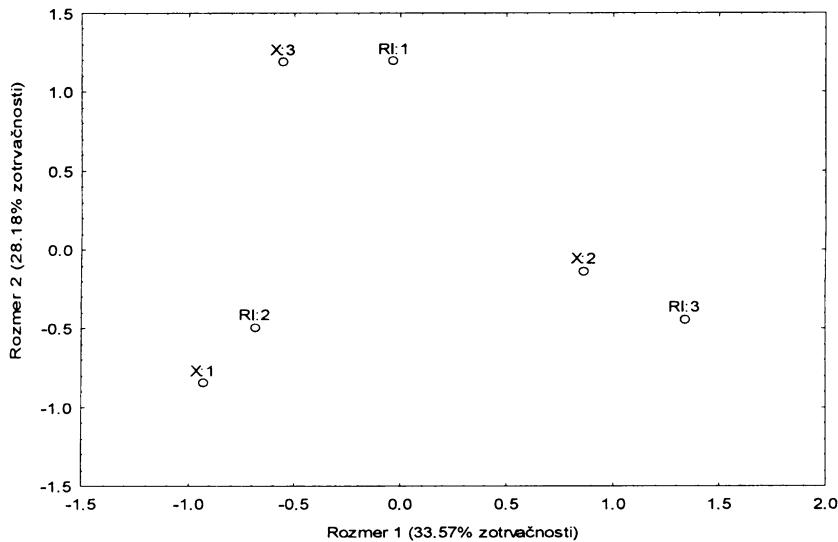
Graf 29: Zobrazenie zhody medzi kategóriami výšky tela a priemernej hodnoty sformovania svalových úponov (X) pre mužov.



Graf 30: Zobrazenie zhody medzi kategóriami hmotnosti tela a priemernej hodnoty sformovania svalových úponov (X) pre mužov.



Graf 31: Zobrazenie zhody medzi kategóriami BMI a priemernej hodnoty sformovania svalových úponov (X) pre mužov.



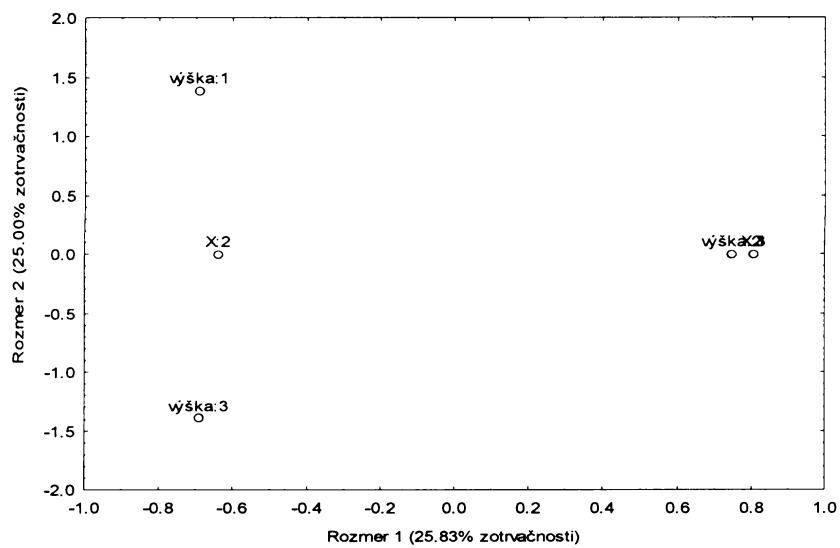
Graf 32: Zobrazenie zhody medzi kategóriami RI a priemernej hodnoty sformovania svalových úponov (X) pre mužov.

Výsledok viacrozmernej analýzy zhody u mužov neukázal na žiadne spojenie kategórií výšky a priemernej hodnoty sformovania svalových úponov (X). V rozmere 1 (33,67% chí kvadrát) sú nad sebou hodnoty 1 a 2 pre X a 2 a 3 pre výšku, rozmer 2 (25,56% chí kvadrát) sice spojuje kategórie 2 X aj výšky, ale zároveň aj kategórie 1 a 3 X a výšky.

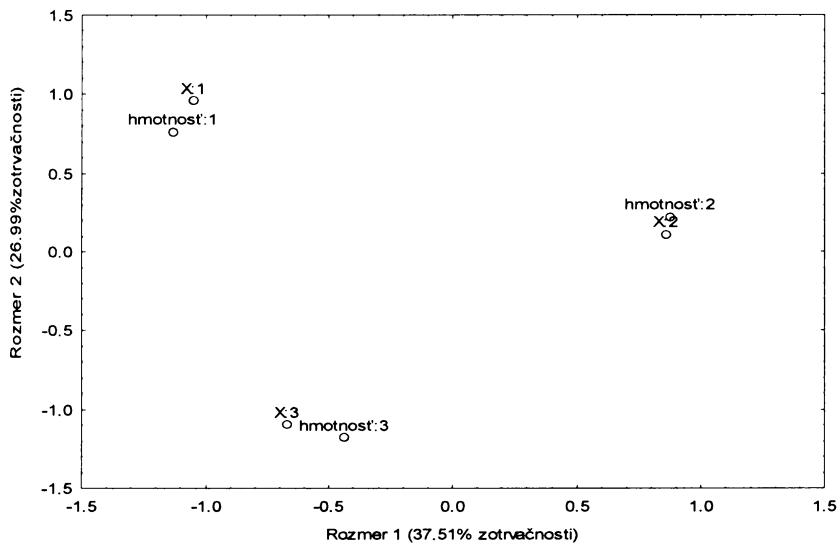
Jednoznačnú zhodu ale ukázala viacozmerná analýza zhody medzi kategóriami hmotnosti a priemernej hodnoty sformovania svalových úponov (X). Skupiny sú jednoznačne oddelené v oboch rozmeroch (rozmer 1 vysvetľuje 32,11% chí kvadrát a rozmer 2 26,38% chí kvadrát).

Zhoda kategórií skeletového BMI a priemernej hodnoty sformovania svalových úponov (X) je už jednoznačná menej. Zatiaľčo kategórie 1 sú jasne oddelené od ostatných, kategórie 2 a 3 tvoria spolu veľkú skupinku, pričom X:2 leží približne medzi BMI:2 a 3 a BMI: 2 medzi X:2 a 3.

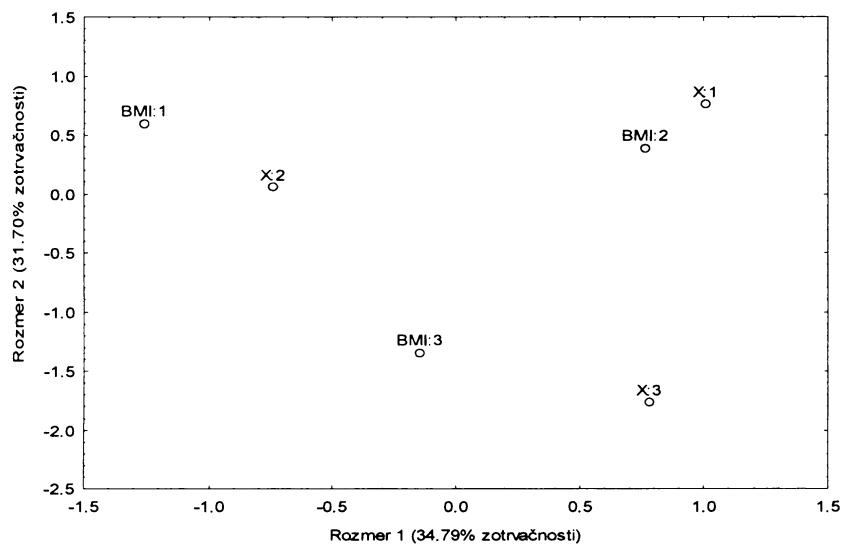
Graf analýzy zhody pre kategórie skeletového RI a priemernej hodnoty sformovania svalových úponov (X) sice vytvára tri skupinky, ale nie sú v nich zhodné kategórie. Pri sebe sa nachádzajú X:3 a RI:1, X:1 a RI:2 a X:2 a RI:3. Z toho dôvodu priemerne najslabšie vyformované úpony nemôžu súvisiť s najmenším skeletovým RI, výsledok naznačuje skôr opačnú závislosť.



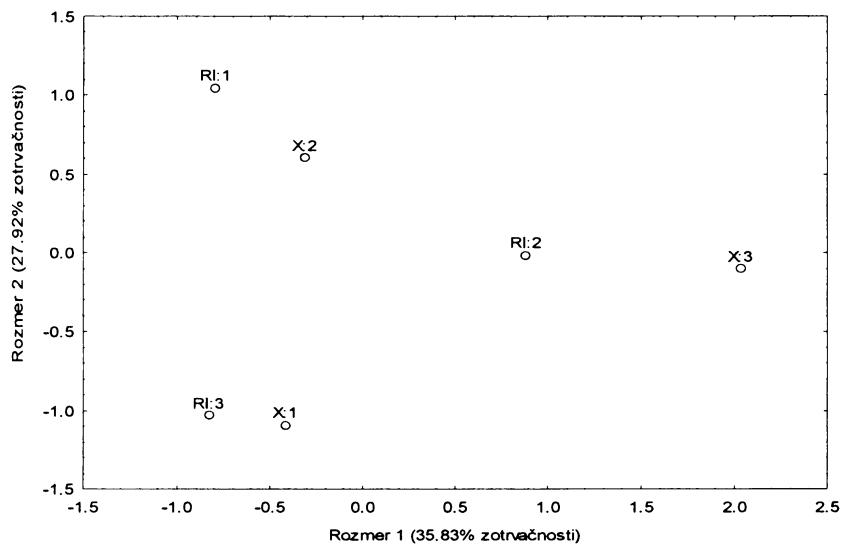
Graf 33: Zobrazenie zhody medzi kategóriami výšky tela a priemernej hodnoty sformovania svalových úponov (X) pre ženy.



Graf 34: Zobrazenie zhody medzi kategóriami hmotnosti tela a priemernej hodnoty sformovania svalových úponov (X) pre ženy.



Graf 35: Zobrazenie zhody medzi kategóriami BMI a priemernej hodnoty sformovania svalových úponov (X) pre ženy.



Graf 36: Zobrazenie zhody medzi kategóriami RI a priemernej hodnoty sformovania svalových úponov (X) pre ženy.

Zobrazenie vzájomnej korešpondencie kategórií výšky a priemernej hodnoty sformovania svalových úponov (X) pre ženy zobrazilo dve skupiny. Prvá, kde sú jednotlivé kategórie nad sebou v rozmere 1 (25,83% chí kvadrát) a sú v nej výška:1, 3 a X:2 a druhá, kde sú jednotlivé kategórie skoro na jednom mieste a sú tam výška:2 a X:1 a

3.

Analýza zhody pre hmotnosť a priemernú hodnotu sformovania svalových úponov (X) vyšla v podstate ako u mužov, tiež sa vytvorili tri skupinky kategórií, kde každá kategória je v tej istej skupinke pre obidva hodnotené znaky.

Výsledok pre skeletový BMI a priemernú hodnotu sformovania svalových úponov (X) nie je úplne jednoznačná. Jednotlivé kategórie 1, 2 a 3 sú sice akoby nad sebou v rozmere 2 (31,70% chí kvadrát), ale zároveň sú blízko seba kategórie BMI:2 a X:1 a BMI:1 a X:2.

Graf skeletového RI a priemernej hodnoty sformovania svalových úponov (X) vytvára skupinky, kde sú spolu X:1 a RI:3, X:2 a RI:1, X:3 a RI:2, čo nepoukazuje na pozitívnu koreláciu medzi týmito dvoma hodnotenými ukazovateľmi.

5.6 Korelácie medzi vekom v čase smrti a priemernými hodnotami sformovania svalových úponov

Priemerné hodnota sformovania svalových úponov z celého tela (X), z dolnej končatiny (Xd) a hornej končatiny (Xh) boli porovnávané aj s vekom jedinca v čase smrti. Tieto parametre boli hodnotené na nekategorizovaných dátach analýzou hlavných komponentov a Pearsonovou koreláciou a na dátach kategorizovaných viacozmernou analýzou zhody a koeficientom Gamma.

Výsledok analýzy hlavných komponentov pre mužov aj ženy ukazuje tabuľka 31.

priemerný MSM/vek	Muži		Ženy	
	faktor 1	faktor 2	faktor 1	faktor 2
X	-0,97	0,19	0,95	-0,23
Xd	-0,77	0,03	0,63	0,59
Xh	-0,86	0,17	0,78	-0,59
vek	-0,38	-0,92	0,53	0,58
% variabilita	60,90	22,82	55,00	27,44

Tabuľka 31: Výsledok analýzy hlavných komponentov veku a priemerných hodnôt sformovania svalových úponov u mužov a žien.

Prvé dva faktory tejto analýzy vysvetľujú 83,72% variability pre mužov a 82,44%

variability pre ženy.

U mužov majú vyššiu súvislosť s faktorom 1 všetky tri priemerné hodnoty sformovania svalových úponov, zatiaľ čo vek má vyššiu súvislosť s faktorom 2. Zdá sa, že korelácia medzi vekom a úponmi nebude u mužov veľmi silná.

U žien sú s faktorom 1 spojené tiež priemery úponov a s faktorom 2 vek, aj keď podľa hodnôt v týchto dvoch faktoroch by mohla existovať súvislosť veku aspoň s priemerom hodnoty úponov na dolnej končatine.

Výsledok Pearsonovej korelácie pre mužov a ženy ukazuje tabuľka 32.

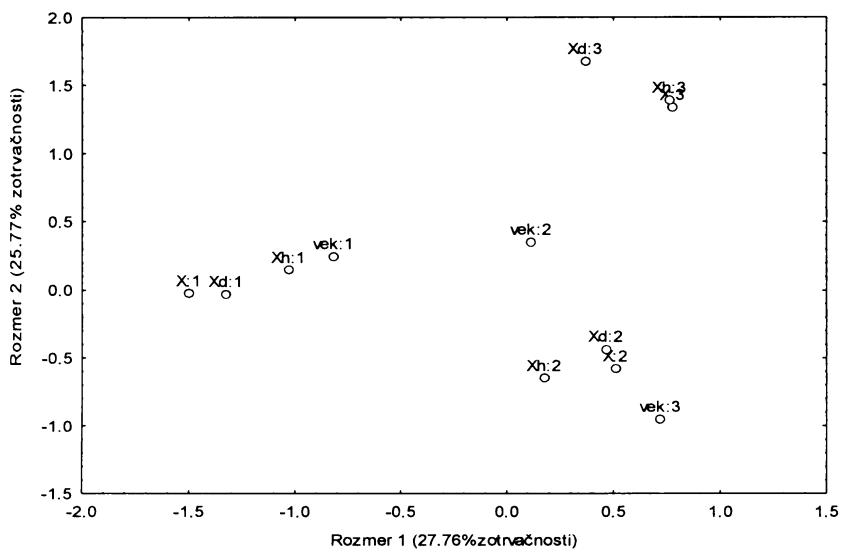
	Priemer MSM	Muži			Ženy		
		R	p	N	R	p	N
vek	X	0,20	0,26	34	0,29	0,08	38
	Xd	0,22	0,22	34	0,37	0,02	38
	Xh	0,21	0,24	32	0,16	0,34	35

Tabuľka 32: Výsledok Pearsonovej korelácie medzi vekom a priemernými hodnotami sformovania svalových úponov u mužov a žien.

Pearsonova korelácia ukázala závislosť medzi priemernou hodnotou Xd a vekom v čase smrti u žien. Ich korelácia s priemernou hodnotou X bola tiež vysoká, ale nie štatisticky významná.

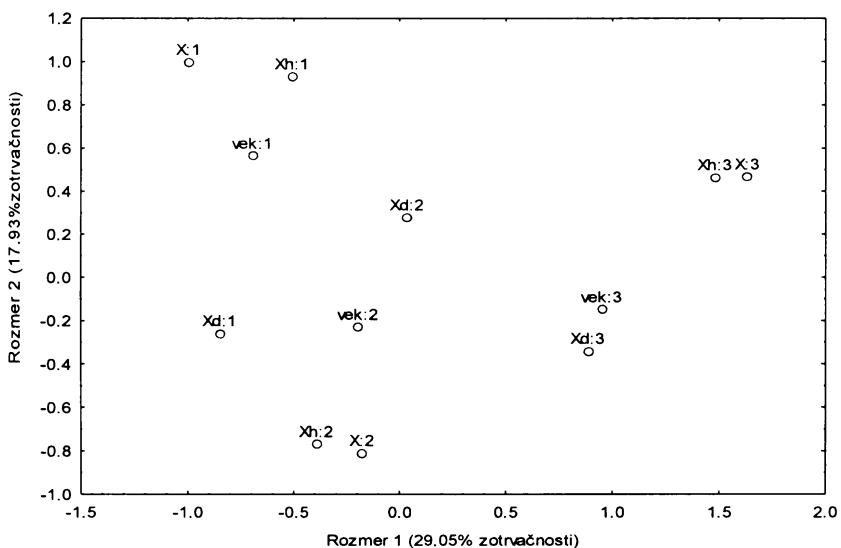
U mužov sa žiadna korelácia neukázala.

Výsledky viacrozmernej analýzy zhody ukazujú grafy 37 a 38.



Graf 37: Výsledok viacrozmernej analýzy zhody pre vek a priemerné hodnoty sformovania svalových úponov na celom tele (X), na dolnej končatine (Xd) a hornej končatine (Xh) pre mužov.

Na výsledku analýzy korešpondencie u mužov vidno jasne oddelenú skupinu kategórií 1, ktoré sú vedľa seba v rozmere 2 (25,77% chý kvadrát). Kategórie 2 a 3 sú ale pri sebe len pre priemery úponov, vek:3 je bližšie pri kategóriach 2 a vek :2 je niekde medzi kategóriami 2 a 3 v rozmere 1 (29,05% chý kvadrát) a v rozmere 2 vpravo od kategórií 1.



Graf 38: Výsledok viacrozmernej analýzy zhody pre vek a priemerné hodnoty sformovania svalových úponov na celom tele (X), na dolnej končatine (Xd) a hornej končatine (Xh) pre ženy.

U žien vznikli tri skupiny troch kategórií spolu v rozmere 1 (29,05% chí kvadrát). Kategórie 1 sú najviac vľavo, kategórie 2 v strede a kategórie 3 sú vpravo. V kategórii 1 je vek najbližšie k X:1 a Xh:1, v kategórii 2 je medzi dvojicou X:2, Xh:2 a samostatným bodom Xd:2 a v kategórií 3 je najbližšie k Xd:3.

Všetky štatistiky sa zhodli, že závislosť medzi priemernými hodnotami sformovania svalových úponov a vekom je vyššia u žien, závislosť na dolnej končatine je dokonca štatisticky významná. U mužov je závislosť menšia, ale blízkosť kategórií 1 svedčí o tom, že aspoň na začiatku dospelosti majú muži úpony vyformované menej než vo vyššom veku.

Nakoniec boli závislosti počítané ešte koeficientom Gamma. Tento výsledok ukazuje tabuľka 33. Aj tu vidno silnejšiu koreláciu hodnotených parametrov u žien než u mužov, aj keď aj u mužov je hodnota koeficientu v prípade celkového priemeru úponov vysoká.

	Priemer MSM	Muži			Ženy		
		R	p	N	Gamma	p	N
vek	X	0,33	0,06	34	0,64	0,00	38
	Xd	0,01	0,94	34	0,37	0,03	38
	Xh	0,18	0,18	32	0,30	0,09	35

Tabuľka 33: Výsledok koeficientu Gamma medzi vekom a priemernými hodnotami sformovania svalových úponov u mužov a žien.

6 Diskusia

Rekonštrukcia telesnej stavby populácií, ktoré už neexistujú, je problematická. Na tieto populácie je nutné použiť rovnice vytvorené na populácii inej, ktoré preto nemusia dávať výsledky odpovedajúce skutočnosti tak dobre ako na populácii, na ktorej boli vytvorené. V tejto práci boli na výpočet výšky a hmotnosti použité rovnice otestované a vybrané Vančatom (2000) tak, aby dávali čo najpresnejšie výsledky.

Z výsledku rekonštruovanej výšky vidno, že priemerná výška u mužov aj žien zapadá do rozsahu priemerov, ktoré vyšli aj iným autorom (tab. 11) a podľa výsledkov anatomickej rekonštrukcie Formicoly (1993) je jej rozsah (min - max) zrejme adekvátny variabilite neolitickej populácie (u žien vyšiel väčší rozsah než Formicolovi (1993), ale v jeho štúdii bolo použitých len 27 ženských kostier, ktoré nemuseli dostatočne reprezentovať celkový rozsah výšok).

Porovnaním minimálnych a maximálnych výšok navyše vidno, že rovnice modelu I nezachytia celkový rozsah variability výšok tak dobre ako rovnice modelu II použité v tejto štúdii.

Čo sa týka celkovej stavby tela, Vančata a Charvátová (2001) uvádzajú, že muži na počiatku neolitu boli relatívne nízki a veľmi robustní, a ženy boli veľmi nízke a gracilné. Taký veľký rozdiel v stavbe tela medzi mužmi a ženami v tejto štúdii ale nevyšiel. Výškový rozdiel oboch pohlaví, približne 12 a 13 cm, vyšiel v oboch prácach podobne, ale v hmotnosti vyšiel rozdiel veľký (9 kg vyšlo v tejto štúdii, 15 kg v práci Vančaty a Charvátovej (2001), pričom hmotnosť žien vyšla skoro rovnako, len muži tu vyšli v priemere asi o 6 kg ľahší. Podobný rozdiel je vidieť aj v s-BMI, kde muži vyšli menej robustní. S-RI vyšiel u oboch pohlaví nižší, než v práci Vančaty a Charvátovej (2001), ale tu o málo vyšší u žien než u mužov, čo zase vyšlo naopak, než Vančatovi a Charvátovej (2001).

Tento rozdielny výsledok v telesnej stavbe mužov môže byť spôsobený viacerými faktormi. V súčasnej štúdii mohlo dôjsť k chybe v meraní rozmerov použitých na výpočet hmotnosti. V takom prípade by ale vyšla rozdielne aj výška žien, čo sa nestalo. Vančata a Charvátová (2001) použili na výpočty len 13 mužov, čo nemusela byť dostatočne reprezentatívna skupina. Alebo muži oboch hodnotených populácií (obidve patriace do

okruhu Kultúry s lineárной keramikou) boli inak telesne stavaní.

Korelácia medzi vybranými rozmermi kostí a príslušných svalových úponov bola zistovaná pomocou analýzy hlavných komponentov, viacrozmernej analýzy zhody a koeficientom Gamma.

Analýza hlavných komponentov, ktorá bola robená na rozmeroch nekategorizovaných a porovnávala naraz obidva rozmery aj úpony, väčšinou ukázala, že vyššia súvislosť bola medzi dvoma rozmermi (teda dĺžkou kosti a jej obvodom), než niektorého rozmeru s hodnotenými úponmi. Súvislosť oboch úponov navzájom ale vždy vyššia nebola a ani ich súvislosť s rozmermi nevychádzala u obidvoch vždy rovnako.

Viacrozmersou analýzou zhody bola vždy hodnotená súvislosť úponov len s jedným rozmerom, čo trochu komplikuje porovnanie výsledkov oboch analýz. Aj tu sa ale ukázalo, že všetky úpony nie sú v korelácii s daným rozmerom rovnako a nie je vždy rovnaká ani korelácia s oboma rozmermi.

Koeficient Gamma nakoniec, podobne ako viacrozmersá analýza zhody, porovnáva zvlášť každý rozmer s každým úponom a ich súvislosť hodnotí podobne ako pri výpočte napríklad Pearsonovej korelácie.

Výsledky týchto troch štatistik sa líšia u mužov a u žien. U mužov sa preukázala súvislosť medzi oboma rozmermi a úponmi na humeruse a radiuse. Na femure sa výsledky trochu odlišovali, koeficientom Gamma bola potvrdená korelácia obvodu stredu diafízy (M8) s lineou asperou (F2), ale viacrozmersou analýzou zhody sa zdalo, že je s týmto obvodom spojený aj druhý úpon tuberositas glutea (F1). Na tibii sa preukázala len negatívna korelácia, a to linie musculi solei (T2) s oboma rozmermi.

U žien na humeruse a radiuse nevyšli žiadne korelácie. Na femure sa analýzou hlavných komponentov zdalo, že existuje súvislosť obvodu stredu diafízy (M8) s lineou asperou (F2), ale tá nebola preukázaná koeficientom Gamma, tam bola naopak súvislosť najväčzej dĺžky femuru (M1) a tuberositas glutei (F1). Na tibii bola blízka korelácia oboch rozmerov s lineou musculi solei (T2), aj keď koeficientom Gamma nie úplne preukázaná. To by sa zrejme napravilo zvýšením počtu dát.

Tieto výsledky úplne neodpovedajú výsledkom Myszky (2006). Tej vyšli koeficientom Gamma hlavne u žien vždy jasné korelácie oboch úponov s obvodom kosti, u mužov takýto výsledok dostala sice len na femure, ale u ostatných kostí bol v korelácii s

obvodom vždy aspoň jeden úpon. Analýzou hlavných komponentov jej všade okrem tibie (u oboch pohlaví) vo faktore 1 vyšli silnejšie závislosti medzi oboma úponmi a obvodom kosti, dĺžka kosti s úponmi nesúvisela. Viacrozmerou analýzou zhody dostala v podstate rovnaké výsledky - korelácia oboch úponov je silnejšia s obvodom kosti.

V tejto práci ale, na rozdiel od práce Myszky (2006), vyšli už analýzou hlavných komponentov silnejšie korelácie medzi dĺžkou a obvodom kosti, než s úponmi. Zrejme preto, ak sa našla súvislosť sformovania úponu s jedným rozmerom, obyčajne súvisel tento úpon aj s rozmerom druhým. Pravdou ale je, že aj v tejto práci ukazovali výsledky viacrozmernej analýzy zhody väčšinou tesnejšie súvislosti s obvodom kosti.

Koreláciu medzi veľkost'ou humeru a sformovaním svalových úponov na hornej končatine skúmala aj Weiss (2007). Tá sice použila iné rozmery (dĺžku humeru, vertikálny priemer hlavy a epikondylárnu šírku) a neporovnávala ich s úponmi jednotlivo, ale sčítala ich z-skóry. Vyšlo jej ale, že na ľavej strane boli úpony s veľkost'ou kosti v silnejšej korelácií, než na pravej strane, čo bolo potvrdené aj v tejto práci.

Súčasťou metódy bolo aj porovnanie korelácie medzi sformovaním svalových úponov s indexom robustnosti príslušnej kosti, ako s ukazovateľom robustnosti. V tejto štúdii vyšli korelácie s indexmi robustnosti veľmi zriedka. Najlepší pozitívny výsledok vyšiel u mužov na humeruse, a potom u oboch pohlaví na femure s lineou asperou (F2). U žien vyšla negatívna korelácia na tibii s tuberositas tibiae (T1).

Tieto výsledky Myszke (2006) vyšli u žien jednoznačne pozitívne na humeruse a radiuse. Na femure a tibii jej koeficientom Gamma vyšlo spojenie len s lineou asperou (F2) a lineou musculi solei (T2). U mužov boli výsledky pozitívne len na humeruse a na tibii s lineou musculi solei (T2). Na radiuse jej vyšla tiež silná korelácia s tuberositas radii (R1), ale hodnota p bola na hranici potvrdenia tejto korelácie.

Výsledky rôznych štúdií porovnávajúcich vyformovanie svalových úponov a robustnosť kosti sa líšia. Zatiaľ, čo niektoré práce nenašli koreláciu medzi všetkými hodnotenými úponmi a robustnosťou hodnotenou z prierezu kosti (Bridges 1997, Stirland 1998), iné túto závislosť potvrdili (Berget, Churchill 1994, Zumwalt et. al 2000, Weiss 2003), a aj s veľkost'ou kosti nehodnotenou charakteristikami prierezu diafýzy kosti (Weiss 2003, 2004, 2007). Weiss (2003) ale zároveň udáva, že na hornej končatine (dolnú v tejto práci neskúmala) koreláciu našla len s úponmi „agregovanými“, úpony samostatne nemali

s robustnosťou koreláciu.

Ked'že Myszke (2006) nevyšli korelácie s robustnosťou úplne na všetkých kostiach, a hlavne u mužov, otázkou tiež je, či použila na hodnotenie robustnosti index, ktorý túto robustnosť vystihuje najlepšie. Na túto otázku dáva odpoveď práca Stocka a Shawa (2007).

Stock a Shaw (2007) skúmali, ako sa dá najlepšie hodnotiť robustnosť kosti, keď nie je k dispozícii možnosť zobraziť jej prierez. Podľa nich je správna šandardizácia skeletovej robustnosti závislá na správnej šandardizácii robustnosti k tvaru tela, ktorý má hlavný vplyv na rozdiely v hmotnosti častí kostry. Tradičné metódy hodnotenia robustnosti založené na meraní externých rozmerov kosti (bez použitia prierezu diafýzy) šandardizujú tieto rozmery dĺžkou kosti, ktorá súčasťou je spojená s výškou postavy ako jedným z ukazovateľov tvaru tela, ale oveľa menej koreluje s hmotnosťou, ktorá významne viac vplýva na mechanickú zát'až kosti a jej hrúbku prierezu diafýzy.

Ich výsledky ukázali, že po šandardizovaní externých rozmerov s dĺžkou kosti aj hmotnosťou naozaj dosiahli oveľa lepšie korelácie s robustnosťou kosti hodnotenou prierezom, než so šandardizovaním len s dĺžkou kosti (Stock, Shaw 2007).

Možno aj v tejto práci, alebo v práci Myszky (2006) by korelácie medzi robustnosťou kosti a sformovaním svalových úponov vyšli lepšie, keby sa na výpočet indexov robustnosti kosti použil iný postup.

Súvislosť medzi priemernými hodnotami svalových úponov z celého tela (X), dolnej končatiny (X_d) a hornej končatiny (X_h) a stavbou tela (výška, hmotnosť, s-BMI a s-RI) vyšli u oboch pohlaví veľmi podobne. Viacrozmernou analýzou zhody bolo ukázané veľmi tesné spojenie s hmotnosťou, menej jednoznačné bolo spojenie s s-BMI. Závislosť s s-RI bola negatívna. Hmotnosť bola u oboch pohlaví najviac spojená s priemernými hodnotami úponov aj vo výsledku analýzy hlavných komponentov.

Výsledok Myszky (2006) bol jednoznačnejší a rovnaký u všetkých použitých štatistik. Priemerné hodnoty sformovania svalových úponov súviseli s hmotnosťou, s-BMI aj s-RI, ale nesúviseli s výškou.

Weiss (2003, 2004, 2007) upozorňuje na to, že s veľkosťou tela lepšie korelujú úpony hodnotené spolu z niekoľkých miest, než jednotlivé úpony samostatne. Dalo by sa teda očakávať, že aj v tejto práci vyjdú korelácie priemerných hodnôt úponov so stavbou

tela jednoznačnejšie. Výsledok bol ale asi čiastočne ovplyvnený tým, že celkový počet hodnotených úponov bol súčasťou 10, ale kvôli horšej zachovalosti materiálu u jedincov nebol často priemer vypočítaný zo všetkých desiatich úponov, ale len z tých, ktoré bolo možné hodnotiť. Tento výsledok potom nemusel byť úplne zhodný so skutočnou priemernou hodnotou, ktorá by vyšla, keby bol materiál lepšie zachovalý, a tým znížil vypočítanú koreláciu.

V tejto práci boli zistované závislosti priemerných hodnôt sformovania svalových úponov (X , X_d , X_h) aj s vekom. Výsledok tejto analýzy sa líši medzi mužmi a ženami. U mužov závislosť jednoznačne preukázaná nebola, ale dá sa povedať, že aspoň muži v mladšom veku majú úpony sformované menej, než starší muži. U žien boli závislosti oveľa tesnejšie, a to vo všetkých troch kategóriách.

Súvislosť sformovania úponov s vekom vyšla aj v mnohých iných prácach. Napríklad Robb (1998) uvádzá významnú koreláciu s priemernou hodnotou osemnástich hodnotených úponov a veku u mužov a žien. Na mladých jedincoch pozoroval len málo, alebo žiadne, útvary spôsobené svalovým úponom. To vysvetľuje ako dôsledok toho, že svalové úpony sa zrejme začnú prejavovať až po skončení rastu kosti, bez ohľadu na životný štýl. Od skončenia rastu sa počas života úpony postupne zväčšujú a tento nárast pozoroval Robb (1998) hlavne na úponoch dolnej končatiny, čo zase vysvetľuje tak, že ľudia asi vykonávali počas života rozdielne aktivity čo sa týka využitia rúk, ale chodenie bolo potrebné pre všetkých.

Wilczak (1998) miesta svalových úponov merala a tiež našla závislosť medzi vekom a veľkosťou úponu. Táto závislosť bola silnejšia a významná u mužov, u žien bol rozdiel hlavne medzi najmladšími ženami a staršími vekovými kategóriami. Wilczak (1998) tiež upozorňuje na to, že práce hodnotiace sformovanie svalových úponov by nemali za dospelosť považovať len uzavretie epifýz, pretože to môže nastáť ešte pred konečným vývojom muskulatúry.

Molnar (2006) taktiež našla intenzívnejšie vyformovanie úponov s vekom, ale silnejšiu závislosť našla u žien. Tie mali za mlada slabo vyformované úpony, ale zrejme s vekom sa na nich začala klášť väčšia záťaž. Rozdiel medzi mužmi a ženami teda nepovažuje len za dôsledok rozdielnych aktivít medzi pohlaviami, ale aj rozdielnej pracovnej zátâže v jednotlivých etapách života.

Dá sa povedať, že výsledky tejto práce sa neodlišujú od výsledkov iných prác. Vo výsledkoch nie je zhoda, u ktorého pohlavia je väčšia korelácia s vekom, ale všetci sa zhodujú, že mladšie vekové kategórie majú úpony vyformované slabšie. Rozdiel medzi pohlaviami nemusí byť len v rozličných aktivitách, ale aj v čase, kedy nastane silnejšia záťaž.

Podobne ako Robbovi (1998), aj tu vyšla vyššia závislosť veku s úponmi na dolnej končatine, aj keď len u žien. Wilczak (1998) a Molnar (2006) robili analýzu len na hornej končatine a výsledky s dolnou neporovnávali, ale Weiss (2003, 2004) našla koreláciu s vekom na hornej končatine (0,49) tiež menšiu než na dolnej končatine (0,61).

Z výsledkov vidno jasný rozdiel medzi mužmi a ženami. Zatiaľčo ženy mali veľmi slabé korelácie sformovania svalových úponov s rozmermi a robustnosťou kosti a stavbou tela, s vekom mali korelácie štatisticky významné. U mužov naopak boli v korelácii s vyformovaním úponov viac rozmery a indexy kosti a stavba tela, ale s vekom mali korelácie slabšie.

Myszka (2006) korelácie s vekom neskúmala a v iných prácach nie je zmienka o tom, žeby muži mali výrazne lepšie korelácie sformovania úponov so stavbou tela, než ženy, a zase ženy žeby mali lepšie ich korelácie s vekom. Akurát Weiss (2004), ktorá zistovala podobné korelácie na dolnej končatine s „agregovanými“ svalovými úponmi (teda nie s jednotlivými) zistila, že u mužov korelovali s veľkosťou kosti aj s vekom, ale u žien len s vekom. Sama ale uvádza, že to mohlo byť spôsobené malým počtom žien (N=20).

Jednou z možností, ako tento výsledok vysvetliť je, že na ženy a mužov v dvoch skúmaných neolitických populáciach pôsobili na utváranie svalových úponov rozdielne vplyvy. Keďže u žien sa neprejavila ani štatisticky významná negatívna korelácia (okrem indexu robustnosti na tibii a tuberosity tibiae), dá sa výsledok zjednodušiť tak, že všetky ženy mali bez ohľadu na stavbu kosti rovnako vyformované svalové úpony, ale staršie ženy ich mali vyformované viac. Všetky ženy teda mali svaly zatažované približne rovnako, táto záťaž sa prejavila hlavne až s vekom. Podobne aj hmotnosť, ktorá síce bola viacrozmernou analýzou zhody ukázaná ako veľmi blízka úponom, ale koeficientom Gamma sa na rozdiel od mužov štatisticky významnosť nepotvrdila, asi nemala až taký veľký vplyv na svalovú záťaž. Neolitické ženy boli možno príliš gracilné na to, aby

rozmery kosti výrazne ovplyvnili záťaž tak, aby to použitá metóda zachytila.

U mužov sa vplyv stavby tela prejavil hlavne na horných končatinách. Stavba tela u nich hrala dôležitejšiu úlohu než u žien, pretože aj hmotnosť bola koeficientom Gamma štatisticky preukázaná ako významný faktor utvárania svalových úponov (na hornej končatine aj výška). Záťaž, ktorá sa prejavila na kostre, súvisela menej s vekom.

Stavba tela a vek jedinca sú ale len jednými z viacerých faktorov ovplyvňujúcich formovanie svalových úponov. Okrem toho na toto formovanie vplývajú pracovná záťaž, produkcia hormónov a genetické predispozície (Wilczak 1998).

6.1 Používanie kvartilov

Dôležitou súčasťou metodiky bolo rozdelenie spojitych dát nameraných hodnôt na nespojité, aby sa mohli štatisticky porovnať s kategóriami svalových úponov viacrozmernou analýzou zhody. Toto rozdelenie bolo robené na základe kvartilov, ktoré dátu rozdelili do troch skupín s rôznym percentuálnym zastúpením približne 25%, 50% a 25%, teda aj množstvo kategórií 1, 2, 3 bolo zhruba takto početné. Keď sa ale pozrieme, koľko úponov bolo v jednotlivých kategóriach 1, 2, 3, (tab. 41, kapitola Prílohy) ich percentuálne rozdelenie 25%, 50% a 25% väčšinou nie je.

Z dôvodu nerovnakého zastúpenia jednotlivých kategórií úponov a skategorizovaných dát, bol pokusne na dvoch rozmeroch použitý aj iný spôsob rozdeľovania spojitych dát na kategorizované. Na tento pokus bol vybraný rozmer M8 na femure žien (hodnoty z pravej aj ľavej strany spolu), pretože je viac početne zastúpený než ostatné rozmery a pôvodnou analýzou sa neprekázala štatistická významnosť jeho korelácie so svalovými úponmi F1 (tuberositas glutea) a F2 (linea aspera) a rozmer M10 na tibii žien (hodnoty z pravej aj ľavej strany spolu), pretože uňho výraznejšie nezodpovedá zastúpenie v kategóriach množstvu úponov T1 (tuberositas tibiae) a T2 (linea musculi solei) zaradených do týchto kategórií.

Aby bolo zastúpenie kategórií čo najviac zhodné, na kategorizovanie sa zvolil nasledovný postup:

1. Zistil sa počet úponov zaradených do jednotlivých kategórií;
2. Pre každú kategóriu sa vypočítala priemerná hodnota počtu z dvoch hodnotených

úponov;

3. Vypočítalo sa percentuálne zastúpenie jednotlivých priemerných hodnôt pre každú kategóriu;
4. Rovnakými percentami boli rozdelené spojité hodnoty meraného znaku do troch kategórií.

Konkrétnie hodnoty pre rozmer M8 femuru žien a úpony F1 a F2 sú v tabuľke 34.

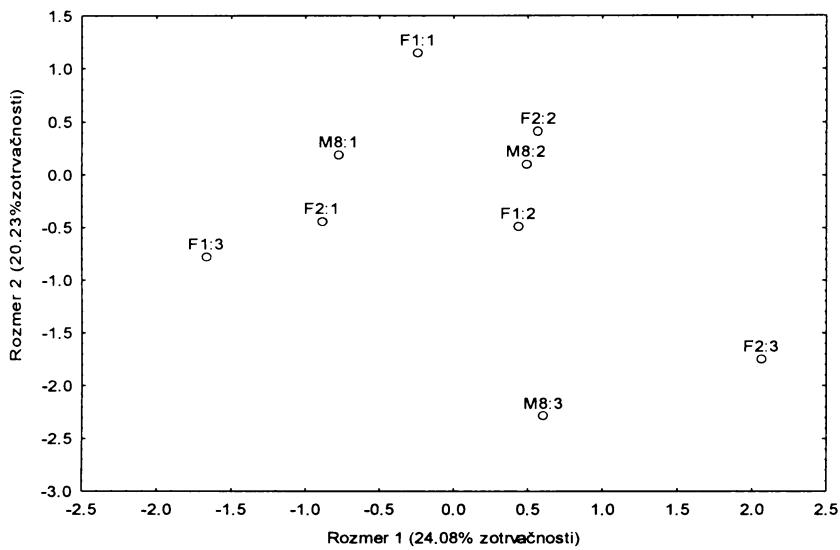
Kategória	F1	F2	Priemer	%	N1	N2	N3
1	22	30	26	37,41	27,30	27	18
2	39	39	39	56,12	40,97	41	42
3	7	2	4,5	6,47	4,72	5	13
spolu	-	-	69,5	-	-	73	73

Tabuľka 34: Rozdeľovanie dát do kategórií Pre rozmer M8 žien (pravá aj ľavá strana spolu). N1- Rozdelenie nespojitých dát do kategórií podľa percentuálneho zastúpenia úponov; N2- Presný počet v jednotlivých kategóriách po zaokruhlení N1; N3- Pôvodný počet v jednotlivých kategóriách rozdelený metódou Myszky (2006).

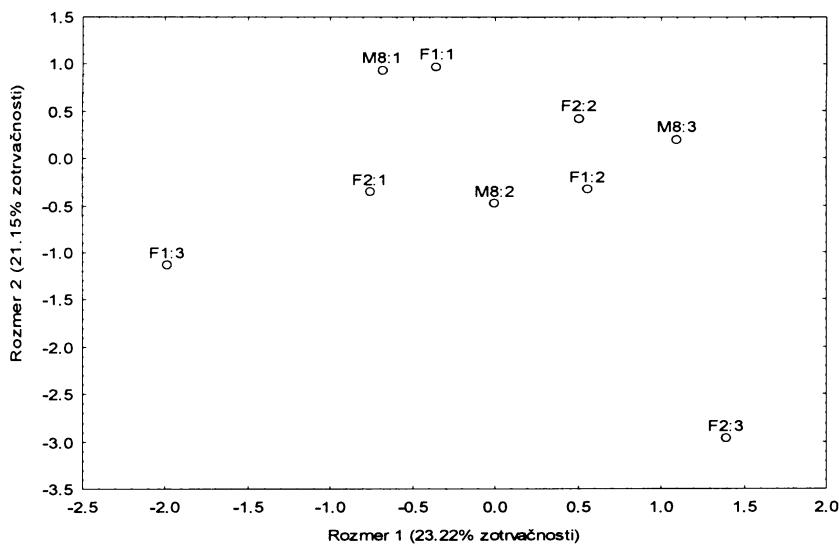
Po tomto pridelení kategórií bol vytvorený graf viacozmernou analýzou zhody (graf 39) a bol vypočítaný koeficient Gamma (tab.35).

Rozmer	Úpon	Gamma	p	N
Myszka (2006)				
M8	F1	0,20	0,16	68
	F2	0,14	0,33	71
iný spôsob				
M8	F1	0,16	0,27	68
	F2	0,36	0,00	71

Tabuľka 35: Porovnanie Gamma korelácií s kategóriami vytvorenými dvoma spôsobmi pre rozmer M8 femuru žien.



Graf 39: Korešpondenčná analýza pre rozmer M8 femuru žien s kategóriami vytvorenými iným spôsobom.



Graf 40: Korešpondenčná analýza pre rozmer M8 femuru žien s kategóriami vytvorenými spôsobom Myszky (2006).

Po porovnaní grafov 39 a 40 sa zdá, že tieto dve metódy nedávajú výrazné rozdiely (najnápadnejší rozdiel je v pozícii M8: 3). Rozdiel je ale jasný v hodnote Gamma, kde pôvodne korelácia rozmeru M8 s úponom F2 nebola preukázaná, avšak teraz je preukázaná výrazne ($p<0,01$). Takisto graf 39 poukazuje na koreláciu medzi M8 a F2 tesnejšie, než pôvodný graf 40.

Pre rozmer M10 na tibii žien je nové rozdelenie do kategórií v tabuľke 36 a korelácie Gamma v tabuľke 37.

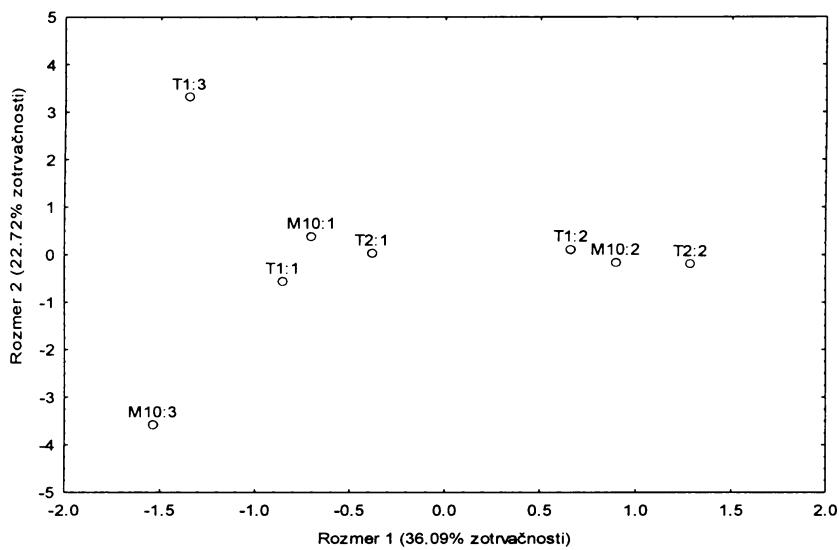
Kategória	T1	T2	Priemer	%	N1	N2	N3
1	11	23	17	53,96	24,28	24	8
2	16	12	14	44,44	19,8	20	26
3	1	0	0,5	1,59	0,72	1	11
spolu	-	-	31,5	-	-	45	45

Tabuľka 36: Rozdeľovanie dát do kategórií Pre rozmer M8 žien (pravá aj ľavá strana spolu). N1- Rozdelenie nespojitych dát do kategórií podľa percentuálneho zastúpenia úponov; N2- Presný počet v jednotlivých kategóriách po zaokruhlení N1; N3- Pôvodný počet v jednotlivých kategóriách rozdelený metódou Myszky (2006).

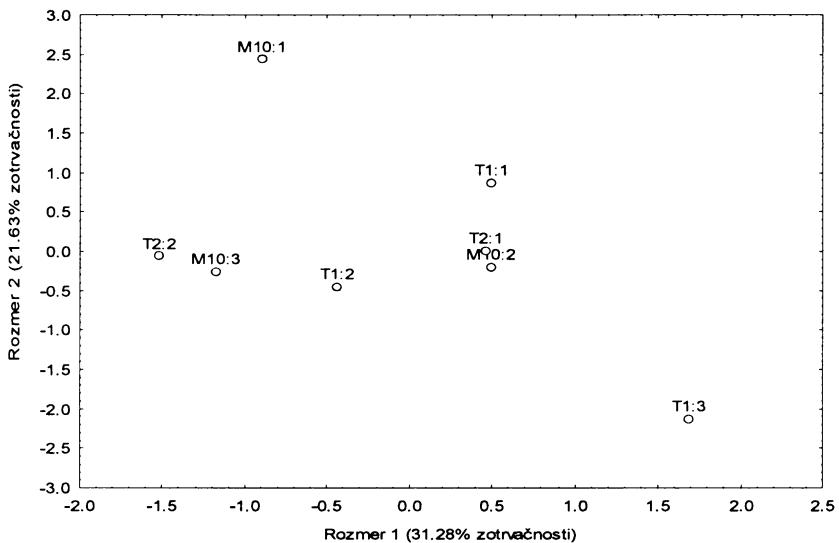
Rozmer	Úpon	Gamma	p	N
Myszka (2006)				
M10	T1	0,12	0,66	28
	T2	0,38	0,06	35
iný spôsob				
M10	T1	0,32	0,15	28
	T2	0,60	0,00	35

Tabuľka 37: Porovnanie Gamma korelácií s kategóriami vytvorenými dvoma spôsobmi pre rozmer M10 tibie žien.

Grafické znázornenie viacrozmernou analýzou zhody ukazujú grafy 41 (graf vytvorený s novými kategóriami) a 42 (graf vytvorený s kategóriami Myszky (2006)).



Graf 41: Korešpondenčná analýza pre rozmer M10 tibia žien s kategóriami vytvorenými iným spôsobom.



Graf 42: Korešpondenčná analýza pre rozmer M10 tibia žien s kategóriami vytvorenými spôsobom Myszky (2006).

V prípade rozmeru M10 je vidieť výrazný rozdiel v grafickom vyjadrení zhody, kde sú jasne rozoznateľné dve skupiny kategórií s jednotkami a dvojkami pri sebe, trojky potom takmer nad sebou v rozmere 1. Aj koeficient Gamma potvrdil štatisticky závislosť rozmeru M10 s úponom T2, predtým táto závislosť bola síce silnejšia ($p=0,06$), ale nie štatisticky významná.

Tieto príklady poukazujú na to, aké dôležité je pri analyzovaní závislostí

študovaných v tejto práci metódou Myszky (2006) správne rozdeľovanie spojitych dát na nespojité. V práci Myszky (2006) s väčším počtom jedincov rozdelenie nespojitych dát do kvartilov nevadilo, pretože jednotlivé kategórie 1, 2, 3 boli u úponov dostatočne početne zastúpené a približne zodpovedali kvartilovému rozdeleniu 25%, 50% a 25%. Takéto rozdelenie ale nie je vhodné na materiále, ktorý je málo početný a horšie zachovalý, ako bol neolitický materiál použitý v tejto práci. Keby sa vhodnejšie kategorizovanie použilo pôvodne na všetky dáta, možno by sa ukázalo viac závislostí, ktoré použitou metódou mohli zostať skryté.

7 Záver

V tejto práci bola vypočítaná stavba tela dvoch neolitických populácií a tento výsledok bol porovnaný s hodnotením sformovania svalových úponov (muskuloskeletálnych markerov stresu). Metodický postup bol prevzatý z dizertačnej práce Anny Myszky (2006). Naviac bola zisťovaná korelácia veku v čase smrti s priemernými hodnotami sformovania hodnotených svalových úponov.

Výsledky sa líšili u mužov a u žien. Mužom hodnoty sformovania svalových úponov korelovali s rozmermi a stavbou tela viac, u žien sa významné korelácie nenašli. Na rozdiel od stavby tela, s vekom v čase smrti korelovali úpony viac u žien, než u mužov.

Pretože výsledky neboli tak jednoznačné ako výsledky Myszky (2006), táto metodika asi nie je vhodná na neolitickom materiale, ktorý je horšie zachovalý a menej početný. Vyformovanie svalových úponov naviac súvisí aj s inými faktormi, nielen so stavbou tela, preto ich použitie na jej rekonštrukciu môže byť zavádzajúce, a to aj na zachovalom materiale.

8 Použitá literatúra

- Aiello L.C., Wood B.A., 1994, Cranial variables as predictors of Hominine body mass, American Journal of Physical Anthropology, 95: 409–426
- al.-Oumaoui I., Jimenez-Brobeil S., Souich P., 2004, Markers of Activity Patterns in Some Populations of the Iberian Peninsula, International Journal of Osteoarcheology, vol.14, no.5: 343-559
- Anderson D.M. (editor), 1994, Dorland's Illustrated Medical Dictionary. In: Steen S.L., Lane R.W., 1998, Evaluation of Habitual Acticities among Two Alaskan Eskimo Populations Based on Musculoskeletal Stress Markers, International Journal of Osteoarcheology, 8: 341-353
- Auerbach B.M., Ruff C.B., 2004, Human Body Mass Estimation: A Comparison of “Morphometric” and “Mechanical” Methods, American Journal of Physical Anthropology, 125: 331–342
- Bach A., 1978, Neolithische Populationen im Mittelelbe-Saale-Gebiet, Weimarer Monographien zur ur- und Frühgeschichte, Herausgegeben von Rudolf Feustel, Weimar
- Bach H., 1965, Zur Berechnung der Körpehohe aus den langen Gliedmassenknochen weiblicher Skelette. In: Stloukal M., Dobisíková M., Kuželka V., Stránská P., Velemínský P., Vyhnanek L., Zvára K., 1999, Antropologie, příručka pro studium kostry, Národní muzeum, Praha
- Berget K.A., Churchill S.E., 1994, Subsistence Activity and Humeral Hyper trophy among Western Aleutian Islanders, American Journal of Physical Anthropology, 18: 55 (abstract)
- Bidmos M., Asala S., 2005, Calcaneal Measurement in Estimation of Stature of South African Blacks, American Journal of Physical Anthropology, 126: 335–342
- Bocquet-Appel, J-P., 2002, Paleoanthropological Traces of a Neolithic Transition, Current Anthropology, vol. 43, no. 4: 637-650.
- Breitinger E., 1937, Zur Berechnung der Körpehohe aus den langen Gliedmassenknochen. In: Stloukal M., Dobisíková M., Kuželka V., Stránská P., Velemínský P., Vyhnanek L., Zvára K., 1999, Antropologie, příručka pro studium kostry, Národní muzeum, Praha

- Bridges P.S., 1997, The Relationship between Muscle Markings and Diaphyseal Strength in Prehistoric Remains from West-Central Illinois, American Journal of Physical Anthropology, 24: 82 (abstract)
- Brůžek J., 2001, Původ středoevropských zemědělců, Sporné otázky neolitizace, Vesmír 80: 316-318
- Buchvaldek M. et al., 1985, Dějiny pravěké Evropy, Státní pedagogické nakladatelství, Praha
- Celbis O., Agritmis H., 2005, Estimation of stature and determination of sex from radial and ulnar bone lengths in a Turkish corpse sample, Forensic Science International, 158: 135–139
- Chapman N.E.M., 1997, Evidence for Spanish Influence on Activity Induced Musculoskeletal Stress Markers at Pecos Pueblo, International Journal of Osteoarcheology, 7: 497-506
- Crubézy E., 1996, Surgery at the origins of agriculture: The case of central Europe, Anthropologie, vol. 36, no.3: 329 (abstract)
- Crubézy E., Brůžek J., Guilaine J., Cunha E., Rougé D., Jelínek J., 2001, The antiquity of cranial surgery in Europe and in the Mediterranean Basin, Comptes rendus de l'Académie des Sciences. Sciences de la Terre et des Planètes, 332: 417-423
- Crubézy E., Goulet J., Brůžek J., Jelínek J., Rougé D., Ludes B., 2002, Epidemiology of osteoarthritis in a European population dating back 7700 years, Joint Bone Spine 69: 580-588
- Colledge S., Conolly J., Shennan S., 2004, Archaeobotanical Evidence for the Spread of Farming in the Eastern Mediterranean, Current Anthropology, 45: 35-56
- Duyar I., Pelin C., 2003, Body Height Estimation Based on Tibia Length in Different Stature Groups, American Journal of Physical Anthropology, 122: 23-27
- Dwight T. 1894. Methods of estimating the height from parts of the skeleton. In: Nath S., Badkur P., 2002, Reconstruction of Stature from Long Bone Lengths, Anthropology: Trends and Applications, Anthropologist Special Issue, 1: 109-114
- Eshed V., Gopher A., Galili E., Hershkovitz I., 2004, Musculoskeletal Stress Markers in Natufian Hunter-Gatherers and Neolithic Farmers in the Levant: The Upper Limb, American Journal of Physical Anthropology, 123: 303-315
- Feldesman M.R., Fountain R.L., 1996, „Race” Specificity and the Femur/Stature Ratio,

- American Journal of Physical Anthropology, 100: 207-224
- Feldesman M.R., Kleckner J.G., Lundy J.K., 1990, Femur/Stature Ratio and Estimates of Stature in Mid- and Late-Pleistocene Fossil Hominids, American Journal of Physical Anthropology, 83: 359-372
- Feldesman M.R., Lundy J.K., 1988, Stature Estimates for Some African Plio-Pleistocene Fossil Hominids, Journal of Human Evolution, 17: 583-596
- Formicola V., 1993, Stature Reconstruction From Long Bones in Ancient Population Samples: An Approach to the Problem of its Reliability, American Journal of Physical Anthropology, 90: 351-358
- Formicola V., 2003, More is not always better: Trotter and Gleser's equations and stature estimates of Upper Paleolithic European samples, Journal of Human Evolution, 45: 239-243
- Formicola V., Franceschi M., 1996, Regression Equations for Estimating Stature from Long Bones of Early Holocene European Samples, American Journal of Physical Anthropology, 100: 83-88
- Frayer D.W., 2004, The dental remains from Krškany (Slovakia) and Vedrovice (Czech Republic), Anthropologie, vol. 42, no.1: 71 (abstract)
- Frost H.M., 1999, An Approach to Estimating Bone and Joint Loads and Muscle Strength in Living Subjects and Skeletal Remains, American Journal of Human Biology, 11: 437-455
- Fully G., 1956, Une nouvelle méthode de détermination de la taille. In: Raxter M.H., Auerbach B.M., Ruff Ch.B, 2006, Revision of the Fully Technique for Estimating Statures, American Journal of Physical Anthropology, 130: 374–384
- Gauld S.C., 1996, Allometric Patterns of Cranial Bone Thickness in Fossil Hominids, American Journal of Physical Anthropology, 100: 411-426
- Hawkey D.E., 1998, Disability, Compassion and Skeletal Record: Using Musculoskeletal Stress Markers (MSM) to Construct an Osteobiography from Early New Mexico, International Journal of Osteoarcheology, 8: 326-340
- Hawkey D.E., Merbs C.F., 1995, Activity-Induced Musculoskeletal Stress Markers (MSM) and Subsistence Strategy Changes among Ancient Hudson Bay Eskimos, International Journal of Osteoarcheology, 5: 324-338
- Hellier C.A., Jeffery N., 2005, Morphological Plasticity in the Juvenile Talus, Foot and

Ankle Surgery 12: 139–147

- Hens S.M., Koningsberg L.W., Jungers W.L., 1998, Estimation of African ape body length from femur length, *Journal of Human Evolution*, 34: 401-411
- Hens S.M., Koningsberg L.W., Jungers W.L., 2000, Estimating Stature in Fossil Hominids: which Regression Model and Reference Sample to Use?, *Journal of Human Evolution*, 38: 767-784
- Hermanussen M., 2003, Stature of early Europeans, *Hormones*, 2(3): 175-178
- Hintze J.L., 2006, NCSS User's Guide II, Kaysville, Utah
- Hintze J.L., 2006a, NCSS User's Guide IV, Kaysville, Utah
- Holliday T.W., Ruff C.B., 1997, Ecogeographical Patterning and Stature Prediction in Fossil Hominids: Comment on M.R. Feldesman and R.L. Fountain, *American Journal of Physical Anthropology* (1996) 100: 207–224, Notes and Comments, *American Journal of Physical Anthropology*, 103: 137–140
- Jungers W.L., 1988, Lucy's Length: Stature Reconstruction in *Australopithecus Afarensis* (A.L.288-1) with Implications for Other Small-Bodied Hominids, *American Journal of Physical Anthropology*, 76: 227–231
- Jungers W.L., 1988a, New estimates of body size in Australopithecines, In: F. E. Grine (ed.): *Evolutionary History of the „Robust” Australopithecines*, Aldine de Gruyter, New York, 133-148
- Kennedy K.A.R., 1989, Skeletal Markers of Occupational Stress. In: Robb J., 1994, Skeletal Signs of Activity in the Italian Metal Ages: Methodological and Interpretative Notes, *Human Evolution*, vol.9, no.3: 215-229
- Koningsberg L.W., Hens S.M., Jantz L.M., Jungers W.L., 1998, Stature Estimation and Calibration: Bayesian and Maximum Likelihood Perspectives in Physical Anthropology, *Yearbook of Physical Anthropology*, 41: 65-92
- Kruk J., Milisauskas S., 1999, Rozkwit i upadek społeczeństw rolniczych neolitu, Instytut Archeologii i Etnologii Polskiej Akademii Nauk, Kraków
- Larsen C.S., 1995, Biological Changes in Human Populations with Agriculture, *Annual Review of Anthropology*, vol. 24: 185-213
- Larsen C.S., 2006, The agricultural revolution as environmental catastrophe: Implications for health and lifestyle in Holocene, *Quaternary International*, 150: 12-20
- Levine M.A., 1999, Botai and the Origins of Horse Domestication, *Journal of*

- Anthropological Archaeology, 18: 29-78
- Lieberman D.E, Devlin M.J., Pearson O.M, 2001, Articular Area Responses to Mechanical Loading: Effects of Exercise, Age, and Skeletal Location, American Journal of Physical Anthropology, 116: 266–277
- Manouvrier L., 1892, Determination de la taille d'apres les grands os des membres. In: Nath S., Badkur P., 2002, Reconstruction of Stature from Long Bone Lengths, Anthropology: Trends and Applications, Anthropologist Special Issue, 1: 109-114
- Manouvrier L., 1894, Étude des Crânes et Ossements humains recueillies daus la Sépulture Néolithique dite la Cave aux Fées, à Brueil. In: Pearson K., 1899, Mathematical Contribution to the Theory of Evolution. On the Reconstruction of Stature of Prehistoric Races, Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 192: 169-244
- Mariotti V., Facchini F., Belvastro M.G., 2004, Enthesopathies – Proposal of a Standardized Scoring Method and Applications, Collegium Anthropologicum, 28: 145-159
- May T.H., 1999, The study of bone mineral density as a predictor of body mass in modern *Homo sapiens* (thesis), University of Western Ontario, London, Ontario, Canada
- McHenry H.M., 1988, New Estimates of Body Weight in Early Hominids and Their Significance to Encephalization and Megadontia in „Robust” Australopithecines, In: F. E. Grine (ed.): Evolutionary History of the „Robust” Australopithecines, Aldine de Gruyter, New York, 133-148
- McHenry H.M., 1991, Femoral Lengths and Stature in Plio-Pleistocene Hominids, American Journal of Physical Anthropology, 85: 149-158
- McHenry H.M., 1992, Body Size and Proportions in Early Hominids, American Journal of Physical Anthropology, 87: 407-431
- McHenry H.M., 1992a, How Big Were Early Hominids?, Evolutionary Anthropology, vol.1, no.1: 15-20
- McHenry H.M., 1994, Behavioral ecological implications of early hominid body size, Journal of Human Evolution, 27: 77-87
- Molnar P., 2006, Tracing Prehistoric Activities: Musculoskeletal Stress Marker Analysis of Stone-Age Population on the Island of Gotland in Baltic Sea, American Journal of Physical Anthropology, 129: 12-23

- Myszka A., 2006, Rekonstrukcja budowy somatycznej człowieka na podstawie wybranych cech szkieletu (Praca doktorska), Instytut Antropologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
- Nath S., Badkur P., 2002, Reconstruction of Stature from Long Bone Lengths, Anthropology: Trends and Applications, Anthropologist Special Issue, 1: 109-114
- Olivier G., 1976, The Stature of Australopithecines. In: Hens S.M., Koningsberg L.W., Jungers W.L., 2000, Estimating Stature in Fossil Hominids: which Regression Model and Reference Sample to Use?, Journal of Human Evolution, 38: 767-784
- Pan N., 1924, Length of long bones and their proportion to body height in Hindus, Journal of Anatomy, 58: 374-378
- Pavlů I., 2004, Neolitizace střední Evropy, I. slavnostní přednáška konaná na závěr prvého roku projektu „Doktorandská škola archeologie“ na FF UK dne 20. května 2004, nahraný text přepsal D. Stolz, upravil I. Pavlů a P. Květina
- Pavlů I., rok neuvedený, Neolit mírného evropského pásma (5600-4200BC) a jeho současníci, Archeologický ústav AV ČR Praha, dostupné na: http://www.bylany.com/pdf/neolit_stredni_evropy.pdf
- Pavúk J., 1972, Neolithisches Gräberfeld in Nitra, Slovenská Archeológia, XX-1: 5-105
- Pearson K., 1899, Mathematical Contribution to the Theory of Evolution. On the Reconstruction of Stature of Prehistoric Races, Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 192: 169-244
- Pearson O.M., 2000, Activity, Climate and Postcranial Robusticity. Implication for Modern Human Origins and Scenarios of Adaptative Change, Current Anthropology, vol.41, no.4: 569-607
- Petersen H.C., 2005, On the Accuracy of Estimating Living Stature from Skeletal Length in the Grave and by Linear Regression, International Journal of Osteoarcheology, 15: 106-114
- Peterson J., 1998, The Natufian Hunting Conundrum: Spears, Atlatls, or Bows? Musculoskeletal and Armature Evidence, International Journal of Osteoarcheology, 8: 378-389
- Piontek J., 1992, Stres w populacjach pradziejowych: założenia, metody i wstępne wyniki badań. In: Myszka A., 2006, Rekonstrukcja budowy somatycznej człowieka na podstawie wybranych cech szkieletu, (Praca doktorska), Instytut Antropologii,

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Piontek J., 1996., Biologia populacji pradziejowych. Zarys metodyczny, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań

Piontek J., Vančata V., 2002, Transition to Agriculture in Europe: Evolutionary Trends in Body Size and Body Shape, Biennial Books of EAA, 2: 61-92

Podborský V., Čižmář Z., Dočkalová M., Hladilová Š., Humpolová A., Jelínek J., Mateiciucová I., Neustupný E., Ondruš V., Podborský V., Přichystal A., Rajchl R., Salaš M., 2002, Dvě pohřebiště neolitického lidu s lineární keramikou ve Vedrovičích na Moravě, Ústav archeologie a muzeologie, Filozofická fakulta Masarykovy univerzity, Brno

Raxter M.H., Auerbach B.M., Ruff C.B., 2006, Revision of the Fully Technique for Estimating Statures, American Journal of Physical Anthropology, 130: 374–384

Richards M., 2003, The Neolithic Invasion of Europe, Annual Reviews Anthropology, 32: 135-162

Robb J., 1994, Skeletal Signs of Activity in the Italian Metal Ages: Methodological and Interpretative Notes, Human Evolution, vol.9, no.3: 215-229

Robb J.E., 1998, The Interpretation of Skeletal Muscle Sites: a Statistical Approach, International Journal of Osteoarcheology, 8: 363-377

Rollet E., 1888, De la mensurition de os long des members dans ses rapports avec l'anthropologie la clinique et la medecine judicaire. In: Nath S., Badkur P., 2002, Reconstruction of Stature from Long Bone Lengths, Anthropology: Trends and Applications, Anthropologist Special Issue, 1: 109-114

Ruff C.B., 2000, Body Mass Prediction From Skeletal Frame Size in Elite Athletes, American Journal of Physical Anthropology, 113: 507-517

Ruff C.B., 2000a, Body Size, Body Shape and Long Bone Strength in Modern Humans, Journal of Human Evolution, 38: 269-290

Ruff C.B., 2002, Variation in Human Body Size and Shape, Annual Reviews of Anthropology, 31: 211–32

Ruff C.B., Scott W.W., Liu A., 1991, Articular and Diaphyseal Remodeling of the Proximal Femur with Chanches in Body Mass in Adults, American Journal of Physical Anthropology, 86: 397–413

Ruff C.B., Niskanen M., Junno J-A., Jamison P., 2005, Body mass prediction from stature

- and bi-iliac breadth in two high latitude populations, with application to earlier higher latitude humans, *Journal of Human Evolution* 48: 381-392
- Sjøvold T., 1990, Estimation of Stature From Long Bones Utilizing the Line of Organic Correlation. In: Vančata V., 2000, Reconstruction of Body Height, Body Mass and Body Shape in Fossil and Historical Human Populations, Nowe techniki i technologie badań materiałów kostnych, AWF, Warszawa, 11-34
- Sklenář K., 1973, Památky Pravěku na Území ČSSR, Orbis Praha 74
- Steen S.L., Lane R.W., 1998, Evaluation of Habitual Acticities among Two Alaskan Eskimo Populations Based on Musculoskeletal Stress Markers, *International Journal of Osteoarcheology*, 8: 341-353
- Stirland A.J., 1998, Musculoskeletal Evidence of Activity: Problems of Evaluation, *International Journal of Osteoarcheology*, 8: 354-362
- Stloukal M., Dobíšková M., Kuželka V., Stránská P., Velemínský P., Vyhnanek L., Zvára K., 1999, Antropologie, příručka pro studium kostry, Národní muzeum, Praha
- Stock J.T., 2006, Hunter-Gatherer Postcranial Robusticity Relative to Patterns of Mobility, Climatic Adaptation, and Selection for Tissue Economy, *American Journal of Physical Anthropology*, 131: 194-204
- Stock J.T., Shaw C.N., 2007, Which Measures of Diaphyseal Robusticity Are Robust? A Comparison of External Methods of Quantifying the Strength of Long Bone Diaphyses to Cross-Sectional Geometric Properties, *American Journal of Physical Anthropology*, in press
- Telkkä A., 1950, On the Prediction of Human Stature from the Long Bones. In: Myszka A., 2006, Rekonstrukcja budowy somatycznej człowieka na podstawie wybranych cech szkieletu, (Praca doktorska), Instytut Antropologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
- Trinkaus E., Churchill S.E., Ruff C.B., 1994, Postcranial Robusticity in Homo. II: Humeral Bilateral Asymmetry and Bone Plasticity, *American Journal of Physical Anthropology*, 93: 1-34
- Trotter M., Gleser G.C., 1952, Estimation of Stature from Long Bones of American Whites and Negroes, *American Journal of Physical Anthropology*, 10: 463-514
- Trotter M., Gleser G.C., 1958, A Re-Evaluation of Estimation of Stature Based on Measurements of Stature Taken During Life and of Long Bones after Death,

- American Journal of Physical Anthropology, 16: 79-123
- Trotter M., Peterson R.R, 1966, Some Variable Factors in the Adult Skeleton, Annals of the New York Academy of Sciences 134 (2): 841–845
- Vančata V., 1988, Ecological Aspects of Skeletal Sexual Dimorphism in Microevolution of *Homo sapiens*, *Anthropologie*, vol.26, no.1: 83-92
- Vančata V., 1991, Evolution of Femur and Tibia in Higher Primates: Adaptive Morphological Patterns and Phylogenetic Diversity, *Human Evolution*, vol.6, no.1: 1-47
- Vančata V., 2000, Reconstruction of Body Height, Body Mass and Body Shape in Fossil and Historical Human Populations, *Nowe techniki i technologie badań materiałów kostnych*, AWF, Warszawa, 11-34
- Vančata V., Charvátová, M., 2001, Post-Paleolithic *Homo sapiens* Evolution in Central Europe: Changes in Body size and Proportions in the Neolithic and Early Bronze Age, *Anthropologie*, vol.39, no.2-3: 133-152
- Weiss E., 2003, Understanding Muscle Markers: Aggregation and Construct Validity, *American Journal of Physical Anthropology*, 121: 230-240
- Weiss E., 2004, Understanding Muscle Markers: Lower Limbs, *American Journal of Physical Anthropology*, 125: 232-238
- Weiss E., 2007, Muscle Markers Revisited: Activity Pattern Reconstruction With Controls in a Central California Amerind Population, *American Journal of Physical Anthropology*, 133: 931-940
- Wheatley B.P., 2005, An evaluation of sex and body weight determination from the proximal femur using DXA technology and its potential for forensic anthropology, *Forensic Science International* 147: 141–145
- Wilczak C.W., 1998, Consideration of Sexual Dimorphism, Age, and Assymetry in Quantitative Measurements of Muscle Insertion Sites, *International Journal of Osteoarcheology*, 8: 311-325
- Zumwalt A., 2005, The effect of endurance exercise on the morphology of muscle attachment sites, *The Journal of Experimental Biology*, 209: 444-454
- Zumwalt A.C., Ruff C.B., Wilczak C.A., 2000, Primate muscle insertions: what does size tell you? *American Journal of Physical Anthropology*, 30: 331 (abstract)

9 Prílohy

9.1 Opis merania rozmerov použitých v tejto práci

SCAPULA

M1 – Anatomická šírka lopatky

Priama vzdialenosť od najvyššieho bodu na angulus superior k najnižšie položenému bodu na angulus inferior.

M2 – Anatomická dĺžka lopatky

Priama vzdialenosť stredu cavitas glenoidalis k bodu na margo medialis, ktorý leží na koreni spina scapulae v strede medzi jeho horným a dolným okrajom. Obidva okraje spiny tvoria s mediálnym okrajom trojuholník. Aby bolo možné určiť merný bod vždy jednoznačne, rozpoltíme uhol medzi oboma okrajmi spiny. Meraný bod leží na priesecníku deliacej línie a mediálneho okraja lopatky.

HUMERUS

M1 – Najväčšia dĺžka

Priama vzdialenosť najvyššieho bodu na hlavici (caput humeri) k najnižšie položenému bodu na kladke (trochlea humeri) ramennej kosti. Pri meraní sa kost kladie na osteometrickú dosku zadnou stranou tak, aby pozdĺžna osa kosti bola s pozdĺžnou osou meracej dosky a meraný bod na hlavici sa dotýkal priečnej zvislej steny dosky.

M7 – Najmenší obvod diafýzy

Absolútne najmenší obvod diafýzy kosti ramennej. Zistuje sa empiricky, obyčajne leží niekoľko milimetrov pod deltovitou drsnatinou (tuberositas deltoidea).

RADIUS

M2 – Funkčná dĺžka

Priama vzdialenosť od bodu najhlbšieho vyklenutia klíbovej jamky k bodu najhlbšieho vyklenutia zápstnej klíbovej plochy.

M3 – Najmenší obvod diafýzy

Obvod diafýzy na najtenšom mieste kosti, vždy však na jej dolnej polovici, teda medzi jej stredom a distálou epifýzou.

FEMUR

M1 – Najväčšia dĺžka

Vzdialenosť medzi najvyšším bodom na caput ossis femoris a najnižším bodom na condylus medialis, vo veľmi vzácných prípadoch na condylus lateralis. Kost' sa kladie na osteometrickú dosku svojou zadnou stranou tak, aby sa condylus medialis dotýkal krátkej zvislej steny. Pohyblivá doštička sa prikladá k hlavici a miernym oblúkovitým posunom hlavice sa zistuje najväčšia vzdialenosť od zvislej steny.

M2 – Dĺžka v prirodzenom postavení

Vzdialenosť od najvyššieho bodu na caput ossis femoris k rovine prechádzajúcej najnižšími bodmi condyli medialis et lateralis. Kost' kladieme na osteometrickú dosku jej zadnou stranou tak, aby sa najnižšie ležiace body na oboch kondyloch dotýkali krátkej zvislej steny. Pohyblivá doštička sa prikladá k najviac vzdialenému bodu hlavice od zvislej steny.

M8 – Obvod stredu diafízy

Obvod diafízy femuru meraný v jej strede. Stred diafízy sa určuje buď vizuálne alebo na základe rozmeru dĺžky kosti M2. V prípade, že v mieste merania by neodpovedajúci silný rozvoj liney aspera skreslil hodnotu rozmeru, posúva sa miesto merania asi o 10 mm vyššie.

M9 – Podchocholíkový (subtrochanterický) transverzálny priemer diafízy

Transverzálny priemer horného konca diafízy v mieste jej najväčšieho rozšírenia. Pokiaľ sa nedá miesto najväčšieho rozšírenia určiť, meriame 20 až 50 mm pod bázou trochanter minor. Ramená meradla sa pri tom nedotýkajú diafízy presne v smere lateromedialnom, ale osa rozmeru je rovnobežná s osou krčku, teda s prednou stranou krčku femuru. Polohu ramien meradla kontrolujeme pri pohľade na kost' zhora. Toto pravidlo je nutné dodržať hlavne na kostiach so silnou torziou osy krčku.

M10 – Podchocholíkový (subtrochanterický) predozadný priemer diafízy

Predozadný priemer horného konca diafízy v rovnakej úrovni ako u prechádzajúceho rozmeru a v smere kolmom na neho. Polohu ramien meradla kontrolujeme pri pohľade na kost' zhora. Obidva podchocholíkové rozmery sa používajú pri vyjadrovaní indexu platymérie.

M18 – Zvislý priemer hlavice

Priama vertikálna vzdialenosť koncových bodov roviny, ktorá pretína hlavicu femuru v mieste jej najväčšieho rozšírenia a je kolmá na osu krčku. Pri meraní držíme kost' tak, aby fovea capititis femoris bola otočená smerom k pozorovateľovi a osa krčku ležala horizontálne.

VV20 – Bikondylárna šírka (interepikondylárna vzdialenosť)

Najväčšia transversálna šírka distálnej epifízy femuru, vedená paralelne s priesečníkom najdistálnejších bodov kondylov.

VV38 – Horný priemer distálnej epifízy

Maximálny anteroposteriorný priemer epifízy na distálnom konci bez kondylov.

TIBIA

M1 – Celková dĺžka

Projektívna vzdialenosť facies articularis superior na condylus lateralis k hrotu malleolus medialis. Kost' sa pri meraní na osteometrickú dosku kladie zadnou stranou tak, aby pozdĺžna osa kosti bola rovnobežná s meracou doskou a hrot malleolus medialis tesne kolmo naliehal na jej krátku zvislú stenu. Pohyblivá doštička sa prikladá k najvyššiemu položenému bodu na facies articularis superior condylus lateralis.

M3 – Najväčšia šírka proximálnej epifýzy

Vzdialenosť bodov najviac vystupujúcich do strán od seba na condylus lateralis a medialis. Kost' sa pri meraní na osteometrickú dosku kladie svojou zadnou stranou tak, aby jej laterálna strana tesne priliehala k pozdĺžnej zvislej stene dosky a pohyblivá doštička sa prikladá ku condylus medialis. Pretože ide o zistovanie najväčšieho rozmeru, je nutné kost' pri silnej torzii niečo pootočiť okolo jej pozdĺžnej osy.

M10 – Obvod diafýzy

Obvod diafýzy v strede kosti. Stred kosti sa stanovuje buď vizuálne alebo na základe rozmeru M1.

VV47 – Predozadná šírka proximálnej epifýzy

Sagitálna šírka proximálnej epifýzy tibie vedená stredom eminentia intercondylaris tibie kolmi na spojnicu najviacej dozadu vyčnievajúcich bodov kondylov tibie.

VV66 – Mediolaterálna šírka maleolus medialis

Maximálna transverzálna šírka maleolus medialis meraná v strednej časti maleolu.

VV67 – Transverzálna šírka distálnej epifýzy

Vzdialenosť najhlbšieho bodu incisura fibularis a najmediálnejšieho bodu maleolus medialis.

VV70 – Laterálny predozadný priemer kľovej plochy

Maximálna dĺžka laterálnej hrany kľovej plochy distálnej epifýzy tibie.

VV71 – Mediálny predozadný priemer kľovej plochy

Vzdialenosť medzi bodmi prechodu kľovej plochy distálnej epifýzy a facies articularis maleolaris.

9.2 Tabuľky

Kost'	Miesto úponu svalu /skupiny svalov	Sval /skupina svalov	Kategória	Charakteristika kategórií muskuloskeltálnych markerov stresu (<i>musculoskeletal stress markers – MSM</i>)
Scapula	S1 facies dorsalis margo lateralis lopatky	m. teres minor	1	povrch úponu nevidno, alebo ho vidno ako nie veľký výstupok, tiahnuci sa pozdĺž margo lateralis lopatky; hranice úponu sú nejasné;
			2	úpon vidno ako výrazný hrebeň alebo val, tiahnuci sa pozdĺž margo lateralis lopatky; v priereze naprieč val pripomína tvar obráteného písmena U; hranice úponu sú výrazne rozoznateľné;
			3	úpon vidieť ako vysoký val, tiahnuci sa pozdĺž margo lateralis lopatky; val býva ostro ukončený, značne vystupuje nad povrch kosti; hranice úponu sú výrazne rozoznateľné;
	S2 tuberculum infraglenoidale	m. triceps brachii	1	obrys úponu je predĺžením hrany margo lateralis lopatky; obidve štruktúry tvoria jednu priamu líniu (viditeľný na facies dorsalis alebo costalis lopatky);
			2	úpon „prerýva“ plynulosť priamej línie, ktorá tvorí margo lateralis lopatky, a tvorí kostný výrastok v tvarе neveľkého hrbolu hladkého oválneho obrysу (viditeľný na facies dorsalis alebo costalis lopatky), výška hrbolku (meraná od hrany margo lateralis lopatky) neprekračuje 2mm;
			3	úpon veľmi výrazný, v tvarе silne vytvarovaného pysku; výška hrbolku (meraná od hrany margo lateralis lopatky) prekračuje 2mm;
Humerus	H1 crista tuberculi majoris	m. pectoralis major	1	úpon vidno ako slabo načrtnutú kresbu, na jeho povrchu je málo akýchkoľvek hrabolkov;
			2	úpon vidno ako výrazný až väčší hrebeň; hrebeň vytvorený z výrazných hrabolkov má tvar silne pretiahnutého, väčšieho vretena;
			3	úpon vidno ako silný hrebeň, na ktorého povrchu sa nachádzajú „jedličkovito“ usporiadane hrabolky; hrebeň vytvorený z brázd a nerovností má tvar tlstého vretena;
	H2 tuberositas deltoidea	m. deltoideus	1	tuberositas obyčajne nevýrazná (tažko vymedziť miesto úponu svalu), alebo viditeľná formou nie veľkého vyvýšenia; na povrchu úponu chýbajú akékoľvek nerovnosti; hranice úponu nevýrazné;
			2	hoci hranice úponu nie sú dobre viditeľné, úpon je viditeľný dobre; na povrchu úponu sú časté, nie veľké, ale dobre hmatateľné hrabolky a nerovnosti; povrch úponu je často sfarbený;
			3	hranice úponu sú výrazné, povrch úponu je tvorený z „jedličkovito“ idúcich nerovností – povrch úponu je často inak sfarbený než ostatné časti kosti;

Kost	Miesto úponu svalu /skupiny svalov	Sval /skupina svalov	Kategória	Charakteristika kategórií muskuloskeltálnych markerov stresu (<i>musculoskeletal stress markers – MSM</i>)
Radius	R1 tuberrositas radii	m.biceps brachii	1	tuberrositas viditeľná ako nie veľká vyvýšenina; hranice úponu nie sú viditeľné alebo len slabo načrtnuté;
			2	tuberrositas je výrazná, oddelená od zvyšnej časti diafízy; tvar tuberosity je oválny; na povrchu úponu je málo výrazných zhrubnutín a nerovností;
			3	tuberrositas je výrazná a výrazne ohraničená; na hraniciach oválneho povrchu úponu viditeľné zhrubnutiny a valy;
	R2 facies lateralis strednej časti os radii	m. pronator teres	1	povrch úponu nie je viditeľný, alebo je viditeľný ako prefarbenie nepravidelného tavru; hrboľatost' povrchu úponu je slabo hmatateľná; hranice úponu nie sú viditeľné;
			2	aj keď hranice úponu nie sú dobre viditeľné, úpon je viditeľný dobre; na povrch úponu sú časté, dobre hmatateľné hrbolky a nerovnosti;
			3	hranice úponu sú veľmi výrazné; úpon „vystupuje“ nad povrchom diafízy kosti; povrch úponu vytvorený výraznými a silne zapadajúcimi „jedličkovito“ usporiadánymi hrboľmi;
Femur	F1 tuberrositas glutea	m. gluteus maximus	1	úpon nevidno alebo viditeľný ako neveľká, slabo načrtnutá kresba, chýbajú tu akéhkoľvek nerovnosti, hrbolky;
			2	úpon viditeľný ako výrazný hrebeň nepravidelného tvaru; povrch hrebeňa je vytvorený z početných hrabolkov a zhrubnutín;
			3	úpon už nemá tvar jediného hrebeňa; skladá sa z početných hrebeňov a vyvýšení nachádzajúcich sa na sebe, ktoré mu dávajú tvar nálevkovitého krapľa; povrch úponu je silne zvrásnený, s častými kostnými útvarami bublinkového tvaru;
	F2 linea aspera	m. adductor magnus, m. adductor longus, m. adductor brevis, m. biceps femoris, m. quadriceps femoris, (m. vastus lateralis, m. vastus medialis)	1	linea nevidno alebo vidno slabo; v priereze naprieč má tvar odťatého vrška kolesa;
			2	linea je dobre viditeľná, výrazne oddelená od povrchu diafízy; v priečnom priereze má tvar sťatého štvorstenu s mierne zaokruhlenými hranami;
			3	linea veľmi dobre vyníma, na povrchu liney časté menšie hrbolky a nerovnosti; hrany liney výrazné, ostro zakončené;

Kost	Miesto úponu svalu /skupiny svalov	Sval /skupina svalov	Kategória	Charakteristika kategórií muskuloskeltálnych markerov stresu (<i>musculoskeletal stress markers – MSM</i>)
Tibia	T1 tuberrositas tibiae	ligamentum patellae (m. quadriceps femoris)	1	tuberrositas nevidno alebo vidno ako neveľké jednoliate vyvýšenie; hornú hranica tuberosity nevidno alebo vidno ako plytké, horizontálne prebiehajúce prehĺbenie, v bočnom postavení kosti tuberositu vidno ako neveľké ploché vyvýšenie, nebude to predĺženie priamej línie kosti;
			2	tuberrositas vidieť ako veľmi výraznú zaokruhlenú vyvýšeninu; horná hranica tuberosity je viditeľná ako hlboké horizontálne zahĺbenie; v bočnom postavení kosti tuberositas viditeľná ako vysoká vyvýšenina, výrazne oddelená od línie kosti;
			3	tuberrositas vidieť ako veľkú vyvýšeninu; horná hranica tuberosity viditeľná ako silné zahĺbenie, bežiace okolo hranice úponu; v bočnom ostavení kosti tuberositas viditeľná ako vysoký pahorok (horná hrana vyvýšeniny ide skoro kolmo do diafízy kosti);
	T2 linea musculi solei	m. soleus	1	lineu nevidno alebo vidno ako placatú, pozdĺžnu vyvýšeninu, chýbajú akékoľvek kostné útvary (hrbolky, nerovnosti, zhrubnutiny);
			2	linea výrazná (často sfarbená), vystupujúca ako výrazné, dosť vysoké vyvýšenie;
			3	linea veľmi výrazná, prefarbená; povrch úponu tvorený z kostných útvarov bublinkového tvaru;

Tabuľka 38: Opis jednotlivých kategórií MSM zvolených úponov. Prevzaté, preložené a upravené z Myszky (2006).

Rozmery kostí/index robustnosti	Ženy								
	spolu			pravá			ľavá		
	počet	priemer	SD	počet	priemer	SD	počet	priemer	SD
humerus									
M1	23	289,35	13,18	14	290,36	12,89	9	287,78	14,25
M7	71	54,51	3,63	38	54,92	3,34	33	54,03	3,94
M7/M1 x 100	23	18,94	1,54	14	19,16	1,48	9	18,6	1,67
radius									
M2	26	205,62	11,3	13	202,31	11,69	13	208,92	10,28
M3	53	34,42	2,54	26	34,77	2,29	27	34,07	2,76
M3/M2 x 100	26	16,95	1,49	13	17,31	1,65	13	16,59	1,28
femur									
M1	39	405,62	19,07	20	406,25	18,26	19	404,95	20,38
M2	38	402,95	18,43	19	403,26	17,32	19	402,63	19,95
M8	73	76,84	4,19	36	76,72	4,55	37	76,95	3,88
M9	70	29,31	2,24	36	29,12	2,14	34	29,5	2,35
M10	70	23,5	2,52	36	23,64	2,22	34	23,35	2,84
M18	59	39,8	2,47	29	39,72	2,95	30	39,87	1,94
VV20	32	68,41	3,77	15	68,47	3,04	17	68,35	4,40
VV38	44	32,52	1,75	23	32,43	1,93	21	32,62	1,56
M8/M2 x 100	38	19,12	1,04	19	19,06	0,96	19	19,17	1,13
tibia									
M1	15	317,07	16,47	11	316,55	16,63	4	318,5	18,45
M3	18	63,44	2,57	11	63,09	2,55	7	64	2,71
M10	45	69,42	4,37	23	69,83	4,23	22	69	4,58
VV47	14	41,93	2,06	8	41	2,14	6	43,17	1,17
VV66	17	11,47	1,18	12	11,58	0,99	5	11,2	1,64
VV67	16	38,81	2,64	13	38,77	2,86	3	39	1,73
VV70	9	27,44	1,51	6	27	1,55	3	28,33	1,15
VV71	11	21,36	2,06	7	21,14	2,12	4	21,75	2,22
M10/M1 x 100	14	22,58	1,15	11	22,51	1,28	3	22,81	0,48
Ukazovatele stavby tela/úpony									
	počet		priemer			SD			
výška	27		152,64			6,15			
hmotnosť	42		49,43			4,31			
s-BMI	27		21,00			1,40			
s-RI	27		1,38			0,13			
úpony (X)	43		1,66			0,29			

Tabuľka 39: Počet, priemer a štandardná odchýlka meraných rozmerov a indexov robustnosti a ukazovateľov stavby tela (ženy).

Rozmery kostí/index robustnosti	Muži								
	spolu			pravá			levá		
	počet	priemer	SD	počet	priemer	SD	počet	priemer	SD
humerus									
M1	38	313,32	13,87	19	314,21	13,64	19	312,42	14,42
M7	93	60,77	4,28	31	62,71	4,77	31	61,1	4,28
M7/M1 x 100	38	19,91	1,06	19	19,85	1,13	19	19,98	1,02
radius									
M2	41	223,68	12,54	25	222,48	12,85	16	225,56	12,20
M3	51	40,43	3,51	27	40,89	3,75	24	39,92	3,23
M3/M2 x 100	41	18,2	1,18	25	18,43	1,10	16	17,85	1,23
femur									
M1	47	440,68	18,29	25	438,96	18,03	22	442,64	18,80
M2	46	437,74	18,21	23	435,91	18,48	23	439,57	18,17
M8	66	87,56	5,25	31	87,55	5,02	35	87,57	5,51
M9	64	31,16	1,86	31	31,16	1,83	33	31,15	1,92
M10	64	25,64	2,07	31	25,90	2,256	33	25,39	1,89
M18	51	45,69	2,52	25	45,48	2,47	26	45,88	2,6
VV20	32	80,78	3,67	17	80,88	3,64	15	80,67	3,83
VV38	52	36,62	2,61	27	36,56	2,53	25	36,68	2,73
M8/M2 x 100	46	20,14	0,8	23	20,18	0,72	23	20,1	0,87
tibia									
M1	17	349,59	18,14	10	350,3	16,93	7	348,57	21,09
M3	17	73,65	3,6	9	73,89	2,89	8	73,38	4,47
M10	35	83,34	6,06	18	83,61	6,43	17	83,06	5,83
VV47	20	48,2	3,56	11	47,91	3,70	9	48,56	3,57
VV66	19	13,79	1,47	11	13,73	1,27	8	13,88	1,81
VV67	17	43,82	3,17	15	49,8	9,26	7	44	3,56
VV70	14	30,64	1,6	8	30,5	1,77	6	30,83	1,47
VV71	13	23,54	1,94	8	23,5	2,07	5	23,6	1,95
M10/M1 x 100	17	23,93	1,06	10	24,21	1,14	7	23,53	0,84
Ukazovatele stavby tela/úpony									
	počet		priemer			SD			
výška	33		164,32			6,54			
hmotnosť	36		58,33			5,05			
s-BMI	32		21,86			1,24			
s-RI	32		1,335			0,10			
úpony (X)	39		1,94			0,33			

Tabuľka 40: Počet, priemer a štandardná odchýlka meraných rozmerov a indexov robustnosti a ukazovateľov stavby tela (muži).

Úpon	Kategória	Ženy						Muži					
		spolu		pravá		ľavá		spolu		pravá		ľavá	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
H1	1	29	48,3	13	46,4	16	50,0	17	28,3	9	29,0	8	27,6
	2	24	40,0	11	39,3	13	40,6	33	55,0	19	61,3	14	48,3
	3	7	11,7	4	14,3	3	9,4	10	16,7	3	9,7	7	24,1
H2	1	48	67,6	23	63,9	25	71,4	31	47,7	16	48,5	15	46,9
	2	19	26,8	11	30,6	8	22,9	29	44,6	14	42,4	15	46,9
	3	4	5,6	2	5,6	2	5,7	5	7,7	3	9,1	2	6,3
R1	1	11	20,4	6	27,3	5	15,6	5	8,8	2	7,1	3	10,3
	2	42	77,8	16	72,7	26	81,3	34	59,6	18	64,3	16	55,2
	3	1	1,9	0	0,0	1	3,1	18	31,6	8	28,6	10	34,5
R2	1	6	54,5	2	50,0	4	57,1	1	5,9	1	11,1	0	0,0
	2	4	36,4	2	50,0	2	28,6	10	58,8	5	55,6	5	62,5
	3	1	9,1	0	0,0	1	14,3	6	35,3	3	33,3	3	37,5
F1	1	24	31,2	7	18,4	17	43,6	12	18,5	7	21,9	5	15,2
	2	43	55,8	26	68,4	17	43,6	41	63,1	16	50,0	25	75,8
	3	10	13,0	5	13,2	5	12,8	12	18,5	9	28,1	3	9,1
F2	1	31	39,2	16	39,0	15	39,5	9	12,3	3	8,6	6	15,8
	2	45	57,0	23	56,1	22	57,9	54	74,0	25	71,4	29	76,3
	3	3	3,8	2	4,9	1	2,6	10	13,7	7	20,0	3	7,9
T1	1	12	37,5	5	31,3	7	43,8	4	12,1	2	12,5	2	11,8
	2	18	56,3	10	62,5	8	13,3	15	45,5	7	43,8	8	47,1
	3	2	6,3	1	6,3	1	6,3	14	42,4	7	43,8	7	41,2
T2	1	24	64,9	11	61,1	13	68,4	9	27,3	11	61,1	4	22,2
	2	13	35,1	7	38,9	6	31,6	22	66,7	7	38,9	12	66,7
	3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	6,1	0	0,0	2	11,1
S1	1	19	70,4	8	57,1	11	84,6	8	36,4	4	33,3	4	40,0
	2	6	22,2	5	35,7	1	7,7	12	54,5	6	50,0	6	60,0
	3	2	7,4	1	7,1	1	7,7	2	9,1	2	16,7	0	0,0
S2	1	11	45,8	8	66,7	3	25,0	7	36,8	4	36,4	3	37,5
	2	13	54,2	4	33,3	9	75,0	11	57,9	7	63,6	4	50,0
	3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	5,3	0	0,0	1	12,5

Tabuľka 41: Početné a percentuálne zastúpenie jednotlivých kategórií (1, 2, 3) hodnotených svalových úponov.

Rozmer/ Kost'	Kategória	Ženy						Muži					
		spolu		pravá		ľavá		spolu		pravá		ľavá	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
humerus													
M1	1	5	21,7	4	28,6	2	22,2	10	26,3	5	26,3	5	26,3
	2	12	52,2	7	50,0	5	55,6	18	47,4	9	47,4	10	52,6
	3	6	26,1	3	21,4	2	22,2	10	26,3	5	26,3	4	21,1
M7	1	18	25,4	10	26,3	8	24,2	16	25,8	6	19,4	8	25,8
	2	39	54,9	21	55,3	18	54,5	33	53,2	18	58,1	16	51,6
	3	14	19,7	7	18,4	7	21,2	13	21,0	7	22,6	7	22,5
radius													
M2	1	7	26,9	3	23,1	3	23,1	10	24,4	6	24,0	4	25,0
	2	13	50,0	7	53,8	8	61,5	22	53,7	14	56,0	8	50,0
	3	6	23,1	3	23,1	2	15,4	9	22,0	5	20,0	4	25,0
M3	1	9	17,0	7	26,9	10	37,0	12	23,5	7	25,9	5	20,8
	2	34	64,2	13	50,0	13	48,1	28	54,9	17	63,0	16	66,7
	3	10	18,9	6	23,1	4	14,8	11	21,6	3	11,1	3	12,5
femur													
M1	1	10	25,6	5	25,0	5	26,3	12	25,5	6	24,0	6	27,3
	2	20	51,3	10	50,0	10	52,6	23	48,9	14	56,0	10	45,4
	3	9	23,1	5	25,0	4	21,1	12	25,5	5	20,0	6	27,3
M8	1	18	24,7	9	25,0	9	24,3	14	21,2	6	19,4	9	25,7
	2	42	57,5	21	58,3	21	56,8	37	56,1	17	54,8	19	54,3
	3	13	17,8	6	16,7	7	18,9	15	22,7	8	25,8	7	20,0
tibia													
M1	1	4	26,7	3	27,3	1	25,0	4	23,5	3	30,0	2	28,6
	2	8	53,3	5	45,5	2	50,0	9	52,9	4	40,0	3	42,9
	3	3	20,0	3	27,3	1	25,0	4	23,5	3	30,0	2	28,6
M10	1	8	17,8	3	13,0	5	22,7	8	22,9	4	21,1	3	17,6
	2	26	57,8	15	65,2	11	50,0	18	51,4	9	47,4	10	58,8
	3	11	24,4	5	21,7	6	27,3	9	25,7	6	31,6	4	23,5
index robustnosti													
H	1	6	26,1	4	28,6	2	22,2	10	26,3	5	26,3	5	26,3
	2	11	47,8	6	42,9	5	55,6	17	44,7	9	47,4	9	47,4
	3	6	26,1	4	28,6	2	22,2	11	28,9	5	26,3	5	26,3
R	1	6	23,1	3	23,1	3	23,1	10	24,4	6	24,0	4	25,0
	2	13	50,0	7	53,8	7	53,8	21	51,2	13	52,0	8	50,0
	3	7	26,9	3	23,1	3	23,1	10	24,4	6	24,0	4	25,0
F	1	10	26,3	5	26,3	5	26,3	12	26,1	6	26,1	6	26,1

Rozmer/ Kost'	Kategória	Ženy						Muži					
		spolu		pravá		ľavá		spolu		pravá		ľavá	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
	2	18	47,4	9	47,4	9	47,4	21	45,7	11	47,8	11	47,8
	3	10	26,3	5	26,3	5	26,3	13	28,3	6	26,1	6	26,1
T	1	4	28,6	3	27,3	1	33,3	4	23,5	3	30,0	2	28,6
	2	7	50,0	5	45,5	1	33,3	9	52,9	4	40,0	3	42,9
	3	3	21,4	3	27,3	1	33,3	4	23,5	3	30,0	2	28,6
stavba tela													
Ukazovateľ	Kategória	Ženy				Muži							
		N		%		N		%					
výška	1	7		25,9		8		24,2					
	2	13		48,1		17		51,5					
	3	7		25,9		8		24,2					
hmotnosť	1	11		26,2		9		25,0					
	2	20		47,6		19		52,8					
	3	11		26,2		8		22,2					
BMI	1	7		25,9		8		25,0					
	2	13		48,1		16		50,0					
	3	7		25,9		8		25,0					
RI	1	7		25,9		9		28,1					
	2	13		48,1		15		46,9					
	3	7		25,9		8		25,0					
X	1	11		25,6		10		25,6					
	2	21		48,8		19		48,7					
	3	11		25,6		10		25,6					

Tabuľka 42: Početné a percentuálne zastúpenie kategórií (1, 2, 3) po skategorizovaní spojitych dát na nespojité.

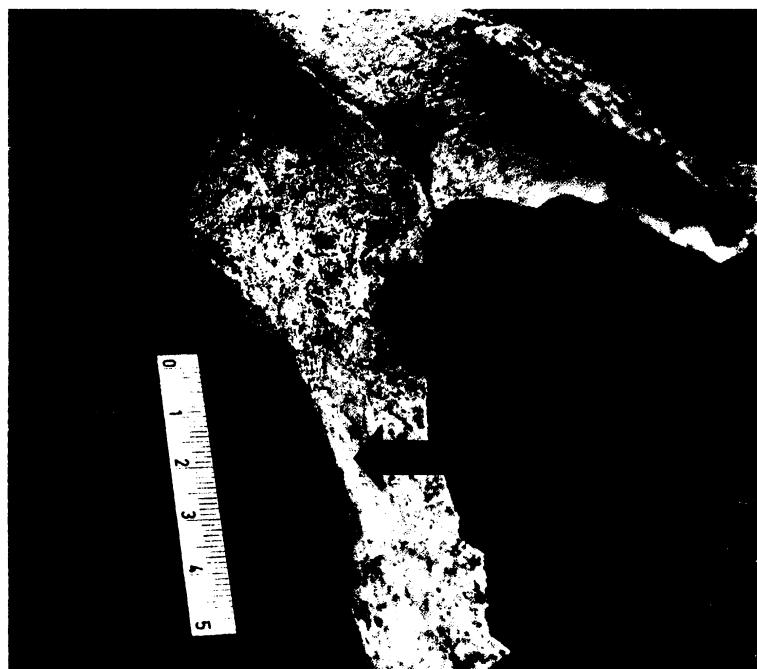
Kost'/index	Rozmer	MSM	Ženy								
			pravá			levá			spolu		
			Gamma	p	N	Gamma	p	N	Gamma	p	N
Humerus	M1	H1	-0,18	0,50	12	-0,63	0,20	9	-0,29	0,22	21
		H2	-0,40	0,37	14	0,00	1,00	9	-0,43	0,23	23
	M7	H1	0,08	0,70	28	0,02	0,92	29	0,06	0,65	57
		H2	0,02	0,90	36	0,31	0,21	31	-0,01	0,94	67
Radius	M2	R1	-0,33	0,45	12	0,69	0,17	13	0,26	0,36	25
		R2	-	-	2	-	-	3	0,33	0,66	5
	M3	R1	-0,32	0,30	20	-0,23	0,39	27	-0,17	0,34	47
		R2	-0,10	0,43	3	1,00	0,10	7	-0,33	0,51	10
Femur	M1	F1	0,32	0,28	20	0,31	0,24	18	0,41	0,03	38
		F2	0,32	0,22	20	-0,37	0,18	19	0,00	0,96	39
	M8	F1	0,11	0,60	34	0,32	0,10	34	0,20	0,16	68
		F2	0,26	0,21	36	0,02	0,90	35	0,14	0,33	71
Tibia	M1	T1	0,33	0,38	11	-1,00	0,20	3	-0,06	0,85	14
		T2	0,63	0,22	10	1,00	0,43	3	0,78	0,06	13
	M10	T1	-0,69	0,07	15	1,00	0,00	13	0,12	0,66	28
		T2	0,10	0,76	18	0,56	0,04	17	0,38	0,06	35
Humerus	H	H1	-0,27	0,33	12	0,00	1,00	9	-0,25	0,30	21
		H2	0,00	1,00	14	0,00	1,00	9	0,33	0,35	23
Radius	R	R1	-0,15	0,7	12	-0,71	0,15	13	-0,26	0,36	25
		R2	-	-	2	-	-	3	-1,00	0,19	5
Femur	F	F1	-0,26	0,39	19	-0,2	0,48	17	-0,17	0,36	37
		F2	0,58	0,02	19	0,62	0,02	18	0,62	0,00	38
Tibia	T	T1	-0,77	0,00	11	-	-	2	-0,76	0,00	13
		T2	-0,07	0,85	10	1,00	0,2	3	0,00	1,00	13

Tabuľka 43: Výsledky koeficientu Gamma meraných rozmerov a indexov robustnosti kostí s hodnotenými svalovými úponmi (ženy).

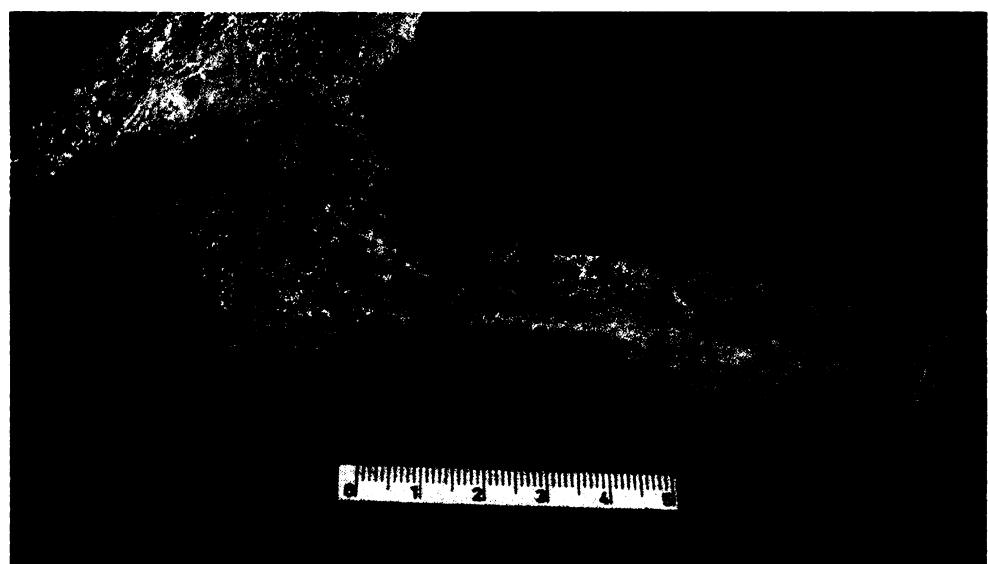
Kost/index	Rozmer	MSM	Muži								
			pravá			levá			spolu		
			Gamma	p	N	Gamma	p	N	Gamma	p	N
Humerus	M1	H1	0,56	0,02	19	0,17	0,53	17	0,35	0,04	36
		H2	0,21	0,45	19	0,08	0,76	18	0,15	0,41	37
	M7	H1	0,37	0,15	28	0,67	0,00	26	0,43	0,00	54
		H2	0,26	0,21	30	0,53	0,01	29	0,44	0,00	59
Radius	M2	R1	0,24	0,32	25	0,57	0,03	15	0,38	0,02	40
		R2	1,00	0,05	6	1,00	0,29	4	1,00	0,01	10
	M3	R1	0,21	0,42	26	0,55	0,03	23	0,43	0,00	49
		R2	1,00	0,02	6	-1,00	0,54	5	0,66	0,08	11
Femur	M1	F1	0,00	0,96	24	-0,17	0,52	20	-0,07	0,68	42
		F2	0,48	0,08	25	0,18	0,50	22	0,29	0,13	45
	M8	F1	0,29	0,16	29	-0,30	0,16	32	0,05	0,68	61
		F2	0,56	0,00	31	0,72	0,00	35	0,65	0,00	66
Tibia	M1	T1	-0,66	0,07	9	-0,25	0,60	6	-0,31	0,25	15
		T2	-1,00	0,10	7	-0,71	0,21	7	-0,91	0,01	14
	M10	T1	-0,13	0,62	15	0,2	0,58	14	0,02	0,89	29
		T2	-0,28	0,48	14	-0,5	0,05	15	-0,48	0,03	29
Humerus	H	H1	0,33	0,16	19	0,39	0,12	17	0,40	0,01	36
		H2	0,6	0,02	19	0,17	0,52	18	0,54	0,00	37
Radius	R	R1	0,48	0,04	25	0,25	0,43	15	0,29	0,11	40
		R2	0,25	0,57	6	-1,00	0,11	4	0,26	0,45	10
Femur	F	F1	0,11	0,63	22	-0,16	0,55	20	-0,17	0,36	37
		F2	0,37	0,16	23	0,61	0,03	23	0,62	0,00	38
Tibia	T	T1	0,25	0,54	9	0,14	0,79	6	0,14	0,64	15
		T2	-0,50	0,50	7	0,00	1,00	7	0,33	0,48	14

Tabuľka 44: Výsledky koeficientu Gamma meraných rozmerov a indexov robustnosti kostí s hodnotenými svalovými úponmi (muži).

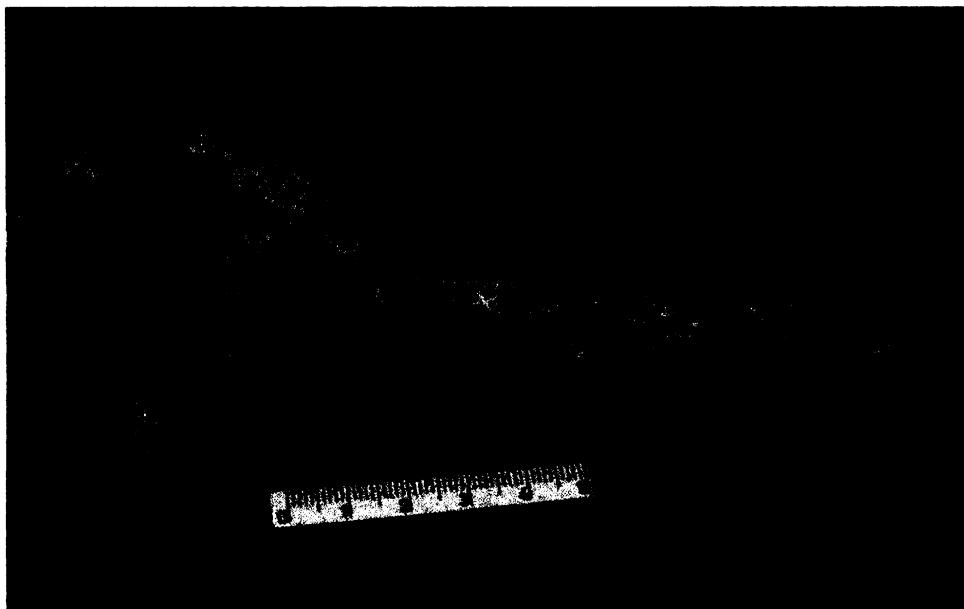
9.3 Fotografie



Fotografia 1: *Tuberculum infraglenoidale* (červená šípka), kategória 2 a úpon *m. teres minor* (zelená šípka), kategória 2, ľavá scapula (Vedrovice - hrob č. 73, muž, 35-40 rokov).



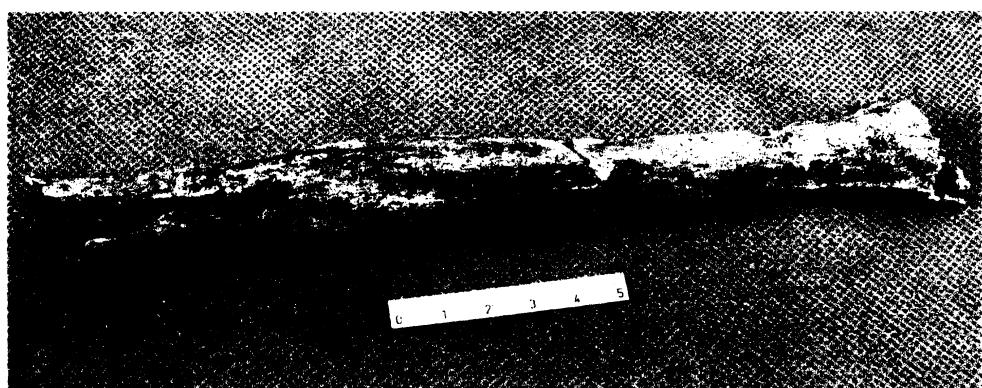
Fotografia 2: Úpon *m. teres minor* (zelená šípka), kategória 2, ľavá scapula (Vedrovice - hrob č. 73, muž, 35-40 rokov).



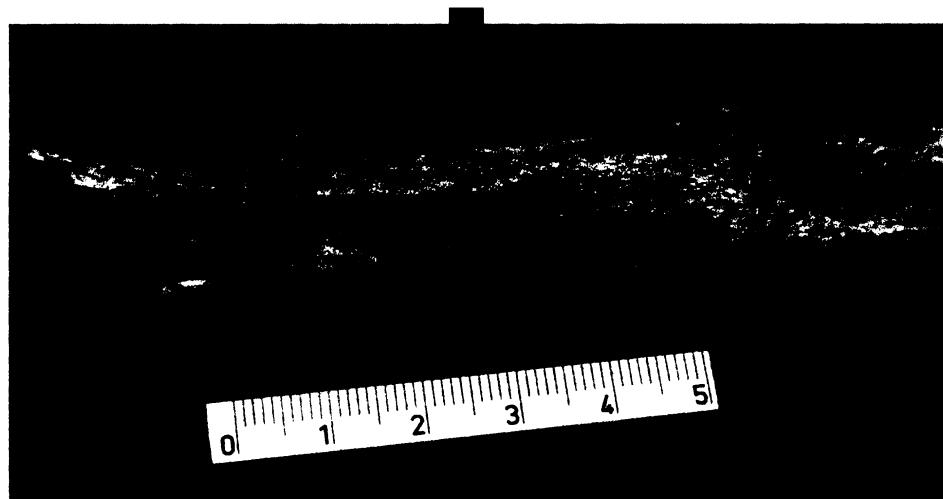
Fotografia 3: *Tuberculum infraglenoidale* (zelená šípka), kategória 3, ľavá scapula (Vedrovice - hrob č. 79, muž, 30-40 rokov).



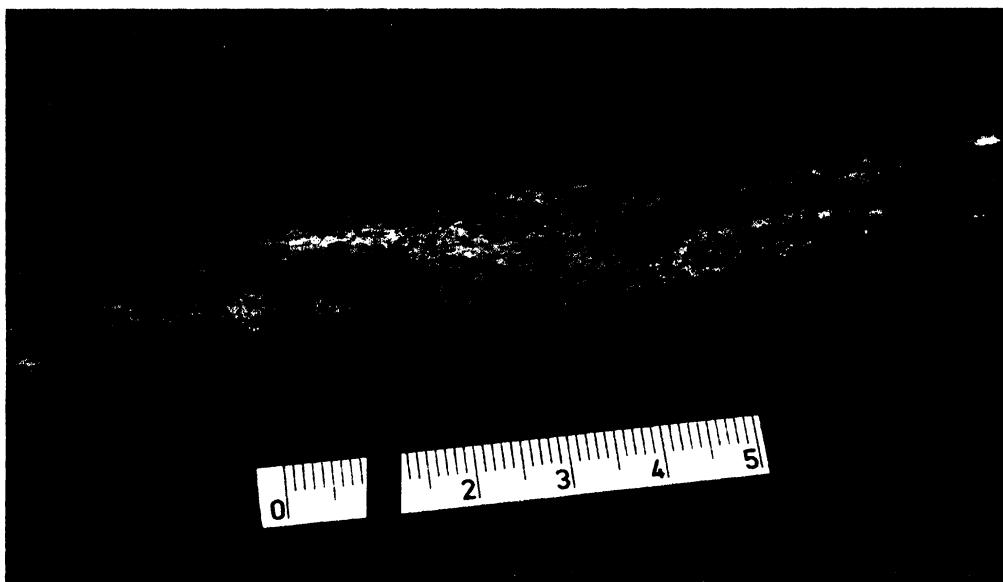
Fotografia 4: *Tuberculum infraglenoidale* (zelená šípka), kategória 3, ľavá scapula (Vedrovice - hrob č. 79, muž, 30-40 rokov).



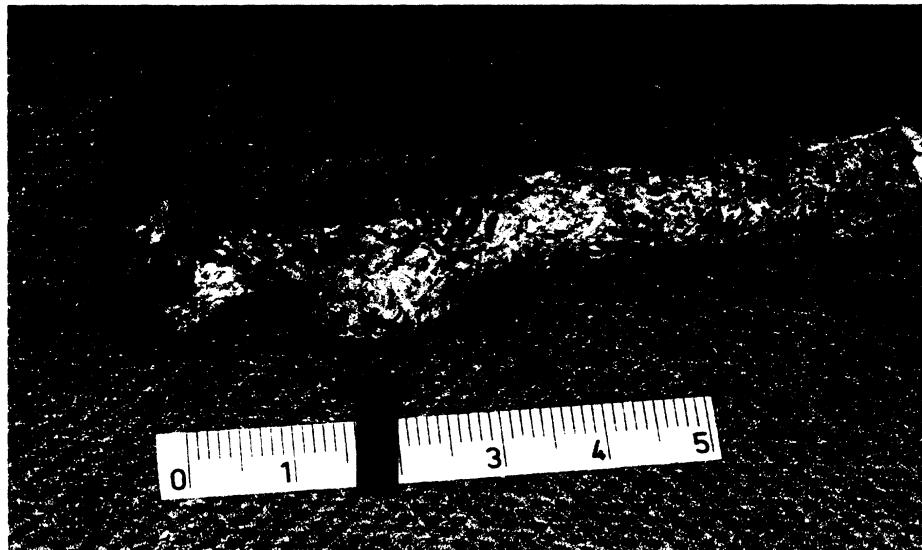
Fotografia 5: Ľavý humerus (*Nitra - hrob č. 37, žena, 20-30 rokov*).



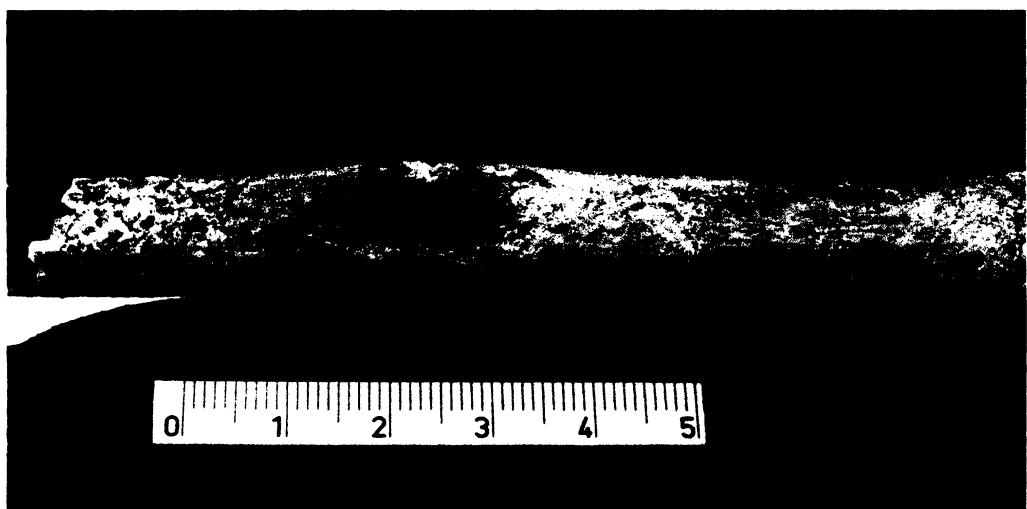
Fotografia 6: Crista tuberculi majoris (zelená šípka), kategória 3, ľavý humerus (*Nitra - hrob č. 37, žena, 20-30 rokov*).



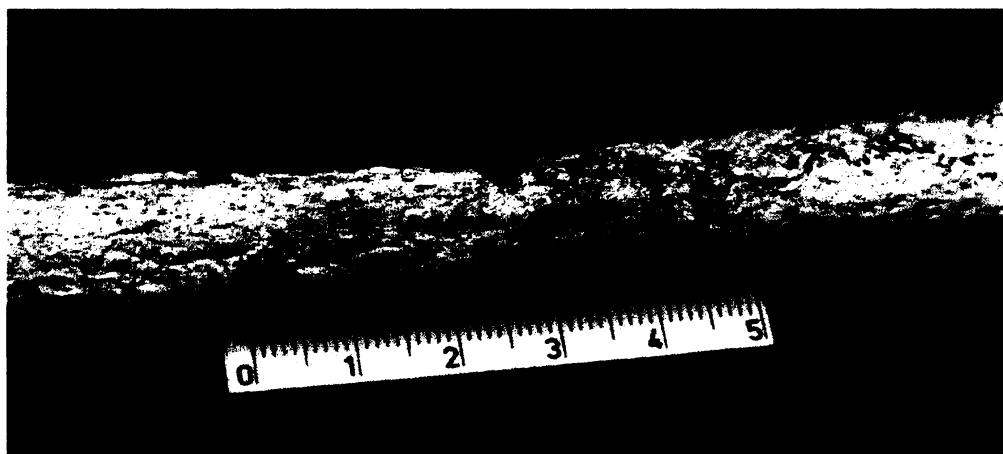
Fotografia 7: *Tuberositas deltoidea* (zelená šípka), kategória 2 a *crista tuberculi majoris* (červená šípka), kategória 3, ľavý humerus (Nitra - hrob č. 37, žena, 20-30 rokov).



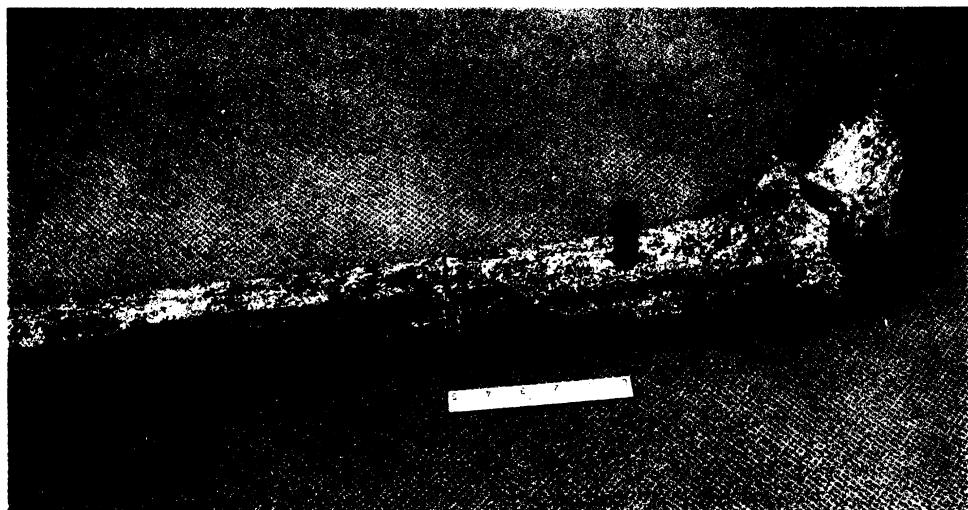
Fotografia 8: *Tuberositas radii* (zelená šípka), kategória 2, radius (Vedrovice - hrob č. 68, žena, 40-50 rokov).



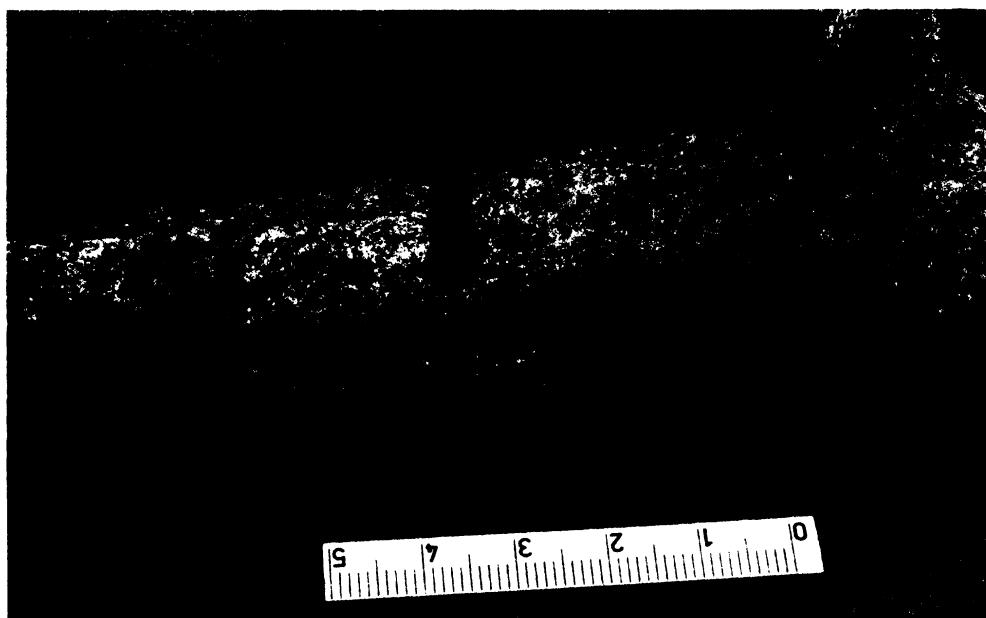
Fotografia 9: *Upon m. pronator teres* (zelená šípka), kategória 3, ľavý radius (Nitra - hrob č. 8, muž, 50-60 rokov).



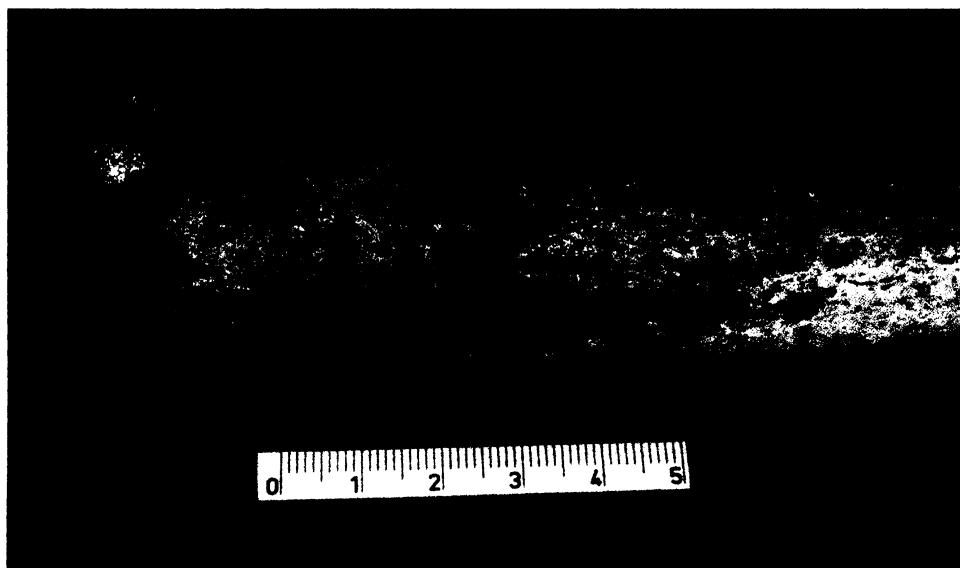
Fotografia 10: *Tuberositas radii* (zelená šípka), kategóriu nie je možné hodnotiť, radius (Vedrovice - hrob č. 77, muž, 40-50 rokov).



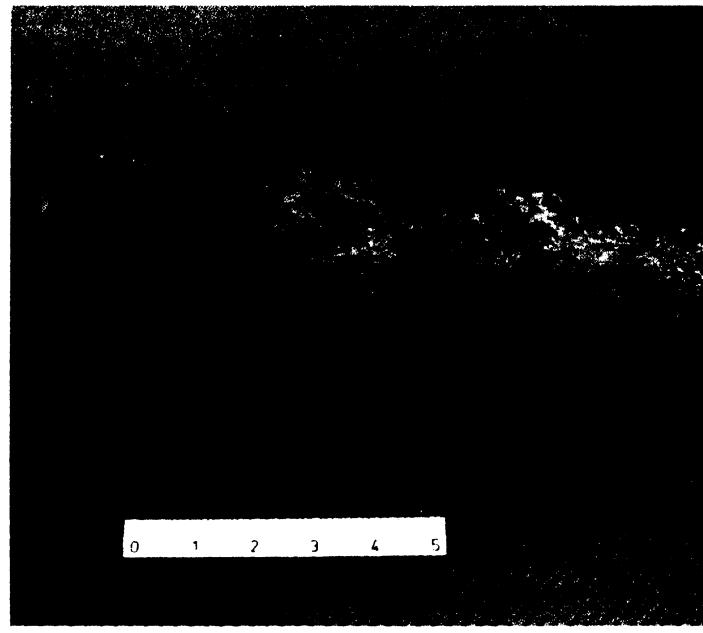
Fotografia 11: *Tuberositas glutea* (zelená šípka), kategória 3 a *linea aspera* (červená dvojšípka), kategória 3, pravý femur (Nitra - hrob č. 76, muž, 40-50 rokov).



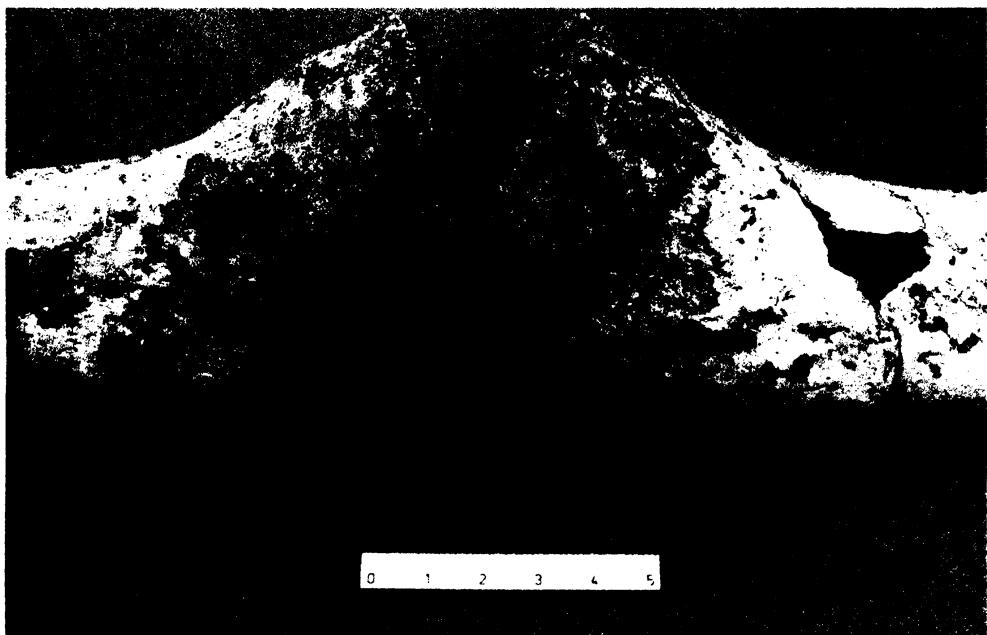
Fotografia 12: *Tuberositas glutea* (zelená šípka), kategória 3, pravý femur (Nitra - hrob č. 76, muž, 40-50 rokov).



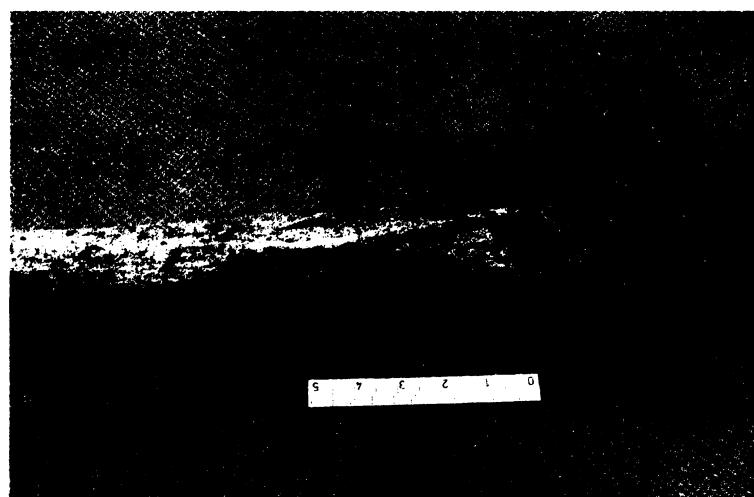
Fotografia 13: *Tuberositas glutea* (zelená šípka), kategória 3, ľavý femur (Nitra - hrob č. 61, žena, 50 rokov).



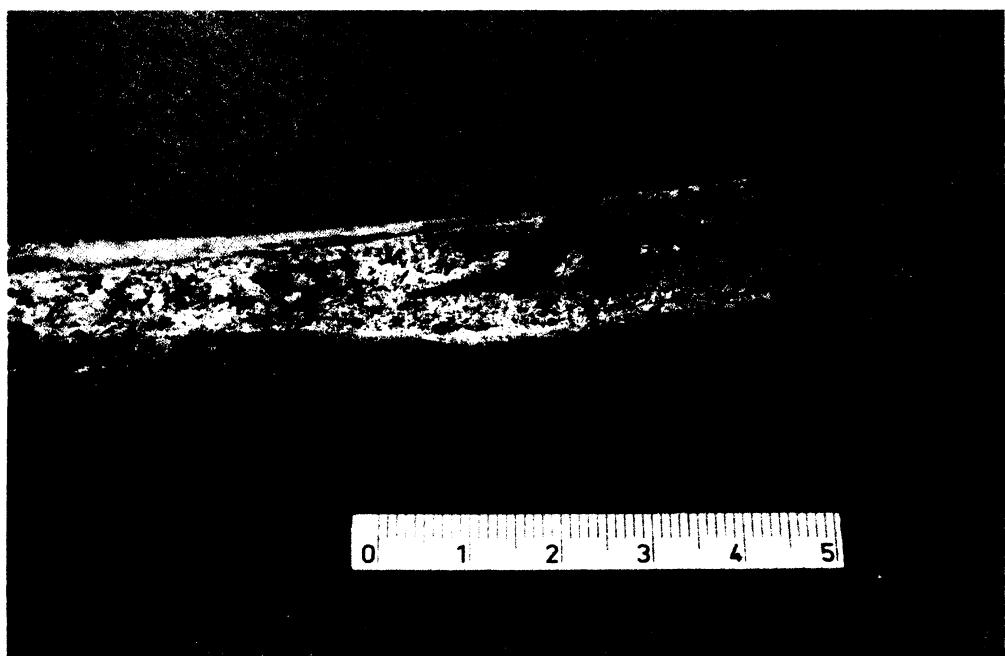
Fotografia 14: *Tuberositas tibiae* (zelená šípka), kategória 1, pravá tibia (Nitra - hrob č. 20, žena, 30 rokov).



Fotografia 15: *Tuberositas tibiae* (zelené šípky), kategória 3, l'avá a pravá tibia (Nitra - hrob č. 21, muž, 50-60 rokov).



Fotografia 16: *Linea musculi solei* (zelená šípka), kategória 2, l'avá tibia (Nitra - hrob č. 61, žena, 50 rokov).



Fotografia 17: *Linea musculi solei detail* (zelená dvojšípka), kategória 2, ľavá tibia (Nitra - hrob č. 61, žena, 50 rokov).

9.4 Zachovalosť materiálu

Metodický postup, použitý v tejto štúdii, bol prebraný z dizertačnej práce Anny Myszky (2006), ktorá ho vytvorila na kostrovom materiále zo stredoveku. Časový rozdiel tisíce rokov medzi jej stredovekým materiálom a neolitickým materiálom použitom v tejto práci sa určite odrazil na ich rozdielnej zachovalosti, čo sa týka merateľnosti rozmerov aj hodnotenia svalových úponov sformovaných na povrchu kosti.

Tabuľka 38 ukazuje v koľkých prípadoch sa dal daný rozmer merať alebo znak hodnotiť (do úvahy sa brali len jedinci hodnotení v tejto štúdii, percentá teda neukazujú u koľkých jedincov bolo možné znak hodnotiť z celého pohrebiska, hodnotenie nie je rozdelené na pravú a ľavú stranu).

Rozmer/úpon/index	Ženy	Ženy %	Muži	Muži %	Spolu	Spolu %
Femur						
M1	39	45,35	47	60,26	86	52,44
M2	38	44,19	46	58,97	84	51,22
M8	73	84,88	66	84,62	139	84,76
M9	70	81,4	64	82,05	134	81,71
M10	70	81,4	64	82,05	134	81,71
M18	59	68,6	51	65,38	110	67,07
VV20	32	37,21	32	41,03	64	39,02
VV38	44	51,16	52	66,67	96	58,54
M8/M2 x 100 (F)	38	44,19	46	58,97	84	51,22
Tuberositas glutea (F1)	77	89,53	65	83,33	142	86,59
Linea aspera (F2)	79	91,86	73	93,59	152	92,68
Tibia						
M1	15	17,44	17	21,79	32	19,51
M3	18	20,93	17	21,79	35	21,34
M10	45	52,33	35	44,87	80	48,78
VV47	14	16,28	20	25,64	34	20,73
VV66	17	19,77	19	24,36	36	21,95
VV67	16	18,6	17	21,79	33	20,12
VV70	9	10,47	14	17,95	23	14,02
VV71	11	12,79	13	16,67	24	14,63
M10/M1 x 100 (T)	14	16,28	17	21,79	31	18,9
Tuberositas tibiae (T1)	32	37,21	33	42,31	65	39,63
Linea musculi solei (T2)	37	43,02	33	42,31	70	42,68

Rozmer/úpon/index	Ženy	Ženy %	Muži	Muži %	Spolu	Spolu %
Humerus						
M1	23	26,74	38	48,72	61	37,2
M7	71	82,56	62	79,49	133	81,1
M7/M1x100 (H)	23	26,74	38	48,72	61	37,2
Crista tuberculi majoris (H1)	60	69,77	60	76,92	120	73,17
Tuberositas deltoidea (H2)	71	82,56	65	83,33	136	82,93
Radius						
M2	26	30,23	41	52,56	67	40,85
M3	53	61,63	51	65,38	104	63,41
M3/M2 x 100 (R)	26	30,23	41	52,56	67	40,85
Tuberositas radii (R1)	54	62,79	57	73,08	111	67,68
úpon m. pronator teres (R2)	11	12,79	17	21,79	28	17,07
Scapula						
M1	0	0	0	0	0	0
M2	5	5,81	1	1,28	6	3,66
M1/M2 x 100 (S)	0	0	0	0	0	0
úpon m. teres minor (S1)	27	31,4	22	28,21	49	29,88
Tuberositas infraglenoidale (S2)	24	27,91	19	24,36	43	26,22
Stavba tela						
výška	27	62,79	33	84,62	60	73,17
hmotnosť	42	97,67	36	92,31	78	95,12
s-BMI	27	62,79	32	82,05	59	71,95
s-RI	27	62,79	32	82,05	59	71,95
Úpony						
úpony celkový priemer (X)	43	100	39	100	82	100
priemer dolnej (Xd)	43	100	38	97,44	81	98,78
priemer hornej (Xh)	39	90,7	35	89,74	74	90,24

Tabuľka 45: Početné a percentuálne zastúpenie merateľných rozmerov, počítaných indexov a iných ukazovateľov stavby a hodnotiteľných úponov

Ako najvhodnejší sa na analýzu ukázal byť femur. Táto kost' má najlepšiu zachovalosť, všetky vybrané rozmery (okrem rozmeru VV20) sa dali merať u viac ako polovice prípadov, index robustnosti femuru bolo možné vypočítať častejšie než indexy robustnosti ostatných kostí. Svalové úpony boli taktiež hodnotiteľné najlepšie, čo sa týka výskytu úponu. U tuberosity glutei (F1) bol problém so zachovalosťou jej povrchu, ktorý bol často akoby vyhladený, aj keď miesto úponu neostalo úplne rovné (fotografia 12). To robilo problém pri zaradovaní do kategórií.

Tibie sa často medzi kostami nenachádzali a ak boli prítomné, často boli značne poškodené. Najčastejšie bolo možné merať obvod diafýzy (M10), čo sa odrazilo aj na možnosti počítať zvolený index. Pokial' bola zachovalá časť, kde sa nachádzali vybrané svalové úpony, ich hodnotenie nebolo problematické. V niekoľkých prípadoch sa vyskytla linea musculi solei zahĺbená miesto vyvýšeniny, takže ju nebolo možné hodnotiť, pretože zvolená metodika takéto formy nehodnotí. To možno spôsobilo, že úponov T2 (linea musculi solei) hodnotených stupňom 3 bolo v súbore minimálne množstvo.

U humeru a radia bolo výrazne častejšie možné hodnotiť obvod než dĺžku, čo je pochopiteľné, vzhladom na to, že kosti sú často polámané a nekompletné. Hodnotenie svalových úponov bolo komplikované tým, že popisy úponov na humeru a m. pronator teres na radiu sú založené hlavne na tom, ako vyzerá ich povrch. Lenže väčšina kostí mala povrch značne ošúchaný a inak poškodený, čo bol problém hlavne u úponu m. pronator teres. Tento úpon na kosti netvorí veľkú vyvýšeninu, prejavuje sa oproti okolitému povrchu kosti skôr ako inak sfarbený drsnejší povrch (fotografia 9). Preto ho nebolo možné často hodnotiť ani keď bola kost' inak kompletne zachovalá (fotografia 10). Úpony na criste tuberculi majoris a tuberositas deltoidea sú rozpoznateľné aspoň podľa vyvýšeniny ktorú na kosti môžu vytvoriť, takéto hodnotenie ale nemusí byť úplne presné.

Scapula bola hodnotiteľná najhoršie. Jej mediálna časť bola vždy odlomená, často bola zachovalá len cavitas glenoidalis a jej okolie, potom často aj margo lateralis. Z toho ale tuberculum infraglenoidale bol často poškodený a nebolo možné ho hodnotiť. Na hodnotenie úponov bola teda zachovalosť vhodnejšia, ale nebolo možné merať potrebné rozmery.

Výpočet hmotnosti bol možný častejšie než výpočet výšky. Je to zrejme nielen preto, že na výpočet hmotnosti bolo použitých viac spôsobov, ale aj preto, že na výpočet výšky sa používajú dĺžkové rozmery, ktoré nebývajú často zachovalé.

Priemery pre horné a dolné končatiny sa dali vypočítať u veľkého množstva jedincov (85,78% - 95,73%). To je zrejme dôsledok toho, že Myszka (2006) vyberala na hodnotenie úpony nachádzajúce sa na miestach, ktoré bývajú zachovalé najčastejšie.

10 Zoznamy

10.1 Zoznam príloh

Popis merania rozmerov použitých v tejto práci.....	I
Tabuľky 38-44.....	IV
Fotografie 1-17.....	XIV
Zachovalosť materiálu.....	XXIII
CD s diplomovou prácou	

10.2 Zoznam tabuľiek

Tabuľka 1: Stručný prehľad neolitickej kultúry a ich približné časové zaradenie (podľa Pavlú rok neuvedený).....	31
Tabuľka 2: Množstvo jedincov použitých v štúdii rozdelených podľa lokality a pohlavia.	35
Tabuľka 3: Použité rozmery kostí.....	38
Tabuľka 4: Rovnice na výpočet výšky postavy (Vančata 2000). MA- major axis, RMA- reduced major axis, BH- body height.....	39
Tabuľka 5: Rovnice na výpočet hmotnosti tela (Vančata 2000). LS- least square , MA- major axis, RMA- reduced major axis, BM- body mass. Ako referenčná populácia boli u všetkých rovníc použité zmiešané skupiny Homo sapiens.....	40
Tabuľka 6: Súčiny využívané na určenie hmotnosti tela podľa Vančaty (2000).....	40
Tabuľka 7: Indexy použité na hodnotenie tvaru a robustnosti kostí.....	41
Tabuľka 8: Svalové úpony použité vo výskume.....	42
Tabuľka 9: Štatistické porovnanie ukazovateľov stavby tela populácií z Vedrovíc a Nitry.	46
Tabuľka 10: Porovnanie ukazovateľov stavby tela po rozdelení súborov z Vedrovíc a Nitry	47
Tabuľka 11: Porovnanie vypočítaných výšok (priemer, minimum, maximum) neolitickej populácií rôznymi autormi a metódami pre mužov a ženy.....	48
Tabuľka 12: Výsledok analýzy hlavných komponentov rozmerov a vyformovania	

svalových úponov humeru u mužov.....	51
Tabuľka 13: Výsledok analýzy hlavných komponentov rozmerov a sformovania svalových úponov humeru u žien.....	53
Tabuľka 14: Výsledok analýzy hlavných komponentov rozmerov a sformovania svalových úponov radiusa u mužov.....	55
Tabuľka 15: Výsledok analýzy hlavných komponentov rozmerov a sformovania svalových úponov radiusa u žien.....	59
Tabuľka 16: Výsledok analýzy hlavných komponentov rozmerov a sformovania svalových úponov femuru u mužov.....	60
Tabuľka 17: Výsledok analýzy hlavných komponentov rozmerov a sformovania svalových úponov femuru u žien.....	63
Tabuľka 18: Výsledok analýzy hlavných komponentov rozmerov a sformovania svalových úponov tibie u mužov.....	65
Tabuľka 19: Výsledok analýzy hlavných komponentov rozmerov a sformovania svalových úponov tibie u žien.....	67
Tabuľka 20: Výsledok analýzy hlavných komponentov indexu robustnosti a sformovania svalových úponov humeru u mužov.....	70
Tabuľka 21: Výsledok analýzy hlavných komponentov indexu robustnosti a sformovania svalových úponov humeru u žien.....	72
Tabuľka 22: Výsledok analýzy hlavných komponentov indexu robustnosti a sformovania svalových úponov radiusa u mužov.....	73
Tabuľka 23: Výsledok analýzy hlavných komponentov indexu robustnosti a sformovania svalových úponov radiusa u žien.....	75
Tabuľka 24: Výsledok analýzy hlavných komponentov indexu robustnosti a sformovania svalových úponov femuru u mužov.....	77
Tabuľka 25: Výsledok analýzy hlavných komponentov indexu robustnosti a sformovania svalových úponov femuru u žien.....	78
Tabuľka 26: Výsledok analýzy hlavných komponentov indexu robustnosti a sformovania svalových úponov tibie u mužov.....	80
Tabuľka 27: Výsledok analýzy hlavných komponentov indexu robustnosti a sformovania svalových úponov tibie u žien.....	81
Tabuľka 28: Výsledky analýzy hlavných komponentov medzi stavbou tela a priemernou	

hodnotou svalových úponov pre mužov aj ženy.....	83
Tabuľka 29: Výsledok Pearsonovej korelácie medzi ukazovateľmi stavbou tela a priemernou hodnotou svalových úponov.....	84
Tabuľka 30: Výsledok koeficientu Gamma medzi ukazovateľmi stavbou tela a priemernou hodnotou svalových úponov.....	84
Tabuľka 31: Výsledok analýzy hlavných komponentov veku a priemerných hodnôt sformovania svalových úponov u mužov a žien.....	90
Tabuľka 32: Výsledok Pearsonovej korelácie medzi vekom a priemernými hodnotami sformovania svalových úponov u mužov a žien.....	91
Tabuľka 33: Výsledok koeficientu Gamma medzi vekom a priemernými hodnotami sformovania svalových úponov u mužov a žien.....	93
Tabuľka 34: Rozdeľovanie dát do kategórií Pre rozmer M8 žien (pravá aj ľavá strana spolu). N1- Rozdelenie nespojитých dát do kategórií podľa percentuálneho zastúpenia úponov; N2- Presný počet v jednotlivých kategóriách po zaokruhlení N1; N3- Pôvodný počet v jednotlivých kategóriách rozdelený metódou Myszky (2006).....	101
Tabuľka 35: Porovnanie Gamma korelácií s kategóriami vytvorenými dvoma spôsobmi pre rozmer M8 femuru žien.....	101
Tabuľka 36: Rozdeľovanie dát do kategórií Pre rozmer M8 žien (pravá aj ľavá strana spolu). N1- Rozdelenie nespojitých dát do kategórií podľa percentuálneho zastúpenia úponov; N2- Presný počet v jednotlivých kategóriách po zaokruhlení N1; N3- Pôvodný počet v jednotlivých kategóriách rozdelený metódou Myszky (2006).....	103
Tabuľka 37: Porovnanie Gamma korelácií s kategóriami vytvorenými dvoma spôsobmi pre rozmer M10 tibie žien.....	103
Tabuľka 38: Opis jednotlivých kategórií MSM zvolených úponov. Prevzaté, preložené a upravené z Myszky (2006).....	VI
Tabuľka 39: Počet, priemer a štandardná odchýlka meraných rozmerov a indexov robustnosti a ukazovateľov stavby tela (ženy).....	VII
Tabuľka 40: Počet, priemer a štandardná odchýlka meraných rozmerov a indexov robustnosti a ukazovateľov stavby tela (muži).....	VIII
Tabuľka 41: Početné a percentuálne zastúpenie jednotlivých kategórií (1, 2, 3) hodnotených svalových úponov.....	IX
Tabuľka 42: Početné a percentuálne zastúpenie kategórií (1, 2, 3) po skategorizovaní	

spojitých dát na nespojité.....	XI
Tabuľka 43: Výsledky koeficientu Gamma meraných rozmerov a indexov robustnosti kostí s hodnotenými svalovými úponmi (ženy).....	XII
Tabuľka 44: Výsledky koeficientu Gamma meraných rozmerov a indexov robustnosti kostí s hodnotenými svalovými úponmi (muži).....	XIII
Tabuľka 45: Početné a percentuálne zastúpenie merateľných rozmerov, počítaných indexov a iných ukazovateľov stavby a hodnotiteľných úponov.....	XXIV

10.3 Zoznam grafov

Graf 1: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M1 a svalových úponov H1 a H2 na humeru mužov (pravá a ľavá strana spolu).....	51
Graf 2: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M7 a svalových úponov H1 a H2 na humeru mužov (pravá a ľavá strana spolu).....	52
Graf 3: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M1 a svalových úponov H1 a H2 na humeru žien (pravá a ľavá strana spolu).....	53
Graf 4: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M7 a svalových úponov H1 a H2 na humeru žien (pravá a ľavá strana spolu).....	54
Graf 5: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M2 a svalového úponu R1 na radiuse mužov (pravá a ľavá strana spolu).....	56
Graf 6: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M3 a svalového úponu R1 na radiuse mužov (pravá a ľavá strana spolu).....	56
Graf 7: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M2 a svalového úponu R2 na radiuse mužov (pravá a ľavá strana spolu).....	57
Graf 8: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M2 a svalového úponu R2 na radiuse mužov (pravá a ľavá strana spolu).....	58
Graf 9: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M2 a svalových úponov R1 a R2 na radiuse žien (pravá a ľavá strana spolu).....	59
Graf 10: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M3 a svalových úponov R1 a R2 na radiuse žien (pravá a ľavá strana spolu).....	60
Graf 11: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M1 a svalových úponov F1 a F2 na femure mužov (pravá a ľavá strana spolu).....	61

Graf 12: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M8 a svalových úponov F1 a F2 na femure mužov (pravá a ľavá strana spolu).....	62
Graf 13: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M1 a svalových úponov F1 a F2 na femure žien (pravá a ľavá strana spolu).....	64
Graf 14: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M8 a svalových úponov F1 a F2 na femure žien (pravá a ľavá strana spolu).....	64
Graf 15: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M1 a svalových úponov T1 a T2 na tibii u mužov (pravá a ľavá strana spolu).....	66
Graf 16: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M10 a svalových úponov T1 a T2 na tibii u mužov (pravá a ľavá strana spolu).....	66
Graf 17: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M1 a svalových úponov T1 a T2 na tibii u žien (pravá a ľavá strana spolu).....	68
Graf 18: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií rozmeru M10 a svalových úponov T1 a T2 na tibii u žien (pravá a ľavá strana spolu).....	68
Graf 19: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií indexu robustnosti H a svalových úponov H1 a H2 na humeru mužov (pravá a ľavá strana spolu).....	71
Graf 20: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií indexu robustnosti H a svalových úponov H1 a H2 na humeru žien (pravá a ľavá strana spolu).....	72
Graf 21: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií indexu robustnosti R a svalového úponu R1 na radiuse mužov (pravá a ľavá strana spolu).....	74
Graf 22: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií indexu robustnosti R a svalového úponu R2 na radiuse mužov (pravá a ľavá strana spolu).....	74
Graf 23: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií indexu robustnosti R a svalového úponu R1 na radiuse žien (pravá a ľavá strana spolu).....	76
Graf 24: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií indexu robustnosti R a svalového úponu R2 na radiuse žien (pravá a ľavá strana spolu).....	76
Graf 25: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií indexu robustnosti F a svalových úponov F1 a F2 na femure mužov (pravá a ľavá strana spolu).....	78
Graf 26: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií indexu robustnosti F a svalových úponov F1 a F2 na femure žien (pravá a ľavá strana spolu).....	79
Graf 27: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií indexu robustnosti T a svalových úponov T1 a T2 na tibii mužov (pravá a ľavá strana spolu).....	80

Graf 28: Zobrazenie vzájomnej závislosti jednotlivých kategórií indexu robustnosti T a svalových úponov T1 a T2 na tibii žien (pravá a ľavá strana spolu).....	82
Graf 29: Zobrazenie zhody medzi kategóriami výšky tela a priemernej hodnoty sformovania svalových úponov (X) pre mužov.....	85
Graf 30: Zobrazenie zhody medzi kategóriami hmotnosti tela a priemernej hodnoty sformovania svalových úponov (X) pre mužov.....	86
Graf 31: Zobrazenie zhody medzi kategóriami BMI a priemernej hodnoty sformovania svalových úponov (X) pre mužov.....	86
Graf 32: Zobrazenie zhody medzi kategóriami RI a priemernej hodnoty sformovania svalových úponov (X) pre mužov.....	87
Graf 33: Zobrazenie zhody medzi kategóriami výšky tela a priemernej hodnoty sformovania svalových úponov (X) pre ženy.....	88
Graf 34: Zobrazenie zhody medzi kategóriami hmotnosti tela a priemernej hodnoty sformovania svalových úponov (X) pre ženy.....	88
Graf 35: Zobrazenie zhody medzi kategóriami BMI a priemernej hodnoty sformovania svalových úponov (X) pre ženy.....	89
Graf 36: Zobrazenie zhody medzi kategóriami RI a priemernej hodnoty sformovania svalových úponov (X) pre ženy.....	89
Graf 37: Výsledok viacrozmernej analýzy zhody pre vek a priemerné hodnoty sformovania svalových úponov na celom tele (X), na dolnej končatine (Xd) a hornej končatine (Xh) pre mužov.....	92
Graf 38: Výsledok viacrozmernej analýzy zhody pre vek a priemerné hodnoty sformovania svalových úponov na celom tele (X), na dolnej končatine (Xd) a hornej končatine (Xh) pre ženy.....	92
Graf 39: Korešpondenčná analýza pre rozmer M8 femuru žien s kategóriami vytvorenými iným spôsobom.....	102
Graf 40: Korešpondenčná analýza pre rozmer M8 femuru žien s kategóriami vytvorenými spôsobom Myszky (2006).....	102
Graf 41: Korešpondenčná analýza pre rozmer M10 tibie žien s kategóriami vytvorenými iným spôsobom.....	104
Graf 42: Korešpondenčná analýza pre rozmer M10 tibie žien s kategóriami vytvorenými spôsobom Myszky (2006).....	104

10.4 Zoznam obrázkov

Obrázok 1: Mapa Českej republiky, červená šípka označuje obec Vedrovice.....	32
Obrázok 2: Mapa Slovenskej republiky, červená šípka označuje mesto Nitra.....	34

10.5 Zoznam fotografií

Fotografia 1: Tuberculum infraglenoidale (červená šípka), kategória 2 a úpon m. teres minor (zelená šípka), kategória 2, ľavá scapula (Vedrovice - hrob č. 73, muž, 35-40 rokov).	XIV
Fotografia 2: Úpon m. teres minor (zelená šípka), kategória 2, ľavá scapula (Vedrovice - hrob č. 73, muž, 35-40 rokov).....	XIV
Fotografia 3: Tuberculum infraglenoidale (zelená šípka), kategória 3, ľavá scapula (Vedrovice - hrob č. 79, muž, 30-40 rokov).....	XV
Fotografia 4: Tuberculum infraglenoidale (zelená šípka), kategória 3, ľavá scapula (Vedrovice - hrob č. 79, muž, 30-40 rokov).....	XV
Fotografia 5: Ľavý humerus (Nitra - hrob č. 37, žena, 20-30 rokov).....	XVI
Fotografia 6: Crista tuberculi majoris (zelená šípka), kategória 3, ľavý humerus (Nitra - hrob č. 37, žena, 20-30 rokov).....	XVI
Fotografia 7: Tuberousitas deltoidea (zelená šípka), kategória 2 a crista tuberculi majoris (červená šípka), kategória 3, ľavý humerus (Nitra - hrob č. 37, žena, 20-30 rokov).....	XVII
Fotografia 8: Tuberousitas radii (zelená šípka), kategória 2, radius (Vedrovice - hrob č. 68, žena, 40-50 rokov).....	XVII
Fotografia 9: Úpon m. pronator teres (zelená šípka), kategória 3, ľavý radius (Nitra - hrob č. 8, muž, 50-60 rokov).....	XVIII
Fotografia 10: Tuberousitas radii (zelená šípka), kategóriu nie je možné hodnotiť, radius (Vedrovice - hrob č. 77, muž, 40-50 rokov).....	XVIII
Fotografia 11: Tuberousitas glutea (zelená šípka), kategória 3 a linea aspera (červená dvojšípka), kategória 3, pravý femur (Nitra - hrob č. 76, muž, 40-50 rokov).....	XIX
Fotografia 12: Tuberousitas glutea (zelená šípka), kategória 3, pravý femur (Nitra - hrob č. 76, muž, 40-50 rokov).....	XIX

Fotografia 13: Tuberositas glutea (zelená šípka), kategória 3, ľavý femur (Nitra - hrob č. 61, žena, 50 rokov).....	XX
Fotografia 14: Tuberositas tibiae (zelená šípka), kategória 1, pravá tibia (Nitra - hrob č. 20, žena, 30 rokov).....	XX
Fotografia 15: Tuberositas tibiae (zelené šípky), kategória 3, ľavá a pravá tibia (Nitra - hrob č. 21, muž, 50-60 rokov).....	XXI
Fotografia 16: Linea musculi solei (zelená šípka), kategória 2, ľavá tibia (Nitra - hrob č. 61, žena, 50 rokov).....	XXI
Fotografia 17: Linea musculi solei detail (zelená dvojšípka), kategória 2, ľavá tibia (Nitra - hrob č. 61, žena, 50 rokov).....	XXII

10.6 Zoznam použitých skratiek

BC	—	pred našim letopočtom (<i>before Christ</i>)
BH	—	výška postavy (<i>body height</i>)
BM	—	hmotnosť tela (<i>body mass</i>)
BMD	—	minerálna hustota kosti (<i>bone mineral density</i>)
BMI	—	<i>body-mass index</i>
č.	—	číslo
DistFem	—	súčin rozmerov distálnej časti femuru
DistTib	—	súčin rozmerov distálnej časti tibie
DNA	—	deoxyribonukleová kyselina
DXA	—	<i>dual energy X-ray absorptiometry</i>
et al.	—	a kolektív
ed.	—	editor
F	—	index robustnosti femuru
F1	—	tuberositas glutea
F2	—	linea aspera
H	—	index robustnosti humerusu
H1	—	crista tuberculi majoris
H2	—	tuberositas deltoidea
log	—	logaritmus
m.	—	sval (<i>musculus</i>)
MA	—	hlavná osa (<i>major axis</i>)

max	—	maximum
min	—	minimum
MSM	—	muskuloskeltálne markery stresu (<i>musculoskeletal stress markers</i>)
N	—	počet
napr.	—	napríklad
no.	—	číslo (<i>number</i>)
obr.	—	obrázok
ProxTib	—	súčin rozmerov proximálnej časti tibie
Q25	—	dolný kvartil
Q75	—	horný kvartil
R	—	index robustnosti radia
R1	—	tuberositas radii
R2	—	úpon m. pronator teres
RI	—	Roherov index
RMA	—	redukovaná hlavná os (<i>reduced major axis</i>)
S	—	index robustnosti scapuly
S1	—	úpon m. teres minor
S2	—	tuberculum infraglenoidale
s-BMI	—	skeletový body-mass index
SD	—	štandardná odchýlka (<i>standard deviation</i>)
s-RI	—	skeletový Roherov index
Subtroch	—	súčin rozmerov proximálnej časti femuru
T	—	index robustnosti tibie
T1	—	tuberositas tibiae
T2	—	linea musculi solei
tab.	—	tabuľka
vol.	—	zväzok (<i>volume</i>)
X	—	priemerná hodnota sformovania svalových úponov
Xd	—	priemerná hodnota sformovania svalových úponov na dolnej končatine
Xh	—	priemerná hodnota sformovania svalových úponov na hornej končatine