

## Posudek oponenta na diplomovou práci

Jméno posuzovatele: Mgr. Martin Hora, Ph.D.

Datum: 3. 9. 2017

Autor: Bc. Simona Čerevková

Název práce: Odhad biomechanických parametrů transversálních průřezů stehenní kosti u nedospělých jedinců: efekt anatomické lokalizace

### Cíle práce

Cílem předkládané diplomové práce bylo zjistit: 1) zda lze manuální digitalizaci CSG v 80 % délky kosti u nedospělců nahradit nějakou kombinací automatické či poloautomatické metody; 2) jaký je efekt anatomické lokalizace na spolehlivost odhadu CSG parametrů; a 3) zda se u nedospělců liší tvar průřezu v 50 % a 80 % délky stehenní kosti.

### Struktura práce

Diplomová práce má standardní členění odborného textu: Úvod, Cíle práce, Materiál a metody, Výsledky, Diskuze, Závěr, a obsahuje i další běžné součásti odborné publikace: abstrakt, klíčová slova, seznam zkratk, seznam literatury a rozsáhlou přílohou část (8 obrázků, 4 grafy a 11 tabulek). Celkový rozsah práce je 69 stran, z čehož vlastní text tvoří 37 stran.

### Literární zdroje

V seznamu literatury je uvedeno 89 zdrojů, s jednou výjimkou výhradně anglickojazyčných, převážně jde o články z odborných časopisů, doplněné o několik odborných knih. Literární zdroje jsou relevantní, dostatečné a jsou správně citovány. Zaznamenal jsem pouze jeden přehmat (str. 1), kdy je mezi studie sledující dopad různých technik na odhad CSG parametrů zařazena studie Sládek et al. 2010, jež se zmíněnou problematikou nezabývala. Ne všude byla snaha dopátrat se primárních citací – například s využitím teorie nosníku v analýze biomechaniky dlouhých kostí se lze setkat již v práci Johna Kocha z roku 1917, jež by byla v této souvislosti vhodnější citací než přehledová publikace Currey (2006); obdobně vzorec pro procentuální predikční chybu zavedl Smith (1984), nikoli Macintosh et al. (2013) či Sládek et al. (2016).

### Literární rešerše

Literární rešerše je zaměřená na seznámení s analýzou geometrie průřezů dlouhých kostí, s definicemi jednotlivých parametrů a uvedeny jsou i příklady aplikací. Orientaci nicméně poněkud stěžuje improvizace v překladech některých termínů. Například *cross-sectional geometry parameters* jsou v práci překládány jako „biomechanické parametry tranzverzálního průřezu“ – nahrazení geometrie slovem biomechanické je nicméně nešťastné. Pro v práci užívané parametry je společné právě to že jsou determinovány GEOMETRIÍ průřezu, což je vyčleňuje ze širší skupiny parametrů, které je možné v průřezu kosti analyzovat a jež ovlivňují BIOMECHANICKÉ vlastnosti kosti (např. hustota kostní tkáně). Termín *rigidity* (častěji se však používá *stiffness*) nelze překládat jako pružnost, ale jako tuhost (v zahraniční biomechanické literatuře se pod tímto termínem také často skrývá Youngův modul). Rameno momentu je doslovný překlad z AJ, česky je správný termín rameno síly.

Kapitola Úvod svou funkci uvodit cíle práce plní jen částečně. Jakkoli jsou v úvodu relevantní informace k jednotlivým cílům (s výjimkou třetího, viz níže), nepodařilo se z nich sestavit zápletku – není explicitně poukázáno na mezeru, položena otázka či naznačen rozpor mezi předchozími tvrzeními. Do určité míry je situace zachráněna u prvního cíle, kde je naznačena možná aplikace výsledků – to by však bylo vhodnější zapracovat již do úvodu. Na třetí cíl (porovnání tvaru průřezu mezi 50 a 80 % délky kosti) pak není v Úvodu připravena půda vůbec, přestože je uvozen formulací „na základě literatury se domníváme...“. Čekal bych, že budeme v Úvodu s relevantní literaturou seznámeni a dozvíme se, jak se tvar liší u

dospělých, že už tato otázka byla řešena i u nedospělých (Gosman et al., 2013) a k čemu je dobré znát odpověď.

## **Materiál a metody**

Kapitola v dostatečném rozsahu popisuje soubor i použité metody od získání snímků průřezů, přes digitalizaci až po srovnávání parametrů a statistické analýzy, a zajišťuje tak reprodukovatelnost práce. Podkapitola 3.3.1 je nicméně snad až příliš podrobná – popis každé volby v nastavení doplněné o klávesové zkratky přesahuje rámec Metod, nicméně ve formátu např. manuálu by takový popis mohl tvořit vhodnou přílohu práce přístupnou pro budoucí uživatele makra. Nechybí hodnocení chyby měření, nicméně označit výpočet intraobservační chyby jako Měření 1–3 je matoucí, jelikož termín „měření“ je již zaveden pro samotné získání hodnoty porovnávaného parametru – právě mezi jednotlivými měřeními se pak chyba počítá (viz i citovaná práce Jindrová et al., 2012). Definice toho, mezi jakými měřeními je chyba počítána, by pak měly být nejen v tabulce, ale i v textu. Vlastní použití %PE pro odhad chyby měření není vhodné, jelikož nemáme *true* hodnotu, v každém případě by mělo být uvedeno, jaké měření od jakého odečítáme v čitateli a jaké měření dosazujeme do jmenovatele. Velmi kladně hodnotím formulování Obecných doporučení pro manuální digitalizaci – prosazení takovýchto doporučení do širšího povědomí by mohlo významně zvýšit porovnatelnost měření mezi laboratořemi, jedinci, i jednotlivými měřeními. Výpočet procentuální predikční chyby není statistickou metodou, a tudíž nepatří do kapitoly nazvané Statistické metody. Naopak hodnocení indexu cirkularity t-testem do kapitoly Statistické metody patří a nemělo by tudíž být uvedeno v kapitole Měřené parametry.

## **Výsledky**

Výsledky začínají přehledným popisem efektu věku na plošné CSG parametry. Další části Výsledků (podkap. 4.1 a 4.2) jsou však přehledné již výrazně méně, což je dáno částečně nedůsledností popisu (např. formulace „V celém souboru jsme zjistili signifikantní rozdíl pro parametry TA a  $Z_x$ .“ jsou neinformativní, protože nevíme, co s čím bylo srovnáváno), nedostatečnou strukturovaností textu a nedostatečnou systematičností popisu (např. podkap. 4.1 je tvořena jediným 1,5 strany dlouhým odstavcem popisujícím rozdíly v celém souboru, v jednotlivých věkových kategoriích, a ještě efekt věku) – přehlednosti by velmi pomohlo rozdělení textu do kratších úzce zaměřených odstavců např. dle typů digitalizace nebo věkových skupin. Situaci naštěstí zachraňují naopak velmi přehledné tabulky, v nichž se lze i přes velké množství údajů rychle zorientovat (poznámky bych měl pouze k používání zkratky SD v česky psané práci, k nadpisu sloupce v Tab. 6–8 označeného jako „%PE“ namísto logického „Průměr“, a k absenci jednotek v Tab. 9–11 – odkaz zde nestačí).

Připomínku bych měl i k celkové struktuře kapitoly výsledků. Podkapitolu 4.3 Limity shody... by bylo vhodnější zařadit hned za kapitolu 4.1 Procentuální predikční chyba..., neboť se informačně logicky doplňují – v jedné získáme představu o relativní odchylce, v druhé pak o absolutní odchylce (v jednotkách měřených parametrů). Tímto přesunem by na sebe nově navazovaly i kapitoly, které všechny porovnávají parametry mezi 50 a 80 % průřezy délky kosti (4.2 %PE, 4.4 limity shody a 4.5 cirkularitu).

Zdá se mi, že analýza Blanda a Altmana (1986) nebyla v práci dostatečně vytěžena – namísto toho, k čemu je opravdu dobrá, tj. ke stanovení limitů shody (=rozsahu v němž se pohybuje 95 % odchylek mezi dvěma metodami), případně k analýze vlivu velikosti na odchylku mezi dvěma metodami, je v práci použita jen ke stanovení absolutní chyby odhadu (tj. k vyjádření %PE v jednotkách daného parametru). K tomuto účelu však nebylo nutno počítat limity shody, které najdeme pouze v nadpisu několika kapitol a v tabulkách, ale ve vlastním textu nejsou vůbec reflektovány.

## **Diskuze a závěry**

V diskuzi jsou shrnuta hlavní zjištění práce (jakkoli se zde autorka nevyhnula chybným či snad neúplným tvrzením: např. v 80 % není %PE ve všech CSG parametrech

vyšší než v 50 %, jak je chybně uvedeno na str. 32 – výjimkou je překvapivě MA, což je jinde v textu uváděno správně), formulovány hypotézy vysvětlující překvapivé výsledky (např. právě nižší %PE MA v 80 % délky) a je zde poukázáno na praktické důsledky výsledků práce a navrženy možnosti dalšího výzkumu. Přivítal jsem zde doplnění %PE i o absolutní (nedirekcionální) chybu odhadu (osobně bych tradiční požadavek na chybu do 5 % vztahoval právě k absolutní chybě, jakkoli neznám argumenty citovaných Trinkause a Ruffa, 1989). Kapitulu Závěr by bylo výstižnější nazvat Shrnutí, neboť je zde vedle závěrů shrnut i úvod a metody.

### **Formální úroveň práce**

Formální úroveň práce je velmi dobrá. Zaznamenal jsem minimum gramatických chyb, oceňuji správné používání matematických symbolů a použití editoru rovnic. Obrazové přílohy, grafy a tabulky jsou na vysoké úrovni (snad jen označení jednotlivých grafů A, B bych umístil mimo vlastní plochu grafu) a je na ně správně odkazováno. Menší nedostatky nacházím v práci se zkratkami a v nedůslednosti psaní cizojazyčných termínů kurzívou (např. *true* a *predicted* v Tab. 3; *ellipse* a *spline* v celém textu). Zkratky je nutno vysvětlit i při prvním použití v abstraktu (CSG a CT) a měly by být vysvětleny v textu i když jsou jinak vysvětleny v tabulce (kombinace metod digitalizace). Vyhnul bych se používání zkratk v klíčových slovech. Rušivě působí nesystémové mezery před podkapitolou 1.1 a mezi některými odstavci v diskuzi.

### **Hodnocení**

Zvolené cíle práce byly splněny. Diplomová práce je formálně na velmi dobré úrovni, obsahuje kvalitní přílohovou část a má publikační potenciál, nicméně její přetavení do úspěšného manuskriptu bude vyžadovat ještě úsilí především v propojení úvodu s cíli a ve strukturování výsledků. Práci doporučuji k obhajobě a hodnotím známkou „velmi dobře“.

### **Otázky**

- 1) Proč nebyla v práci adjustována polovina délka kosti dle doporučení Ruffa (2003) uvedeného v Úvodu práce, tj. analýzou v 45,5% délky?
- 2) Jak byla procenta délky kosti určována u kostí, jež měly porušený distální a/nebo proximální konec diafýzy (což je u kostí nedospělců v archeologických souborech běžné omezení)? Mohly by případné nepřesnosti v anatomické lokalizaci ovlivnit závěry práce?
- 3) Jakou spolehlivost mají (polo)automatické metody u dospělých jedinců, případně u jiných kostí ve srovnání s výsledky této DP na nedospělcích? Byla u dospělých pozorována obdobná tendence ke změnám ve spolehlivosti odhadu s anatomickou lokalizací jako v této DP?
- 4) Přináší grafy 3 a 4 nějakou informaci „navíc“ oproti tabulkám 6–11? V Metodách je uvedeno, že jsou v grafech vynesena transformovaná data za účelem odstranění efektu velikosti. Právě k identifikaci efektu velikosti je však Bland-Altmanovo zobrazení dobré (Bland a Altman, 1995). Osobně bych zde raději viděl srovnání manuální digitalizace s metodou, kterou analýza %PE označila jako nejspolehlivější: am, abych se ujistil, že její nízká %PE není vykoupena nějakým artefaktem, např. právě citlivostí odchylky na velikost.
- 5) Jaký je funkční význam zjištěné odlišnosti ve tvaru průřezu mezi 50 % a 80 % délky stehenní kosti?

.....  
Mgr. Martin Hora, Ph.D.