



Středoškolská technika 2022

**Setkání a prezentace prací středoškolských studentů
na ČVUT**

**Výskyt, rozměry a tvar foramen
supratrochleare na pažních kostech z kostnic**

Purkyňovo gymnázium, Strážnice, Masarykova 379

Jihomoravský kraj



Prohlášení

Prohlašuji, že svou středoškolskou odbornou práci na téma Výskyt, rozměry a tvar foramen supratrochleare na pažních kostech z kostnic jsem vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Kateřiny Vymazalové, PhD. a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Dále prohlašuji, že tištěná i elektronická verze středoškolské odborné práce jsou shodné a nemám závažný důvod proti zpřístupnění této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

Ve Strážnici dne 8. února 2022

Podpis

Poděkování

Na tomto místě bych velice ráda poděkovala své konzultantce RNDr. Kateřině Vymazalové, PhD. za věcné připomínky, užitečné rady a poskytnuté materiály k práci. Velké díky patří také RNDr. Janě Hálkové a mé sestře Mgr. Kristýně Kuchynkové za pomoc při tvorbě textu a za čas, který mi věnovaly.

Anotace

Foramen supratrochleare je poměrně častá varieta na distálním konci pažní kosti, která vzniká v důsledku neúplné osifikace. Cílem této práce bylo prostudovat výskyt, rozměry a tvar tohoto otvoru na pažních kostech z novověkých kostnic. Studovaná data obsahovala informace o celkem 99 pažních kostech. Pro tuto studii bylo vybráno celkem 5 rozměrů pažní kosti, které souvisí s foramen supratrochleare. Veškerá měření byla prováděna na Anatomickém ústavu Lékařské fakulty Masarykovy univerzity v Brně. Pro kosterní soubor byly vypočítány popisné statistiky. Stranové rozdíly a rozdíly mezi pohlavími byly testovány pomocí parametrických t- testů. Foramen supratrochleare se nacházel na 25 pažních kostech. Střední hodnoty výšky a šířky otvoru byly větší na pravé pažní kosti. U žen se více otvorů nacházelo na levé pažní kosti, zatímco u mužů na pravé pažní kosti. Výsledky této studie byly dále porovnány s výsledky předešlých studií zabývajících se touto anatomickou varietou.

Klíčová slova: Pažní kost, foramen supratrochleare, supratrochleární septum, suprakondylická zlomenina

Annotation

Foramen supratrochleare is a relatively common variety at the distal end of the humerus which results from incomplete ossification. The aim of this work was to study the occurrence, dimensions and shape of this hole on the humerus bones from modern ossuaries. The studied data contained information on a total of 99 humeri. A total of 5 humerus dimensions related to supratrochleare foramen were selected for this study. All measurements were performed at the Department of Anatomy, Faculty of Medicine, Masaryk University in Brno. Descriptive statistics were calculated for the skeletal group. Lateral and gender differences were tested using parametric t-tests. Supratrochleare foramen was located on 25 humeri. The mean values of the height and width of the hole were larger on the right humerus. In women, more holes were located on the left humerus, while in men more holes were on the right humerus. The results of this study were further compared with the results of previous studies dealing with this anatomical variety.

Keywords: Humerus, supratrochlear foramen, supratrochlear septum, supracondylar fracture

Obsah

| | |
|--|-----------|
| ÚVOD | 6 |
| 1 TEORETICKÁ ČÁST | 7 |
| 1.1 ANATOMIE KOSTI PAŽNÍ | 7 |
| 1.2 FORAMEN SUPRATROCHLEARE..... | 8 |
| 1.2.1 Etiologie vzniku foramen supratrochleare..... | 9 |
| 1.2.2 Role genů při formování foramen supratrochleare..... | 10 |
| 1.2.3 Tvar a velikost foramen supratrochleare | 10 |
| 1.2.4 Frekvence a výskyt foramen supratrochleare | 11 |
| 1.2.5 Klinický význam foramen supratrochleare..... | 11 |
| 2 PRAKTICKÁ ČÁST | 13 |
| 2.1 MATERIÁL A METODY..... | 13 |
| 3 VÝSLEDKY | 15 |
| 3.1 FREKVENCE VÝSKYTU PRŮSVITNÉHO SEPTA..... | 15 |
| 3.2 FREKVENCE VÝSKYTU FORAMEN SUPRATROCHLEARE | 15 |
| 3.2.1 Rozměr 1 – šířka foramen supratrochleare..... | 16 |
| 3.2.2 Rozměr 2 – výška foramen supratrochleare | 17 |
| 3.2.3 Rozměr 3 – vzdálenost mediálního okraje foramen supratrochleare od mediálního epikondylu 18 | |
| 3.2.4 Rozměr 4 – vzdálenost laterálního okraje foramen supratrochleare od laterálního epikondylu 19 | |
| 3.2.5 Rozměr 5 – vzdálenost distálního okraje foramen supratrochleare od nejproximálnějšího bodu trochlea humeri | 20 |
| 3.2.6 Rozměr hlavice Hu9 - rozměr hlavice pažní kosti v transverzální ose..... | 22 |
| 3.2.7 Rozměr hlavice Hu10 - rozměr hlavice pažní kosti v sagitální ose..... | 22 |
| 3.3 NORMALITA DAT | 23 |
| 3.4 TESTY STRANOVÝCH A MEZIPOHLAVNÍCH ROZDÍLŮ | 23 |
| 3.4.1 Testy stranových rozdílů | 23 |
| 3.4.2 Testy mezipohlavních rozdílů | 23 |
| 3.5 TVAR FORAMEN SUPRATROCHLEARE | 24 |
| 4 DISKUZE | 25 |
| 5 ZÁVĚR | 28 |
| 6 SEZNAM ZDROJŮ | 29 |
| 7 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK | 31 |
| 8 SEZNAM OBRÁZKŮ | 32 |
| 9 SEZNAM TABULEK | 32 |
| 10 SEZNAM GRAFŮ | 33 |
| 11 PŘÍLOHA A | 34 |
| 11.1 TESTOVÁNÍ NORMALITY DAT – N-P GRAFY | 34 |
| 12 PŘÍLOHA B | 36 |
| 12.1 FOTOGRAFIE PAŽNÍCH KOSTÍ..... | 36 |

Úvod

Foramen supratrochleare bylo poprvé popsáno v roce 1825 Meckelem. Jedná se o anatomickou odchylku na distálním konci pažní kosti. Znalost této variety je důležitá pro anatomy, antropology, radiology či ortopedy, a proto existuje celá řada teorií, které se snaží vysvětlit jeho vznik a význam. Z klinického hlediska má tento otvor, jeho přítomnost, důležitou roli v předoperačním plánování léčby suprakondylárních zlomenin. Vedle svého klinického a ortopedického významu má foramen supratrochleare význam i evoluční, neboť tvoří pojítko mezi člověkem a zvířaty. Ve forenzní antropologii lze přítomnost otvoru využít při individuální identifikaci pohřešovaných osob, jelikož se jedná o unikátní znak na lidské kostře.

Tato práce s názvem „Výskyt, rozměry a tvar foramen supratrochleare na pažních kostech z kostnic“ je rozdělena do dvou částí. Teoretická část obsahuje literární rešerši dané problematiky – etiologii vzniku, tvarovou a velikostní variabilitu a klinický význam foramen supratrochleare. Praktická část je pak věnována zkoumání a hodnocení pažních kostí, kdy u vybraných kostí je sledován výskyt otvoru, jeho tvar a rozměry. Smyslem práce je tak prohloubit znalosti v dané oblasti, přesněji znalosti o relativně běžně se vyskytující varietě foramen supratrochleare.

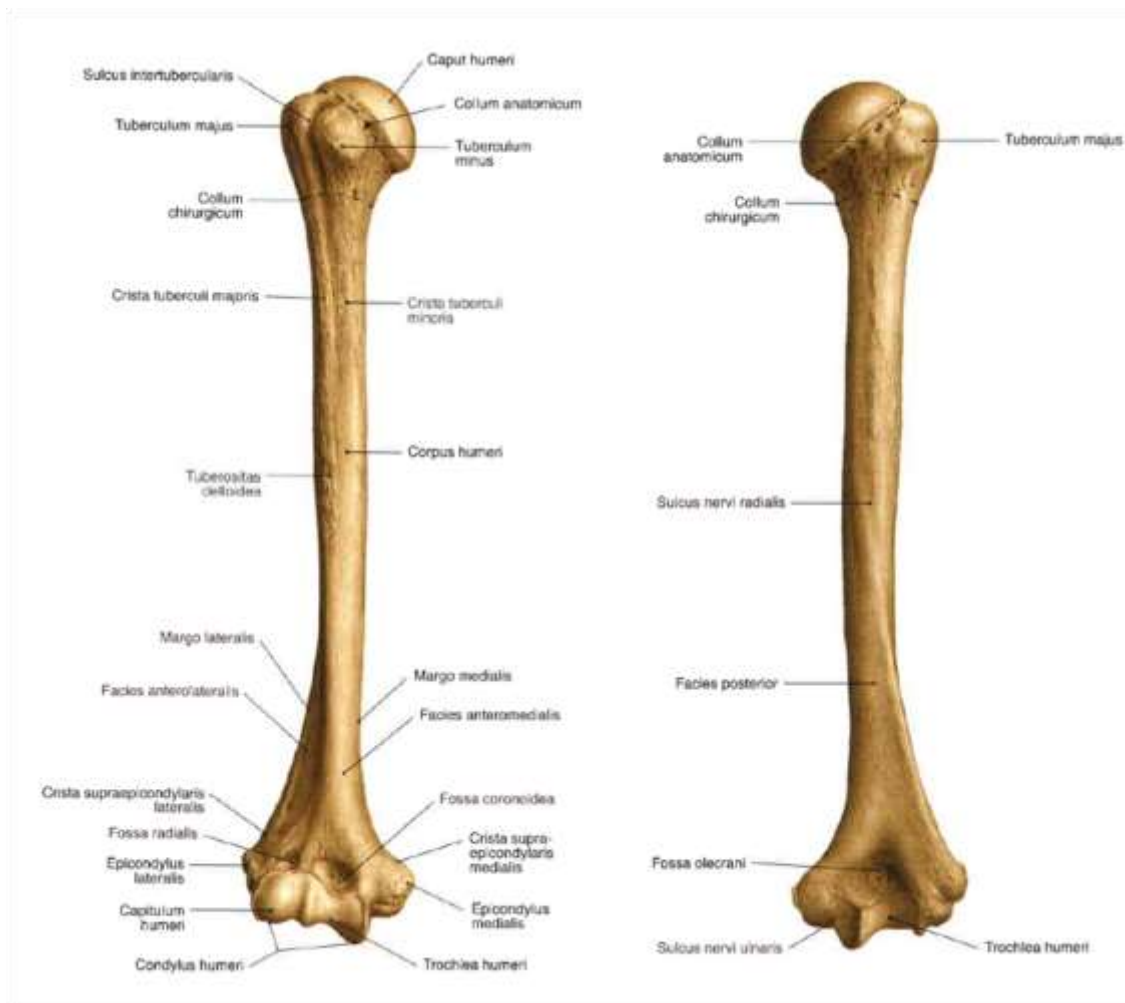
1 Teoretická část

1.1 Anatomie kosti pažní

Kost pažní (*humerus*) je kost dlouhého typu s diafýzou a dvěma epifýzami, které tvoří proximální a distální konec kosti. Na proximálním konci se nachází hlavičce ramenního kloubu (*caput humeri*), jejíž osa je nakloněná tak, že svírá s dlouhou osou těla kosti úhel zhruba 130°. Hlavičce nese kulovitou kloubní plochu s rozsahem zhruba 1/3 povrchu koule (Petrovický 2001, s. 257). Po obvodu hlavičce se upíná kloubní pouzdro, jehož místem úponu je anatomický krček (*collum anatomicum*). Pomocí krčku je hlavičce pažní kosti oddělena od velkého a malého hrbolu (*tuberculum majus et minus humeri*). Oba hrboly se nacházejí na přední straně kosti a jsou místem svalových úponů. Mezi hrboly se dále nachází žlábek (*sulcus intertubercularis*), kudy probíhá šlacha dlouhé hlavy *m. biceps brachii*. Distálním pokračováním obou hrbolů jsou kostěné hrany (*crista tuberculi majoris et minoris*), na které se také upínají svaly. Pod hrboly se kost zužuje v chirurgický krček (*collum chirurgicum*), kde se kost nejčastěji láme (Čihák 2001, s. 221).

Diafýza neboli tělo kosti pažní (*corpus humeri*) je zaobleně trojhranné a zhruba v polovině zevní strany se nachází drsnatina (*tuberositas deltoidea*), kde se upíná *m. deltoideus*. Po zadní straně těla se spirálovitě laterodistálním směrem táhne mělký žlábek (*sulcus nervi radialis*) v němž sestupuje *nervus radialis* a *vasa profunda brachii*. Asi v polovině délky těla, na zadní straně se nachází *foramen nutricium* směřující distálně (Horáčková a Malina 2007, s. 26).

Distální konec pažní kosti se díky svým kloubním plochám nazývá *condylus humeri*. Laterální kloubní plocha – hlavička kosti pažní (*capitulum humeri*) má kulovitý tvar a je určena pro spojení s vřetenní kostí. Mediální, kladka (*trochlea humeri*) má tvar kladky a slouží pro spojení s kostí loketní (Čihák 2001, s. 221). Nad kloubními plochami se kost vyklenuje na mediální straně v *epicondylus medialis* a na vnější straně v *epicondylus lateralis*. Na obou epikondylech začínají některé předloketní svaly. Proximálně od kloubních ploch se dále nacházejí jamky. *Fossa radialis* nad hlavičkou kosti pažní, *fossa coronaidea* nad kladkou a *fossa olecrani*, která je ze zadní strany nad kladkou. Při ohnutí loketního kloubu zapadají do těchto jamek příslušné výběžky předloketních kostí (Horáčková a Malina 2007, s. 26).



Obrázek 1: Kost pažní (Sobotta 2006).

1.2 Foramen supratrochleare

Variety jsou drobné anatomické odchylky obvykle s nízkou četností výskytu v populaci, avšak s výraznou polygenní dědičnou složkou. Jejich rozpoznání je důležité pro přesné vytvoření biologického profilu. (Bradshaw et al. 2020, s. 1821). Jednou z těchto variet je supratrochleární otvor – *foramen supratrochleare*. Tento otvor byl poprvé popsán Meckelem v roce 1825 a jeho výskyt byl potvrzen i u jiných druhů než *Homo sapiens* (Erdogmus et al. 2014, s. 2644).

V oblasti mezi *fossa olecrani* a *fossa coronidea* v distální části pažní kosti se nachází tenká destička kompaktní kosti nazývaná supratrochleární septum. Kost je v tomto místě velmi tenká a proti světlu může prosvítat. V důsledku neúplné osifikace, zvětšení intralamelárního prostoru, nebo postupné absorpce septa se tak v některých případech může vytvořit otvor – *foramen supratrochleare* (Petrovický 2001, s. 259).



Obrázek 2: Foramen supratrochleare (zdroj: autor práce).



Obrázek 3: Průsvitné septum (Mathew et al. 2016, s. 6).

1.2.1 Etiologie vzniku foramen supratrochleare

Při objevu supratrochleárního otvoru vznikla celá řada teorií o jeho vzniku a významu. Jednou z prvních navržených, avšak nepodporovaných byla i myšlenka, že lidé, u nichž se otvor vyskytuje, umírají dříve než lidé, u nichž se otvor nenachází. Dalšími, tentokrát uznávaným trendy je, že se foramen supratrochleare vyskytuje častěji u žen než u mužů a až dvojnásobně více na levé pažní kosti (Adolph H. Schultz 1937, s. 308). Toto pozorování ovlivnilo řadu teorií, proč ke vzniku otvoru dochází. Mezi nejpopulárnější teorie patří „mechanická teorie“ a „teorie robustnosti“. Mechanická teorie navrhuje vznik otvoru atrofii *fossa olecrani* v důsledku opakovaného pohybu prováděného jednotlivcem (Kubicka et al. 2015, s. 2031). Lidé, u nichž se vyskytuje tato variabilita, mají větší proximální konec ulny a obvykle se zapojují do hyperextenze loketního kloubu, jejíž výsledkem je zmíněná atrofie, neboli vznik supratrochleárního otvoru (Hirsh 1927, s. 504). Hyperextenze může být způsobená uvolněným

kloubem (hypermobilitou) vlivem zvýšené pružnosti kolagenových vláken, což je častější právě u žen (Papaloucas et al. 2011, s. 180).

Druhá, teorie robustnosti navrhuje, že otvor vznikne častěji na gracilní pažní kosti, než na robustní (Hirsh 1927, s. 505). Za nejvíce gracilní pažní kost je považována levá kost u žen. U žen, jelikož ženy mají gracilnější kosti než muži a levá paže, jelikož je obvykle nedominantní stranou (Mathew et al. 2016, s. 7). Obě navrhované teorie byly zkoumány v řadě studií, avšak široce přijímána není zatím žádná.

1.2.2 Role genů při formování foramen supratrochleare

Při formování supratrochleárního otvoru mohou sehrávat důležitou roli T-Box geny. Jde o geny z rodiny TBX, které řídí syntézu proteinů známých jako proteiny T-boxu, které jsou důležité pro vývoj končetin a srdce během nitroděložního vývoje. Govoni (2009) ve své práci dále předpokládal, že tyto geny jsou zodpovědné i za vývoj končetin během postnatálního života (Govoni et al. 2009, s. 483). Je tedy možné, že právě tyto geny jsou zodpovědné za vznik supratrochleárního otvoru, jelikož další studie prokázaly, že k perforaci otvoru dochází až po sedmém roce života (Mathew et al. 2016, s. 5).

1.2.3 Tvar a velikost foramen supratrochleare

Tvar foramen supratrochleare je typický variabilní znak. Nejčastěji se vyskytujícím tvarem je tvar oválný a kulatý. Byly však detekovány i méně se vyskytující tvary jako je otvor ve tvaru obdélníku, trojúhelníku či ledvinovitý tvar, viz obrázek 4. (Mathew et al. 2016, s. 6).



Obrázek 4: Tvary foramen supratrochleare. Zleva nahoře: tvar oválný, kulatý, trojúhelníkovitý, obdelníkovitý, ledvinovitý, dvojitý (Mathew et al. 2016, s. 6).

1.2.4 Frekvence a výskyt foramen supratrochleare

Foramen supratrochleare se u lidí vyskytuje s různou mírou incidence pohybující se od 0,3 % do 58 % v různých populacích. Některé studie také zjistili, že u starověkých populací se tato varieta vyskytuje častěji než u populací moderních (Abo Sablan a Calmon 2020). Nejvyšší frekvence výskytu byly nalezeny u domorodých amerických populací z Arkansasu (58 %), u Libyjců (57,2 %), či Australanů (46,7 %). Nejnižší frekvence výskytu otvoru byla zjištěna u evropských populacích, kdy například u vzorku z Německa dosahovala frekvence 8,8 %, z Polska 7,5 % a Anglie 6,9 %. Výskyt, či naopak absence tohoto znaku může být užitečná při odhadování populační příslušnosti. Ve forenzní antropologii lze tento znak použít i při individuální identifikaci neznámých kosterních pozůstatků, kdy se porovnávají jedinečné znaky neidentifikovaných ostatků se znaky známé pohřešované osoby. Jedinci s výskytem foramen supratrochleare jsou více náchylní k suprakondylárním zlomeninám pažní kosti. Takové zlomeniny je nutno zrentgenovat a vzniklé snímky mohou posloužit při procesu identifikace (Abo Sablan a Calmon 2020, s. 1).

1.2.5 Klinický význam foramen supratrochleare

U živých jedinců je otvor zjistitelný pomocí lékařských zobrazovacích technik, například pomocí rentgenu. Foramen supratrochleare bývá často na rentgenových snímcích interpretován jako tzv. „pseudoléze“. Aby k těmto chybným závěrům docházelo co nejméně, je znalost této variety, jejích různých tvarů a rozměrů velmi důležitá (Ndou et al. 2013, s. 873).

Znalost foramen supratrochleare je také velmi podstatná pro předoperační plánování léčby zlomenin. Mezi časté zlomeniny distálního konce pažní kosti patří tzv. suprakondylické zlomeniny, které tvoří až 75 % všech úrazů u dětí (Nayak et al. 2009, s. 92). Tento typ zlomeniny se ošetřuje repozicí (narovnáním) a vnitřní osteosyntézou (fixací) retrográdně zavedenými hřeby přes dřevnou dutinu (Fuit a Menšík 2020). Přítomnost foramen supratrochleare však může tuto léčbu značně zkomplikovat, jelikož dřevný kanál v těchto případech bývá užší a kratší a snadno může dojít k poranění nervů. Na obrázku 5 lze vidět interkondylární zlomeninu vedenou skrze foramen supratrochleare u šestiletého chlapce (Sahajpal a Pichora 2006, s. 363).

Řada vědců se také domnívá, že foramen supratrochleare může být dědičný fylogenetický znak s evolučním významem (Bhanu a Sankar 2012, s. 29).



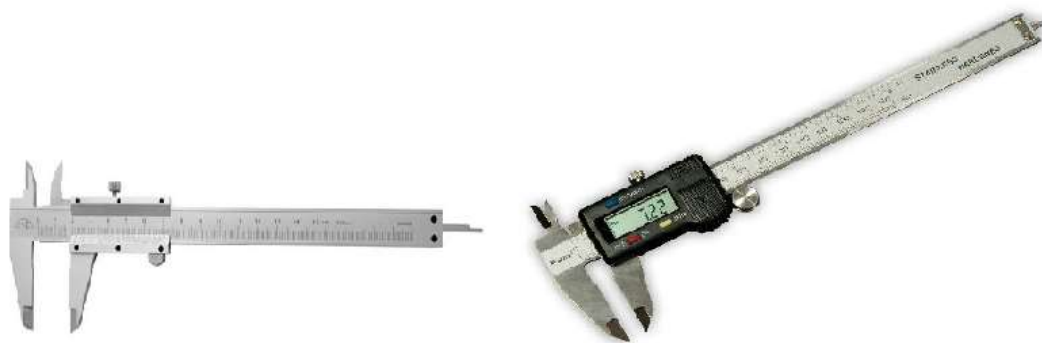
Obrázek 5: Interkondylární zlomenina distálního konce pažní kosti (Sahajpal a Pichora 2006, s. 364).

2 Praktická část

2.1 Materiál a metody

V praktické části této práce byly zkoumány a hodnoceny pažní kosti pocházející z novověkých kostnic, které jsou deponovány na Anatomickém ústavu Lékařské fakulty Masarykovy univerzity v Brně.

Studovaný vzorek sestával z 99 pažních kostí (57 levých a 42 pravých kostí), z nichž 30 kostí patřilo ženskému pohlaví a 53 kostí mužskému pohlaví. U 16 případů nebylo pohlaví známo, a proto bylo odhadnuto z naměřených hodnot. Všechna měření byla provedena na kostech dospělých jedinců, které byly bez patologických změn a zlomenin. Supratrochleární otvor byl analyzován pomocí morfologických i morfometrických metod. K měření rozměrů na distálním konci pažní kosti bylo použito klasické a digitální posuvné měřidlo, viz obrázek 6. Pažní kosti byly poté vyfotografovány pomocí fotoaparátu D5100 18-55 VR Kit, viz příloha B.



Obrázek 6: Zleva: klasické posuvné měřidlo, digitální posuvné měřidlo.

U kostí byla nejdříve hodnocena přítomnost/nepřítomnost supratrochleárního otvoru. V případech, kdy byl otvor přítomen, byl hodnocen jeho tvar a měřeny předem nadefinované míry. U kostí, kde nebyl otvor přítomen, byla zaznamenána přítomnost/nepřítomnost průsvitného septa. Celkem bylo zjišťováno 10 proměnných, které jsou uvedeny v tabulce 1.

| proměnná | |
|---------------|--|
| přítomnost FS | ano/ne |
| tvar FS | oválný (O), kulatý (K), trojúhelníkovitý (T) |
| rozměr 1 | šířka foramen supratrochleare (v mm) |
| rozměr 2 | výška foramen supratrochleare (v mm) |
| rozměr 3 | vzdálenost mediálního okraje foramen supratrochleare od mediálního epikondylu (v mm) |

| | |
|---------------------|--|
| rozměr 4 | vzdálenost laterálního okraje foramen supratrochleare od laterálního epikondylu (v mm) |
| rozměr 5 | vzdálenost distálního okraje foramen supratrochleare od nejproximálnějšího bodu trochlea humeri (v mm) |
| rozměr hlavice Hu9 | rozměr hlavice pažní kosti v transverzální ose (v mm) |
| rozměr hlavice Hu10 | rozměr hlavice pažní kosti v sagitální ose (v mm) |
| průsvitnost septa | ano/ne |

Tabulka 1: Vybrané proměnné na pažní kosti.

Naměřené hodnoty vybraných proměnných byly zapsány do tabulky v programu Microsoft Office Excel. V tomto programu byly dále vypočítány popisné statistiky souborů (průměr, medián, minimum, maximum, směrodatná odchylka). Jejich definice jsou uvedeny v tabulce 2.

| statistické parametry | |
|-----------------------|---|
| počet (n) | počet měřených jedinců |
| průměr | aritmetický průměr |
| medián | střední hodnota |
| minimum | nejmenší hodnota rozměru |
| maximum | největší hodnota rozměru |
| směrodatná odchylka | kvadratický průměr odchylek hodnot znaku od aritmetického průměru |

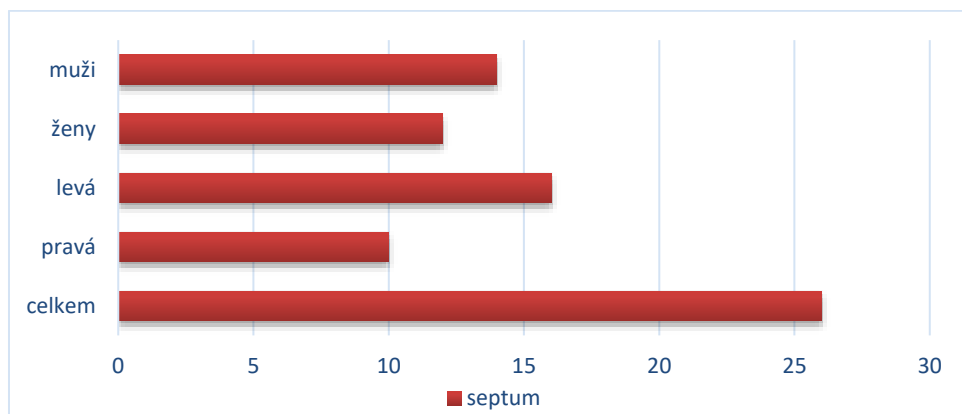
Tabulka 2: Statistické parametry.

Další statistická analýza pak probíhala v programu STATISTICA (StatSoft, Inc. 2013). Normalita dat byla testována pomocí Shapiro-Wilkova testu na hladině významnosti 0,05 a pomocí diagnostického N-P grafu. U proměnných splňující normalitu byly pro testování stranových rozdílů (pravá x levá pažní kost) a mezipohlavních rozdílů (žena x muž) použity parametrické t-testy.

3 Výsledky

3.1 Frekvence výskytu průsvitného septa

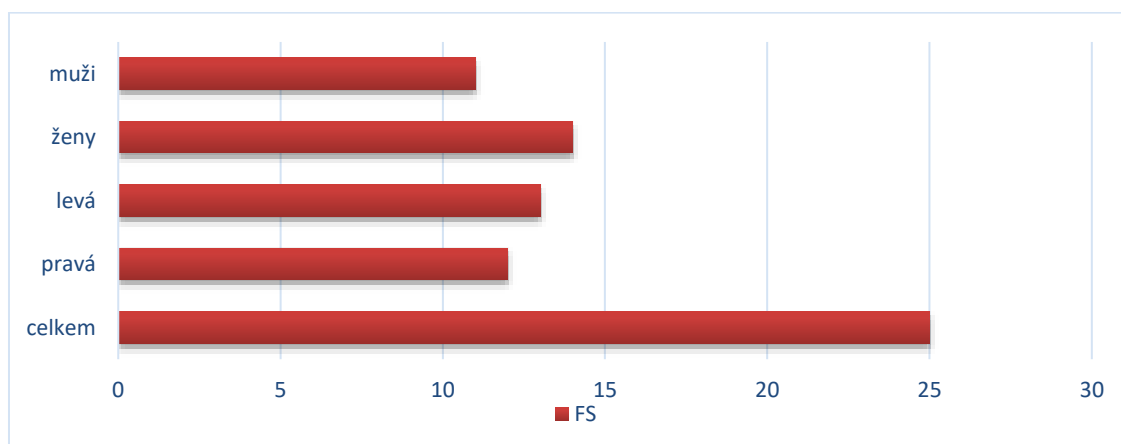
Z celkového počtu 99 pažních kostí bylo průsvitné septum přítomno celkem u 26 (26,26 %) kostí. V 10 (38,46 %) případech na pravé a v 16 (61,54 %) případech na levé straně. U žen bylo pozorováno v 12 (46,15 %) případech a u mužů v 14 (53,85 %) případech, graf 1.



Graf 1: Grafické zobrazení výskytu průsvitného septa.

3.2 Frekvence výskytu foramen supratrochleare

Supratrochleární otvor byl nalezen celkem v 25 případech (25,25 %), přičemž 12 (48 %) otvorů bylo na pravé pažní kosti a 13 (52 %) na levé. U žen byl otvor pozorován ve 3 (21,43 %) případech na pravé straně a v 11 (78,57 %) případech na levé straně. U mužů pak na pravé pažní kosti v 9 (81,82,93%) případech a na levé pouze ve 2 (18,18 %) případech. U žen se tedy otvor nacházel více na levé straně, zatímco u mužů na straně pravé, graf 2.



Graf 2: Grafické zobrazení výskytu foramen supratrochleare.

3.2.1 Rozměr 1 – šířka foramen supratrochleare

Průměrná hodnota šířky supratrochleárního otvoru (obrázek 7) v této studii byla $4,68 \pm 1,9$ mm s rozsahem 1 – 8 mm. Na pravé straně těla byla průměrná hodnota šířky otvoru $5,33 \pm 1,61$ mm s rozsahem 2 – 7 mm, na levé straně $4,07 \pm 2,1$ mm s rozsahem 1 mm – 8 mm, viz tabulka 3, graf 3.



Obrázek 7: Šířka foramen supratrochleare (zdroj: autor práce).

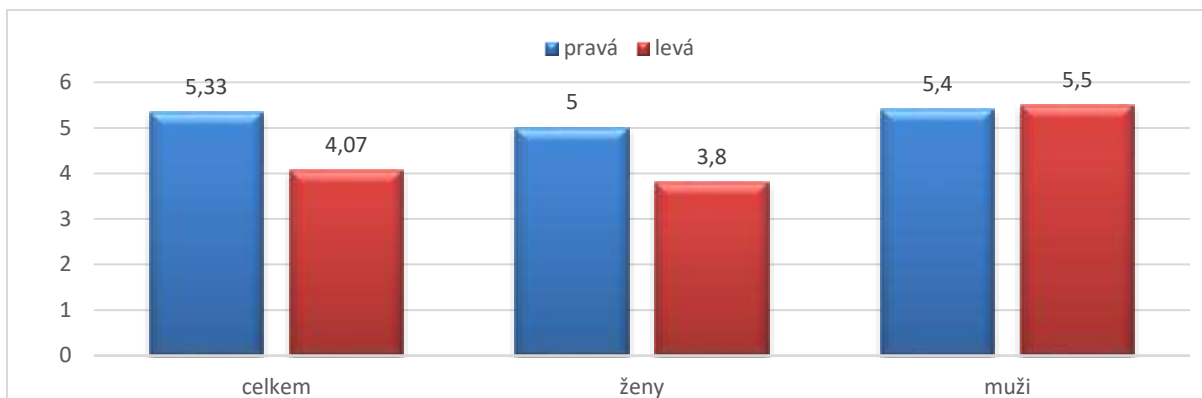
| Rozměr 1 (v mm) | Min | Max | Mean | Median | Sd |
|-----------------|-----|-----|------|--------|-----|
| Celkem | 1,0 | 8,0 | 4,68 | 5,0 | 1,9 |
| Pravá | 2,0 | 7,0 | 5,33 | 6,0 | 1,6 |
| Levá | 1,0 | 8,0 | 4,07 | 4,0 | 2,1 |

Tabulka 3: Výsledky pro rozměr 1 celkem a pro každou stranu zvlášť.

U žen byla průměrná hodnota šířky supratrochleárního otvoru na pravé straně $5 \pm 2,64$ mm s rozsahem 2 – 7 mm a na levé straně $3,8 \pm 2,18$ mm s rozsahem 1 – 8 mm. U mužů na pravé straně byla průměrná hodnota $5,4 \pm 1,33$ mm s rozsahem 3 -7 mm a na levé straně $5,5 \pm 0,71$ mm s rozsahem 5 – 6 mm, viz tabulka 4, graf 3.

| Rozměr 1 (v mm) | Strana | Min | Max | Mean | Median | Sd |
|-----------------|--------|-----|-----|------|--------|-----|
| Ženy | Pravá | 2,0 | 7,0 | 5,0 | 6,0 | 2,6 |
| Ženy | Levá | 1,0 | 8,0 | 3,8 | 4,0 | 2,2 |
| Muži | Pravá | 3,0 | 7,0 | 5,4 | 6,0 | 1,3 |
| Muži | Levá | 5,0 | 6,0 | 5,5 | 5,5 | 0,7 |

Tabulka 4: Výsledky pro rozměr 1, zvlášť pro každé pohlaví a stranu.



Graf 3: Grafické zobrazení výsledků pro rozměr 1 – šířka foramen supratrochleare.

3.2.2 Rozměr 2 – výška foramen supratrochleare

Průměrná hodnota výška supratrochleárního otvoru (obrázek 8) v této studii byla $3,6 \pm 1,63$ mm s rozsahem 1 – 7 mm. Na pravé straně těla byla průměrná hodnota výšky otvoru $3,83 \pm 1,52$ mm s rozsahem 2 – 7 mm. Na levé straně $3,38 \pm 1,75$ mm s rozsahem 1 – 7 mm, viz tabulka 5, graf 4.



Obrázek 8: Výška foramen supratrochleare (zdroj: autor práce).

| Rozměr 2 (v mm) | Min | Max | Mean | Median | Sd |
|-----------------|-----|-----|------|--------|-----|
| Celkem | 1,0 | 7,0 | 3,6 | 3,0 | 1,6 |
| Pravá | 2,0 | 7,0 | 3,8 | 3,0 | 1,5 |
| Levá | 1,0 | 7,0 | 3,3 | 3,0 | 1,7 |

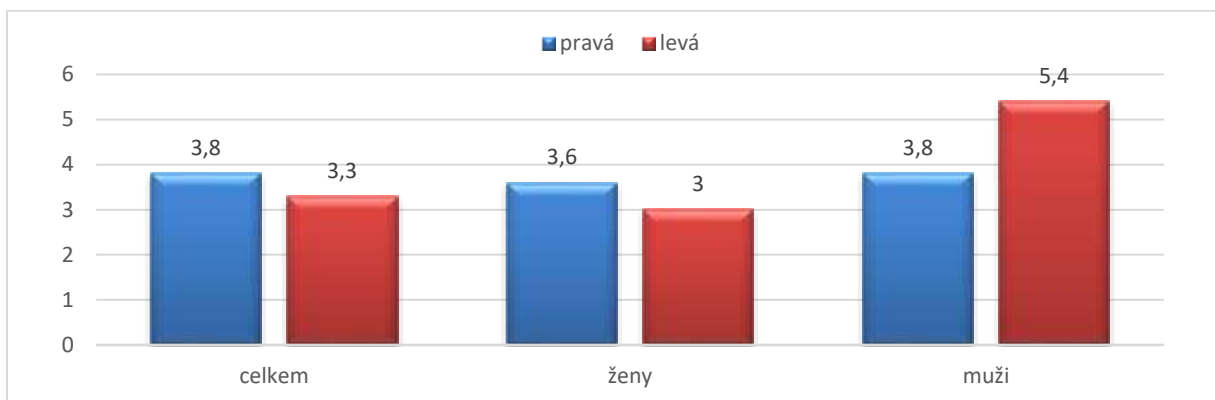
Tabulka 5: Výsledky pro rozměr 2 celkem a pro každou stranu zvlášť.

U žen byla průměrná hodnota výšky supratrochleárního otvoru na pravé straně $3,6 \pm 2,08$ mm s rozsahem 2 – 6 mm a na levé straně $3 \pm 1,48$ mm s rozsahem 1 – 6 mm. U mužů na pravé straně byla průměrná hodnota $3,8 \pm 1,45$ mm s rozsahem 2 – 6 mm a na levé straně $5,5 \pm 2,12$ mm s rozsahem 4 – 7 mm, viz tabulka 6, graf 4.

| Rozměr 2 (v mm) | Strana | Min | max | Mean | median | Sd |
|-----------------|--------|-----|-----|------|--------|------|
| Ženy | Pravá | 2,0 | 6,0 | 3,6 | 3,0 | 2,08 |
| Ženy | Levá | 1,0 | 6,0 | 3,0 | 3,0 | 1,48 |

| | | | | | | |
|------|-------|-----|-----|-----|-----|------|
| Muži | Pravá | 2,0 | 6,0 | 3,8 | 3,0 | 1,45 |
| Muži | Levá | 4,0 | 7,0 | 5,5 | 5,5 | 2,12 |

Tabulka 6: Výsledky pro rozměr 2, zvlášť pro každé pohlaví a stranu.



Graf 4: Grafické zobrazení výsledků pro rozměr 2 – výška foramen supratrochleare.

3.2.3 Rozměr 3 – vzdálenost mediálního okraje foramen supratrochleare od mediálního epikondylu

Průměrná vzdálenost mediálního okraje foramen supratrochleare od mediálního epikondylu (obrázek 9) v této studii byla $25,26 \pm 2,81$ mm s rozsahem 19,6 – 31,4 mm. Na pravé straně těla byla průměrná vzdálenost laterálního okraje $24,58 \pm 3,34$ mm s rozsahem 19,6 – 30,7 mm a na levé straně $25,89 \pm 2,15$ mm s rozsahem 23,9 – 31,4 mm, viz tabulka 7, graf 5.



Obrázek 9: Vzdálenost mediálního okraje foramen supratrochleare od mediálního epikondylu (zdroj: autor práce).

| Rozměr 3 (v mm) | Min | Max | Mean | Median | Sd |
|-----------------|------|------|-------|--------|------|
| Celkem | 19,6 | 31,4 | 25,26 | 25,2 | 2,81 |
| Pravá | 19,6 | 30,7 | 24,58 | 25,1 | 3,34 |
| Levá | 23,9 | 31,4 | 25,89 | 25,3 | 2,15 |

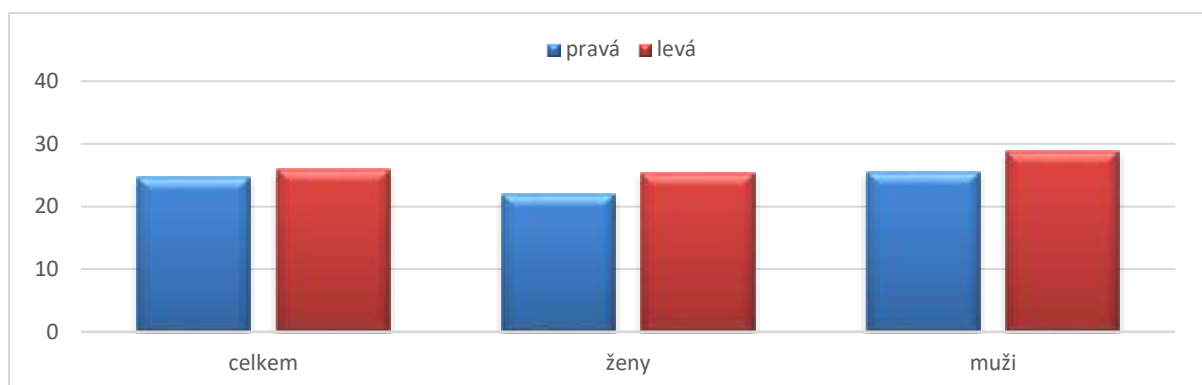
Tabulka 7: Výsledky pro rozměr 3 celkem a pro každou stranu zvlášť.

U žen byla průměrná vzdálenost mediálního okraje na pravé straně $21,93 \pm 2,4$ mm s rozsahem 19,6 – 24,4 mm a na levé straně $25,35 \pm 1,4$ mm s rozsahem 23,9 – 29,4 mm. U mužů na pravé

straně byla průměrná vzdálenost mediálního kraje $25,46 \pm 3,23$ mm s rozsahem 20,1 – 30,7 mm a na levé straně $28,75 \pm 3,75$ mm s rozsahem 26,1 – 31,4 mm, viz tabulka 10, graf 5.

| Rozměr 3 | Strana | Min | Max | Mean | Median | Sd |
|----------|--------|------|------|-------|--------|------|
| Ženy | Pravá | 19,6 | 24,4 | 21,93 | 21,8 | 2,4 |
| Ženy | Levá | 23,9 | 29,4 | 25,35 | 25,2 | 1,4 |
| Muži | Pravá | 20,1 | 30,7 | 25,46 | 25,4 | 3,23 |
| Muži | Levá | 26,1 | 31,4 | 28,75 | 28,75 | 3,75 |

Tabulka 8: Výsledky pro rozměr 3, zvlášť pro každé pohlaví a stranu.



Graf 5: Grafické zobrazení výsledků pro rozměr 3 – vzdálenost laterálního okraje FS od laterálního epikondylu.

3.2.4 Rozměr 4 – vzdálenost laterálního okraje foramen supratrochleare od laterálního epikondylu

Průměrná vzdálenost laterálního okraje foramen supratrochleare od laterálního epikondylu (obrázek 10) v této studii byla $26,79 \pm 1,71$ mm s rozsahem 23,9– 30,6 mm. Na pravé straně těla byla průměrná vzdálenost mediálního okraje $27,32 \pm 1,69$ mm s rozsahem 24,7 – 30,6mm a na levé straně $26,31 \pm 1,64$ mm s rozsahem 23,9 – 30,2 mm, viz tabulka 9, graf 6.



Obrázek 10: Vzdálenost laterálního okraje foramen supratrochleare od laterálního epikondylu (zdroj: autor práce).

| Rozměr 4 (v mm) | Min | Max | Mean | Median | Sd |
|-----------------|------|------|-------|--------|------|
| Celkem | 23,9 | 30,6 | 26,79 | 26,9 | 1,71 |

| | | | | | |
|-------|------|------|-------|-------|------|
| Pravá | 24,7 | 30,6 | 27,32 | 27,25 | 1,69 |
| Levá | 23,9 | 30,2 | 26,31 | 26,2 | 1,64 |

Tabulka 9: Výsledky pro rozměr 4 celkem a pro každou stranu zvlášť.

U žen byla průměrná vzdálenost laterálního okraje na pravé straně $26,8 \pm 1,75$ mm s rozsahem 25,1 – 28,6 mm a na levé straně $26,11 \pm 1,16$ mm s rozsahem 23,9 – 27,7 mm. U mužů na pravé straně byla průměrná vzdálenost laterálního okraje $27,49 \pm 1,74$ mm s rozsahem 24,7 – 30,6 mm a na levé straně $27,35 \pm 4,03$ mm s rozsahem 24,5 – 30,2 mm, viz tabulka 10, graf 6.

| Rozměr 4 (v mm) | Strana | Min | Max | Mean | Median | Sd |
|-----------------|--------|------|------|-------|--------|------|
| Ženy | Pravá | 25,1 | 28,6 | 26,8 | 26,7 | 1,75 |
| Ženy | Levá | 23,9 | 27,7 | 26,11 | 26,2 | 1,16 |
| Muži | Pravá | 24,7 | 30,6 | 27,49 | 27,3 | 1,74 |
| Muži | Levá | 24,5 | 30,2 | 27,35 | 27,35 | 4,03 |

Tabulka 10: Výsledky pro rozměr 4, zvlášť pro každé pohlaví a stranu.



Graf 6: Grafické zobrazení výsledků pro rozměr 4 – vzdálenost mediálního okraje FS od mediálního epikondylu.

3.2.5 Rozměr 5 – vzdálenost distálního okraje foramen supratrochleare od nejproximálnějšího bodu trochlea humeri

Průměrná vzdálenost distálního okraje foramen supratrochleare od nejproximálnějšího bodu trochlea humeri (obrázek 11) v této studii byla $14,71 \pm 1,69$ mm s rozsahem 11,7 – 17,9 mm. Na pravé straně těla byla průměrná vzdálenost distálního okraje $14,78 \pm 1,87$ mm s rozsahem 12,2 - 17,9 mm a na levé straně $14,65 \pm 1,57$ mm s rozsahem 11,7 – 17,1 mm, viz tabulka 11, graf 7.



Obrázek 11: Vzdálenost distálního okraje foramen supratrochleare od nejproximálnějšího boru trochlea humeri

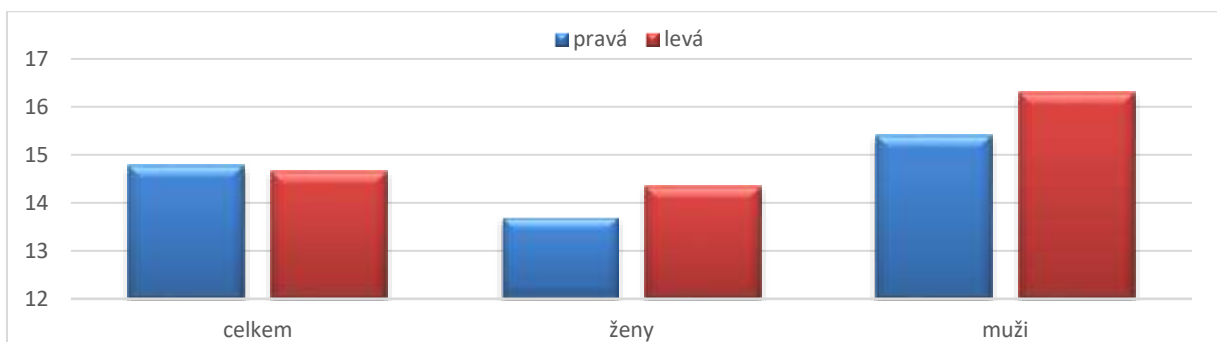
| Rozměr 5 (v mm) | Min | Max | Mean | Median | Sd |
|-----------------|------|------|-------|--------|------|
| Celkem | 11,7 | 17,9 | 14,71 | 14,9 | 1,69 |
| Pravá | 12,2 | 17,9 | 14,78 | 14,55 | 1,87 |
| Levá | 11,7 | 17,1 | 14,65 | 15,1 | 1,57 |

Tabulka 11: Výsledky pro rozměr 5 celkem a pro každou stranu zvlášť.

U žen byla průměrná vzdálenost distálního okraje na pravé straně $13,7 \pm 0,56$ mm s rozsahem 13,2 – 14,3 mm a na levé straně $14,35 \pm 1,49$ mm s rozsahem 11,7 – 16,2mm. U mužů na pravé straně byla průměrná vzdálenost distálního okraje $15,4 \pm 2,05$ mm s rozsahem 12,2 – 17,9 mm a na levé straně $16,3 \pm 1,31$ mm s rozsahem 15,5 – 17,1 mm, viz tabulka 12, graf 7.

| Rozměr 5 (v mm) | Strana | Min | Max | Mean | Median | Sd |
|-----------------|--------|------|------|-------|--------|------|
| Ženy | Pravá | 13,2 | 14,3 | 13,7 | 13,6 | 0,56 |
| Ženy | Levá | 11,7 | 16,2 | 14,35 | 14,9 | 1,49 |
| Muži | Pravá | 12,2 | 17,9 | 15,4 | 16,3 | 2,05 |
| Muži | Levá | 15,5 | 17,1 | 16,3 | 16,3 | 1,13 |

Tabulka 12: Výsledky pro rozměr 5, zvlášť pro každé pohlaví a stranu.



Graf 7: Grafické zobrazení výsledků pro rozměr 5 – vzdálenost distálního okraje FS od nejproximálnějšího bodu trochlea humeri.

3.2.6 Rozměr hlavice Hu9 - rozměr hlavice pažní kosti v transverzální ose

Průměrný rozměr hlavice Hu9 v této studii byl $40,24 \pm 3,54$ mm s rozsahem 33,1 – 48,3 mm. Na pravé straně byl rozměr hlavice Hu9 $40,97 \pm 3,78$ mm s rozsahem 33,8 – 48,3 mm a na levé straně $39,71 \pm 3,29$ mm s rozsahem 33,1 – 45,6 mm, viz tabulka 13.

| Rozměr Hu9 (v mm) | Min | Max | Mean | Median | Sd |
|-------------------|------|------|-------|--------|------|
| Celkem | 33,1 | 48,3 | 40,24 | 39,6 | 3,54 |
| Pravá | 33,8 | 48,3 | 40,97 | 41,4 | 3,78 |
| Levá | 33,1 | 45,6 | 39,71 | 39,1 | 3,29 |

Tabulka 13: Výsledky pro rozměr hlavice Hu9 celkem a pro každou stranu zvlášť.

U žen byl průměrný rozměr hlavice Hu9 na pravé straně $36,53 \pm 1,65$ mm s rozsahem 33,8 – 39,6 mm a na levé straně $36,95 \pm 1,56$ mm s rozsahem 33,1 – 39,4 mm. U mužů byl průměrný rozměr Hu9 na pravé straně $42,55 \pm 2,96$ mm s rozsahem 36,9 – 48,3 mm a na levé straně $42,19 \pm 2,30$ mm s rozsahem 36,4 – 45,6 mm, viz tabulka 14.

| Rozměr Hu9 (v mm) | Strana | Min | Max | Mean | Median | Sd |
|-------------------|--------|------|------|-------|--------|------|
| Ženy | pravá | 33,8 | 39,6 | 36,53 | 36,7 | 1,65 |
| Ženy | levá | 33,1 | 39,4 | 36,95 | 36,9 | 1,56 |
| Muži | pravá | 36,9 | 48,3 | 42,55 | 43,3 | 2,96 |
| Muži | levá | 36,4 | 45,6 | 42,19 | 42,6 | 2,30 |

Tabulka 14: Výsledky pro rozměr hlavice Hu9, zvlášť pro každé pohlaví a stranu.

3.2.7 Rozměr hlavice Hu10 - rozměr hlavice pažní kosti v sagitální ose

Průměrný rozměr hlavice Hu10 v této studii byl $46,5 \pm 3,83$ mm s rozsahem 37,7 – 54,4 mm. Na pravé straně byl rozměr hlavice Hu10 $46,89 \pm 4,24$ mm s rozsahem 37,7 – 53,4 mm a na levé straně $46,21 \pm 3,50$ mm s rozsahem 39,5 – 54,4 mm, viz tabulka 15.

| Rozměr Hu10 (v mm) | Min | Max | Mean | Median | Sd |
|--------------------|------|------|-------|--------|------|
| Celkem | 37,7 | 54,4 | 46,5 | 46,7 | 3,83 |
| Pravá | 37,7 | 53,4 | 46,89 | 47,5 | 4,24 |
| Levá | 39,5 | 54,4 | 46,21 | 46,3 | 3,5 |

Tabulka 15: Výsledky pro rozměr hlavice Hu10 celkem a pro každou stranu zvlášť.

U žen byl průměrný rozměr hlavice Hu10 na pravé straně $41,53 \pm 2,17$ mm s rozsahem 37,7 – 44,9 mm a na levé straně $43,26 \pm 1,97$ mm s rozsahem 39,5 – 46,5 mm. U mužů byl průměrný rozměr hlavice Hu10 na pravé straně $48,79 \pm 2,96$ mm s rozsahem 43,7 – 53,5 mm a na levé straně $48,86 \pm 2,19$ mm s rozsahem 44,6 – 54,4 mm, viz tabulka 16.

| Rozměr Hu10 (v mm) | Strana | Min | Max | Mean | Median | Sd |
|--------------------|--------|------|------|-------|--------|------|
| Ženy | pravá | 37,7 | 44,9 | 41,53 | 40,9 | 2,17 |
| Ženy | levá | 39,5 | 46,5 | 42,85 | 42,6 | 2,1 |
| Muži | pravá | 43,7 | 53,5 | 49,59 | 49,55 | 2,52 |
| Muži | levá | 46,2 | 54,4 | 49,21 | 48,8 | 2,01 |

Tabulka 16: Výsledky pro rozměr hlavice Hu10, zvlášť pro každé pohlaví a stranu.

3.3 Normalita dat

Výsledky testování normality dat jsou vloženy v tabulce 17 a v příloze A. Na hladině významnosti 0,05 nebyla nulová hypotéza o normálním rozložení zamítnuta u žádného z vybraných rozměrů. Data tedy pocházejí z normálního rozložení a mohou být dále zpracovány pomocí parametrických testů.

| | p-hodnota |
|----------|-----------|
| Rozměr 1 | 0,12 |
| Rozměr 2 | 0,07 |
| Rozměr 3 | 0,13 |
| Rozměr 4 | 0,51 |
| Rozměr 5 | 0,63 |

Tabulka 17: Normalita dat p-hodnota.

3.4 Testy stranových a mezipohlavních rozdílů

3.4.1 Testy stranových rozdílů

Statisticky významný stranový rozdíl nebyl nalezen u žádného rozměru. U všech rozměrů byla p-hodnota $> 0,05$. Výsledky testů stranových rozdílů jsou uvedeny v tabulce 18.

| | pravá | Levá | p-hodnota |
|----------|-------|-------|-----------|
| Rozměr 1 | 5,33 | 4,68 | 0,39 |
| Rozměr 2 | 3,83 | 3,38 | 0,64 |
| Rozměr 3 | 24,58 | 25,89 | 0,14 |
| Rozměr 4 | 27,32 | 26,31 | 0,92 |
| Rozměr 5 | 14,78 | 14,65 | 0,56 |

Tabulka 18: Výsledky testů stranových rozdílů.

3.4.2 Testy mezipohlavních rozdílů

Statisticky významný rozdíl mezi pohlavími nebyl nalezen u žádného rozměru. U všech rozměrů byla p-hodnota $> 0,05$. Výsledky testů mezipohlavních rozdílů jsou uvedeny v tabulce 19.

| | ženy | Muži | p-hodnota |
|----------|-------|-------|-----------|
| Rozměr 1 | 4,07 | 5,45 | 0,06 |
| Rozměr 2 | 3,14 | 4,18 | 0,91 |
| Rozměr 3 | 24,64 | 26,06 | 0,14 |
| Rozměr 4 | 26,24 | 27,46 | 0,12 |
| Rozměr 5 | 14,21 | 15,35 | 0,23 |

Tabulka 19: Výsledky testů mezipohlavních rozdílů.

3.5 Tvar foramen supratrochleare

Nejčastějším typem foramen supratrochleare v této studii byl tvar oválný, celkem 14 případů. Druhým nejčastějším typem byl pak kulatý tvar, celkem 11 případů, viz obrázek 12. Žádné jiné typy tvarů foramen supratrochleare na pažních kostech použitých v této studii nalezeny nebyly.



Obrázek 12: Zleva: oválný tvaru foramen supratrochleare, kulatý tvar foramen supratrochleare (zdroj: autor práce).

4 Diskuze

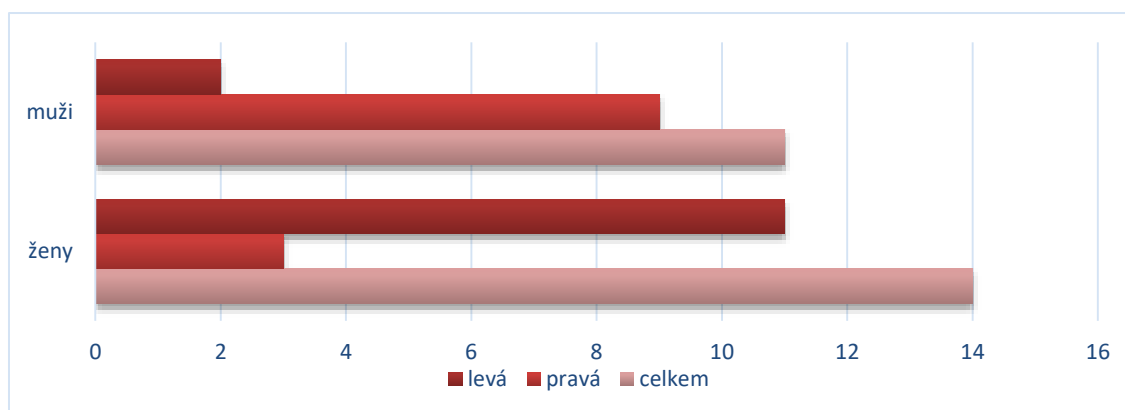
Procentuální výskyt foramen supratrochleare je mezi populacemi velmi variabilní. V této studii byla frekvence otvoru 25,25 %, což je více než bylo zjištěno u anglické populace (6,90), italské (9,40 %), či turecké (10,80 %), ale méně než například u egyptské populace, kde byl zjištěn výskyt otvoru v 43,90 %. Podobné výsledky, jako v případě této studie, byly zjištěny u indické populace (24,60 %) a africké populace (32,50 %), viz tabulka 20. Při srovnávání výsledků je však důležité brát v potaz velikost zkoumaného vzorku.

| původ | autor | počet kostí | výskyt otvoru |
|----------|------------------------|-------------|---------------|
| Anglie | Mays (2008) | 749 | 6,90 % |
| Německo | Akabori (1934) | 536 | 8,80 % |
| Itálie | Akabori (1934) | 312 | 9,40 % |
| Turecko | Erdogmus et al. (2014) | 166 | 10,80 % |
| Japonsko | Akabori (1934) | 157 | 15,29 % |
| Indie | Mathew et al. (2016) | 244 | 24,60 % |
| Česko | Tato práce | 99 | 25,25 % |
| Afrika | Ndou et al. (2013) | 1076 | 32,50 % |
| Indiáni | Nayak et al. (2009) | 384 | 34,40 % |
| Egypt | Akabori (1934) | 473 | 43,90 % |

Tabulka 20: Srovnání procentuálního výskytu foramen supratrochleare mezi různými populacemi.

Podle výsledků předchozí studie Nayak et al. (2009) a dalších se foramen supratrochleare vyskytoval více na levé straně. Výskyt FS v této práci byl však na obou stranách velmi podobný - 13 otvorů na levé straně a 12 otvorů na pravé straně, což je v souladu s výsledky studie Singhal a Rao (2007).

Zajímavé rozdíly byly zjištěny mezi pohlavími. Zatímco rozdíl v počtu FS mezi muži a ženami nebyl až tak markantní (14 u žen a 11 u mužů), velké rozdíly byly nalezeny mezi stranami v rámci obou pohlaví. U žen se z 14 případů FS našel 11x na levé straně a pouze 3x na pravé straně. U mužů tomu bylo přesně naopak. Na levé straně se otvor vyskytoval pouze u 2 případů, ale na pravé straně se vyskytoval v 9 případech, viz graf 8. Tyto výsledky jsou na jednu stranu v souladu s výsledky studie Erdogmus et al. 2014, ve které frekvence FS byla také vyšší u žen na levé straně, než u mužů. Na druhou stranu jsou v rozporu s výsledky u skupiny mužů, jelikož u zmíněné studie byla frekvence FS u mužů také vyšší na levé straně. Srovnání výsledků je uvedeno v tabulce 21.



Graf 8: Výskyt FS u obou pohlaví podle strany.

| Počet FS | Výsledky této práce | Výsledky práce Erdogmus et al. |
|------------|---------------------|--------------------------------|
| Ženy pravá | 3 | 5 |
| Ženy levá | 11 | 7 |
| Muži pravá | 9 | 1 |
| Muži levá | 2 | 5 |

Tabulka 21: Srovnání výsledků počtu foramen supratrochleare mezi pohlavími této práce a práce Erdogmus et al.

Průměrná hodnota výšky FS v této studii byla na pravé straně 3,83 mm a na levé straně 3,38 mm. Průměrná hodnota šířky FS byla na pravé straně 5,33 mm a na levé straně 4,07 mm. Výsledné hodnoty byly porovnány s výsledky studií Erdogmus et al. (2014) a Nayak et al. (2009), viz tabulka 22. Zatímco hodnoty výšky a šířky FS na pravé pažní kosti byly ve všech třech pracích obdobné, na levé pažní kosti byly v této práci zjištěny menší hodnoty obou rozměrů. Z výsledků lze soudit, že otvor foramen supratrochleare je větší na pravé straně. Střední hodnoty obou rozměrů byly větší u mužů než u žen (kapitola Výsledky, tabulka 4 a 6). Lze tedy říct, že ve velikosti FS existují mezipohlavní rozdíly.

| Výška FS | Pravá | Levá | | Šířka FS | Pravá | Levá |
|-----------------|-------|------|--|-----------------|-------|------|
| Tato studie | 3,83 | 3,38 | | Tato studie | 5,33 | 4,07 |
| Erdogmus et al. | 4,12 | 4,04 | | Erdogmus et al. | 5,63 | 6,01 |
| Nayak | 3,81 | 4,85 | | Nayak | 5,99 | 6,55 |

Tabulka 22: Srovnání výsledků výšky a šířky foramen supratrochleare.

Průměrná vzdálenost mediálního okraje FS od mediálního epikondylu (MB) byla 25,26 mm, zatímco průměrná vzdálenost laterálního okraje FS od laterálního epikondylu (LB) byla 26,79 mm. Dle výsledků se poloha foramen supratrochleare nachází blíže mediálnímu epikondylu, což je v souladu s výsledky studií Erdogmus et al. (2014) a Ndou et al. (2013), viz tabulka 23. Zjištěné hodnoty rozměrů jsou vždy větší u mužů než u žen, což platí ve všech zmíněných studiích. Poloha FS blíže mediálnímu epikondylu by mohla být velkým problémem během

intramedulárního zavádění hřebů, viz kapitola 1.2.5. Klinický význam foramen supratrochleare. Jeho správná interpretace je tak velmi důležitá při předoperačním plánování léčby zlomenin distálního konce pažní kosti.

| MB | Celkem | Muži | Ženy | | LB | Celkem | Muži | Ženy |
|-----------------|---------------|-------------|-------------|--|-----------------|---------------|-------------|-------------|
| Tato studie | 25,26 | 27,11 | 23,64 | | Tato studie | 26,79 | 27,42 | 26,46 |
| Ndou | 25,4 | 27,6 | 24,0 | | Ndou | 26,3 | 28,1 | 25,1 |
| Erdogmus et al. | 25,9 | 29,77 | 24,3 | | Erdogmus et al. | 27,4 | 29,11 | 26,79 |

Tabulka 23: Průměrné vzdálenosti foramen supratrochleare od MB a LB, srovnání výsledků různých studií.

Studiem tvaru a velikosti se ve své práci zabýval Mathew et al. (2016). Nejčastějším typem otvoru v jeho práci byl tvar oválný. Druhým nejčastějším pak byl kulatý tvar. Ve studii byly však zaznamenány i tvary obdelníkové, trojúhelníkové a ledvinovité. V této studii byl nejčastějším typem FS také tvar oválný a kulatý, Žádné jiné tvary zde ale nalezeny nebyly.

5 Závěr

Foramen supratrochleare je otvor na distálním konci pažní kosti. Jedná se o anatomickou varietu, která vykazuje velkou variabilitu ve výskytu v rámci různých populací. V průběhu řady let výzkumu vzniklo mnoho studií, které se zabývaly mechanismem jeho vzniku a jeho klinickým významem.

Cílem této práce bylo zmapovat a zhodnotit frekvenci výskytu, rozměry a tvar foramen supratrochleare na pažních kostech pocházejících z novověkých kostnic. Testováno bylo celkem 99 pažních kostí. Foramen supratrochleare se vyskytoval v 25 případech (25,25 %), v 12 případech na pravé a 13 případech na levé pažní kosti.

Rozdíl v počtu foramen supratrochleare byl nalezen mezi pohlavími a stranami. U žen se otvor vyskytoval na 14 pažních kostech a především na levé straně (11 z 14), zatímco u mužů se vyskytoval na 11 pažních kostech především na pravé straně (9 z 11). V této práci nebyl nalezen žádný statisticky významný stranový, nebo mezipohlavní rozdíl mezi vybranými rozměry. Střední hodnota výšky a šířky otvoru však byla vždy větší u mužů než u žen.

Svou polohou byl foramen supratrochleare umístěn blíže mediálnímu okraji než laterálnímu. Nejčastějším typem tvarem otvoru byl tvar oválný (celkem 14 oválných FS) a tvar kulatý (celkem 11 kulatých FS). Žádné jiné tvary nalezeny nebyly.

6 Seznam zdrojů

ABO SABLAN, Ali Husham a Melina CALMON, 2020. Supratrochlear foramen frequency In three Iraqi populations. *Forensic Science International* [online]. **2**, 100107. ISSN 2665-9107. Dostupné z: doi:10.1016/j.fsir.2020.100107

AKABORI, Eizo, 1934. Septal apertures in the humerus in Japanese, Ainu and Koreans. *American Journal of Physical Anthropology* [online]. **18**(3), 395–400. ISSN 1096-8644. Dostupné z: doi:10.1002/ajpa.1330180320

ALI HUSHAM ABO SABLAN a MELINA CALMON, 2020. Supratrochlear foramen frequency In three Iraqi populations. *Forensic Science International: Reports* [online]. **2**(100107-) [vid. 2022-02-09]. ISSN 2665-9107. Dostupné z: doi:10.1016/j.fsir.2020.100107

BHANU, P. Sharmila a K. Devi SANKAR, 2012. Anatomical note of supratrochlear foramen of humerus in south costal population of Andhra Pradesh -. *Narayana Medical Journal*. **1**(2), 28–34.

BRADSHAW, Rebecca, Constantine ELIOPOULOS a Matteo BORRINI, 2020. Septal Aperture of the Humerus: Etiology and Frequency Rates in Two European Populations. *The Anatomical Record* [online]. **303**(7), 1821–1830. ISSN 1932-8494. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.1002/ar.24290

ČIHÁK, Radomír, 2001. *Anatomie*. 2. upr. a dopl. vyd. B.m.: Grada,. ISBN 978-80-7169-970-5.

ERDOGMUS, Senem, Munevver GULER, Serpil EROGLU a Nizami DURAN, 2014. The Importance of the Supratrochlear Foramen of the Humerus in Humans: An Anatomical Study. *Medical Science Monitor : International Medical Journal of Experimental and Clinical Research* [online]. **20**, 2643–2650. ISSN 1234-1010. Dostupné z: doi:10.12659/MSM.892074

FUIT, Jan a Petr MENŠÍK, 2020. Suprakondylické zlomeniny distálního humeru u dětí – výsledky operační léčby. *Úrazová chirurgie* [online]. **27**(2). Dostupné z: https://www.prolekare.cz/casopisy/urazova-chirurgie/2020-2-19/suprakondylicke-zlomeniny-distalniho-humeru-u-deti-vysledky-operacni-lecby-122938

GOVONI, K. E., G. R. LINARES, S.-T. CHEN, S. POURTEYMOOR a S. MOHAN, 2009. T-box 3 negatively regulates osteoblast differentiation by inhibiting expression of osterix and runx2. *Journal of Cellular Biochemistry* [online]. **106**(3), 482–490. ISSN 1097-4644. Dostupné z: doi:10.1002/jcb.22035

HIRSH, I. Seth, 1927. The supratrochlear foramen: Clinical and anthropological considerations. *The American Journal of Surgery* [online]. **2**(5), 500–505. ISSN 0002-9610. Dostupné z: doi:10.1016/S0002-9610(27)90533-9

HORÁČKOVÁ, Ladislava, 2007. *Anatomie pro antropology I -Pohybový systém*. Brno: Nádace Universitas : Akademické nakladatelství CERM. ISBN 978-80-7204-558-7.

KUBICKA, Anna Maria, Anna MYSZKA a Janusz PIONTEK, 2015. Geometric Morphometrics: Does the Appearance of the Septal Aperture Depend on the Shape of Ulnar Processes?

The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology [online]. **298**(12), 2030. ISSN 1932-8486. Dostupné z: doi:10.1002/ar.23272

MATHEW, Asha Joselet, Geetha Sulochana GOPIDAS a Tintu Thottiyil SUKUMARAN, 2016. A Study of the Supratrochlear Foramen of the Humerus: Anatomical and Clinical Perspective. *Journal of Clinical and Diagnostic Research : JCDR* [online]. **10**(2), AC05–AC08. ISSN 2249-782X. Dostupné z: doi:10.7860/JCDR/2016/17893.7237

MAYS, Simon, 2008. Septal aperture of the humerus in a mediaeval human skeletal population. *American Journal of Physical Anthropology* [online]. **136**(4), 432–440. ISSN 1096-8644. Dostupné z: doi:10.1002/ajpa.20826

NAYAK, Soubhagya R., Srijit DAS, Ashwin KRISHNAMURTHY, Latha V. PRABHU a Bhagath Kumar POTU, 2009. Supratrochlear foramen of the humerus: an anatomico-radiological study with clinical implications. *Upsala Journal of Medical Sciences* [online]. **114**(2), 90–94. ISSN 2000-1967. Dostupné z: doi:10.1080/03009730802688819

NDOU, Robert, Petunia SMITH, Ryan GEMELL a Ofentse MOHATLA, 2013. The supratrochlear foramen of the humerus in a South African dry bone sample. *Clinical Anatomy (New York, N.Y.)* [online]. **26**(7), 870–874. ISSN 1098-2353. Dostupné z: doi:10.1002/ca.22132

PAPALOUCAS, C., M. PAPALOUCAS a A. STERGIOULAS, 2011. Rare cases of humerus septal apertures in Greeks. *Trends Med Res* **6**. 178–183.

PETROVICKÝ, Pavel, 2001. *Anatomie s topografií a klinickými aplikacemi*. B.m.: Osveta., ISBN 978-80-8063-046-1.

SAHAJPAL, Deenesh T. a David PICHORA, 2006. Septal aperture: an anatomic variant predisposing to bilateral low-energy fractures of the distal humerus. *Canadian Journal of Surgery*. **49**(5), 363–364. ISSN 0008-428X.

SCHULTZ, Adolph H., 1937. Proportions, Variability and Asymmetries of the Long Bones of the Limbs and the Clavicles in Man and Apes. *Human Biology*. **9**(3), 281–328. ISSN 00187143.

SINGHAL, Suruchi a Vani RAO, 2007. Supratrochlear foramen of the humerus. *Anatomical Science International* [online]. **82**(2), 105–107. ISSN 1447-6959. Dostupné z: doi:10.1111/j.1447-073X.2007.00172.x

SOBOTTA, Johannes, 2006. *Sobotta Atlas of Human Anatomy: Head, Neck, Upper Limb*. B.m.: Elsevier Health Sciences. 14. ISBN 978-0-443-10348-3.

STATSOFT, INC., 2013. *STATISTICA (data analysis software system)* [online]. Dostupné z: www.statistica.io

7 Seznam použitých zkratek

FS - foramen supratrochleare

Min - minimální hodnota rozměru

Max - maximální hodnota rozměru

Sd - směrodatná odchylka

MB - vzdálenost mediálního okraje FS od mediálního epikondylu

LB - vzdálenost laterálního okraje FS od laterálního epikondylu

8 Seznam obrázků

| | |
|---|----|
| Obrázek 1: Kost pažní | 8 |
| Obrázek 2: Foramen supratrochleare | 9 |
| Obrázek 3: Průsvitné septum | 9 |
| Obrázek 4: Tvary foramen supratrochleare. | 10 |
| Obrázek 5: Interkondylární zlomenina distálního konce pažní kosti. | 12 |
| Obrázek 6: Zleva: klasické posuvné měřidlo, digitální posuvné měřidlo..... | 13 |
| Obrázek 7: Šířka foramen supratrochleare. | 16 |
| Obrázek 8: Výška foramen supratrochleare | 17 |
| Obrázek 9: Vzdálenost mediálního okraje FS od mediálního epikondylu | 18 |
| Obrázek 10: Vzdálenost laterálního okraje FS od laterálního epikondylu | 19 |
| Obrázek 11: Vzdálenost distálního okraje FS od nejproximálnějšího boru trochlea humeri . | 21 |
| Obrázek 12: Zleva: oválný tvar, kulatý tvar foramen supratrochleare | 24 |
| Obrázek 13: N-P graf pro rozměr 1. | 34 |
| Obrázek 14: N-P graf pro rozměr 2. | 34 |
| Obrázek 15: N-P graf pro rozměr 3. | 35 |
| Obrázek 16: N-P graf pro rozměr 4. | 35 |
| Obrázek 17: N-P graf pro rozměr 5. | 35 |

9 Seznam tabulek

| | |
|---|----|
| Tabulka 1: Vybrané proměnné na pažní kosti. | 14 |
| Tabulka 2: Statistické parametry. | 14 |
| Tabulka 3: Výsledky pro rozměr 1 celkem a pro každou stranu zvlášť. | 16 |
| Tabulka 4: Výsledky pro rozměr 1, zvlášť pro každé pohlaví a stranu. | 16 |
| Tabulka 5: Výsledky pro rozměr 2 celkem a pro každou stranu zvlášť. | 17 |
| Tabulka 6: Výsledky pro rozměr 2, zvlášť pro každé pohlaví a stranu. | 18 |
| Tabulka 7: Výsledky pro rozměr 3 celkem a pro každou stranu zvlášť. | 18 |
| Tabulka 8: Výsledky pro rozměr 3, zvlášť pro každé pohlaví a stranu. | 19 |
| Tabulka 9: Výsledky pro rozměr 4 celkem a pro každou stranu zvlášť. | 20 |
| Tabulka 10: Výsledky pro rozměr 4, zvlášť pro každé pohlaví a stranu. | 20 |

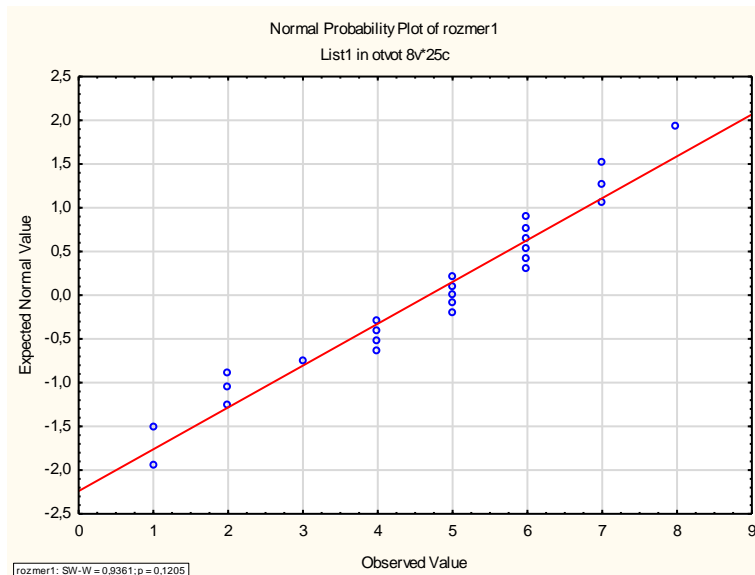
| | |
|--|----|
| Tabulka 11: Výsledky pro rozměr 5 celkem a pro každou stranu zvlášť. | 21 |
| Tabulka 12: Výsledky pro rozměr 5, zvlášť pro každé pohlaví a stranu. | 21 |
| Tabulka 13: Výsledky pro rozměr hlavice Hu9 celkem a pro každou stranu zvlášť. | 22 |
| Tabulka 14: Výsledky pro rozměr hlavice Hu9, zvlášť pro každé pohlaví a stranu. | 22 |
| Tabulka 15: Výsledky pro rozměr hlavice Hu10 celkem a pro každou stranu zvlášť. | 22 |
| Tabulka 16: Výsledky pro rozměr hlavice Hu10, zvlášť pro každé pohlaví a stranu. | 23 |
| Tabulka 17: Normalita dat p-hodnota. | 23 |
| Tabulka 18: Výsledky testů stranových rozdílů. | 23 |
| Tabulka 19: Výsledky testů mezipohlavních rozdílů. | 24 |
| Tabulka 20: Srovnání procentuálního výskytu FS mezi různými populacemi. | 25 |
| Tabulka 21: Srovnání výsledků počtu FS mezi pohlavími této práce a práce Erdogmus et al. | 26 |
| Tabulka 22: Srovnání výsledků výšky a šířky foramen supratrochleare. | 26 |
| Tabulka 23: Průměrné vzdálenosti FS od MB a LB, srovnání výsledků různých studií. | 27 |

10 Seznam grafů

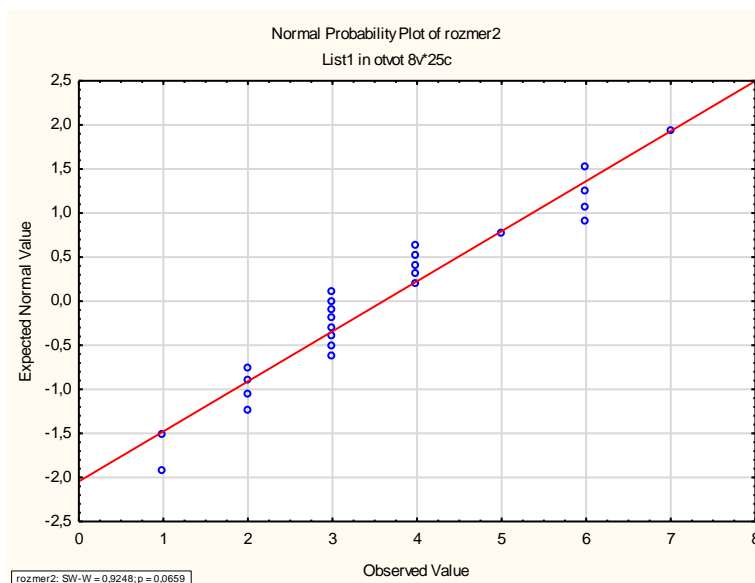
| | |
|---|----|
| Graf 1: Grafické zobrazení výskytu průsvitného septa. | 15 |
| Graf 2: Grafické zobrazení výskytu foramen supratrochleare. | 15 |
| Graf 3: Grafické zobrazení výsledků pro rozměr 1. | 17 |
| Graf 4: Grafické zobrazení výsledků pro rozměr 2. | 18 |
| Graf 5: Grafické zobrazení výsledků pro rozměr 3. | 19 |
| Graf 6: Grafické zobrazení výsledků pro rozměr 4. | 20 |
| Graf 7: Grafické zobrazení výsledků pro rozměr 5. | 21 |
| Graf 8: Výskyt FS u obou pohlaví podle strany. | 26 |

11 Příloha A

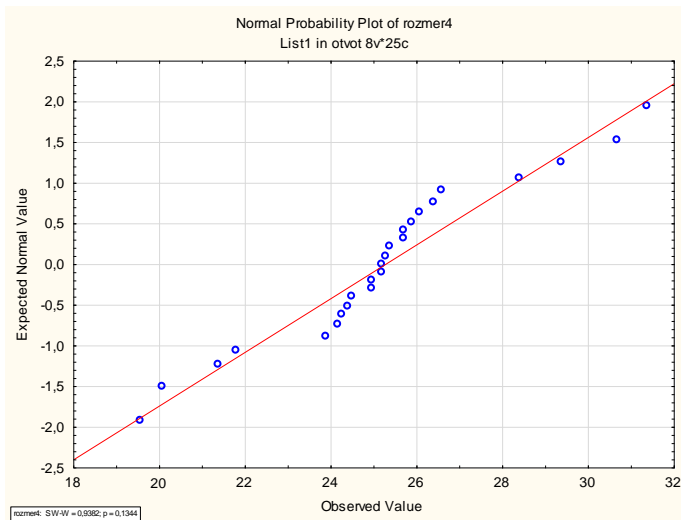
11.1 Testování normality dat – N-P grafy



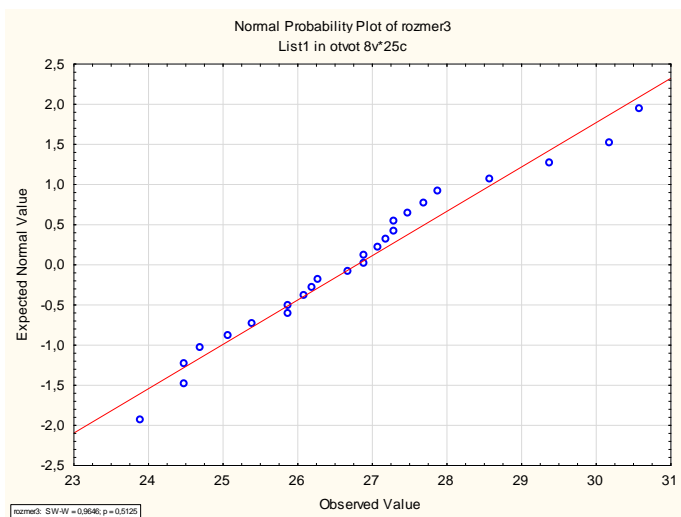
Obrázek 13: N-P graf pro rozměr 1.



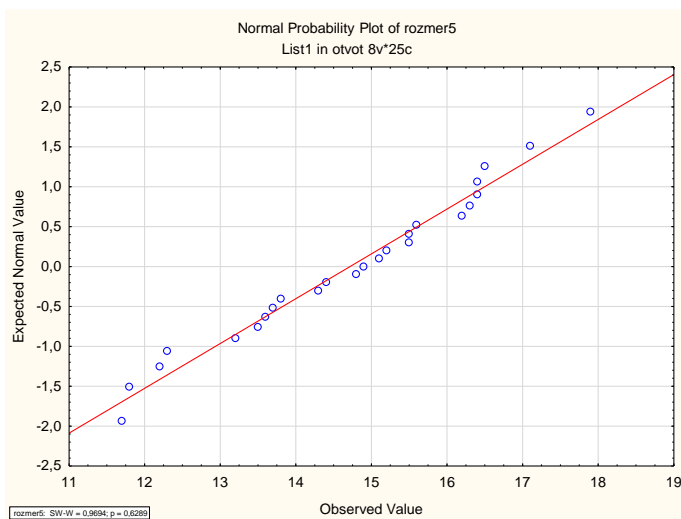
Obrázek 14: N-P graf pro rozměr 2.



Obrázek 15: N-P graf pro rozměr 3.



Obrázek 16: N-P graf pro rozměr 4.



Obrázek 17: N-P graf pro rozměr 5.

12 Příloha B

12.1 Fotografie pažních kostí



