

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav radiologických metod

Bc. Miroslava Sosíková

**Hodnocení pánevních rozměrů pomocí zobrazovacích metod  
a antropometrie**

Diplomová práce

Vedoucí práce: doc. PaedDr. Miroslav Kopecký, Ph.D.

Olomouc 2023

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

V Olomouci dne 19. května 2023

-----

podpis

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala vedoucímu své diplomové práce, doc. PaedDr. Miroslavovi Kopeckému, Ph.D., za jeho odborné vedení, cenné rady a připomínky, za statistické zpracování výsledků výzkumného šetření a hlavně za věnovaný čas. Dále děkuji prof. MUDr. Miroslavovi Heřmanovi, Ph.D. za možnost realizace výzkumného šetření na Radiologické klinice v Olomouci a za poskytnuté konzultace. Děkuji také Janu Bradávkovi za překlady odborných článků a za podporu při tvorbě této práce.

# ANOTACE

<b>Typ závěrečné práce:</b>	Diplomová práce
<b>Téma práce:</b>	Hodnocení pánevních rozměrů pomocí zobrazovacích metod a antropometrie
<b>Název práce:</b>	Hodnocení pánevních rozměrů pomocí zobrazovacích metod a antropometrie
<b>Název práce v AJ:</b>	Assessment of pelvic dimensions using imaging methods and anthropometry
<b>Datum zadání:</b>	2021-01-23
<b>Datum odevzdání:</b>	2023-05-19
<b>Vysoká škola, fakulta, ústav:</b>	Univerzita Palackého v Olomouci Fakulta zdravotnických věd Ústav radiologických metod
<b>Autor práce:</b>	Bc. Miroslava Sosíková
<b>Vedoucí práce:</b>	doc. PaedDr. Miroslav Kopecký, Ph.D.
<b>Oponent práce:</b>	prof. MUDr. Miroslav Heřman, Ph.D.

## Abstrakt:

Cílem diplomové práce je porovnat hodnoty pánevních rozměrů získaných podle metod klasické standardizované antropometrie s rozměry naměřenými výpočetní tomografií (CT) u pacientů, docházejících na radiologickou kliniku FNOL v rámci svého lékařského vyšetření.

V teoretické části jsou popsány stěžejní kostní struktury v kontextu práce, dále počátky antropometrie, charakteristika výpočetní tomografie, poté literární rešerše odborných prací, které propojují standardizovanou antropometrii a zobrazovací metody.

Výzkumná část popisuje realizaci výzkumného šetření. Výzkumný vzorek tvořilo 100 pacientů (39 žen a 61 mužů) z radiologické kliniky Fakultní nemocnice v Olomouci, kteří byli odesláni lékařem na lékařské vyšetření pomocí výpočetní tomografie na přístroji CT LightSpeed RT16 od firmy GE Medical System. Do výzkumu byli zahrnuti pacienti, kteří udělili písemný souhlas a jejich vyšetření na CT pokrývalo i oblast pánve. Hladiny významnosti byly stanoveny  $\alpha = 0,05$  a  $\alpha = 0,01$ . Násbíraná data byla statisticky zpracována v programu STATISTICA CZ 12.

Výsledky výzkumu prokazují, že antropometrické rozměry pánve získané standardizovanou antropometrií a rekonstrukcí CT dat u mužů i u žen vykazují statisticky významný rozdíl mezi oběma modalitami. Rozdíl je tím výraznější, čím vyšší je tloušťka měkkých tkání nad příslušnými antropometrickými body.

#### **Abstract:**

The aim of this thesis is to compare the values of the pelvic dimensions obtained by methods of classical standardized anthropometry with the dimensions measured by computed tomography (CT) in patients coming to the FNOL radiology clinic as part of their medical examination.

In the theoretical part, the key bone structures in the context of the thesis are described, as well as the fundamentals of anthropometry, the characteristics of computed tomography, a literature research of professional studies that connect standardized anthropometry and imaging methods.

The research part describes the implementation of the research investigation. The research sample consisted of 100 patients (39 women, 61 men) from the radiology clinic of the Faculty Hospital in Olomouc, who were sent by GP or attending physician to undergo a medical examination using computed tomography on a CT LightSpeed RT16 device by GE Medical System Co. Patients who gave their written consent and whose CT scan also covered the pelvic area were included in the research. The significance levels were set at  $\alpha = 0.05$  and  $\alpha = 0.01$ . The collected data were statistically processed by statistical software STATISTICA CZ 12.

The research results demonstrate that the anthropometric dimensions of the pelvis obtained by standardized anthropometry and reconstruction of CT data in men and women show

a statistically significant difference across modalities. The difference is more pronounced the higher the thickness of the soft tissues above the respective anthropometric points.

**Klíčová slova v ČJ:** Pánevní rozměry, CT, Antropometrie,  
pelvimetrie

**Klíčová slova v AJ:** Pelvic dimensions, CT, Anthropometry,  
Pelvimetry

**Rozsah:** 94 stran (7 stran příloh)

# OBSAH

<b>ÚVOD .....</b>	<b>9</b>
<b>1 POPIS REŠERŠNÍ STRATEGIE .....</b>	<b>11</b>
<b>2 TEORETICKÉ POZNATKY.....</b>	<b>13</b>
2. 1 Anatomické struktury v kontextu diplomové práce .....	13
2. 2 Počátky antropometrie.....	16
2. 3 Výpočetní tomografie.....	18
2. 4 Zobrazovací metody a antropometrie v předchozích výzkumech.....	21
<b>3 CÍLE A HYPOTÉZY PRÁCE .....</b>	<b>30</b>
<b>4 METODIKA .....</b>	<b>34</b>
4. 1 Charakteristika výzkumného souboru .....	34
4. 2 Etické aspekty výzkumného šetření .....	34
4. 3 Realizace výzkumného šetření .....	35
4. 4 Antropometrické měření .....	35
4. 4. 1 Antropometrické body na trupu a končetinách .....	36
4. 4. 2 Antropometrický instrumentář .....	37
4. 4. 3 Měření antropometrických rozměrů metodami standardizované antropometrie.....	38
4. 4. 4 Měření pánevních rozměrů.....	39
4. 4. 5 Šířkové rozměry končetin .....	40
4. 4. 6 Indexy.....	40
4. 5 Měření z rekonstrukcí CT dat.....	42
4. 6 Statistické zpracování dat.....	46
<b>5 VÝSLEDKY .....</b>	<b>47</b>
5. 1 Porovnání somatických parametrů u mužů a žen.....	47
5. 2 Porovnání somatických parametrů u mužů .....	50
5. 3 Porovnání somatických parametrů u žen.....	52
5. 4 Porovnání pánevních rozměrů v kategoriích BMI u mužů a u žen .....	60
5. 4. 1 Bikristální šířka .....	60
5. 4. 2 Bispinální šířka.....	63
5. 4. 3 Bitrochanterická šířka .....	66
5. 4. 4 Conjugata externa.....	69
<b>6 DISKUZE .....</b>	<b>72</b>
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>75</b>
<b>REFEREČNÍ SEZNAM.....</b>	<b>77</b>
<b>SEZNAM ZKRATEK .....</b>	<b>83</b>

<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>84</b>
<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>85</b>
<b>SEZNAM GRAFŮ .....</b>	<b>86</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>87</b>
<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>88</b>



# ÚVOD

Rozměry struktur lidského těla můžeme měřit jak metodami neinvazivními, tak i metodami invazivními. Standardizovaná antropometrie je neinvazivní, okamžitě dostupná vyšetřovací metoda. Vyšetření pomocí výpočetní tomografie je precizní, avšak je invazivní, finančně nákladné, náročné na technické vybavení a v některých případech kontraindikované. Do nástupu ultrasonografie byla antropometrie hlavním diagnostickým nástrojem v porodnictví či v ortopedii, avšak i dnes má své opodstatnění pro svou dostupnost a neinvazivnost. Srovnáváním antropometrie a zobrazovacích metod se mnoho prací nezabývá, tato práce tak přináší další náhled na tuto problematiku.

Pánevní rozměry jsou závislé na pohlaví, věku, tělesné výšce, velikosti těla a tvaru pánevních kostí. Zásadní je hodnocení rozměrů pánevních ve vztahu k velikosti hlavičky lidského plodu, protože jestliže plod disponuje takovými disproporcemi hlavičky ve vztahu s úzkou pánví matky, že se jedná o tzv. kefalopelvický nepoměr, je pak tento vhodnou indikací k porodu formou císařského řezu. Charakteristikou rizikových faktorů v perinatálním vývoji vedoucích ke kefalopelvickému nepoměru se zabývá Tsvieli et al. (2012). Popisuje tři hlavní složky vedoucí ke kefalopelvické disproporci, jde o průchod pánevním kanálem, velikost a polohu plodu, a také o sílu kontrakcí dělohy. Množství studií (Roshan, 2021, Benjamin et al., 2012, Awonuga et al., 2007, Burgess, 1997) označuje kefalopelvický nepoměr jako velmi významný rizikový faktor porodních komplikací.

Při měření metodou neinvazivní standardizované antropometrie dochází ke vzniku odchylky mezi naměřenou hodnotou a reálným rozměrem kostní struktury v důsledku tloušťky měkkých tkání v místě antropometrických bodů. Pomocí invazivního lékařského vyšetření na přístroji výpočetní tomografie jsme schopni změřit kostní rozměry velmi přesně. Pánevní proporce a jejich měření mají zásadní vliv v porodnictví, čemuž se věnuje množství studií (Ridgeway et al., 2011, Awonuga et al., 2007, Franz et al., 2017). Sexuálnímu dimorfismu pánve se podrobně věnují Jeanelle Uy et al. (2020) přičemž využívají právě výpočetní tomografii k měření pánevních kostních rozměrů. Hledání vztahů mezi pánví a somatickými parametry se věnují také forezní obory (Lorkiewicz-Muszýnska et al., 2013, Zhan et al., 2018)

Diplomová práce se zabývá měřením rozměrů pánevních struktur dvěma rozdílnými metodami, standardizovanou antropometrií a výpočetní tomografií. Výsledky výzkumného šetření představují reálné rozměry ve vzorku recentní české dospělé populace.

Diplomová práce je členěna na část teoretickou a praktickou. Teoretická část zahrnuje popis stěžejních kostních struktur důležitých v kontextu této práce. Dotýká se vzniku a vývoje antropometrie a charakteristiky výpočetní tomografie. Dále odkazuje na studie zabývající se vztahem mezi zobrazovacími metodami a antropometrií. V praktické části jsou uvedené cíle a hypotézy, metodika realizace výzkumného šetření, interpretace výsledků a jejich propojení s teoretickými poznatky v diskuzi.

# 1 POPIS REŠERŠNÍ STRATEGIE

Existuje několik zobrazovacích metod, které umožňují rozlišovat anatomické struktury lidského organismu. Patří sem např. rentgenová absorpciometrie s duální energií neboli DXA. Jedná se o rozšířenou standardní metodu hodnotící hustotu kostních minerálů k diagnostice osteoporózy (Briot, 2013). Další je všeobecně rozšířený rentgenový přístroj, který zobrazuje lidské tkáně snímkem pomocí rentgenového záření. Výhodná pro svou šetrnost je magnetická rezonance vhodná zejména k hodnocení měkkých tkání těla. Vzhledem k cíli této práce bylo zvoleno ke sběru dat zobrazování pomocí výpočetní tomografie, která se dá dnes považovat v měření pánevních rozměrů za zlatý standard (Awonuga et al., 2007), spolu s klasickou standardizovanou antropometrií.

Během rešeršní činnosti byla uplatňována strategie vyhledávání v odborných databázích prostřednictvím klíčových slov a Booleovských operátorů. Jelikož se touto problematikou velké množství odborných prací nezabývá, bylo při vyhledávání užito širší časové rozmezí jako vyhledávací kritérium.

Před zpracováním této diplomové práce byly prostudovány následující literární prameny:

1. KOPECKÝ, M., L. KREJČOVSKÝ a M. ŠVARC. *Antropometrický instrumentář a metodika měření antropometrických parametrů*. V Olomouci: Vydavatelství Univerzity Palackého, c2013. ISBN 978-80-244-3613-5.
2. HEYMSFIELD, S. B., T. G. LOHMANN, Z. WANG a S. GOING (2005). *Human Body Composition*. Champaign, IL: Human Kinetics. Heyward, V. D., & Wagner, D. R. (2004). *Applied body composition assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics.
3. HINTON, P. R. (2004). *Statistics Explained*. Hove: Routledge.
4. KOPECKÝ, M., B. MATEJOVIČOVÁ, L. CIMEK, J. ROŽNOWSKI, M. ŠVARC. (2019). *Manual of Physical Anthropology*. Olomouc: Palacký University.

## Algoritmus řešeršní činnosti

### Vyhledávací kritéria:

- **Klíčová slova v ČJ:** Pánevní rozměry, CT, Antropometrie, pelvimetrie
- **Klíčová slova v AJ:** Pelvic dimensions, CT, Anthropometry, Pelvimetry
- **Jazyk:** čeština, angličtina
- **Období:** 1990–2023

### Databáze

Pubmed, Google Scholar, Medline, Web of Science

Nalezeno 348 článků

### Vyřazující kritéria např.

- Duplicitní články
- Kvalifikační práce
- Články, které nezahrnovaly dané téma

### Sumarizace využitých databází

- PubMed: 8 článků
- Google scholar: 13 článků
- Medline: 6 článků
- Web of Science: 9 článků

### Sumarizace dohledaných dokumentů

- Knižní publikace: 23

Pro tvorbu této diplomové práce bylo použito 59 dohledaných zdrojů.

## 2 TEORETICKÉ POZNATKY

Práce se zaměřuje hlavně na rozměry v pánevní oblasti, je v této části opodstatněné uvedení hlavních anatomických struktur definujících pánev, oblast femuru a vybranou partii páteře. Další část je pak věnována stručné historii a vývoji antropometrie a charakteristice výpočetní tomografie. V neposlední řadě je zde pak rozbor literatury, která pojednává o propojení antropometrie spolu se zobrazovacími metodami v řadě odborných článků.

### 2.1 Anatomické struktury v kontextu diplomové práce

Pomocí zobrazovacích metod můžeme velice přesně a přehledně zobrazit určité kostní struktury na pánvi, které pohledem na živém těle vidět nelze. Uplatňujeme zde antropometrii, která určuje význačné body pro palpaci. Kostí pánevní jsou k sobě připojeny sponou stydkou a pomocí kloubu jsou připojeny ke kosti křížové, vzniká tak ucelená uzavřená formace – pánev. Kost pánevní (*os coxae*) se skládá ze tří kostí, z kosti kyčelní (*os ilium*), z kosti sedací (*os ischium*) a kosti stydké (*os pubis*). *Os ilium* tvoří tu největší část pánevní kosti (Naňka, Elišková, 2009).

Kost kyčelní je kraniálně rozšířenější a směrem kaudálně se zužuje. Je tvořena tělem (*corpus ossis ilii*) křídly (*alae ossis ilii*) tvořící typické lopaty kyčelní s dominantními útvary. Hřeben kosti kyčelní (*crista iliaca*) se nachází na okraji lopaty kosti kyčelní v její horní části. Na křídlech kosti kyčelní se vyskytuje několik trnů, které ukazuje obrázek 1. Přední horní trn kyčelní (*spina iliaca anterior superior*) je možné lehce vyhmátnout a tvoří zakončení kyčelního hřebene. Vzadu se pak vyskytuje zadní horní trn kosti kyčelní (*spina iliaca posterior superior*), který ukončuje hřeben kosti kyčelní v zadní části. Dále kost pánevní disponuje dvěma dolními trny (*spina iliaca anterior inferior et spina iliaca posterior inferior*). Tři zdrsňelé paralelní linie (zevní – *labium externum*, střední – *linea intermedia*, vnitřní – *labium internum*), které probíhají po hřebenu kosti kyčelní (Obrázek 1) (Čihák, 2016).

Nízká vyvýšenina (*eminentia iliopubica*) je na hranici mezi kostí kyčelní a kostí stydkou. Velký zárez (*incisura ischiadica major*) je zřetelný vzadu přecházející na kost sedací a zanikající na trnu sedací kosti (*spina ischiadica*). Na lopatě kosti kyčelní je dominantní jáma (*fossa iliaca*) jejíž vnitřní plocha nese název *facies sacropelvica* (Čihák, 2016). *Os ilium* je spojeno s kostí křížovou pomocí nepravidelné drsnaté plochy, která se nazývá *facies auricularis*. Lopaty kyčelních kostí kaudálně ohraničují terminální hrany (*linea arcuata*). *Linea*

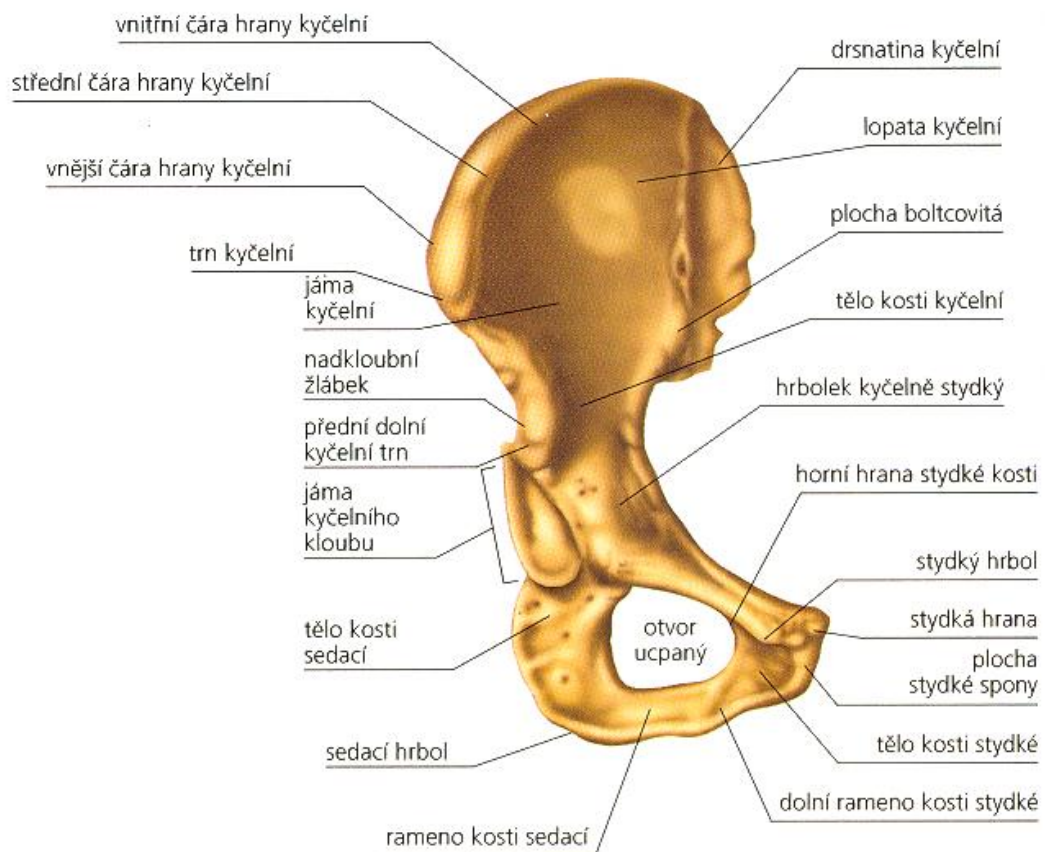
*arcuata* navazuje vzadu na vyvýšení (*promontorium*) a zepředu na vrchní okraj kosti stydké se sponou stydkou (*symfýzou*) (Naňka, Elišková, 2009).

Kost sedací (*os ischii*), její hlavní dvě části tvoří tělo kosti sedací (*corpus ossis ischii*) a rameno kosti sedací (*ramus ossis ischii*). Nápadný sedací hrbol (*tuber ischiadicum*) tvoří část oblouku kolem otvoru (*foramen obturatum*) kaudálně od acetabula. Nad hrbolem sedacím se utváří dva sedací zářezy podle velikosti, (*incisura ischiadica major et minor*), mezi těmito zářezy se nachází trn sedací (*spina ischiadica*) (Naňka, Elišková, 2009, str. 28). *Incisura minor* je malý zářez nad sedacím hrbolem, nedaleko od ní vystupuje trn sedací (*spina ischadica*) (Čihák, 2016).

Kost stydká (*os pubis*) je nejmenší součástí pánevního celku. Je utvářena tělem (*corpus pubis*) a dvěma rameny po stranách (*ramus superior et inferior*). *Ramus superior* jde od symfýzy přes *tuberculum pubicum* až k *acetabulu*. *Ramus superior* nese drsnatinu stydké kosti (*pecten ossis pubis*) (Naňka, Elišková, 2009, str. 28). *Ramus inferior* se táhne naspod od těla kosti stydké až k velkému sedacímu hrbolu (Čihák, 2016).

Zevní rozměry těla v pánevní oblasti silně podmiňují i kosti stehenní. Kost stehenní (*os femoris*) je v poměru k ostatním kostem v lidském těle ta největší a nejsilnější. Dělí se na čtyři části, respektive hlavici (*caput femoris*) dále krček femuru (*collum femoris*), tělo stehenní kosti (*corpus femoris*) a poslední část tvoří kondyly stehenní kosti (*condylus medialis et condylus lateralis*). Hlavice kosti stehenní (*caput femoris*), dosahuje průměru okolo hodnoty 4,5 cm. Na hlavici je umístěna kloubní plocha pro acetabulum pánevní kosti. *Collum femoris*, krček stehenní kosti přechází v *corpus femoris* (Čihák, 2016).

Bederní obratle (*vertebrae lumbales*) ukazuje obrázek 2, tvoří je 5 za sebou následujících obratlů označujících se zkratkou L1 – L5. Tělo bederního obratle je v porovnání s obratli hrudními mohutnější a vyšší, má ledvinovitý tvar. Oblouk bederních obratlů má trojúhelníkovitý tvar. Kostální výběžky jsou pozůstatky zakrnělých žeber a zastupují zde výběžky transverzální, výběžky trnové směřují dosti kaudálním směrem (Čihák, 2016).



**Obrázek 1.** Grafické znázornění anatomických struktur pánevní kosti  
(latinsky.estranky.cz 2007)



**Obrázek 2.** Anatomické znázornění bederní páteře (upraveno dle Nettera, 2005)

## 2. 2 Počátky antropometrie

Antropometrie je výzkumná metoda k získávání hodnot měř tělesných znaků. Na rozdíl od somatoskopie, která zaznamenává subjektivně vnímané a popisované tělesné parametry, jako jsou tvary tělních partií (obličej, ucho atd.) nebo zbarvení (vlasů, pokožky) jde o metodu exaktní a objektivní, zaznamenávající přesné a statisticky zpracovatelné hodnoty (Nováková a Hloušková, 1984). Kopecký et al. (2019) pak popisuje antropometrické metody jako deskriptivní, metrické a fotografické, a antropometrii definuje jako nauku o vědeckém měření lidského těla, zahrnující provádění jeho pečlivých měření na základě využití přesně definovaných a charakteristických bodů na těle (antropometrické body) jako referenčních prvků pro tato měření, jejichž srovnáním pak dosahujeme antropologických závěrů.

Antropometrie je nejdéle užívanou metodou kvantitativního hodnocení lidské rozmanitosti. Tím, že antropometrie měří povrchovou morfologii těla, je relativně snadné jí intuitivně porozumět. Myšlenky o biologických rozdílech napříč lidskou populací jsou prastaré, kvantitativně zaměřené metody se však začaly formovat až v devatenáctém století (i když zde byly pokusy již o století dříve). Před zdokonalováním, které vedlo ke schopnosti určovat variace na mikroskopických úrovních, včetně fyziologických, biochemických, endokrinologických a genetických, byla morfologie hlavním nástrojem ke kategorizaci přírody (Mascie-Taylor et al., 2010). Za zakladatele antropologického oboru antropometrie je považován francouzský patolog, histolog a anatom **Pierre Paul Broca** (1824–1880). Studoval lidské lebky (Kopecký et al., 2019), snažil se zjistit souvislost mezi tvarem lebky, mozku a rasou (Kovařík, 2011). Zkonstruoval kvalitní antropometrický instrumentář, také definoval základní antropometrické body a rozměry na hlavě (kranio-metrické) (Kopecký et al., 2019). Kolem roku 1883 došlo k prvnímu aplikovanému využití antropometrických měření, kdy francouzský antropolog **Alphonse Bertillon** (1853–1914) začal využívat nashromážděvaná antropometrická data k identifikaci a evidenci zločinců. Objektivně měřil rozměry lidského těla, které se v průběhu času téměř nemění, jako jsou např. velikost lebky a délka prstů, (Kovařík, 2011). V roce 1888 angličan Sir **Francis Galton** (1822–1911), přírodovědec, položil teoreticko – vědeckou základnu daktyloskopie, vědního oboru zabývajícího se otisky prstů (Vach, 2003). Brocovo dílo, spolu s výsledky jeho současníků, bylo publikováno **Paulem Topinardem** (1830–1911) v monografii „*Éléments d'anthropologie générale*“ v roce 1885 (Kopecký et al., 2019). Z antropometrie také vychází biometrie, samostatný vědní obor zabývající se měřením živých kvantitativních charakteristických znaků lidského organismu, na základě kterých je možná



identifikace jedince (otisky prstů, barva očí, tvar zornic, zobrazení obličeje, postavy) (Vach, 2003).

V ranných obdobích biologické taxonomie založené na morfologických znacích hrála antropometrie roli i při vzniku (dnes tak zvaného) vědeckého rasismu (Mascie-Taylor et al., 2010). Již dříve např. **Carl Linné** (1707–1778) navrhoval rozdělení homo sapiens na variety amerikanus, asiaticus, afrikanus a europeanus na základě fyzických parametrů i subjektivně vnímaných rysů (Linné, 1758). Je nutné poznamenat, že tyto představy byly platné v době svého vzniku a tehdejšími poznatkům a představám o světě. Tyto představy definitivně ukončila až druhá polovina dvacátého století díky poznání evolučně – ekologických mechanismů vzniku variability. Bohužel zaměření antropometristů v dřívějších dobách na rasové rozdíly vedlo k přehnanému zájmu o zaznamenávání především kraniálních a zejména pak obličejových rozměrů, zatímco jen malá pozornost byla věnována ostatním tělním parametrům, které mají pro nás při hodnocení populací mnohem vyšší hodnotu (Mascie-Taylor et al., 2010).

Přednost antropometrie jako měřicí metody lidské rozdílnosti spočívá v její jednoduchosti použití, finanční nenáročnosti, její přesnost je však závislá na překrytí antropometrických bodů měkkými tkáněmi. Antropometrické metody se od svého vzniku příliš nezměnily, co se však změnilo je význam a interpretace antropometrických měření na základě nových poznatků o původu a udržování lidské variace. Proporce organismu lze měřit mnoha způsoby a různým antropometrickým mírám byla přikládána nebo odebírána důležitost s měnící se náročností aktuálních požadavků v oboru. V devatenáctém století byla antropometrie prostředkem k vytváření rasových typologií. V devatenáctém a na počátku dvacátého století se ve studiích o rasových spřízněnostech objevovaly rozměry šířky a délky hlavy a těla, v zájmu se ocitalo hodnocení stavby postavy, která ovlivňovala pravděpodobnou fyzickou schopnost jedince v armádě, v námořnictvu nebo i v otrokářství. Od poloviny dvacátého století se význam měření přesunul k měření postavy, hmotnosti a tělních obvodů a tloušťky kožních řas například při určování vlivu environmentálních faktorů a kvality výživy na ontogenezi (Mascie-Taylor et al., 2010)

Od poloviny dvacátého století antropologie jako biologický obor aplikuje antropometrii jako prostředek k určování fyziologické a vývojové plasticity ve vztahu ke kvalitě prostředí, a naopak ji všeobecně odmítla v taxonomii. Odrazem nových poznatků je využití antropometrie ve výzkumech přizpůsobivosti, kladoucích lidské adaptace podmíněné růstovými vzorci do evolučního kontextu (Mascie-Taylor et al., 2010).

## 2.3 Výpočetní tomografie

V dnešní době patří vyšetřování pomocí výpočetní tomografie (CT – computed tomography) neodmyslitelně k diagnostické praxi a její přínos neustále narůstá se zvyšujícím se počtem vyšetření (Žižka, 2011). Výpočetní tomografie je metoda zobrazování, při které rentgenový svazek prochází v mnoha průmětech vyšetřovanou vrstvou lidské tkáně. Pořízená data jsou následně digitálně analyzována a rekonstruována ve stupních šedi. Svazek rentgenového záření je zeslabován během průchodu tělem pacienta. Jedná se o metodu tomografickou (Heřman et al., 2014). Tomografický způsob zobrazování je charakteristický tím, že je při něm zobrazena pouze určitá vrstva tkáně bez negativního ovlivňování mas tkání ležících pod či nad zájmovou vrstvou (Koranda et al., 2014).

Pořízené vrstvy, řezy neboli skeny, mají šířku v rozmezí od 0,5 mm až 5 mm. Rentgenový svazek má tvar vějíře a takovou šířku, která odpovídá šířce jedné vrstvy. Po průchodu svazku vyšetřovaným objektem dopadá záření na detektory umístěné naproti rentgence na části kruhové výseče. Záření se na detektorech ukládá a převádí se elektrický impulz, ten se pak posílá a analyzuje v počítači. Za dobu, kdy se zhotovuje jeden CT řez, se systém rentgenka-detektory otočí kolem pacienta o 360 stupňů. Doba rotace (expoziční čas) je 0,3 až 2 s. Nové přístroje mají dobu rotace do 1 sekundy. Detekční systém změří obvykle 720 – 1440 datových stop každým detektorem. Současné přístroje mají více řad úzkých detektorů v rozmezí 800 – 1200 stop. Jestliže přístroj disponuje více řadami detektorů, je možné zhotovit více tenkých tkáňových řezů najednou. Takové přístroje, resp. vyšetření na nich, se označují termínem multidetektorová výpočetní tomografie (Heřman et al., 2014). Mezi výhody multidetektorových CT patří rychlejší skenování spolu s větším rozsahem a užší kolimací, lepší rozlišovací schopnosti v ose Z, nižší míra pohybových artefaktů, méně kontrastu při kontrastních vyšetřeních a příležitost k tvorbě rychlých 3D rekonstrukcí (Peterová, 2010). Digitální data se ukládají do tzv. matice bodů v matrixu 512 x 512 (Heřman et al., 2014). Míra absorpce záření v tkáních, kterými prošel svazek rentgenového záření se vyjadřuje v tzv. Hounsfieldových jednotkách (Vomáčka et al., 2015).

Godfreyho Hounsfielda označuje Goldman (2007) za vynálezce CT principu – přednesl hypotézu, že pečlivým měřením propustnosti paprsků X v mnoha rovinách napříč subjektem a z dostatečného množství úhlů by bylo možno určit oblasti s různou tkáňovou denzitou, a to s dostatečnou přesností na to, aby bylo možné rozlišit jednotlivé tkáně (Goldman, 2007). Prakticky stejný objev pak nezávisle na Hounsfieldovi udělal i Allan McLeod Cormack

z americké Tuftsovy university (Seidl et al., 2012). V roce 1967 zahájil Hounsfield vývoj prvního CT skeneru a v září roku 1971 byl instalován v Anglii Atkinson-Morleyské nemocnici. Jednalo se o přístroj první generace se základními funkcemi (Goldman, 2007). Cormack společně s Hounsfieldem byli v roce 1979 oceněni Nobelovou cenou za jejich obrovský vědecký přínos v medicíně (Seidl et al., 2012).

Hounsfieldovy jednotky vymezují danou škálu denzit. Denzita je hustota absorpce rentgenového záření vztažená k absorpci destilované vody. Škála denzit má rozmezí od -1000 do + 3096, na CT zobrazení jsou jí přiřazeny stupně šedi (Vomáčka et al., 2015). Hodnoty -1000 HU jsou typické pro vakuum či vzduch, rozmezí hodnot -50 až -100 odpovídají tukovým tělním strukturám, denzita vody je 0 HU a likvoru je +15 HU. Měkké tkáně mají denzitu v rozmezí 40 až 80 HU, kostní komponenty mají denzitu 100 až 1000 HU. Prosté oko ale není schopné rozlišit takové množství odstínů šedi, oko člověka dokáže rozlišit přibližně 16 stupňů šedi. Proto existuje možnost volby tzv. okénka, což je jen úzká denzitní škála, která napomáhá při rozlišování tkání s podobnou denzitou (Seidl et al., 2012). Existují okna měkkotkáňová, kostní okno, plicní okno atd. (Peterová, 2010).

Samotný CT přístroj se skládá z několika hlavních částí – z posuvného polohovacího stolu a gantry neboli vyšetřovacího tunelu, ve kterém je ukryta rentgenka s detekčním systémem. Mezi přídatné zařízení na CT vyšetřovně patří např. tlakový injektor sloužící k aplikaci kontrastní látky, nebo i anesteziologický přístroj (Vomáčka et al., 2015) (Obrázek 3).

Vyšetření na CT přístroji probíhá následujícím způsobem: Pacient je uložen na vyšetřovací stůl podle vyšetřovacího protokolu za účelem optimální datové výtěžnosti. V první fázi je zhotoven tzv. topogram neboli plánovací sken, získaný bez pohybu rentgenky a detektorů, pacient tak projede vyšetřovacím tunelem. Na topogramu si erudovaný pracovník vytyčí stěžejní oblast zájmu, teprve potom může začít vlastní akvizice dat technikou konvenční či spirální. Konvenční CT vyšetření je založeno na principu získávání jednotlivých tělních vrstev postupně, tak, že mezi nimi se vyšetřovací stůl posune o danou vzdálenost. (Heřman et al. 2014). Jednotlivé tělní vrstvy v axiální rovině se skenují zvlášť a mohou, ale i nemusejí na sebe navazovat, 3D rekonstrukce jsou při tomto typu získávání dat méně kvalitní. Helikální CT oproti konvenčnímu za stejnou časovou stopu vytěží větší objem dat (Peterová, 2010). Spirální (helikální) CT získává data kontinuálním krouživým pohybem systému rentgenka-detektory okolo zobrazovaného objektu, zatímco vyšetřovací stůl s pacientem plynule synchronizovaně zajíždí do otvoru v gantry (Heřman et al. 2014). Z pořízených dat lze díky rekonstrukcím a

možností výběru optimálních parametrů tvořit obrazy libovolného počtu. Spirální typ akvizice dat je časově úspornější, takže vyšetření je kratší s vyšší diagnostickou výtežností, nežli u konvenčního CT, ale jeho nevýhodou je vyšší radiační zátěž (Peterová, 2010). Konvenční radiografie je limitována ve své schopnosti rozlišovat mezi měkkými tkáněmi ve srovnání s výpočetní tomografií (Goldman, 2007).

### **Rekonstrukce CT dat**

K rekonstrukci získaných dat pomocí výpočetní tomografie byl v 70. letech dvacátého století vyvinut postup iterativní rekonstrukce CT obrazu (Žižka, 2011). Limitem použití v klinické praxi byl nedostatek výpočetní kapacity na pracovištích (Willeminck, 2019). Kvůli časové náročnosti byly využívány před nástupem výkonného hardwaru místo statistických postupů iterativní rekonstrukce CT obrazu metody analytické. Analytická metoda zpětné filtrované projekce (Filtered Back projection – FBP) přináší až tisíckrát nižší požadavky kladené na výpočetní výkon a nabízí snazší použití, tyto vlastnosti vynesly filtrovanou zpětnou projekci na pozici zlatého standardu při tvorbě CT obrazu. Principem metody filtrované zpětné projekce je hromadné zpětné promítnutí dat, nasbíraných CT skenerem, do podoby blížíící se podobě vyšetřovanému objektu. Jednotlivé projekce se zde svojí konstrukcí budou křížit na strukturách snímaného objektu, které zeslabily svazek rentgenového záření jimi procházející. Nevýhoda filtrované zpětné projekce je v tom, že jakmile získaná data z CT skeneru obsahují jistý podíl šumu, je transformace nepřesná. Podíl šumu v obrazu se ještě zesílí kvůli použití filtru, což je také limitem technologie (Žižka, 2011). V běžné praxi jsou mechanismy algoritmu iterativní rekonstrukce dostupné až od roku 2009 a nahradily technologii konvenční filtrované zpětné projekce (Willeminck, 2019). Technologie iterativní rekonstrukce spočívá v matematických krocích („iteracích“), kdy se postupně metodou pokusu a omylu tvoří hrubá obrazová odhadovaná data až do konečné obrazové podoby. Pozoruhodnou předností iterativní rekonstrukce obrazu je fakt, že čím více iterací bude provedeno, tím přesnější bude výsledný obraz, který odpovídá originálu a také je efektivnější redukce šumu v obrazu (Žižka, 2011).

### **Limitace CT**

Průměr vyšetřovacího tunelu je omezujícím faktorem ve vyšetřování. Jakmile má pacient charakter tělesných proporcí takový, že mu nedovoluje zajet do gantry, nemůže být vyšetřen, současně jeho hmotnost bude pravděpodobně vyšší, než je nosnost polohovacího posuvného stolu. Současná diagnostická praxe je obecně schopna vyšetřit pacienty s tělesnou

hmotností do 180 kilogramů. Na diagnostické vyšetření však aktuálně přicházejí i pacienti s tělesnou hmotností, která je vyšší než 200 kilogramů (Hyláková, 2019).



**Obrázek 3.** *Výpočetní tomograf s posuvným stolem a vyšetřovacím tunelem (gantry) (Nemocnice Trutnov, 2022).*

## **2. 4 Zobrazovací metody a antropometrie v předchozích výzkumech**

Výzkumy, které využívají antropometrických měření společně se zobrazovacími metodami, nejsou příliš běžné. V některých případech pracují autoři pouze se zobrazovacími metodami, avšak publikovaná data a postupy jsou v kontextu této práce významné. Tyto studie zasahují do oblastí forenzní vědy, antropologického výzkumu, ortopedie, radiologické techniky, porodnictví, bezpečnostní techniky aj.

Keller et al. (1999) propojili antropometrii a výpočetní tomografii ve studii zabývající se měřením tělesného tuku u příslušnic mexické menšiny ve Spojených státech. Cílem bylo zjistit regionální vzorce ukládání, zahrnující útrobní i podkožní tukovou tkáň. U žen byla provedena čtyři externí měření: poměr pasu a boků (WHR), poměr pasu a stehen (WTR), sagitální průměr břicha (SAD) a index poměru sagitálního průměru břicha ke stehnu (SDI). Výzkumný soubor tvořilo 48 žen ve věkovém rozmezí 33 – 64 let (věkový průměr 48,81 let). Průměrná tělesná výška u vzorku byla 156,2 cm. Celkový rozsah tělesné výšky pak činil 133,4 – 171,5 cm. Tělesná hmotnost ve vzorku dosáhla průměrné hodnoty 76,8 kg s rozptylem od

56,0 do 112,7 kg. Obvod pasu činil v průměru 96,66 cm s rozsahem rozměru 77,5 – 127,3 cm. Průměrný obvod boků činil 109,3 cm s rozsahem 91 – 139 cm. Dalším parametrem, významným pro porovnání byla sagitoabdominální vzdálenost (SAD), měřená jak pomocí pelvimetru, tak i z CT dat. Pelvimetrem měřená SAD měla v průměru hodnotu 22,7 cm a rozsah 17,6 – 29,5 cm, průměrná SAD měřená z CT dat pak byla 25,0 cm a její rozsah činil 17,1 – 35,1 cm. Pro srovnání s výsledky této práce jsou dále významné hodnoty poměru pasu k bokům (WHR) a BMI. V případě WHR byla jeho průměrná hodnota 0,88 a rozsah 0,75 – 1,10. Průměrné BMI činilo 31,68 s rozsahem 22,40 – 54,21. U pacientek bylo nejprve provedeno antropometrické měření daných partií a potom bylo provedeno diagnostické CT vyšetření břicha.

Benjamin et al. (2012) provedli výzkum zabývající se možnostmi diagnostiky kefalopelvického nepoměru na základě antropometrických měření matky a odhadu hmotnosti plodu. Výzkum byl proveden na 249 prvorodičkách ve státě Tamilnadu v jihozápadní Indii, které byly po porodu kategorizovány do tří skupin podle způsobu porodu (přirozený, asistovaný vaginální a císařským řezem). Všechny matky byly v čas měření nejméně v 37. týdnu těhotenství. Byla zaznamenávána tělesná výška, výška k symfýze, biakromiální šířka, délka chodidla, podélný a příčný rozměr Michaelisovy routy (M. rhomboidu), a dále pak pro účely srovnávání stěžejní bikristální a bitrochanterická šířka a abdominální obvod, jejichž hodnoty prezentuje tabulka 1.

**Tabulka 1.** Vybrané antropometrické parametry dle Benjamin et al. (2012)

Parametr	Vaginální porod (n=172)		Asistovaný vaginální porod (n=27)		Císařský řez (n=50)	
	M	SD	M	SD	M	SD
Tělesná výška (cm)	157,1	6,6	152,1	6,0	154,6	5,0
Bikristální šířka (cm)	27,2	1,9	26,9	2,6	27,3	1,6
Bitrochanterická šířka (cm)	30,6	1,8	28,9	3,7	30,4	1,6
Obvod břicha (cm)	89,3	6,5	90,4	7,4	90,2	5,9

*Legenda: n – počet, M – průměr, SD – směrodatná odchylka, d – rozdíl, p – hladina významnosti <0,01 \*\* - vysoce významný statistický rozdíl*

Množství studií (Roshan, 2021; Benjamin et al, 2012; Awonuga et al., 2007; Burgess, 1997) označuje kefalopelvický nepoměr jako na velmi významný rizikový faktor porodních komplikací i porodní úmrtnosti jak novorozenců, tak rodiček, a považuje jeho včasnou diagnostiku za klíčovou, zvláště v méně rozvinutých oblastech, kde často není možné dostat

včas již rodící ženu do zařízení, schopného císařský řez provést. Cílem bylo stanovit efektivitu využití antropometrických rozměrů jako signalizačních faktorů rizika vzniku kefalopelvického nepoměru. Studie Benjamin et al. (2012) hodnotila prediktivní hodnoty různých antropometrických parametrů pro včasné odhalení rizika kefalopelvického nepoměru. Jako nejvíce signifikantní se projevíly rozdíly mezi výše uvedenými kohortami žen ve výšce, délce chodidla a v biakromiální vzdálenosti. Nejvyšší prediktivní hodnotu pak vykazala kombinace parametrů tělesné výšky, délky chodidla a odhadované hmotnosti plodu (opravdová míra shody odhadů a reálných hmotností novorozenců však byla nízká). V případě samostatných parametrů byla nejvyšší prediktivní hodnota spojena s délkou chodidla (18,6), bitrochanterickou šířkou (18,1) a tělesnou výškou (15,4). I přes nesporné korelace mezi pánevními rozměry a tělesnou výškou (Benjamin et al. 2012; Roshan, 2021) a délkou chodidla není ustanoven konsenzus o prahových hodnotách, které by byly kritické pro určení hrozícího kefalopelvického nepoměru (Benjamin et al. 2012). Ve výsledku není možné potvrdit, že je možné z uvedených antropometrických rozměrů s rozhodností určit potřebné parametry pánve, jak uvádí i Awonuga et al., (2007) ve své studii s využitím CT pelvimetrie. Jak uvádí Benjamin et al. (2012), kefalopelvický nepoměr není možno nikdy odhalit s určitostí, jelikož je odvislý od dalších faktorů na straně matky i plodu (míra roztažnosti pánve, míra deformovatelnosti hlavičky, porodní pozice i orientace plodu), ne pouze na pánevních proporcích.

Novák et al. (2020) zkoumali ve své studii vliv množství tukové tkáně na vyvíjejícího se jedince. Obezita má závažné negativní účinky během sexuálního dospívání (snížená plodnost, snížená tělesná výška, diabetes mellitus 2. typu), a to i pro ty jedince, kteří následně zredukovali svoji tělesnou hmotnost. Studie se zaměřuje na sledování kosterních struktur v důsledku ovlivňování pohlavními hormony. Pánev dospělého jedince je velmi sexuálně dimorfní, což nelze říci o juvenilní pánvi. Cílem studie bylo zhodnotit vliv obezity v období adolescence na stavbu dospělé pánve ve vztahu s androgeny a estrogeny. Výzkumný vzorek činil 283 jedinců, z toho 144 žen a 94 mužů. Jedinci byli vyšetřeni dvakrát, v dospívání (průměrný věk 15,2 let) a potom po osmi letech v období rané dospělosti (průměrný věk 23,3 let). Standardizovaná antropometrie byla součástí komplexního vyšetření, kdy byla stanovena tělesná výška a dále hodnoty bikristální a bispinální šířky. Stanovení procentuálního zastoupení tělesného tuku bylo provedeno metodou bioelektrické impedanční analýzy. Adolescenční obezita byla definována jako deviační skóre BMI vyšší než dvě směrodatné odchylky od referenčního vzorku české populace, pořízeného Kobzovou et al. (2004) v 6. celostátním antropometrickém výzkumu dětí a mládeže 2001. Obezita v dospělosti byla definována jako

BMI nad 30. Průměrná hodnota BMI u adolescentních dívek je 23,1, u adolescentních chlapců pak 23,2. Průměrné BMI u dospělých žen je 25,3 a u dospělých mužů 26,4. Pánevní šířka bikristální a bispinální byla měřena pomocí pelvimetru (Trystom P-216) probandům na Klášterním hradisku v Olomouci. Měření bikristální šířky může být teoreticky ovlivňováno množstvím měkké tkáně v místě antropometrických bodů. Tato studie je významným komparačním materiálem, jelikož zachycuje časově i místně srovnatelnou populaci, přičemž hodnotí totožné parametry jako tato práce.

Lorkiewicz-Muszyńska et al. (2013) zkoumali, zda jsou metody, obvykle používané k určení tělesné hmotnosti, přesné v různém rozsahu BMI při aplikaci ve forenzní vědě. Byla pořízena CT data osob středoevropské populace s rozličnými tělesnými typy. Maximální šířka pánve a šířka mezi hlavicemi femurů každého subjektu byly měřeny přímo z CT dat, zároveň byl stanoven i BMI. Dále pak byly aplikovány čtyři různé metody odhadu tělesné hmotnosti. Analýza ukázala, že metody, založené na bikristální šířce při známé postavě subjektu, a na známé šířce mezi hlavicemi femurů vykazují silnou korespondenci. Výsledné odhady pomocí různých metod byly v silné korelaci s normálním BMI, naprostá většina subjektů spadala do pásma 20 % od odhadované hodnoty a z nich pak většina i do pásma 15 %. Odhady u osob silně pod váhou nebo naopak s obezitou vykazovaly výraznou nepřesnost.

Ruff (2000) rovněž zkoumal vztah mezi bikristální šířkou a celkovou tělesnou hmotností u atletů. Zjistil, že průměrná procentuální chyba předpovědi tělesné hmotnosti u mužů a žen je menší jak 3 %, přičemž ženy jsou mírně nadhodnoceny a muži podhodnoceni. Poměr ramen a boků pak u mužů koreluje s chybou předpovědi, zatímco délka dolní končetiny a trupu má s hmotností jen slabý a nekonzistentní vztah. Odhad tělesné hmotnosti funguje optimálně z velikosti pánevní kostry u „normálních“ vysoce atletických sportovců. Výzkumný vzorek činil 199 sportovců.

Beri Ridgeway et al. (2011) ve své studii vycházejí z faktu, že radiografické techniky jsou navrženy na základě anatomických rozměrů. Nepřesně určené rozměry mohou způsobit nevhodnou expozici rentgenových snímků a nesprávný výpočet radiační expozice pacienta. Cílem této studie bylo porovnat tradiční a moderní antropometrická data s využitím moderních rozměrů pro odhad potenciálních chyb v expozici pacienta a navržení upravených metodických pokynů. Na základě dat z 96 afroamerických a euroamerických ženských koster (potažmo pak pánví) náhodně vybraných z katalogu Přírodovědeckého muzea v Clevelandu, který zahrnuje zadokumentované kostry více než 3100 antropometricky přezkoumaných jedinců, bylo zjištěna



průměrná výška vzorku 161,8 cm, s rozsahem od 145,8 do 177,9 cm, přičemž u afroameričanek byla tato hodnota 165,5 cm a u euroameričanek 160,2 cm. V kontextu této práce je dále významná zjištěná průměrná hodnota bikristální šířky, která činila 27,5 cm u afroameričanek a 28,9 cm u euroameričanek.

Gündogdu (2019) použil ve své retrospektivní studii multidetektorovou počítačovou tomografi (MDCT) k získání (3D) objemově vykreslených snímků pánevních kostí za účelem analýzy subpubického úhlu a poměru šířky a délky *foramen obturatum* jako determinačního ukazatele pohlaví. Náhodně vybraných 50 žen (věkové rozmezí: 25 – 91 let, průměrný věk 56,7 let) a 50 mužů (věkové rozmezí: 24 – 85 let, průměrný věk 61,1), kteří podstoupili pánevní CT v nemocnici v Turecku pro jakoukoli jinou příčinu než trauma (akutní etiologie břicha, screening malignity a sledování solidních orgánových nádorů) bylo zahrnuto do studie. Žádný pacientů neměl morfologickou poruchu, jako např. anamnézu operace pánevních kostí, metabolické kostní onemocnění, popř. vývojovou dysplazii kyčelního kloubu. Pánevní kosti byly vizualizovány na objemově vykreslených obrázcích. Úhel mezi ventrálními plochami bilaterálního dolního pubického ramene (subpubický úhel) byl měřen pomocí automatického úhloměru. Foramen obturatum byl nejlépe zobrazen vpravo a vlevo na šikmých obrazech.

Karakas (2010) zkoumal hodnotu výšky křížové kosti (SH) pro odhad postavy, určení vlivu pohlaví a věku ve forenzních aplikacích. V důsledku omezené dostupnosti čerstvých sbírek kostí využil radiologická data s vysokým rozlišením z multidetektorové výpočetní tomografie. Data byla použita ke konstrukci virtuálních koster. Zobrazování bylo prováděno 64řádkovým MDCT skenerem, kostěná pánev byla spirálovitě skenována. Křížová kost byla vizualizována na snímcích tenkého řezu ve střední sagitální rovině. Křížová kost byla zvolena pro svou chráněnou polohu mezi kyčelními kostmi a pro svou relativně vyšší kostní hustotu, což slibuje potenciál pro zachování kosti ve využitelném stavu i u ostatků vystavených silné destrukci. Výzkumný vzorek čítal 109 subjektů, z toho 66 mužů ve věkovém rozmezí 18 – 78 let (průměr 41,6 let) a 43 žen ve věkovém rozmezí 18 – 74 let (průměr 41,1 let). U tohoto výzkumného vzorku byla v mužské části minimální tělesná výška 160 cm a maximální 190 cm (průměr 172,3). V ženské části pak činila hodnota minimální tělesné výšky 148 cm a maximální 170 (průměr 160,1).

Shah et al. (2008) porovnávali v radiografii používané tabulkové anatomické rozměry, jejichž zdrojem je publikace A.W. Fuchse (1948) „*Relationship of tissue thickness to kilovoltage*“, s realitou v moderní populaci. Záměrem bylo zjistit, zda může docházet k chybám

v expozici pacientů vlivem zastaralosti dat a případně navrhnout metodiku korekce. Byla použita data z rutinního testování rentgenky a byly vytvořeny křivky výstupu. Na základě stávajících tabulkových dat byl stanoven vztah mezi polotloušťkou a energií svazku, následně byla stanovena povrchová dávka. Bylo zjištěno, že skutečné rozměry tělních částí jsou vesměs větší, pouze malá část je menší nebo stejná než tabulková hodnota. Expozice stanovené na základě nových měření trupu byly vyšší hodnoty, než by odpovídalo výpočtu z tradičních tabulkových hodnot. Rozměry kostních struktur však byly prakticky nezměněny. Oblasti s ukládáním tuků jsou tedy v současnosti v průměru větší. Techniky expozice pro manuální radiografii a dávkové výpočty pro automatické kontroly expozice by měly být upraveny podle této studie tak, aby odpovídaly aktuální populaci. Tato studie je v kontextu této práce zajímavá, jelikož nabízí srovnávací data o rozměrech zápěstí, lokte, kolena a kotníku současné populace USA, jakožto i data z roku 1948.

Klinich et al. (2010) vyvíjeli novou pánevní strukturu pro maketu šestiletého dítěte typu Hybrid III, určenou pro testy bezpečnosti. Cílem bylo přiblížit se kostní struktuře, osvalení a celkové pevnosti těla reálného dítěte. Z CT dat získaných při pediatrických vyšetřeních byl statisticky odvozen 3D model pánve. Stávající testovací pánev byla přetvarována, aby lépe odpovídala geometrii reálné pánve, se zaměřením na tvary v oblastech interakce s bezpečnostními pásy. Výsledkem je testovací pomůcka, která lépe reprezentuje skeletální a svalovou strukturu dítěte odpovídající velikosti. Upravená testovací pomůcka je, co se týče interakce s pásem, citlivější než dřívější provedení.

Zhan et al. (2018) se ve své studii pokusili určit postavu a pohlaví podle rozměrů kosti křížové a kostrče, získaných měření pomocí multidetektorové výpočetní tomografie. Na každé kosti křížové (*os sacrum*) a kostrči (*os coccygis*) bylo provedeno devět měření, součástí vzorků bylo 350 osob čínské národnosti. Zpracováním dat pomocí analytických nástrojů bylo docíleno úspěšnosti stanovení pohlaví 84,9 %, přesnost odhadu výšky postavy se pohybovala od 4,9 až po 6,1 cm u mužů a od 4,5 až 5,6 cm u žen. Tato studie indikuje, že *sacrum* a kostrč jsou kostmi důležitými pro stanovení pohlaví a jako takové jsou efektivní náhradou chybějící lebky a zbytku pánve ve forenzní vědě.

Capelle et al. (2019) posuzovali spolehlivost a reprodukovatelnost existujících a nových CT pelvimetrických měření u žen. Byla nasbírána pelvimetrická data, která zahrnovala porodnický konjugát, střední transversální průměr a interspinózní průměr. Dále byly pomocí multiplanární rekonstrukce určeny dvě šikmé roviny – a to rovina pánevního vstupu a střední

pánevní rovina, dále byly změřeny nové parametry pánve zahrnující AP průměr, transversální průměry a obvody jak pánevního vstupu, tak střední pánevní roviny. Pomocí matematické analýzy byl zkoumán vztah mezi pelvimetrickými daty a byly vytvořeny klastry subjektů v rámci zkoumaných vzorků. Měření pelvimetrických parametrů umožnilo určit tři typy pánve. Výzkumný vzorek zahrnoval celkem 63 žen ve věkovém rozmezí 19-49 let, jejichž průměrný věk byl 33,9 roku.

Účelem studie Franz et al. (2017) bylo korelovat MR pelvimetrická měření pánevního vstupu se způsobem porodu a neonatálním výsledkem u pacientek s podezřením na fetopelvickou disproporci nebo na obrácenou polohu plodu. Retrospektivní MR data 237 těhotných žen s podezřením na fetopelvickou disproporci, deformaci pánve po úrazu nebo trvající obrácenou polohu plodu byla propojena s porodnickými informacemi o těchto ženách. 42,6 % podstoupilo císařský řez, 57,4 % se pokusilo o klasický porod (72,7 % z nich vaginální porod dokončilo). Vaginální porod byl úspěšný v 70,3 % případů, kdy hlavička dítěte směřovala kaudálně a v 75 % případů, kdy hlavička dítěte směřovala kraniálně. Mezi skupinami, které se pokusily o vaginální porod a které podstoupily plánovaný císařský řez, byly statisticky významné rozdíly v rozměru *conjugata vera obstetrica* a v transversálním průměru pánve. Ve sledovaném vzorku byla MR pelvimetrie užitečným nástrojem v předporodním určení vhodnosti pokusu o vaginální porod, avšak u žen, které předtím už vaginálně porodily, nepřináší v tomto směru žádnou další dodatečnou informaci.

Kleinman et al. (2010) provedli CT měření sagitálních a tranverzálních rozměrů hlavy, hrudi, břicha a pánve u 1009 pacientů pod 21 let. Záměrem bylo modelovat data pro výpočet optimální dávky rentgenova záření pro dětské pacienty. Na pacientech bylo provedeno celkem 2688 měření a ta byla rozdělena do 21 kategorií podle věku. Bylo zjištěno, že do cca dvou let věku probíhá razantní růst hlavy, následovaný pozvolným plató, hrudní, břišní a pánevní rozměry vykazovaly lineární vztah mezi věkem a velikostí v daném rozměru. Transverzální rozměr trupu s věkem rostl strměji než rozměr předozadní, transversální rozměr pánve narůstal rychleji než hrudní nebo břišní rozměry. Ve vzorku se vykazovaly značné překryvy mezi předpovídanými rozsahy velikostí pacienta jako funkce jeho věku v každé oblasti těla. Zatímco průměrné velikosti tělních oblastí pacienta jsou závislé na věku, předpovídaná velikost pacienta s věkem dobře nekoreluje. Výsledek studie doporučuje individuální měření pacienta před provedením diagnostických zákroků, které s sebou nesou radiační riziko.

Brynskog et al. (2021) se ve studii věnovali výzkumu vlivu morfologie pánve spolu s pohlavím, věkem, vzrůstem postavy a BMI. Klinické CT skeny pánví 132 dospělých pacientů (75 žen a 57 mužů) byly retrospektivně analyzovány. Variabilita v geometrických parametrech kostěné pánve byla statisticky analyzována a byl vytvořen morfometrický model. Nový model ukázal, že proměnné, jako je pohlaví, věk, vzrůst a BMI zodpovídají pouze za 29 % variability.

Phillips et al. (2014) měřili obrazový šum u 387 CT vyšetření dětských a mladých dospělých pacientů (222 chlapců a 165 dívek ve věkovém rozmezí 0 – 24 let) hrudníku, břicha a pánve a vytvořili matematické vztahy mezi obrazovým šumem a laterálními a předozadními rozměry, věkem a hmotností pacientů. Práce se zabývá vztahy mezi různými antropometriemi a šumem CT obrazu za účelem stanovení vhodných schémat klasifikace protokolů.

Araújo et al. (2019) posuzovali souvislosti mezi antropometrií a parametry tělesné stavby s ohledem na sagitální postoj u dětí. Antropometrie a tělesné složení mají pravděpodobně vliv na sagitální postavení u dětí, avšak korelace mezi antropometrií a kompozicí těla s individuálním držením těla – dle této studie – zatím hodnoceny nebyly. Výzkumný soubor zahrnoval 1021 dívek a 1096 chlapců. Hmotnost a výška byly získány při narození, a poté ve věku 4 a 7 let. Tělní tkáň bez tuku a vlastnosti kostí byly určeny ze skenů duální rentgenové absorpciometrie (DXA) s duální energií, a to celého těla, a držení těla bylo hodnoceno pomocí fotografií z pravého boku během obvyklého stání s retroreflexními značkami rozmístěnými na těle subjektu. U obou pohlaví nebyl zjištěn významný vztah mezi hmotností, indexem tělesné hmotnosti a úhlem v bederní části páteře. Tuková i tuku prostá tělní hmota a kostní minerální hustota rovněž nebyly u obou pohlaví ve významném vztahu. Studie ukázala jasnou heterogenitu v držení těla mezi dívkami a chlapci v raném věku. Úhel v bederní části páteře je pravděpodobně nejrelevantnějším charakteristickým znakem celkového držení těla.

Mongraw-Chaffin et al. (2017) využili antropometrii při průřezové studii na 871 účastnících, kteří měli  $BMI < 40 \text{ kg/m}^2$  a podstoupili CT břicha pro měření viscerálního a podkožního tuku. Všechna antropometrická měření, kromě tělesné výšky, vykazovala vysokou míru korelace s viscerálním tukem. Výraznou sexuální heterogenitu vykázal obvod pasu a poměr pasu k bokům (WHR). Kromě výšky byly všechny míry antropometrie významně korelované také s podkožním tukem.

Uy et al. (2019) měřili ve své studii vzorek subjektů z archivační databáze z Wisconsinské univerzity, obsahující CT data. Do studie bylo zahrnuto 88 subjektů, z toho 46

žen a 42 mužů ve věku od 18 do 25 let, aby se minimalizovaly pelvické variace způsobené velkým věkovým rozptylem. V této studii bylo k měření kostních struktur využito 3D modelů renderovaných z CT dat. Na modelech pak byly určeny antropometrické body. V kontextu této práce jsou zajímavé výsledky antropometrických měření spolu s daty o tělesné výšce a hmotnosti. Průměrná tělesná výška u mužů je 177 cm, u žen pak 164 cm. Průměrná tělesná hmotnost u mužů je 79,17 kg, u žen pak 66,91 kg. Průměrná hodnota bikristální šířky u mužů je 26,85 cm, u žen pak je tato hodnota 26,27 cm. Průměrná hodnota bispinální šířky u mužů je 10,29 cm, u žen pak byla průměrná bispinální šířka 12,05 cm.

Je zřejmé, že radiační zátěž CT vyšetření je zásadní překážkou pro jeho běžné využití jako antropometrického nástroje. Sběr antropometrických dat z CT je prakticky opodstatněný jen u již existujících skenů nebo v rámci indikovaného vyšetření, tak jako je tomu v případě této práce. U těhotných žen, kde antropometrické parametry oblasti pánve hrají zásadní roli, a kde by byla znalost pánevních rozměrů nejcennější, je CT vyšetření kontraindikováno.

Dále je zásadní nedostatek studií, aplikujících na stejný vzorek probandů jak měření pomocí výpočetní tomografie (či jiné zobrazovací metody), tak pomocí standardizované antropometrie. Většina prací se zabývá pouze zobrazovací metodou, v menší míře pak pouze antropometrií.

### 3 CÍLE A HYPOTÉZY PRÁCE

#### Cíl práce

Hlavním cílem diplomové práce je porovnání pánevních rozměrů, naměřených pomocí výpočetní tomografie a antropometrie u mužů a žen ve věku 20 až 80 let.

#### Hypotézy

**H<sub>01</sub>:** Rozměr bikristální šířky u mužů, měřený pomocí antropometrie bude stejný s hodnotou měřenou pomocí výpočetní tomografie.

**H<sub>A1</sub>:** Rozměr bikristální šířky u mužů, měřený pomocí antropometrie nebude stejný s hodnotou měřenou pomocí výpočetní tomografie.

**H<sub>02</sub>:** Rozměr bikristální šířky u žen, měřený pomocí antropometrie bude stejný s hodnotou měřenou pomocí výpočetní tomografie.

**H<sub>A2</sub>:** Rozměr bikristální šířky u žen, měřený pomocí antropometrie nebude stejný s hodnotou měřenou pomocí výpočetní tomografie.

**H<sub>03</sub>:** Rozměr bispinální šířky u mužů, měřený pomocí antropometrie bude stejný s hodnotou měřenou pomocí výpočetní tomografie.

**H<sub>A3</sub>:** Rozměr bispinální šířky u mužů, měřený pomocí antropometrie nebude stejný s hodnotou měřenou pomocí výpočetní tomografie.

**H<sub>04</sub>:** Rozměr bispinální šířky u žen, měřený pomocí antropometrie bude stejný s hodnotou měřenou pomocí výpočetní tomografie.

**H<sub>A4</sub>:** Rozměr bispinální šířky u žen, měřený pomocí antropometrie nebude stejný s hodnotou měřenou pomocí výpočetní tomografie.

**H<sub>05</sub>:** Rozměr conjugata externa u mužů, měřený pomocí antropometrie bude stejný s hodnotou měřenou pomocí výpočetní tomografie.

**H<sub>A5</sub>:** Rozměr conjugata externa u mužů, měřený pomocí antropometrie nebude stejný s hodnotou měřenou pomocí výpočetní tomografie.

**H<sub>06</sub>:** Rozměr conjugata externa u žen, měřený pomocí antropometrie bude stejný s hodnotou měřenou pomocí výpočetní tomografie.

**H<sub>A6</sub>:** Rozměr conjugata externa u žen, měřený pomocí antropometrie nebude stejný s hodnotou měřenou pomocí výpočetní tomografie.

**H<sub>07</sub>:** Rozměry bikristální šířky u mužů, měřené pomocí výpočetní tomografie a antropometrie budou v jednotlivých kategoriích BMI stejné.

**H<sub>A7</sub>:** Rozměry bikristální šířky u mužů, měřené pomocí výpočetní tomografie a antropometrie nebudou v jednotlivých kategoriích BMI stejné.

**H<sub>08</sub>:** Rozměr bikristální šířky u mužů, měřený pomocí výpočetní tomografie, bude stejný v jednotlivých kategoriích BMI.

**H<sub>A8</sub>:** Rozměr bikristální šířky u mužů, měřený pomocí výpočetní tomografie, nebude stejný v jednotlivých kategoriích BMI.

**H<sub>09</sub>:** Rozměr bikristální šířky u mužů, měřený pomocí antropometrie, bude v jednotlivých kategoriích BMI stejný.

**H<sub>A9</sub>:** Rozměr bikristální šířky u mužů, měřený pomocí antropometrie, nebude v jednotlivých kategoriích BMI stejný.

**H<sub>010</sub>:** Rozměry bikristální šířky u žen, měřené pomocí výpočetní tomografie a antropometrie budou v jednotlivých kategoriích BMI stejné.

**H<sub>A10</sub>:** Rozměry bikristální šířky u žen, měřené pomocí výpočetní tomografie a antropometrie nebudou v jednotlivých kategoriích BMI stejné.

**H<sub>011</sub>:** Rozměr bikristální šířky u žen, měřený pomocí výpočetní tomografie, bude stejný v jednotlivých kategoriích BMI.

**H<sub>A11</sub>:** Rozměr bikristální šířky u žen, měřený pomocí výpočetní tomografie, nebude stejný v jednotlivých kategoriích BMI.

**H<sub>012</sub>:** Rozměr bikristální šířky u žen, měřený pomocí antropometrie, bude stejný v jednotlivých kategoriích BMI.

**H<sub>A12</sub>:** Rozměr bikristální šířky u žen, měřený pomocí antropometrie, nebude stejný v jednotlivých kategoriích BMI.

**H<sub>013</sub>:** Rozměry bispinální šířky u mužů, měřené pomocí výpočetní tomografie a antropometrie budou v jednotlivých kategoriích BMI stejné.

**H<sub>A</sub>13:** Rozměry bispinální šířky u mužů, měřené pomocí výpočetní tomografie a antropometrie nebudou v jednotlivých kategoriích BMI stejné.

**H<sub>0</sub>14:** Rozměr bispinální šířky u mužů, měřený pomocí výpočetní tomografie, bude stejný v jednotlivých kategoriích BMI.

**H<sub>A</sub>14:** Rozměr bispinální šířky u mužů, měřený pomocí výpočetní tomografie, nebude stejný v jednotlivých kategoriích BMI.

**H<sub>0</sub>15:** Rozměr bispinální šířky u mužů, měřený pomocí antropometrie, bude stejný v jednotlivých kategoriích BMI.

**H<sub>A</sub>15:** Rozměr bispinální šířky u mužů, měřený pomocí antropometrie, nebude stejný v jednotlivých kategoriích BMI.

**H<sub>0</sub>16:** Rozměry bispinální šířky u žen, měřené pomocí výpočetní tomografie a antropometrie budou v jednotlivých kategoriích BMI stejné.

**H<sub>A</sub>16:** Rozměry bispinální šířky u žen, měřené pomocí výpočetní tomografie a antropometrie nebudou v jednotlivých kategoriích BMI stejné.

**H<sub>0</sub>17:** Rozměr bispinální šířky u žen, měřený pomocí výpočetní tomografie, bude stejný v jednotlivých kategoriích BMI.

**H<sub>A</sub>17:** Rozměr bispinální šířky u žen, měřený pomocí výpočetní tomografie, nebude stejný v jednotlivých kategoriích BMI.

**H<sub>0</sub>18:** Rozměr bispinální šířky u žen, měřený pomocí antropometrie, bude stejný v jednotlivých kategoriích BMI.

**H<sub>A</sub>18:** Rozměr bispinální šířky u žen, měřený pomocí antropometrie, nebude stejný v jednotlivých kategoriích BMI.

**H<sub>0</sub>19:** Rozměry conjugaty externy u mužů, měřené pomocí výpočetní tomografie a antropometrie, budou v jednotlivých kategoriích BMI stejné.

**H<sub>A</sub>19:** Rozměry conjugaty externy u mužů, měřené pomocí výpočetní tomografie a antropometrie, nebudou v jednotlivých kategoriích BMI stejné.

**H<sub>0</sub>20:** Rozměr conjugaty externy u mužů, měřený pomocí výpočetní tomografie, bude stejný v jednotlivých kategoriích BMI.



**H<sub>A</sub>20:** Rozměr conjugaty externy u mužů, měřený pomocí výpočetní tomografie, nebude stejný v jednotlivých kategoriích BMI.

**H<sub>0</sub>21:** Rozměr conjugaty externy u mužů, měřený pomocí antropometrie, bude stejný v jednotlivých kategoriích BMI.

**H<sub>A</sub>21:** Rozměr conjugaty externy u mužů, měřený pomocí antropometrie, nebude stejný v jednotlivých kategoriích BMI.

**H<sub>0</sub>22:** Rozměry conjugaty externy u žen, měřené pomocí výpočetní tomografie a antropometrie, budou v jednotlivých kategoriích BMI stejné.

**H<sub>A</sub>22:** Rozměry conjugaty externy u žen, měřené pomocí výpočetní tomografie a antropometrie, nebudou v jednotlivých kategoriích BMI stejné.

**H<sub>0</sub>23:** Rozměr conjugaty externy u žen, měřený pomocí výpočetní tomografie, bude stejný v jednotlivých kategoriích BMI.

**H<sub>A</sub>23:** Rozměr conjugaty externy u žen, měřený pomocí výpočetní tomografie, nebude stejný v jednotlivých kategoriích BMI.

**H<sub>0</sub>24:** Rozměr conjugaty externy u žen, měřený pomocí antropometrie, bude stejný v jednotlivých kategoriích BMI.

**H<sub>A</sub>24:** Rozměr conjugaty externy u žen, měřený pomocí antropometrie, nebude stejný v jednotlivých kategoriích BMI.

## **4 METODIKA**

Kapitola zahrnuje charakteristiku výzkumného souboru probandů, realizaci výzkumného šetření a jeho etické aspekty. Dále je zde popsána metodika měření antropometrickou metodou a metodika měření z rekonstrukcí CT dat.

Výzkum a průběžné výsledky práce byly prezentovány v rámci soutěže ve Studentské vědecké a odborné činnosti v roce 2022, kdy byl vytvořen poster (Příloha 5) a práce se umístila na 2. místě v magisterské kategorii.

### **4.1 Charakteristika výzkumného souboru**

Do výzkumu bylo zahrnuto 100 probandů (39 žen, 61 mužů). Ženy i muži byli ve věkovém rozmezí: 20–80 let. Jednalo se o pacienty, kterým byla vystavena lékařem žádanka na lékařské vyšetření, které zahrnovalo skenování mj. oblasti pánve na CT přístroji. S nabídkou zahrnutí do výzkumného šetření bylo osloveno 102 pacientů, souhlas neposkytli pouze dva z nich. Průměrný věk měřených pacientů byl 62,5 let. Osoby, které neudělily dobrovolný souhlas, do výzkumu zahrnuty nebyly. Vylučujícím kritériem bylo CT vyšetření bez oblasti pánevní krajiny. Výzkum tedy zkoumal skupinu probandů, u kterých bylo provedeno dvojí měření stejných rozměrů ale pomocí dvou odlišných výzkumných metod: antropometrie a výpočetní tomografie.

### **4.2 Etické aspekty výzkumného šetření**

Před realizací samotného výzkumu byly vypracovány podklady pro Etickou komisi FZV UPOL a i podklady pro poskytnutí informací pro sběr dat ve FNOL. Po udělení souhlasného stanoviska Etické komise FZV UPOL (Příloha 1) a po povolení o poskytnutí informací pro sběr dat ve FNOL na základě žádosti (Příloha 2) a vydání souhlasu vedoucího pracoviště (Příloha 3) bylo možné výzkumné šetření uskutečnit.

Etická komise FZV UPOL zasedala v měsíci červnu 2021, hodnotila metodiku sběru a zpracování dat, zdali a jak bude zajištěna anonymizace dat jednotlivých probandů. Dále hodnotila způsob analyzování dat a jejich uchování i prezentaci. Etická komise hodnotila také etické aspekty výzkumné části diplomové práce, zdali je výzkum pro účastníky neinvazivní a nenese rizika či zátěž. Každý pacient byl osloven s nabídkou účasti na výzkumné části diplomové práce a obdržel informovaný souhlas (Příloha 4), kde našel všechny informace o

průběhu měření, s tímto výzkumem spojeného. Pacient měl prostor na případné dotazy k tématu, na které mu bylo vždy odpovězeno. Až na základě jeho dobrovolného souhlasu, který stvrdil svým podpisem, byl takový pacient do výzkumu zahrnut.

### **4.3 Realizace výzkumného šetření**

Realizaci výzkumu předcházelo prostudování edukativní dané literatury. Výzkum byl realizován ve Fakultní nemocnici v Olomouci na klinice radiologických metod se souhlasem vedoucího pracoviště, přednosta radiologické kliniky pana prof. MUDr. Miroslava Heřmana, Ph.D (Příloha 3). V období mezi červnem červencem roku 2021 probíhal sběr dat získaných podle metod standardizované antropometrie. Účastník výzkumu byl nejprve osloven, zda chce být účastníkem výzkumu, když souhlasil, byl vyzván ke svlečení do spodního prádla, poté byl antropometricky poměřen. Antropometrické měření trvalo přibližně 5 minut a bylo pro probanda neinvazivní. Naměřené antropometrické hodnoty byly zapisovány ručně na předem vytisknuté excelovské tabulky a následně přeneseny do elektronické podoby do programu MS Excel. Po získání antropometrických rozměrů účastník podstoupil vyšetření na přístroji multidetektorové výpočetní tomografie, které prováděl tamní erudovaný zdravotnický personál. Vyšetření pomocí multidetektorové výpočetní tomografie trvalo přibližně 10 minut v závislosti na typu vyšetření. Následně, v období mezi říjnem až prosincem roku 2021, probíhal retrospektivní sběr dat probandů, získaných z vyšetření na CT. Naměřené hodnoty z obrazových CT řezů byly také zaznamenány do vytisknuté tabulky a následně rovněž digitalizovány.

### **4.4 Antropometrické měření**

Antropometrická data byla měřena podle metod standardizované antropometrie (Fetter et al., 1967; Bláha et al., 1986; Stewart, Marfell-Jones, & Olds, 2006; Kopecký et al., 2019). Antropometrické měření zahrnovalo parametry: tělesná výška, hmotnost, pánevní šířkové rozměry (*distantia bicristalis*, *distancia bispinalis*, *distancia bitrochanterica*, *conjugata externa*) a obvodové rozměry v oblasti břicha a pánve (obvod pasu, obvod břicha a obvod boků) a sagitoabdominální rozměr.

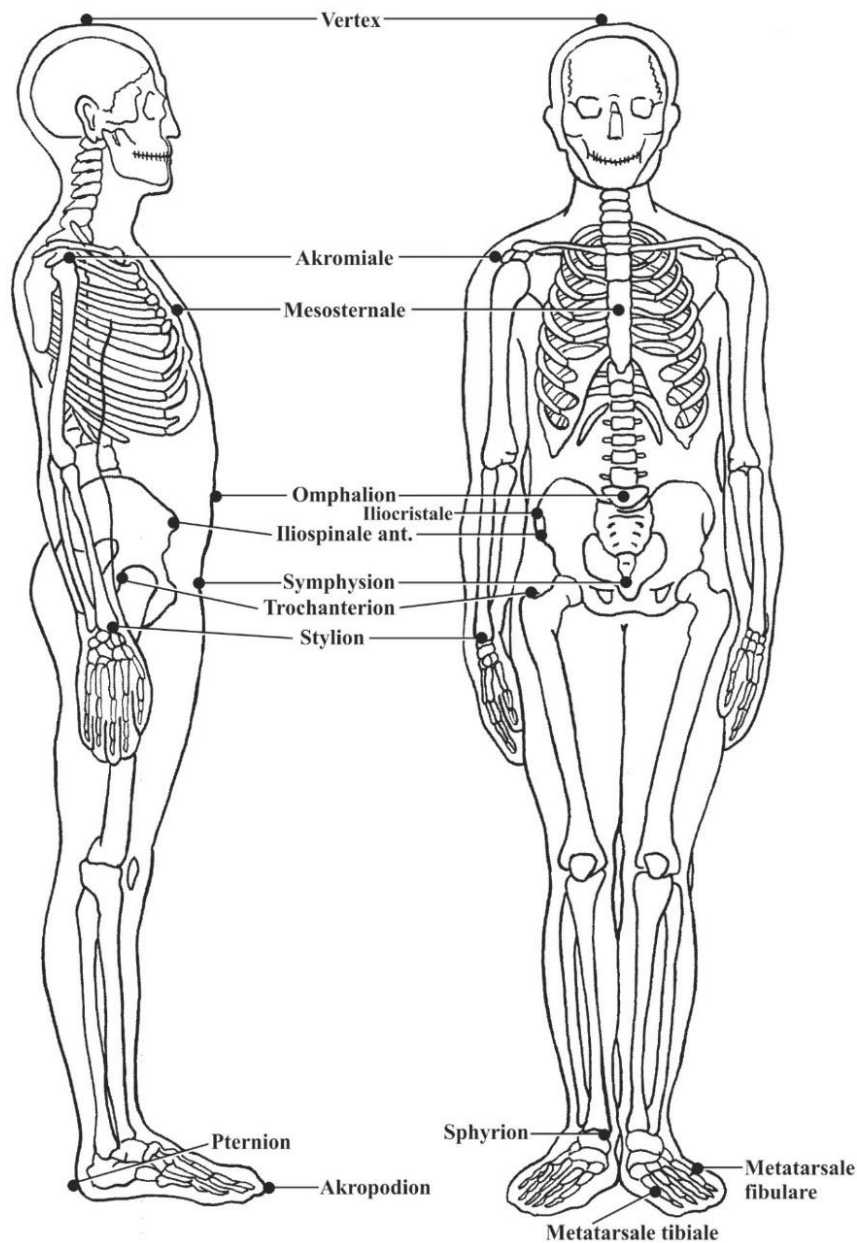
Po konzultaci s vedoucím diplomové práce byly do výzkumného šetření zahrnuty i šířkové rozměry končetin, respektive šířka dolní epifýzy humeru (biepikondylární), šířka zápěstí (bistyloidální), šířka dolní epifýzy femuru (biepikondylární) a šířka kotníků (bimalleolární).

Pro potřeby měření somatických parametrů byl použit antropometrický instrumentář: antropometr A226, pelvimetr P-216, pásová míra a digitální osobní váha ETA 3775 (Kopecký, Krejčovský, & Švarc, 2013). Parametry byly měřeny s přesností na 0,1 cm. Následně u pacienta bylo provedeno vyšetření na přístroji CT LightSpeed RT16 od firmy GE Medical System. Zaznamenané antropometrické parametry byly porovnány s analýzou CT dat. Ze zdravotnické dokumentace byla získána základní demografická data (pohlaví, věk).

#### **4. 4. 1 Antropometrické body na trupu a končetinách**

Na trupu a končetinách lidského těla se nacházejí přesně definované antropometrické body (Obrázek 4), z nichž vycházejí charakteristiky antropometrického měření u těhotných žen.

- vertex (v) – bod na temeni lebky, umístěný nejvíce nahoře při poloze hlavy v orientační rovině.
- omphalion (om) – střed pupku v mediální rovině.
- symphision (sy) – bod ležící na horním okraji kosti stydké ve střední rovině.
- iliocristale (ic) – bod ležící na horním okraji lopaty pánevní v místě hřebene kosti kyčelní (crista iliaca), při vzpřímeném postoji uložena nejvíce nahoře a nejvíce laterálně.
- iliospinale anterius (is) – bod ležící v místech horního předního kyčelního trnu, spina iliaca anterior superior, uložený nejvíce vpředu, dobře hmatný.
- trochanterion (tro) – nejvýše položený bod na velkém chocholíku (trochanteru major), hmatný za bočním obrysem v nejširším místě boků (Kopecký et al., 2013).



**Obrázek 4.** *Antropometrické body na trupu a končetinách (Kopecký et al., 2013)*

#### 4. 4. 2 Antropometrický instrumentář

Antropometr A-226 je charakteristickým měřidlem pro měření výškových rozměrů lidského těla. Jeho součástí jsou 3 hliníkové profily se čtvercovým průřezem. Na měřidle jsou z obou stran škály měřících hodnot v rozmezí 50 – 2133 mm. Měřidlo je opatřeno plastovou kruhovou objímkou s výřezem, kde je ryska pro měření tělesné výšky člověka. V objímce se nachází otvor, kde je umístěna hliníková vysouvatelná jehla s hrotem přikládajícím se k žadoucím antropometrickému bodu. Na jehle je vyznačena stupnice multimetrová s rozsahem 30 – 360 mm. Měřidlo může být opatřeno libelou pro verifikaci míry kolmosti postavení antropometru (Kopecký et al., 2013).

Pelvimetr P – 216 se sestává ze dvou rozevratelných ramen, které jsou na koncové části zaoblené do kulovitěho tvaru a se stupnicí s celkovou škálou hodnot 0 – 500 mm. Lehká ramena jsou spojena těžším ocelovým kloubem, který přispívá k optimální vyváženosti pelvimetru. Pelvimetr slouží k měření šířkových a hloubkových dimenzí lidského těla dospělého jedince. Pro komfort při manipulaci s měřidlem je pelvimetr vyroben z lehkého antikoroziního kovu, typicky z hliníku. Součástí měřidla je také kompaktní snímatelná lupa, aby byla stupnice lépe čitelná. Při měření obvodových rozměrů se v praxi užívá krejčovský metr s celkovou délkou 1 500 mm, který musí při měření přiléhat k tělu a zároveň nestlačovat měřenou oblast (Kopecký et al., 2013).

#### 4. 4. 3 Měření antropometrických rozměrů metodami standardizované antropometrie

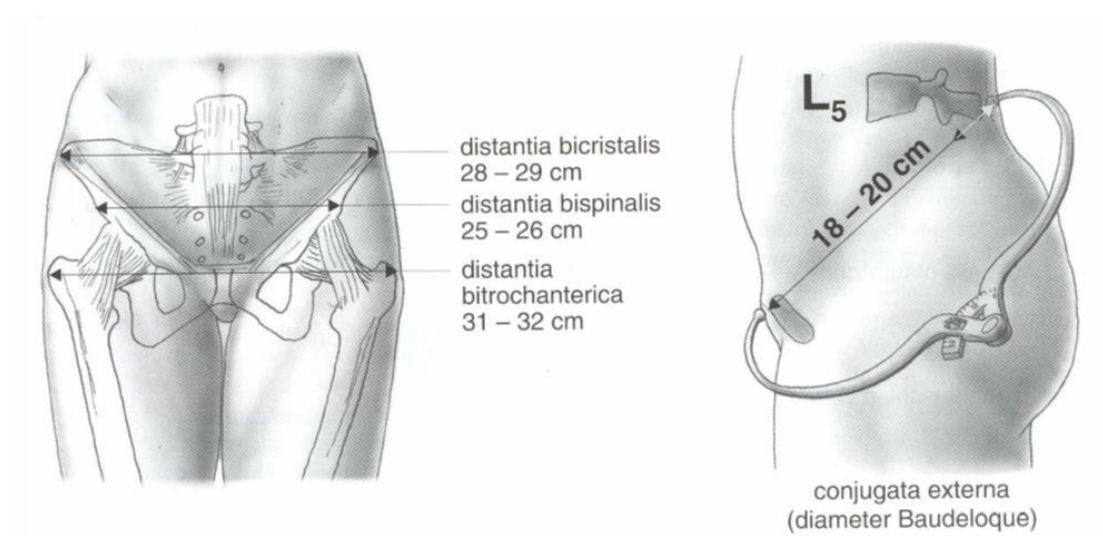
- M1. Tělesná výška – je svislá vzdálenost vertexu (v) od země. Měří se antropometrem. Při měření tělesné výšky subjekt stojí vzpřímeně, dívá se před sebe a je zády ke stěně, patami, hýžděmi a lopatkami se dotýká stěny. Špičky dolních končetin jsou umístěny u sebe. Antropometr je vždy držen kolmo k zemi, postaví se před špičky nohou, aniž by se vyklonil ze svislé polohy. Levou rukou uchopíme za objímku a pravou suneme jezdec dolů, až se jehla dotkne temene hlavy měřené osoby.  
Při měření tělesné výšky pacient vzpřímeně stojí u stěny, zatímco při měření ostatních parametrů pacient stojí ve vzdálenosti od stěny, aby antropometrista měl dostatek prostoru pro přístup k daným místům měření na těle pacienta.
- Sagitální abdominální rozměr (SAD) – je přímá vzdálenost mezi přední břišní stěnou a zády ve střední čáře horizontálně ve výši bederního obratle L4/5 u osoby vzpřímeně stojící. Měříme za pomoci pelvimetru.
- M40. Vzdálenost bikristální (šířka pánve) – přímá vzdálenost mezi pravým a levým iliocristale (ic – ic). Měří se pelvimetrem.
- M41. Šířka pánve (šířka bispinální) – přímá vzdálenost mezi předními trny pánve. Vzdálenost mezi pravým a levým bodem iliospinale (is – is).
- M42. Šířka bitrochanterická – přímá vzdálenost mezi pravým a levým bodem trochanterion (tro – tro). Ramena nástroje nutno poněkud přitlačit.
- M43. Conjugata externa (*diameter Baudelocquei*) – přímá vzdálenost od trnu L5 (5. bederního obratle, odpovídá vrcholu Michaelisovy routy) ke středu horního okraje symfýzy (Kopecký et al., 2019). Vyhmatání horního okraje symfýzy a bod na vrcholu, tzv. čtyřúhelník Michaelisovy routy. Vrchol – horní bod se lokalizuje tak, že druhý a čtvrtý prst levé ruky je položen na postranní body Michaelisovy routy, zároveň je dlaň

přiložena s prostředním prstem těsně na tělo probanda. Špička prostředního prstu směřuje na skloubení mezi posledním bederním a prvním křížovým obratlem. Zde je přiloženo jedno rameno pelvimetru a druhé se přikládá na střed horního okraje symfýzy (Dlhoš, & Kotásek, 1966; Roztočil et al., 2001) (Obrázek 5).

- M62 (1). Obvod břicha – měření probíhá ve výši bodu omphalion v horizontální linii. Pásová míra je přikládána na tělo subjektu vodorovně i na zadní straně těla měřeného., přiléhá se ke kůži, ale nesmí ji stlačovat ani být volná. Měříme zřepředu přímo na těle.
- M62 (2). Obvod pasu – měří se vodorovně ve výši střední vzdálenosti mezi dolním okrajem žebního oblouku a hřebenem kosti kyčelní (*crista iliaca*).
- M64 (1). Obvod gluteální (obvod boků, obvod sedu) – pásovou mírou měříme v horizontální rovině v místě nejvíce vyvinutého gluteálního vyklenutí hýždí kolmo k ose těla probanda. Pásová míra se přikládá na kůži tak aby neutlačovala dané místo a zároveň aby nebyla volná. Proband při měření stojí, přičemž paty a špičky jsou u sebe. Na sobě má spodní prádlo či tenký sportovní oděv. Přesnost měření je 0,5 cm.
- M71. Tělesná hmotnost – měříme pomocí digitální osobní váhy s přesností 0,1 kg.

#### 4. 4. 4 Měření pánevních rozměrů

Mezi pánevní antropometrické parametry patří bicristální šířka (*distancia bicristalis*), bispinální šířka (*distancia bispinalis*), bitrochanterická šířka (*distancia bitrochanterica*) a *conjugata externa*, měřené ve stoje (Obrázek 5).



**Obrázek 5.** Grafické znázornění měření zevních pánevních rozměrů (Pařízek et al., 2002)

#### 4. 4. 5 Šířkové rozměry končetin

Při měření šířkových rozměrů končetin je proband v poloze vsedě.

- M 52/3. Šířka dolní epifyzy humeru (biepikondylární) – přímá vzdálenost bodů nejvíce od sebe vzdálených na epicondylus medialis a lateralis humeru. Předloktí a paže svírá při měření pravý úhel.
- M 52/2. Šířka zápěstí (bistyloidální) – přímá vzdálenost mezi bodem styliion radiale a styliion ulnare (sty – sty).
- M 52/4. Šířka dolní epifyzy femuru (biepikondylární) – přímá vzdálenost bodů nejvíce od sebe vzdálených na epicondylus medialis a epicondylus lateralis femuru. Dolní končetina je při měření v koleni ohnutá do pravého úhlu.
- M 52/5. Šířka kotníků (bimalleolární) – přímá vzdálenost bodů nejvíce od sebe vzdálených na malleolus medialis a lateralis (sph – sph) (Kopecký et al., 2019).

#### 4. 4. 6 Indexy

Index tělesné hmotnosti (Body Mass Index)

U těhotných žen byl v každé etapě měření vypočítán Body Mass Index (BMI) z jejich aktuální tělesné výšky a hmotnosti (Hackley, Kriebs, & Roussaeu, 2007):

$$\text{BMI} = \text{hmotnost (kg)} / \text{tělesná výška}^2 \text{ (m)} \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

Na základě vypočítaného BMI zařazení do příslušné kategorie BMI podle WHO. BMI hodnoty se rozdělují do 6 kategorií: podváha, normální rozmezí, nadváha, obezita 1. stupně, obezita 2. stupně a obezita 3. Stupně (Hainer et al., 2011).

**Tabulka 2.** Klasifikace obezity u dospělých osob od 19 let podle WHO (1997)

Klasifikace	BMI	Riziko komplikací obezity
Těžká podvýživa	< 16	nízké, ale riziko jiných chorob
Podváha, podvýživa	16 – 18,4	nízké, ale riziko jiných chorob
Normální hmotnost	18,5 – 24,9	průměrné, normální stav
Nadváha (preobézní stav)	25,0 – 29,9	mírně zvýšené
Obezita I. stupně	30,0 -34,9	středně zvýšené
Obezita II. stupně	35,0 – 39,9	velmi zvýšené
Obezita III. stupně	40 – 44,9	vysoké
Obezita morbidní	≥ 45,0	

Vysvětlivky: BMI – Body Mass Index



## Index WHR

index WHR (z *anglického waist-to-hip ratio*), který porovnává obvod pasu ku obvodu boků:

$$\text{WHR} = \text{obvod pasu (cm)} / \text{obvod boků (cm)}$$

Norma pro androidní typ obezity, tedy riziko vzniku zdravotních komplikací:

u mužů WHR ..... více než 1,00

u žen WHR ..... více než 0,85

**Tabulka 3.** Rozložení tuku dle obvodu pasu (podle WHO, 1997)

Pohlaví	Riziko vzniku metabolických a oběhových komplikací spojených s obezitou	
	Zvýšené (cm)	Vysoké (cm)
Muži	≥ 94	≥ 102
Ženy	≥ 80	≥ 88

## Index pánve

Index bikristální šířky k tělesné výšce podle Brugsche (Fetter et al., 1967):

$$I = [\text{šířka bikristální (M40)} \times 100] / \text{tělesná výška (M1)}$$

Zařazení a rozdělení rozměru pánve podle doporučního indexu bikristální šířky pánve k tělesné výšce podle Brugsche (Fetter et al., 1967) ukazuje tabulka 4:

**Tabulka 4.** Kategorie šířky pánve podle Brugsche (Fetter et al., 1967)

Pánev	MUŽI	ŽENY
stenopyelická (úzká pánev)	x – 16,5	x – 17,5
metriopyelická (středně šir. pánev)	16,6 – 17,5	17,6 – 18,5
eurypyelická (široká pánev)	17,6 – x	18,6 – x

Metodika provádění standardizovaných antropometrických měření byla převzata v písemné podobě z odborných publikací vedoucího práce doc. PaedDr. Miroslava Kopeckého, Ph.D., dále byl vedoucím práce proveden praktický zácvik ke správnému provedení jednotlivých měření.

## 4. 5 Měření z rekonstrukcí CT dat

Měření bylo prováděno v systému AW server na radiologické klinice Fakultní nemocnice v Olomouci. AW Server je speciální nástroj pro efektivní a automatizovaný pracovní postup. Do AW serveru byla importována potřebná data uložená v systému Marie, série řezů oblasti pánevní, které byly pořízeny při vyšetření na CT. V systému AW server je možné zvolit funkci 3D viewer a následně funkci reformát. Po zvolení těchto možností se zobrazí vizualizace dat ve 4 pomocných oknech, rovinách, v koronální, axiální, sagitální a šikmé rovině. Je vhodné pak v levém dolním rohu šikmé roviny vybrat možnost kostního okna, díky kterému dojde ke zvýraznění kostních struktur.

Ve vizualizačním panelu nástrojů byl zvolen nástroj pro srovnání os. Na obrazech oken zobrazených rovin dat se zobrazí dvě osy a také každý obraz roviny má charakteristický rámeček v barvě podle typu příslušné osy, vertikální a horizontální.

Vertikální osa na obrazu v šikmé rovině ukazuje, v jaké části těla probanda se nacházíme a vizualizaci najdeme v okně se zobrazením v sagitální rovině. Horizontální osa v okně šikmé roviny zobrazuje vrstvu řezu ve vedlejším okně s axiálním rovinným zobrazením. Posuvem horizontální osy nahoru či dolů na obrazu v šikmé rovině, dochází k listování axiálními řezy ve vedlejším datovém okně. Při posunu osou doprava či leva je možno procházet mezi vrstvami v sagitálním datovém okně.

Transverzální datové okno nabízí, stejně jak obraz v šikmé rovině, dvě na sebe kolmé osy, které se dají posouvat či naklánět. Podle toho, jakým způsobem je nakláněna či posouvána vertikální sagitální osa na obrazu, tak listujeme současně mezi vrstvami v okně s vizuálními daty zobrazenými v sagitální rovině. Při vychylování horizontální frontální osu nahoru či dolů nebo jejím posunu ventrálně či dorzálně pak listujeme mezi jednotlivými řezy těla probanda v rovině koronální.

V sagitálním datovém okně byly také zobrazeny dvě na sebe kolmé osy, frontální svislá a horizontální axiální. Posouvání svislé frontální osy do stran se projevuje listováním v koronální rovině. Posouvání vodorovné axiální osy do stran se zobrazuje listováním mezi vrstvami tkáně probanda v transverzální rovině.

Při měření pánevních rozměrů bylo nutné srovnat pánev podle os tak, aby nebyla jakkoliv vytočená do šikmé pozice. Při vyrovnávání se vychází z uložení jamky kyčelního kloubu – acetabula a podle sacroiliakálního skloubení. Axiální osa vodorovná musí probíhat rovnoběžně

na lopaty kosti kyčelní. Je vhodné, aby hlavice kyčelních kloubů byly na koronálním průřezu tělem co nejvíce symetrické. Nesmí být jedna hlavice femuru na obrazu větší a druhá menší, v tom případě se pohled nachází v šikmé rovině.

Po srovnání podle os bylo možno začít měřit pánevní rozměry v axiální rovině. Listováním mezi řezy v transverzální rovině byly nalezeny antropometrické body hmatné na hřebeni lopat kostí kyčelních. Cílem bylo nalézt přímou vzdálenost mezi pravým a levým iliocristale – bicristální šířku pánve (Obrázek 6). Po nalezení pozice v požadované vrstvě tkáně, bylo vybráno v panelu nástrojů pravítko, kterým byla zjištěna přímá vzdálenost bodů iliocristale. Výsledek měření, hodnota délky se zobrazuje dole napravo pod měřicí přímkou.

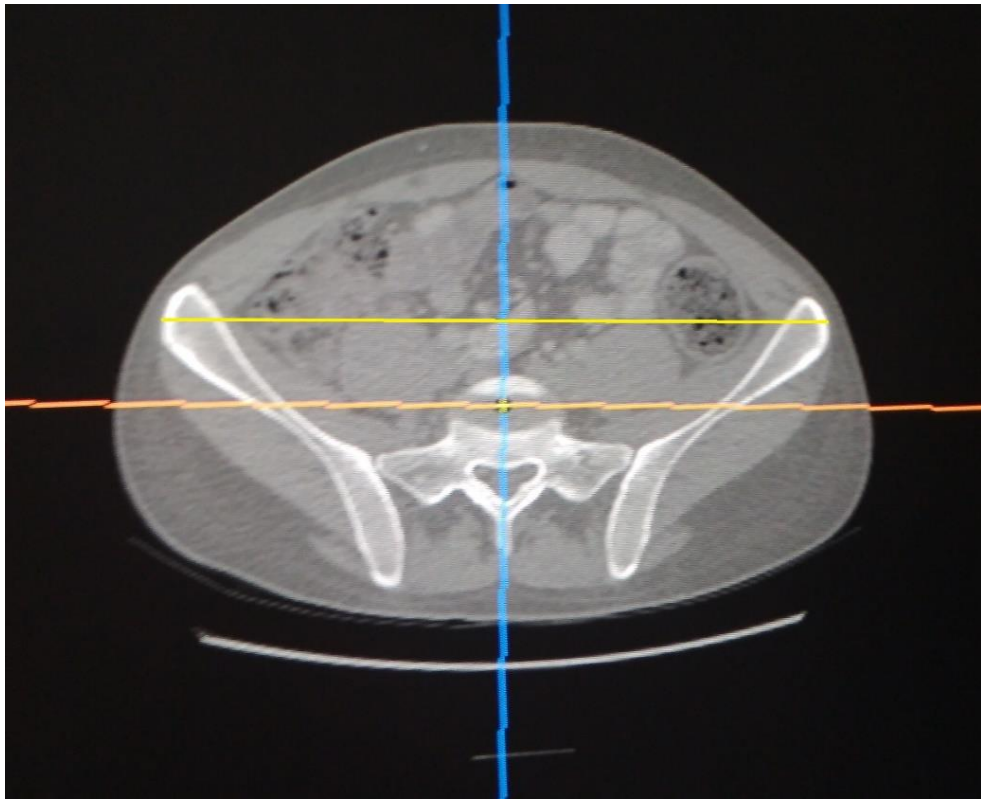
Při procházení mezi vrstvami v axiální rovině kраниokaudálním směrem je možno nalézt přímou vzdálenost mezi předními trny pánve, tedy vzdálenost mezi pravým a levým bodem iliospinale (is – is) (Obrázek 7). Opět zvolením nástroje na měření vzdálenosti byla měřena vzdálenost mezi *spina iliaca anterior superior*.

Před měřením **bitrochanterické šířky** je nutné, aby pokud možno hlavice femurů byly symetrické. Přímou vzdálenost mezi pravým a levým bodem trochanterion (tro – tro) bylo měřeno na transverzálních CT řezech (Obrázek 8).

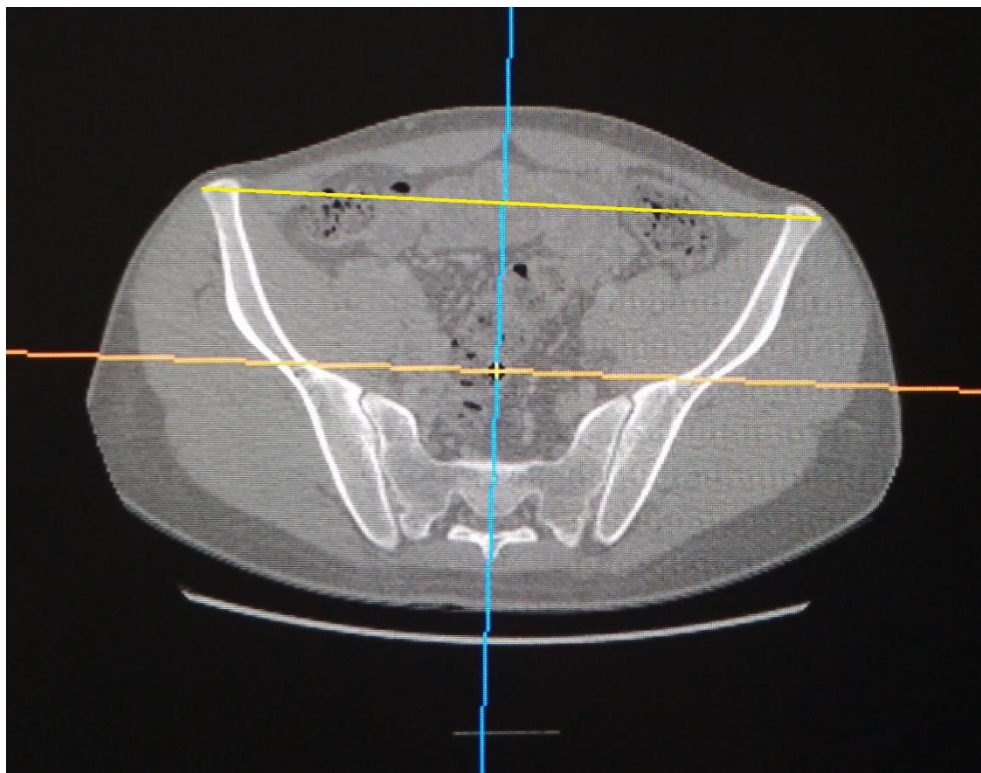
*Conjugatu externu* je třeba měřit v rovině sagitální. Aby byla přímá vzdálenost od trnu L5 ke středu horního okraje symfýzy změřena přesně, je nutné srovnat osy tak, aby svislá osa v transverzální rovině byla umístěna uprostřed spony stydké kosti. *Conjugata externa* byla měřena pravítkem tak, že byla protnuta přímkou vzdálenost mezi horním okrajem symfýzy s posledním trnovým výběžkem bederní páteře L5 (obrázek 9). Sagitální abdominální rozměr (SAD) byl také měřen v rovině sagitální pomocí pravítka ve vzdálenosti mezi přední stěnou břišní a středem mezi obratlem L4 a L5 (Obrázek 10).

### **Měření vzdáleností na CT povrchu**

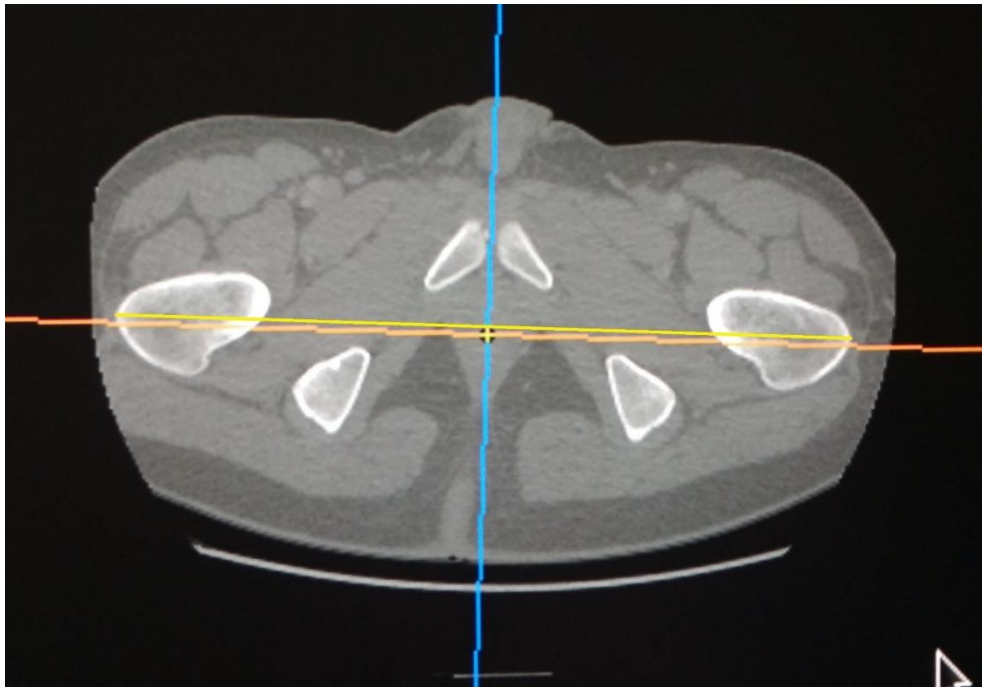
Po konzultaci s vedoucím pracoviště radiologické kliniky Fakultní nemocnice v Olomouci, panem prof. MUDr. Miroslavem Heřmanem, Ph.D. byly na CT multiplanárních reformátech měřeny šířkové pánevní rozměry spolu s měkkými tkáněmi. Při měření na CT řezech byla bikristální šířka, bispinální šířka, bitrochanterická šířka, conjugata externa a sagitoabdominální rozměr měřeny od povrchu těla, přes dané kostní struktury k tělnímu povrchu.



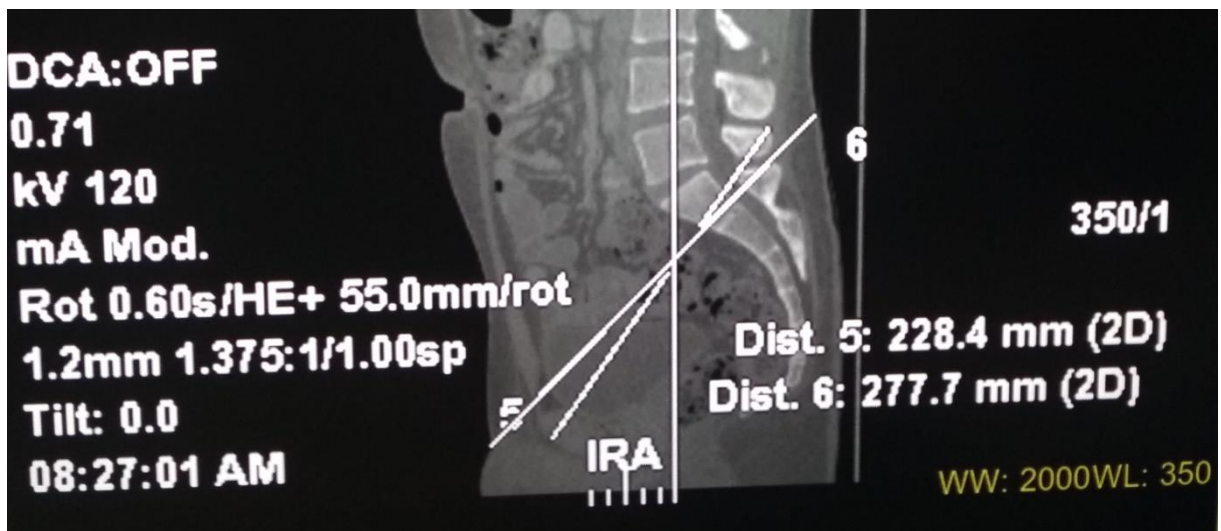
**Obrázek 6.** Znáznornění měření bicristální šířky (autorský snímek)



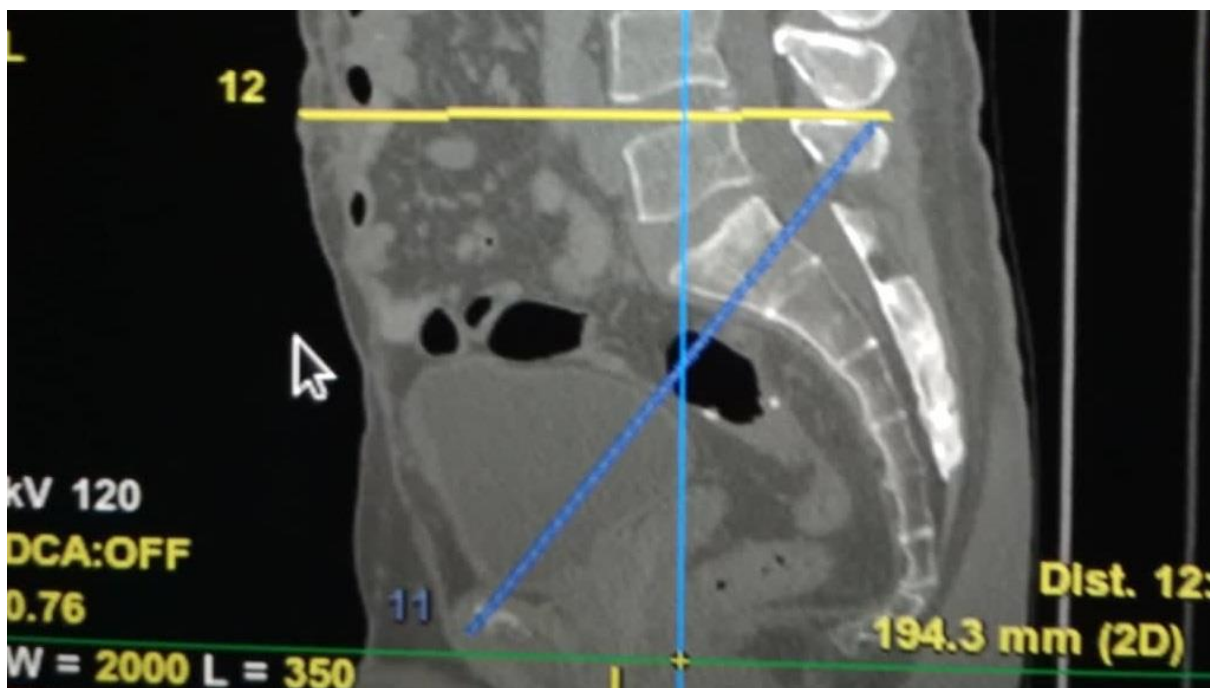
**Obrázek 7.** Znáznornění měření distantia bispinalis pomocí CT (autorský snímek)



**Obrázek 8.** Znáznornění měření bitrochanterické šířky z rekonstrukce CT dat  
(autorský snímek)



**Obrázek 9.** Měření kostní i povrchové conjugaty externy z pořízených CT dat  
(autorský snímek)



**Obrázek 10.** Měření SAD a conjugaty externy na sagitálním řezu těla pacienta  
(autorský snímek)

#### 4. 6 Statistické zpracování dat

Naměřená data byla statisticky vyhodnocena v programu STATISTICA CZ 12. Ze získaných dat byly vypočteny základní statistické charakteristiky (aritmetický průměr – M, medián – Me, minimální hodnota – Min., maximální hodnota – Max., variační rozpětí – R, směrodatná odchylka – SD). Normalita dat byla ověřena Shapiro – Wilkovým testem. Pro porovnání naměřených parametrů byl použit parametrický dvoustranný t–test a neparametrický Wilcoxonův párový test. Testy byly provedeny na hladině významnosti  $*p < ,05$  a  $**p < ,01$  (Hinton, 2004). Porovnání daných rozměrů mezi skupinami BMI u mužů a žen bylo provedeno Kruskal–Wallisovým testem.

## 5 VÝSLEDKY

Kapitola souhrnně popisuje výsledky výzkumného šetření, jehož metodologie je popsána výše. Hodnotí se zde naměřené parametry kostních a somatických rozměrů souboru mužů a žen ve věkovém rozmezí 20 – 80 let, získané pomocí výpočetní tomografie a antropometrie.

### 5.1 Porovnání somatických parametrů u mužů a žen

Tabulka 5 ukazuje výrazný a statisticky významný rozdíl v průměrné výšce v mužské a ženské části souboru. Průměrné hodnoty BMI u mužů i u žen spadají do kategorie BMI nadváhy (25,00 – 29,99 kg/m<sup>2</sup>). Podle klasifikace obezity u dospělých podle WHO (1997) BMI u mužů i u žen spadá do klasifikace preoběžního stavu a riziko komplikací obezity je mírně zvýšené

**Tabulka 5.** Porovnání somatických charakteristik výzkumného souboru (N=100)

Parametr	Muži (n=61)		Ženy (n=39)		Rozdíl	p
	M	SD	M	SD		
Tělesná výška (cm)	175,39	6,93	163,84	8,56	11,55	0,000**
Hmotnost (kg)	87,72	18,89	74,86	14,31	12,86	0,000**
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	28,49	5,82	27,84	4,68	0,65	0,555

Legenda: M – průměr, SD – směrodatná odchylka, p – hladina významnosti, <0,01 \*\* – vysoce významný statistický rozdíl

Tabulka 6 ukazuje zařazení mužů a žen do 3 kategorií BMI: normy, nadváhy a obezity. Bylo zjištěno, že jednotlivé kategorie jsou vcelku rovnoměrně zastoupeny, s mírnou převahou obézních pacientů v mužské kategorii a s výraznou převahou žen s nadváhou.

**Tabulka 6.** Porovnání mužů a žen v kategoriích BMI

Kategorie BMI	Muži		Ženy		Celkem	
	n	%	n	% Ž	n	%
Norma	22	36,07	11	28,21	33	33
Nadváha	15	24,59	17	43,59	32	32
Obezita	24	39,34	11	28,21	35	35

Legenda: N – počet probandů

Tabulka 7 uvádí průměrné kostní rozměry oblasti pánevní ve zkoumaném souboru. Můžeme si povšimnout statisticky významných mezipohlavních rozdílů mezi průměry

bikristálních a bitrochanterických šířek a sagitoabdominálního rozměru měřeného na CT. V případě sagitoabdominálního rozměru je statisticky významný i rozdíl měřený pomocí antropometrie. Tento jev by mohl být způsoben výrazným překrytím antropometrických bodů měkkými tkáněmi, což má za následek vyhlazení rozdílů mezi jednotlivými pánevemi při měření klasickou antropometrií, což pravděpodobně vede ke snížení statistické významnosti dotčeného rozdílu. Sagitoabdominální rozměr není definován z obou stran bodem na kosti, vliv měkké tkáně se zde projevuje jen málo.

V tabulce 7 jsou rozlišeny parametry CT kost a CT povrch.

Výraz „**CT kost**“ označuje měření daného pánevního rozměru na CT řezech bez zahrnutí měkkých tkání, jedná se o přímou vzdálenost mezi antropometrickými body na kostech.

Výraz „**CT povrch**“ označuje rozměry pánevní se zahrnutím měkkých tkání ovšem bez komprese, která zde není možná.

Výraz „**AM**“ pak označuje rozměr měřený pomocí antropometrického instrumentáře.



**Tabulka 7.** Porovnání hodnot měřených rozměrů ve výzkumném souboru (N=100)

Parametr (cm)	Muži		Ženy		Rozdíl (cm)	p
	M	SD	M	SD		
Bikristální CT kost	29,19	2,10	28,30	1,64	0,89	0,031*
Bikristální CT povrch	34,19	3,69	34,56	3,34	0,37	0,622
Birkristální AM	31,51	2,24	30,94	2,19	0,57	0,212
Bispinální CT kost	26,50	2,47	25,94	1,85	0,56	0,243
Bispinální CT povrch	31,6	4,12	31,42	3,20	0,18	0,646
Bispinális AM	27,45	2,06	27,13	2,19	0,32	0,471
Bitrochanterická CT kost	31,48	2,17	30,24	1,51	1,24	0,003**
Bitrochanterická CT povrch	37,13	3,14	37,02	3,09	0,11	0,869
Bitrochanterická AM	34,93	2,58	34,27	2,22	0,66	0,194
Conjugata ex. CT kost	12,17	1,37	20,71	1,35	8,54	0,107
Conjugata ex. CT povrch	28,59	2,80	27,59	2,77	1,00	0,092
Conjugata ex. AM	23,63	2,54	23,36	1,89	0,27	0,659
Sagitoabdominální CT kost	21,73	3,54	20,05	3,33	1,68	0,022*
Sagitoabdominální CT povrch	25,25	4,50	24,40	4,39	0,85	0,367
Sagitoabdominální AM	26,38	4,75	23,97	3,90	2,41	0,009**

Legenda: CT – výpočetní tomografie, AM – antropometrie, M – průměr, SD – směrodatná odchylka, p – hladina významnosti <0,01 \*\* – vysoce významný statistický rozdíl

Tabulka 8 uvádí průměrné hodnoty vybraných obvodů těla u mužů a žen ve zkoumaném souboru. Statisticky významný rozdíl vykazují hodnoty obvodu pasu a WHR. Pozoruhodná je velmi podobná hodnota poměru obvodu pasu a boků u mužů. Norma pro androidní typ obezity WHR (WHO, 1997) u žen je do 0,85, nad touto hodnotou se zvyšuje riziko vzniku zdravotních komplikací, ženská část výzkumného vzorku vykazovala průměrnou hodnotu WHR 0,88, tedy hodnotu v pásmu zdravotního rizika.

**Tabulka 8. Porovnání obvodových rozměrů výzkumného souboru (N=100)**

Rozměr	Muži		Ženy		Rozdíl	p
	M	SD	M	SD		
Obvod pasu (cm)	103,63	14,27	92,69	1,79	10,94	0,000**
Obvod břicha (cm)	105,92	12,99	101,06	12,59	4,86	0,068
Obvod boků (cm)	103,98	9,97	106,00	10,44	2,02	0,335
WHR (i.j.)	0,99	0,06	0,88	0,08	0,91	0,000**

Legenda: M – průměr, SD – směrodatná odchylka, p – hladina významnosti <0,01 \*\* – vysoce významný statistický rozdíl

Tabulka 9 uvádí průměrné hodnoty vybraných šířkových rozměrů horních a dolních končetin mužů a žen ve výzkumném souboru. Statisticky významný rozdíl vidíme u hodnoty šířky humeru, šířky zápěstí a také u šířky kotníků. Hodnoty mezi muži a ženami se příliš neliší. Z tabulky 4 pak vyplývá, že muži mají oproti ženám robustnější kostru.

**Tabulka 9. Porovnání šířkových rozměrů výzkumného souboru (N=100)**

Rozměr	Muži		Ženy		Rozdíl	p
	M	SD	M	SD		
Šířka humeru (cm)	7,80	0,58	7,06	0,55	0,74	0,000**
Šířka zápěstí (cm)	6,27	0,50	5,54	0,50	0,73	0,000**
Šířka femuru (cm)	10,54	0,88	10,18	0,91	0,36	0,054
Šířka kotníků (cm)	7,37	0,67	6,58	0,54	0,79	0,000**

Legenda: M – průměr, SD – směrodatná odchylka, p – hladina významnosti <0,01 \*\* – vysoce významný statistický rozdíl

## 5. 2 Porovnání somatických parametrů u mužů

Tabulka 10 ukazuje porovnání pánevních rozměrů u mužů pomocí antropometrie a rekonstrukce pomocí výpočetní tomografií u mužů. U všech měřených parametrů byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi hodnotami získanými standardizovanou antropometrií a analogickými hodnotami na CT. **Tímto můžeme zamítnout nulové hypotézy H<sub>01</sub>, H<sub>03</sub> a H<sub>05</sub>, současně přijímáme hypotézy alternativní H<sub>A1</sub>, H<sub>A3</sub>, H<sub>A5</sub>.**

Nejmenší rozdíl mezi měřeními pomocí výpočetní tomografie a antropometrie byl zjištěn u *distantia bispinalis* (0,95 cm), což je způsobeno nízkou tloušťkou měkké tkáně v bodě

iliospinale. Hodnoty rozdílů mezi měřením výpočetní tomografií a antropometrií je nutno vydělit dvěma, aby bylo možno získat hodnoty rozdílů na obou stranách pánevních antropometrických rozměrů. Mezi rozměry, naměřenými pomocí výpočetní tomografie a antropometrie, je vysoce významný rozdíl (Tabulky 10 a 11).

**Tabulka 10. Porovnání pánevních rozměrů u mužů (N=61)**

Parametr	M	SD	M	SD	d (cm)	p
<b>Distantia bicristalis</b>						
CT kost – CT povrch (cm)	29,19	2,10	34,19	3,69	5,02	0,000**
CT kost – AM (cm)	29,19	2,10	31,51	2,23	2,35	0,000**
AM – CT povrch (cm)	31,51	2,23	34,19	3,69	2,63	0,000**
<b>Distantia bispinalis</b>						
CT kost – CT povrch (cm)	26,50	2,47	31,06	4,12	4,56	0,000**
CT kost – AM (cm)	26,50	2,47	27,45	2,06	0,95	0,003**
AM – CT povrch (cm)	27,45	2,06	31,06	4,12	3,61	0,000**
<b>Distantia bitrochanterica</b>						
CT kost – CT povrch (cm)	31,48	2,17	37,13	3,14	5,67	0,000**
CT kost – AM (cm)	31,48	2,17	34,93	2,58	3,48	0,000**
AM – CT povrch (cm)	34,93	2,58	37,13	3,14	2,22	0,000**
<b>Conjugata externa</b>						
CT kost – CT povrch (cm)	21,17	1,37	28,59	2,80	7,29	0,000**
CT kost – AM (cm)	21,17	1,37	23,65	2,54	2,55	0,000**
AM – CT povrch (cm)	23,65	2,54	28,59	2,80	4,57	0,000**
<b>Sagitoabdominální rozměr</b>						
CT kost – CT povrch (cm)	21,73	3,54	25,25	4,50	3,52	0,000**
CT kost – AM (cm)	21,73	3,54	26,38	4,75	4,71	0,000**
AM – CT povrch (cm)	26,38	4,75	25,25	4,50	1,19	0,000**

Legenda: CT – výpočetní tomografie, AM – antropometrie, M – průměr, SD – směrodatná odchylka, d – rozdíl, p – hladina významnosti <0,01 \*\* – vysoce významný statistický rozdíl

### 5. 3 Porovnání somatických parametrů u žen

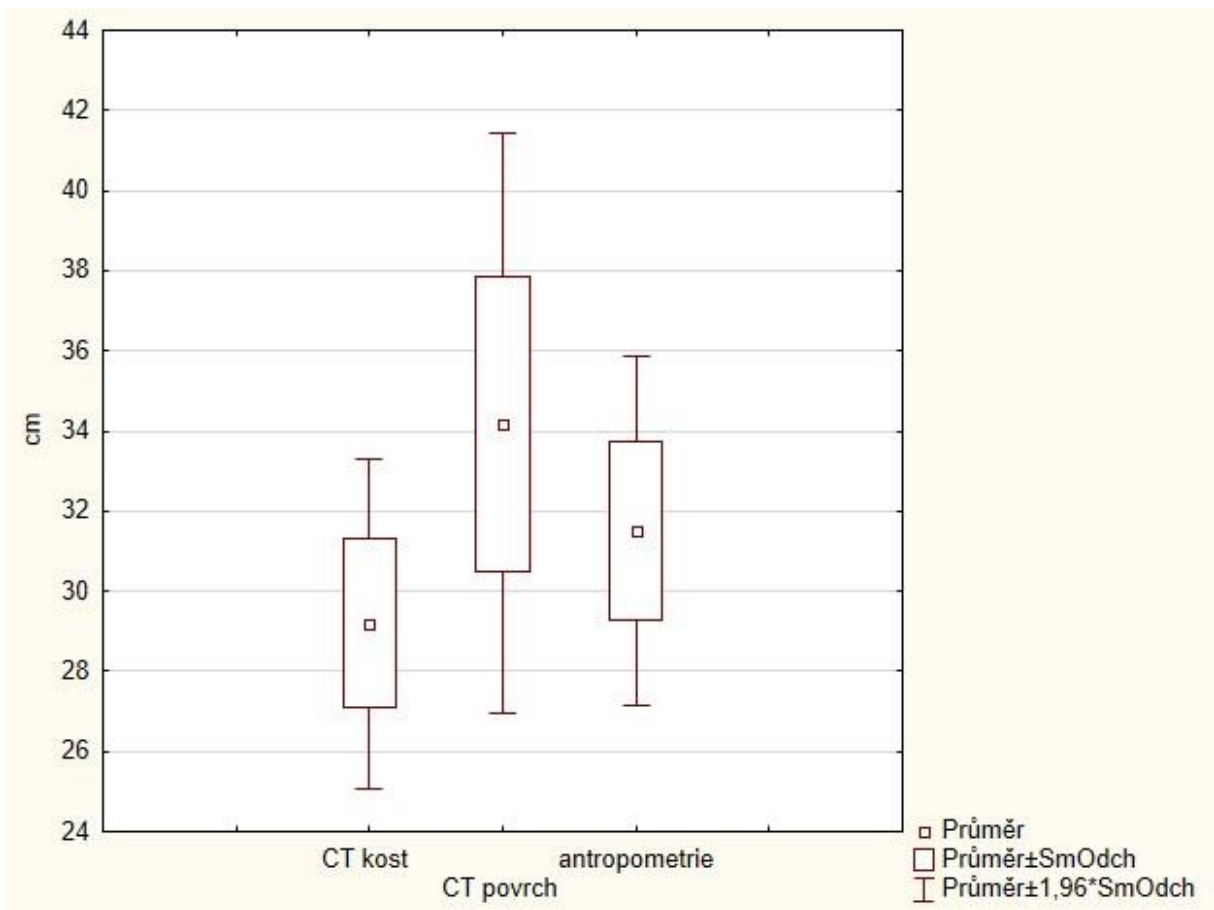
Tabulka 11 prezentuje rozdíly v měření antropometrií a výpočetní tomografií u žen. Všechny naměřené parametry vykazují statisticky významný rozdíl. Podobně jako u mužů je nejmenší rozdíl u distantia bispinalis (1,16 cm). U obou pohlaví vykazují největší rozdíl na rekonstrukci z CT řezů rozměry kostních struktur a povrchů těla (Tabulka 2 a 3). Zde hrají roli dva omezující faktory, jednak redistribuce tukové tkáně u pacienta ležícího při vyšetření na CT, zatímco při antropometrickém měření pacient vzpřímeně stojí. Dále pak na měření tělních povrchů na CT nelze provést palpaci jako při antropometrii.

Na základě zjištěných výsledků zamítáme nulové hypotézy: **H<sub>02</sub>, H<sub>04</sub>, H<sub>06</sub> a současně přijímáme hypotézy alternativní: H<sub>A2</sub>, H<sub>A4</sub>, H<sub>A6</sub>.**

**Tabulka 11. Porovnání pánevních kostních rozměrů u žen (n=39)**

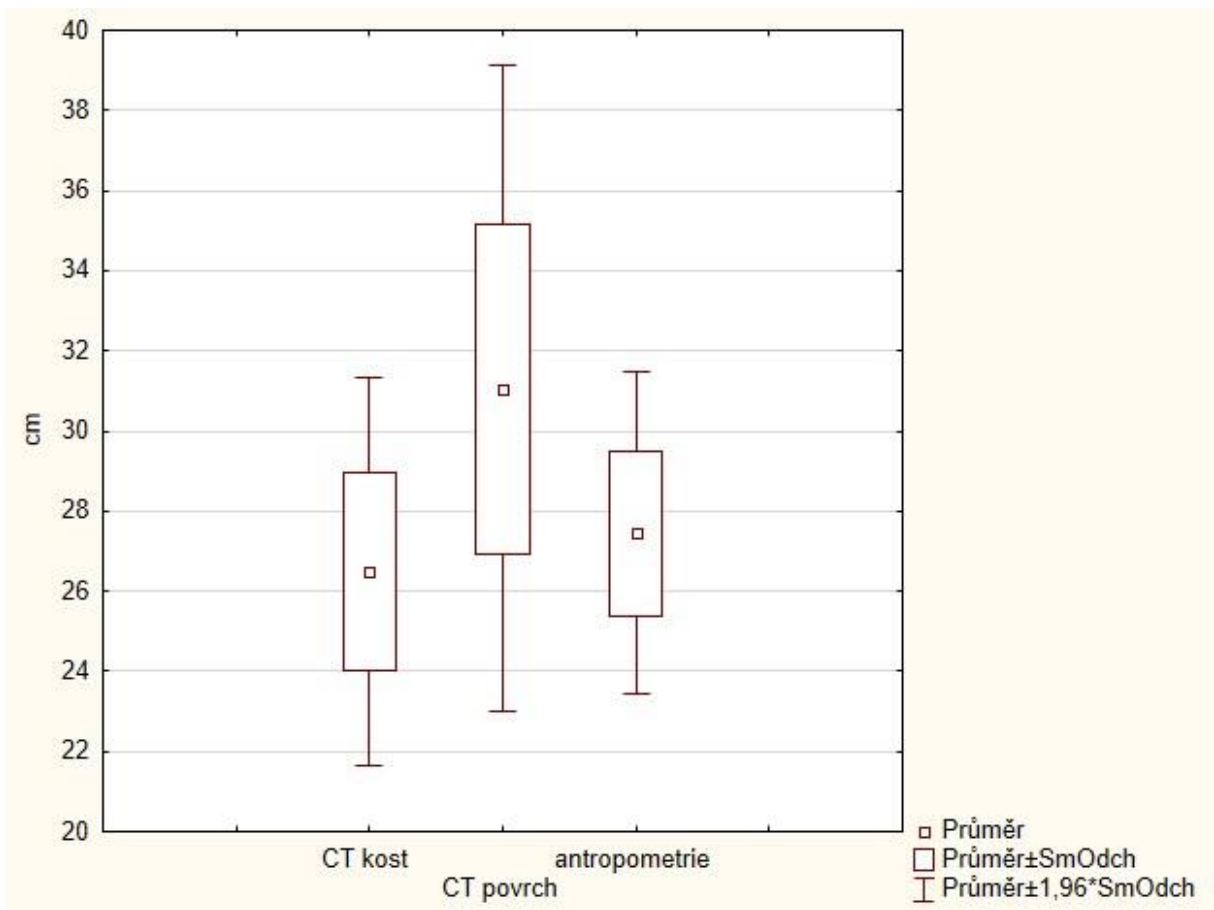
Parametr	M	SD	M	SD	d (cm)	p
<b>Distantia bicristalis</b>						
CT kost – CT povrch (cm)	28,30	1,61	34,56	3,34	6,26	0,000**
CT kost – AM (cm)	28,30	1,64	30,94	2,19	2,72	0,000**
AM – CT povrch (cm)	30,94	2,19	34,56	3,34	3,54	0,000**
<b>Distantia bispinalis</b>						
CT kost – CT povrch (cm)	25,94	1,58	30,42	3,20	5,48	0,000**
CT kost – AM (cm)	25,94	1,85	27,13	2,19	1,16	0,002**
AM – CT povrch (cm)	27,13	2,19	31,42	3,20	4,32	0,000**
<b>Distantia bitrochanterica</b>						
CT kost – CT povrch (cm)	30,24	1,52	37,02	3,09	6,78	0,000**
CT kost – AM (cm)	30,24	1,52	34,27	2,22	4,02	0,000**
AM – CT povrch (cm)	34,27	2,22	37,02	3,09	2,76	0,000**
<b>Conjugata externa</b>						
CT kost – CT povrch (cm)	20,71	1,35	27,59	2,77	6,53	0,000**
CT kost – AM (cm)	20,71	1,35	23,36	1,89	2,42	0,000**
AM – CT povrch (cm)	23,36	1,89	27,59	2,77	4,38	0,000**
<b>Sagitoabdominální rozměr</b>						
CT kost – CT povrch (cm)	20,05	3,33	24,40	4,39	4,35	0,000**
CT kost – AM (cm)	20,05	3,33	23,97	3,90	4,16	0,000**
AM – CT povrch (cm)	23,97	3,90	24,40	4,39	0,19	0,000**

Legenda: CT – výpočetní tomografie, AM – antropometrie, M – průměr, SD – směrodatná odchylka, d – rozdíl, p – hladina významnosti <0,01 \*\* – vysoce významný statistický rozdíl



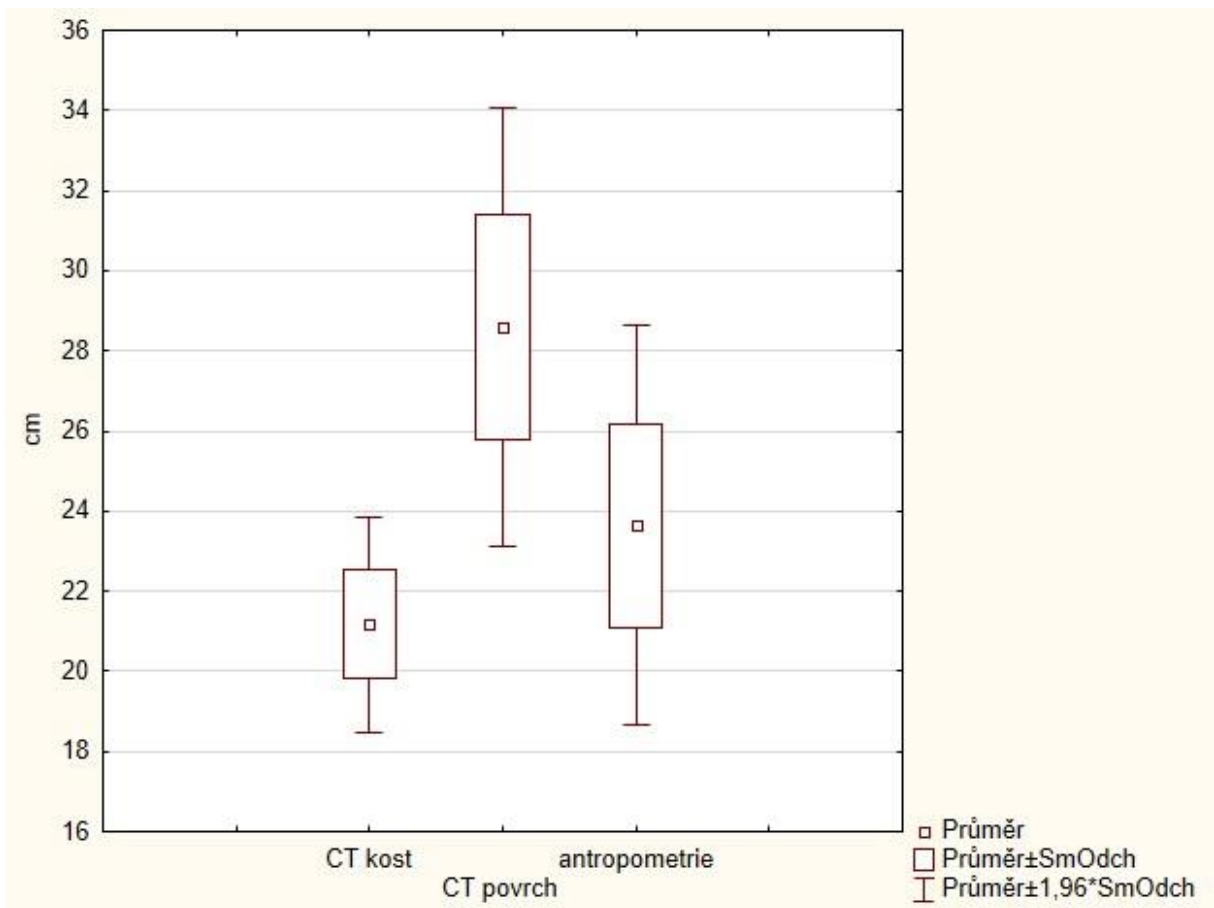
**Graf 1.** Porovnání bikristální šířky pánve u mužů

Graf 1 znázorňuje porovnání hodnot bikristální šířky u mužů pomocí CT a antropometrie. Je zde patrný prakticky totožný rozptyl hodnot mezi CT kostí a antropometrií, a to, jak co se týče SD, tak na 0,5 % hladině statistické významnosti. Do výrazně vyšších hodnot se dostávají hodnoty měření povrchů na CT, přičemž minimální hodnoty jsou prakticky totožné s antropometrií.



**Graf 2.** Porovnání bispinální šířky pánve u mužů

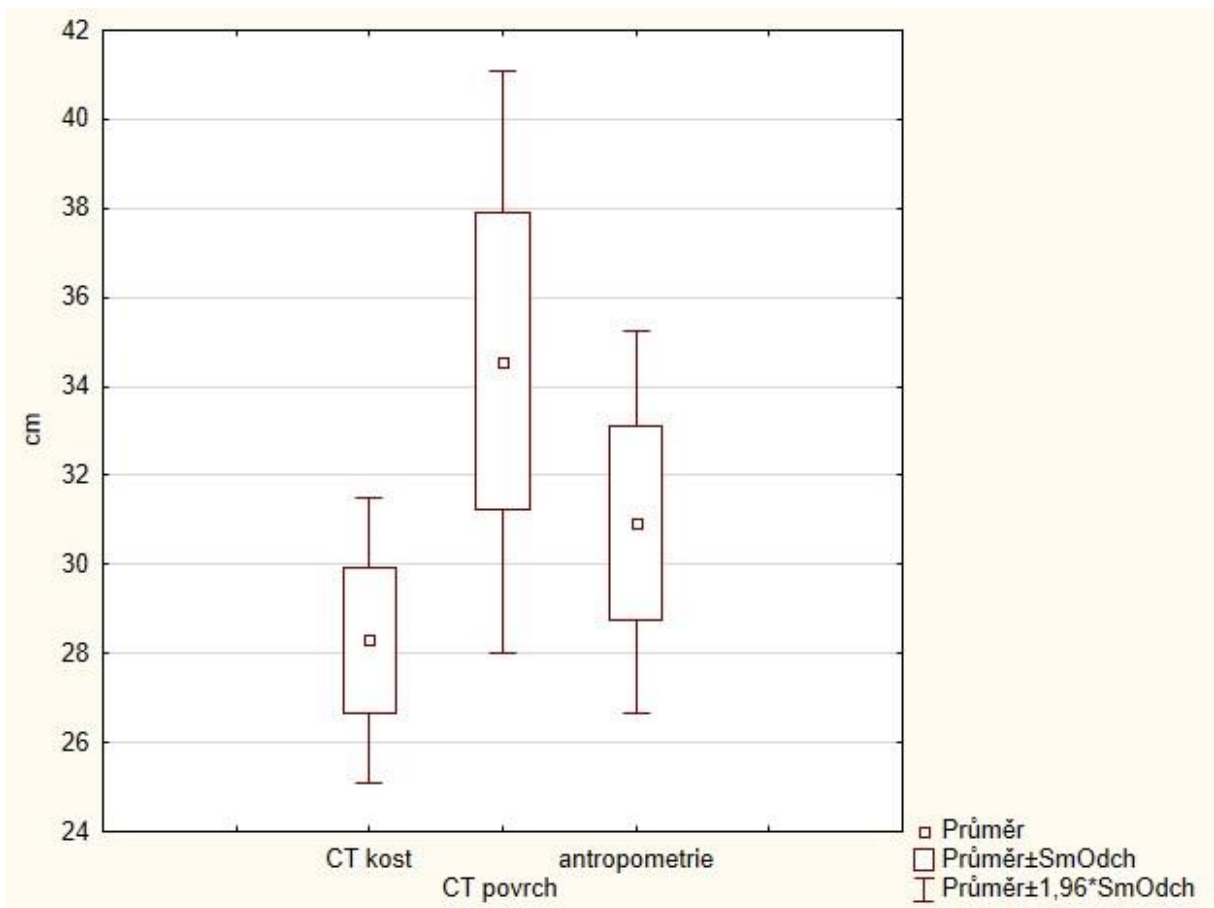
V grafu 2 si můžeme povšimnout u CT kostí vyššího rozsahu krajních hodnot SD a na 0,5 % hladině statistické významnosti v porovnání s analogickými parametry u antropometrického měření. Bispinální šířka je jedním z nejlépe stanovitelných antropometrických parametrů, body na těle jsou dobře hmatné, antropometrické hodnoty jsou CT kostním hodnotám v porovnání s ostatními měřenými rozměry nejbližší.



**Graf 3.** Porovnání rozměrů *conjugaty externy* u mužů

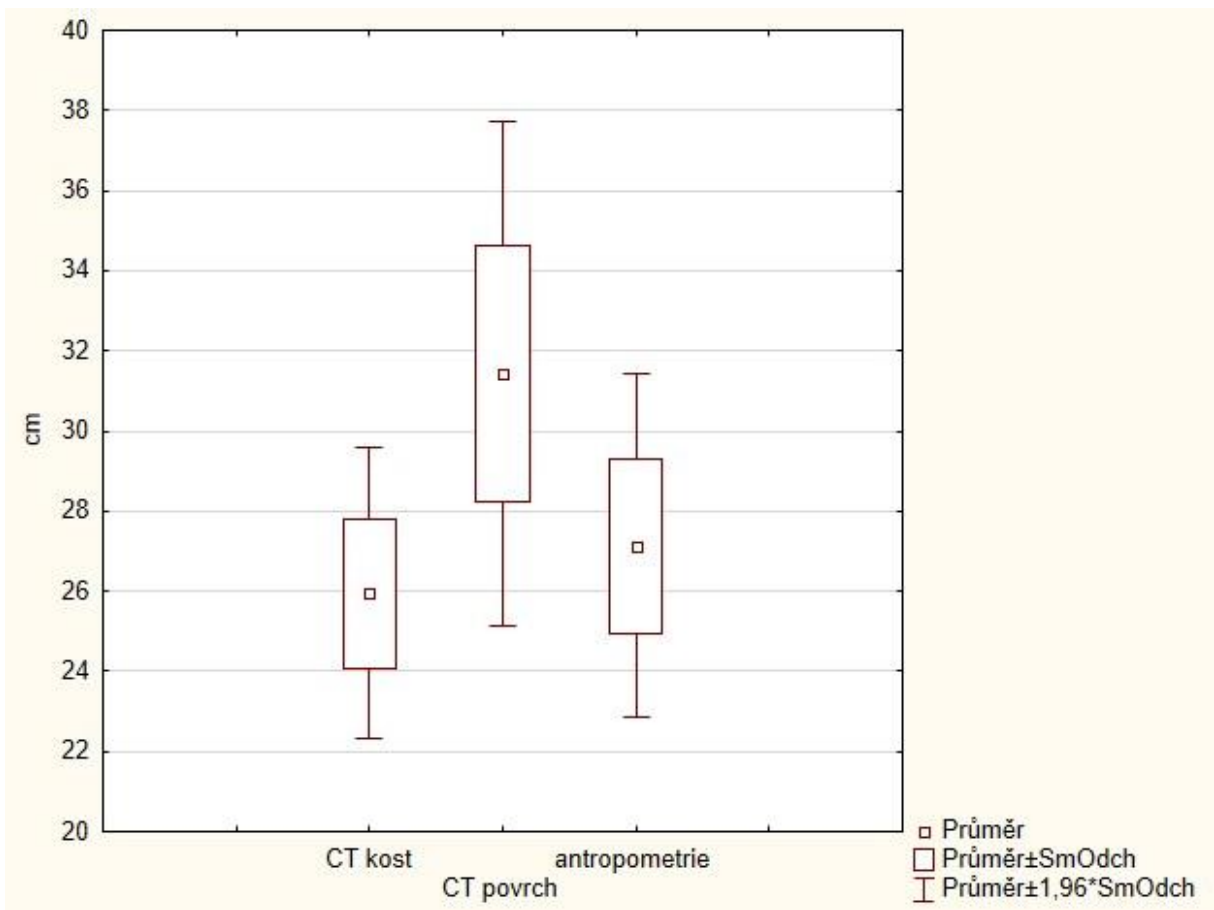
Graf 3 demonstruje významný vliv překrytí antropometrických bodů měkkými tkáněmi v případě *conjugaty externy*, kdy je pozorovatelný rozdíl mezi rozsahy CT kostního a antropometrického měření, dále je patrná nápadná korelace mezi CT měřením povrchů a antropometrií. Pravděpodobná příčina bude v distribuci tělesného tuku u výzkumného vzorku, respektive jeho ukládání v oblasti břišní.





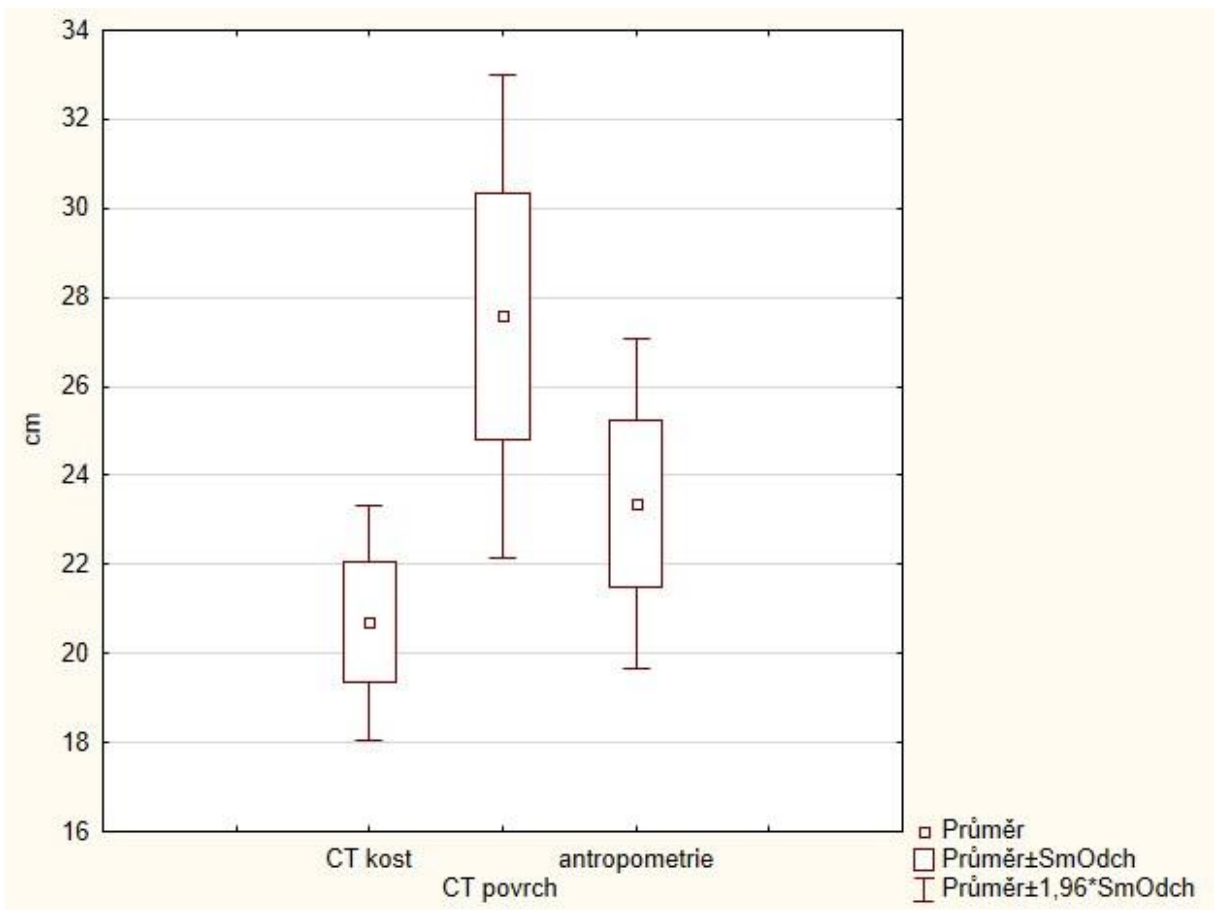
**Graf 4.** Porovnání bikristální šířky pánve u žen

Na grafu 4, který zobrazuje bikristální šířku u žen je patrné, že hodnoty antropometrického měření jsou vůči CT kostnímu měření výrazně posunuty. Ve srovnání s analogickým grafem u mužské části souboru (Graf 1) jsou u žen patrné i vyšší rozsahy u antropometrických hodnot. Pravděpodobným důvodem je rozdílná distribuce tukové tkáně u mužů a u žen.



**Graf 5.** Porovnání bispinální šířky u žen

Graf 5 zachycuje porovnání bispinální pánevní šířky u žen. Podobně jako u mužů v grafu 2 můžeme i u žen pozorovat vliv malého překrytí těchto antropometrických bodů, kdy CT kostní rozměry a antropometrie si jsou svým rozsahem i hodnotou průměru blízké.



**Graf 6.** Porovnání rozměrů conjugaty externy u žen

Podobně jako u mužů (Graf 5) je na grafu 6 vidět výrazný vliv překrytí antropometrických bodů měkkými tkáněmi. Rozdíly mezi CT kostí a antropometrií jsou ve srovnání s ostatními měřenými rozměry poněkud výraznější.

## 5. 4 Porovnání pánevních rozměrů v kategoriích BMI u mužů a u žen

Porovnání příslušných rozměrů mezi skupinami BMI u mužů a u žen bylo provedeno pomocí Kruskal – Wallisova testu a Wilcoxonova testu. Vzhledem k početnosti vzorku a ke skutečnosti, že hodnoty nemají normální rozložení byl pro porovnání rozdílů měření mezi CT kostí a antropometrií mezi skupinami BMI proveden Wilcoxonův párový test. Vzhledem k faktu, že CT měření nekomprimovaných povrchů mají pro srovnání antropometrie s CT měřením kostí nižší význam, nevstupují tato data do hypotéz, v grafickém zobrazení a porovnání Kruskal-Wallisovým testem byly ponechány jako doplňující informace.

### 5. 4. 1 Bikristální šířka

Tabulka 12 ukazuje porovnání naměřených rozměrů bikristálních šířek pánevních naměřených na CT a antropometricky u mužů v kategoriích BMI. Byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi CT bikristální kostí a antropometrií ve všech kategoriích BMI, tímto zamítáme hypotézu  $H_{07}$  a potvrzujeme hypotézu  $H_{A7}$  (Tabulka 8).

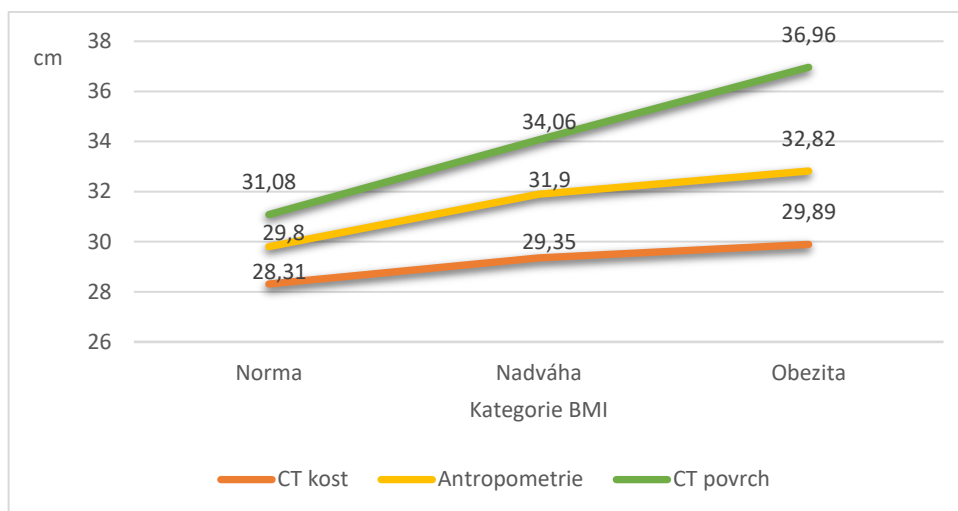
**Tabulka 12.** Porovnání bikristální šířky (cm) u mužů v kategoriích BMI

Kategorie BMI	CT kost			AM			p
	M	SD	Me	M	SD	Me	
Norma (n=22)	28,31	1,67	28,90	29,80	1,49	30,30	0,000**
Nadváha (n=15)	29,35	2,46	29,60	31,90	1,86	32,00	0,001**
Obezita (n=24)	29,89	1,99	29,80	32,82	2,03	32,30	0,000**

Legenda: CT – výpočetní tomografie, AM – antropometrie, M – průměr, SD – směrodatná odchylka, Me – medián, p – hladina významnosti <0,01 \*\* – vysoce významný statistický rozdíl

Na základě Kruskal-Wallisova testu bylo zjištěno, že CT kostní rozměry se u mužů statisticky významně neliší napříč kategoriemi BMI. CT povrchové rozměry naopak vykazují statisticky významný rozdíl mezi kategorií v normě a kategoriemi nad normou, mezi nadváhou a obezitou pak nebyl zjištěn rozdíl. Rozdíly CT povrchů v jednotlivých kategoriích BMI jsou znázorněny v grafech 7 až 14. Stejný vzorec sleduje i u porovnání antropometrických hodnot. Tímto přijímáme hypotézu  $H_{08}$  a zamítáme  $H_{A8}$ , a dále zamítáme  $H_{09}$  a přijímáme  $H_{A9}$ , zde je nutné doplnit, že zatímco antropometrický rozměr v normě BMI statisticky významný rozdíl

vůči kategoriím nadváha a obezita vykázal, tak mezi kategoriemi nadváhy a obezity již nebyl rozdíl statisticky významný. Průběhy hodnot jednotlivých typů měření vizualizuje graf 7.



**Graf 7.** Porovnání bikristální šířky (cm) u mužů v kategoriích BMI měřené pomocí výpočetní tomografie a antropometrie.

V grafu 7 si můžeme povšimnout průběhu datové řady CT kost, tento rozměr je při porovnání s ostatními datovými řadami relativně stabilní napříč kategoriemi BMI. Je zde patrná pouze o cca 1 cm vyšší průměrná hodnota rozměrů u lidí s nadváhou a obezitou, podobný jev pozorovali i Novák et al. (2020), když zaznamenali zvětšené pánevní rozměry u jedinců, kteří mají v období dospívání nadváhu či obezitu. Datové řady antropometrického měření a CT povrchů mají dle očekávání stoupavý průběh, což je způsobeno zvyšujícím se překrytím antropometrických bodů měkkými tkáněmi spolu se stoupajícím BMI, což se odráží i v přijetí hypotéz **H<sub>08</sub>** a **H<sub>A9</sub>**.

Tabulka 13 ukazuje porovnání naměřených rozměrů bikristálních šířek měřených na CT a antropometricky u žen napříč kategoriemi BMI. Byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi CT bikristální kostí a antropometrií ve všech kategoriích BMI, tímto zamítáme hypotézu **H<sub>010</sub>** a potvrzujeme hypotézu **H<sub>A10</sub>**.

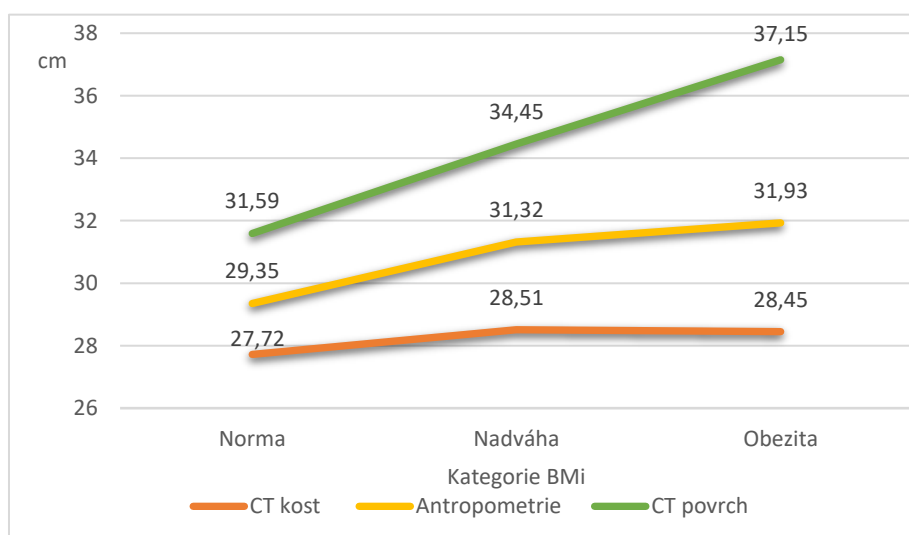
**Tabulka 13.** Porovnání bikristální šířky (cm) u žen v kategoriích BMI

Kategorie BMI	CT kost			AM			p
	M	SD	Me	M	SD	Me	
Norma (n=11)	27,72	1,48	28,50	29,35	1,96	29,40	0,008**
Nadváha (n=17)	28,51	2,06	28,10	31,32	1,97	31,80	0,000**
Obezita (n=11)	28,45	0,87	28,50	31,93	2,02	32,00	0,003**

Legenda: CT – výpočetní tomografie, AM – antropometrie, M – průměr, SD – směrodatná odchylka, Me – medián, p – hladina významnosti <0,01 \*\* - vysoce významný statistický rozdíl

Kruskal-Wallisovým testem bylo zjištěno, že CT kostní rozměry se u žen statisticky významně neliší napříč kategoriemi BMI, podobně jako je tomu u mužů. Zcela jinak je tomu však u CT měření povrchů – zde nacházíme statisticky významný rozdíl mezi CT povrchovým rozměrem u normálního BMI a obézního BMI (Graf 8), přičemž bikristální rozměr u nadváhové kategorie nevykázal statisticky významný rozdíl ani s jednou z krajních kategorií. Stejný vzorec ve stejných kategoriích BMI pak vykazala komparace AM dat. Nabízí se vysvětlení v jiné, hormonálně podmíněné distribuci tukové tkáně u žen oproti mužům.

Zde potvrzujeme hypotézu **H<sub>011</sub>** a zamítáme **H<sub>A11</sub>**, a dále zamítáme **H<sub>012</sub>** a potvrzujeme **H<sub>A12</sub>** s tím, že významný rozdíl vykazují vůči sobě hodnoty pro normální a obézní BMI, hodnota pro nadváhu není statisticky významně rozdílná ani s jednou z nich. Průběhy hodnot jednotlivých typů měření je zobrazen v grafu 8.



**Graf 8.** Porovnání bikristální šířky (cm) u žen v kategoriích BMI měřené pomocí výpočetní tomografie a antropometrie

Z grafu 8 je patrné, že řada CT kost má ještě plošší charakteristiku napříč kategoriemi BMI, než je tomu u mužů. Datové řady antropometrického měření a CT povrchů mají zde opět stoupavý průběh (v případě CT měření povrchů prakticky totožný s muži).

#### 5. 4. 2 Bispinální šířka

Tabulka 14 ukazuje porovnání naměřených rozměrů bispinálních šířek měřených na CT a antropometricky u mužů napříč kategoriemi BMI. Byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi CT bispinální kostí a antropometrií pouze v kategorii obezity, tímto zamítáme hypotézu  $H_013$  a potvrzujeme hypotézu  $H_A13$ . Antropometrické body jsou u tohoto rozměru dobře hmatné i u mužů s nadváhou, což vysvětluje statisticky málo významný rozdíl od CT měření u této kategorie BMI. Rozdíl v kategorii obezity nicméně nulovou hypotézu vyvrací.

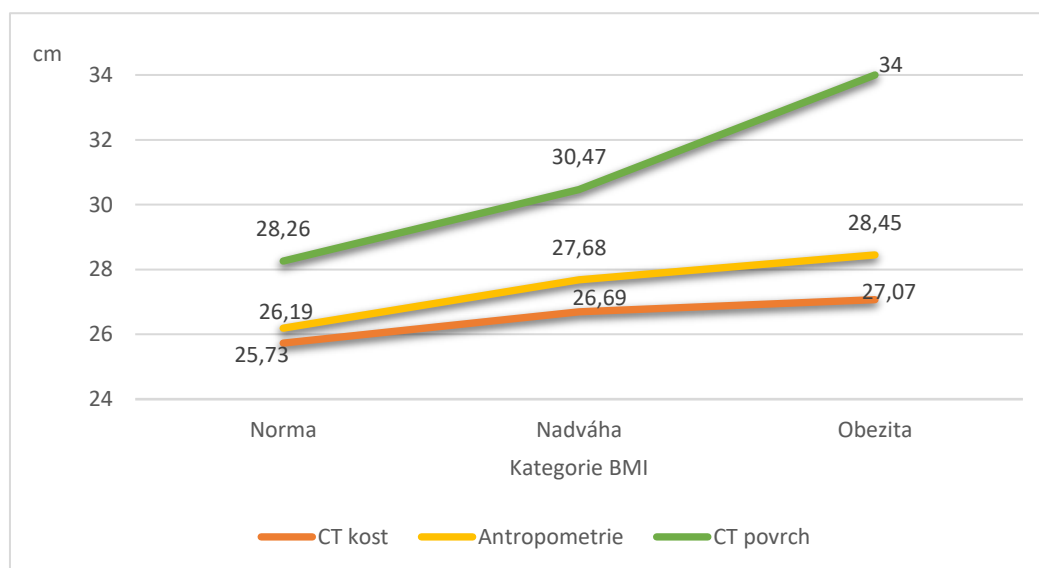
**Tabulka 14.** Porovnání bispinální šířky (cm) u mužů v kategoriích BMI

Kategorie BMI	CT kost			AM			p
	M	SD	Me	M	SD	Me	
Norma (n=22)	25,73	2,28	26,50	26,19	1,53	26,25	0,578
Nadváha (n=15)	26,69	2,18	27,10	27,68	1,81	27,80	0,173
Obezita (n=24)	27,07	2,71	27,20	28,45	2,06	27,80	0,010**

Legenda: CT – výpočetní tomografie, AM – antropometrie, M – průměr, SD – směrodatná odchylka, Me – medián, p – hladina významnosti <0,01 \*\* – vysoce významný statistický rozdíl

Kruskal-Wallisův test determinoval, že napříč kategoriemi BMI nevykazuje bispinální šíře statisticky významného rozdílu, je-li měřena jako kostní rozměr na CT. V případě CT měření povrchů již najdeme významný rozdíl mezi kategorií normálního BMI a obezity (Graf 9), mezi normou a nadváhou již statisticky významný rozdíl není, a to samé platí o rozdílu obezita – nadváha. Stejný vzorec pak nalezneme, porovnáme-li napříč kategoriemi antropometrický rozměr.

Zde přijímáme hypotézu  $H_014$  a zamítáme  $H_A14$ , a dále zamítáme  $H_015$  a přijímáme  $H_A15$ . Podobně jako u bikristální šířky je u mužské bispinální šířky stěžejní rozdíl norma – nadnorma a nad touto hranicí statistická významnost rozdílu mizí. Průběhy hodnot jednotlivých typů měření je zobrazen v grafu 9.



**Graf 9.** Porovnání bispinální šířky (cm) u mužů v kategoriích BMI měřené pomocí výpočetní tomografie a antropometrie

V grafu 9 vidíme nárůst CT kostního a antropometrického rozměru mezi normou a nadváhou, přičemž mezi nadváhou a obezitou již není tento nárůst tak razantní. Přesně naopak je tomu pak u CT povrchové míry.

Tabulka 15 ukazuje porovnání naměřených rozměrů bispinálních šířek měřených na CT a antropometricky u žen napříč kategoriemi BMI. Byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi CT bispinální kostí a antropometrií v kategorii nadváhy a obezity, tímto zamítáme hypotézu **H<sub>016</sub>** a potvrzujeme hypotézu **H<sub>A16</sub>**. Na rozdíl od mužů, kde se dal statisticky významný rozdíl pozorovat až v kategorii obezity, u žen jej vidíme už od kategorie nadváhy. Důvodem může být opět hormonálně podmíněné specifické ukládání tuku v pánevní oblasti.

**Tabulka 15.** Porovnání bispinální šířky (cm) u žen v kategoriích BMI

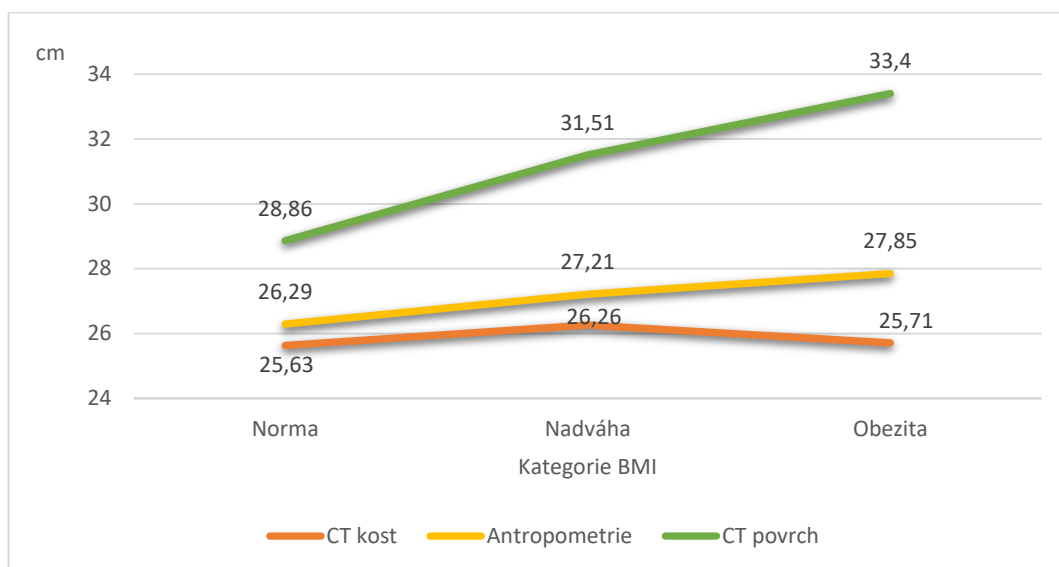
Kategorie BMI	CT kost			AM			p
	M	SD	Me	M	SD	Me	
Norma (n=11)	25,63	1,94	26,60	26,29	2,04	26,80	0,594
Nadváha (n=17)	26,26	2,12	26,30	27,21	2,40	27,40	0,031*
Obezita (n=11)	25,71	1,36	26,20	27,85	1,85	27,40	0,026*

Legenda: CT – výpočetní tomografie, AM – antropometrie, M – průměr, SD – směrodatná odchylka, Me – medián, p – hladina významnosti <0,01 \*\* – vysoce významný statistický rozdíl

Kruskal-Wallisův test neodhalil v měřeních kostní bispinální šířky na CT při srovnání mezi kategoriemi BMI žádný statisticky významný rozdíl, což potvrzuje nulovou hypotézu **H<sub>017</sub>**. U CT povrchového měření byl rozdíl nalezen mezi hodnotami u normálního BMI a



obezity (Graf 10), žádné jiné kategorie BMI svými hodnotami statisticky významného rozdílu nedosáhly. Při porovnání AM dat mezi kategoriemi bylo zjištěno, že žádný z rozdílů mezi kategoriemi nedosahuje statistické významnosti, což opět potvrzuje nulovou hypotézu, v tomto případě **H<sub>0</sub>18**.



**Graf 10.** Porovnání bispinální šířky (cm) u žen v kategoriích BMI měřené pomocí výpočetní tomografie a antropometrie

Z grafu 10 je patrné, že CT kostní rozměr je v případě distantia bicristalis u žen prakticky konstantní, rovněž AM rozměr dosahuje rozdílu mezi krajními kategoriemi pouze 1,56 cm s prakticky lineárním průběhem. Spolu s nepřítomností statisticky významných rozdílů u AM měření mezi kategoriemi BMI můžeme podle těchto dat označit bispinální šířku jako antropometricky spolehlivý rozměr, který je dobře spolehlivě měřitelný napříč rozsahem BMI.

### 5. 4. 3 Bitrochanterická šířka

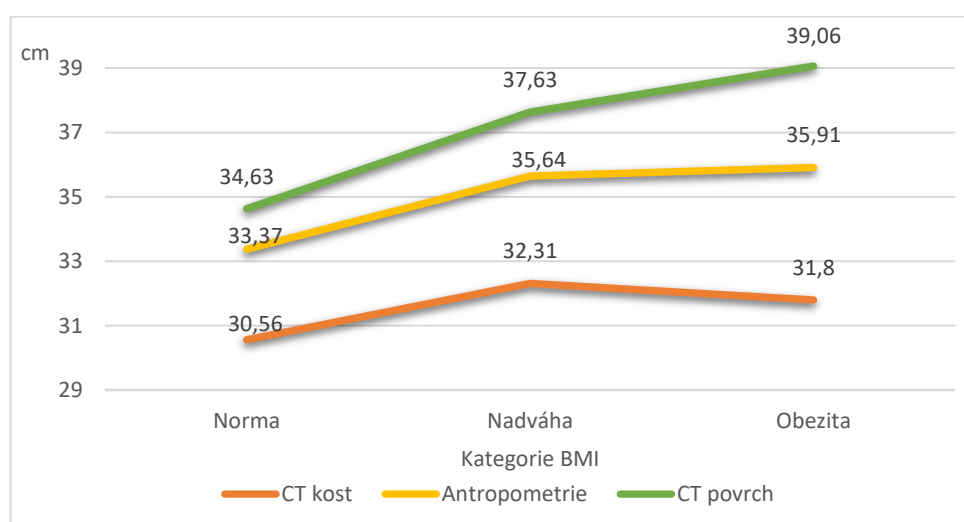
Bitrochanterická šířka není přímo pánevním rozměrem, avšak její rozměr je šířkou pánve značně podmíněn. Tabulka 16 ukazuje porovnání naměřených rozměrů bitrochanterických šířek měřených na CT a antropometricky u mužů napříč kategoriemi BMI. Byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi CT bitrochanterickým kostním rozměrem a antropometrií ve všech kategoriích BMI.

**Tabulka 16.** Porovnání bitrochanterické šířky (cm) u mužů v kategoriích BMI

Kategorie BMI	CT kost			AM			p
	M	SD	Me	M	SD	Me	
Norma (n=22)	30,56	2,80	31,30	33,37	2,54	34,00	0,000**
Nadváha (n=15)	32,31	1,92	32,60	35,64	2,10	35,60	0,001**
Obezita (n=24)	31,80	1,24	32,00	35,91	2,27	35,68	0,000**

Legenda: CT – výpočetní tomografie, AM – antropometrie, M – průměr, SD – směrodatná odchylka, Me – medián, p – hladina významnosti <0,01 \*\* – vysoce významný statistický rozdíl

V Kruskal-Wallisovu testu bylo zjištěno, že mezi kategoriemi BMI nevykazuje CT kostní rozměr žádné statisticky významné rozdíly. V případě CT měření povrchů se pak statisticky významně liší kategorie normálního BMI od nadváhy a obezity (Graf 11), avšak mezi dvěma posledně jmenovanými se statisticky významný rozdíl nenalézá. Stejný výrok pak platí o komparaci AM rozměrů – pouze skupina normálního BMI se statisticky významně odlišuje od ostatních. Průběh datových řad v grafu 11 tomuto výsledku odpovídá.



**Graf 11.** Porovnání bitrochanterické šířky (cm) u mužů v kategoriích BMI měřené pomocí výpočetní tomografie a antropometrie

V grafu 11 si můžeme povšimnout nárůstu hodnot rozměru mezi normou BMI a nadváhou, dále ke kategorii obezity už není tento růst příliš výrazný. Vzhledem k poklesu hodnoty kostního CT rozměru mezi nadváhovou a obézní kategorií se dá předpokládat, že pokles míry růstu zbývajících dvou měřených hodnot je podpořen právě tímto propadem v hodnotě šířky kostí pod dotyčnými body.

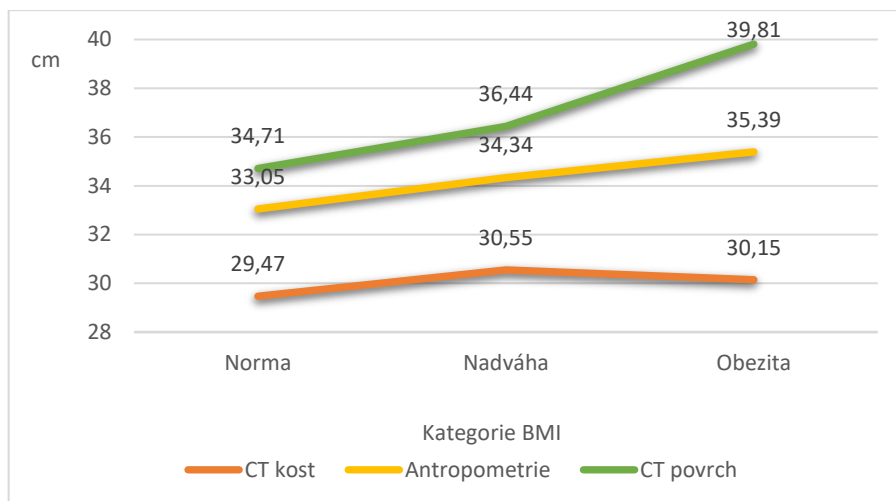
Tabulka 17 ukazuje porovnání naměřených rozměrů bitrochanterických šířek měřených na CT a antropometricky u žen napříč kategoriemi BMI. Stejně jako u mužů byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi CT bitrochanterickým kostním rozměrem a antropometrií ve všech kategoriích BMI.

**Tabulka 17. Porovnání bitrochanterické šířky (cm) u žen v kategoriích BMI**

Kategorie BMI	CT kost			AM			p
	M	SD	Me	M	SD	Me	
Norma (n=11)	29,74	1,06	29,90	33,05	2,11	33,00	0,008**
Nadváha (n=17)	30,55	1,69	30,60	34,34	1,79	34,40	0,000**
Obezita (n=11)	31,15	1,52	30,90	35,39	2,46	36,20	0,005**

Legenda: CT – výpočetní tomografie, AM – antropometrie, M – průměr, SD – směrodatná odchylka, Me – medián, p – hladina významnosti <0,01 \*\* - vysoce významný statistický rozdíl

Kruskal-Wallisovým testem nebyl mezi CT kostními mírami v jednotlivých kategoriích BMI nalezen statisticky významný rozdíl, všechny p hodnoty byly rovny 1. Statisticky významný rozdíl ale nacházíme u porovnání CT povrchových měření (Graf 12), a to mezi mírou pro kategorii obezity a mírami v kategoriích nadváhy a normy. Tyto dvě kategorie mezi sebou pak statisticky významného rozdílu nedosahují. V komparaci AM dat pak opět nebyl mezi kategoriemi nalezen žádný statisticky významný rozdíl.



**Graf 12.** Porovnání bitrochanterické šířky (cm) u žen v kategoriích BMI měřené pomocí výpočetní tomografie a antropometrie

V grafu 12 je pozorovatelný totožný jev, jako u mužské části vzorku, tedy pokles hodnoty rozměru mezi kategoriemi nadváhy a obezity pro kostní CT rozměr, naopak řada hodnot CT povrchového měření prakticky stejnou měrou růst zvyšuje. Vysvětlením by opět mohla být rozdílná distribuce tuku v na ženském těle vlivem fyziologických faktorů (hormonální vliv).

#### 5. 4. 4 Conjugata externa

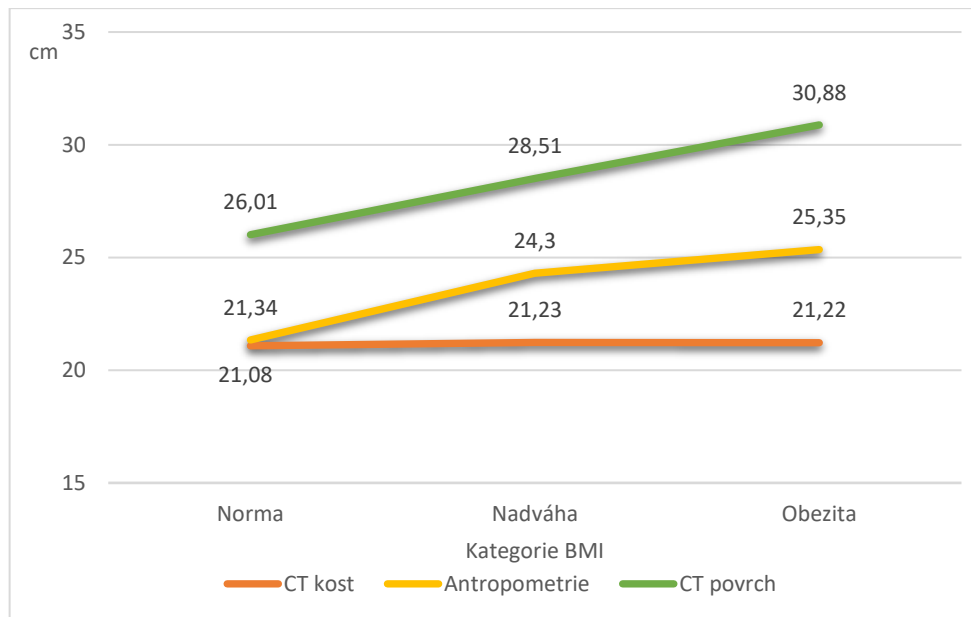
Tabulka 18 ukazuje porovnání naměřených rozměrů conjugaty externy měřených na CT a antropometricky u mužů napříč kategoriemi BMI. Byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi CT kostním rozměrem a antropometrií v obou nadnormálních kategoriích BMI. Platí tedy alternativní hypotéza **H<sub>A</sub>19**. U mužů je při vyšším podílu tuku v těle typické jeho ukládání právě v oblasti břicha, což koresponduje s tímto zjištěním.

**Tabulka 18.** Porovnání conjugaty externy (cm) u mužů v kategoriích BMI

Kategorie BMI	CT kost			AM			p
	M	SD	Me	M	SD	Me	
Norma (n=22)	21,08	1,47	21,00	21,34	1,36	21,00	0,779
Nadváha (n=15)	21,23	1,11	21,00	24,30	1,31	24,40	0,028*
Obezita (n=24)	21,22	1,47	20,70	25,35	2,34	25,20	0,003**

Legenda: CT – výpočetní tomografie, AM – antropometrie, M – průměr, SD – směrodatná odchylka, Me – medián, p – hladina významnosti <0,01 \*\* – vysoce významný statistický rozdíl

Pomocí Kruskal-Wallisova testu nebyl u CT kostního rozměru zjištěn žádný statisticky významný rozdíl, přijímá se tedy hypotéza **H<sub>0</sub>20**. Naopak u CT povrchových měření vykázaly vůči sobě statisticky významný rozdíl hodnoty ve všech kategoriích BMI (Graf 13), opět se dá uvažovat o typické akumulaci tuku u mužů jako o možné příčině. V případě AM rozměrů vůči sobě statisticky významný rozdíl vykazala kategorie normálního BMI s nadváhovou i obézní kategorií, druhé dvě jmenované pak vůči sobě tento rozdíl nevykázaly. Platí alternativní hypotéza **H<sub>A</sub>21**: Rozměr conjugaty externy u mužů, měřený pomocí antropometrie, nebude stejný v jednotlivých kategoriích BMI.



**Graf 13.** Porovnání conjugaty externy (cm) u mužů v kategoriích BMI měřené pomocí výpočetní tomografie a antropometrie

V grafu 13 je patrné, že conjugata externa u normálního BMI u mužů velmi dobře koresponduje s reálným kostním rozměrem, u kategorií nad normou se nicméně objevuje výrazný rozdíl.

Tabulka 19 ukazuje porovnání naměřených rozměrů conjugaty externy měřených na CT a antropometricky u žen napříč kategoriemi BMI. Byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi CT kostním rozměrem a antropometrií ve všech kategoriích BMI. Platí tedy alternativní hypotéza  $H_{A22}$ .

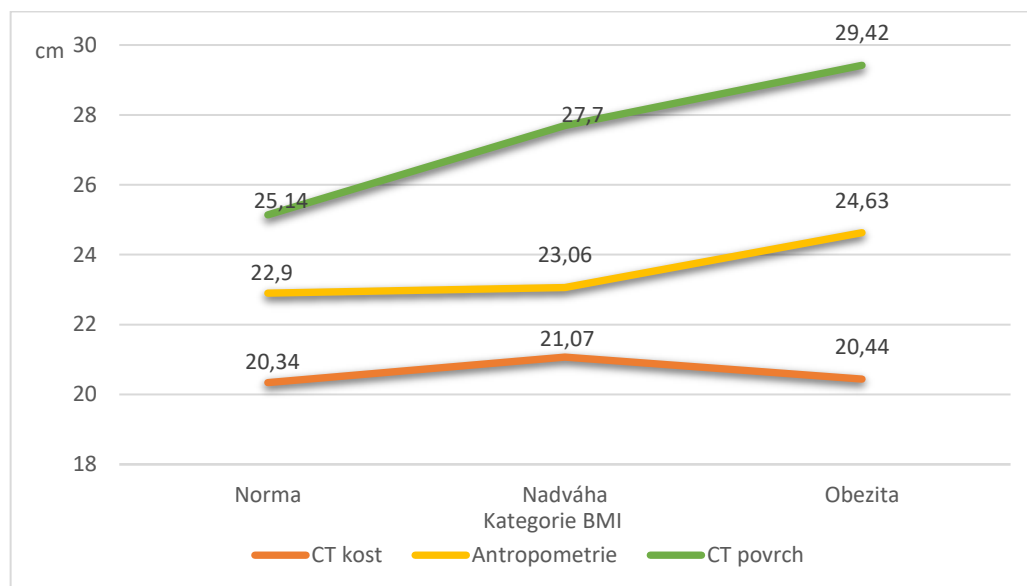
**Tabulka 19.** Porovnání conjugaty externy (cm) u žen v kategoriích BMI

Kategorie BMI	CT kost			AM			p
	M	SD	Me	M	SD	Me	
Norma (n=11)	20,34	1,44	20,20	22,99	0,38	22,90	0,028*
Nadváha (n=17)	21,07	1,14	20,90	23,06	2,19	23,60	0,028*
Obezita (n=11)	20,44	1,53	20,60	24,63	1,88	24,20	0,028*

Legenda: CT – výpočetní tomografie, AM – antropometrie, M – průměr, SD – směrodatná odchylka, Me – medián, p – hladina významnosti <0,01 \*\* – vysoce významný statistický rozdíl

Kruskal-Wallisovým testem bylo zjištěno, že mezi CT kostními rozměry v jednotlivých kategoriích BMI nejsou žádné statisticky významné rozdíly, což odpovídá hypotéze  $H_{023}$ . Potvrzujeme tedy nulovou hypotézu. CT povrchové míry pak vykazují statisticky významný rozdíl mezi kategoriemi normy a obezity (Graf 14). Ostatní rozdíly nejsou statisticky významné. V kontrastu s mužskou částí vzorku AM míry nevykazují mezi kategoriemi BMI žádný

statisticky významný rozdíl, potvrzujeme tedy nulovou hypotézu **H<sub>024</sub>**, conjugata externa měřená u žen pomocí antropometrie bude stejná v jednotlivých kategoriích BMI.



**Graf 14.** Porovnání conjugaty externy (cm) u žen v kategoriích BMI měřené pomocí výpočetní tomografie a antropometrie

Na rozdíl od mužské části vzorku je v grafu 14 u žen patrné, že i u normálního BMI činí překrytí kosti měkkými tkáněmi cca 2 cm, což platí i u kategorie nadváhy.

## 6 DISKUZE

Kapitola je zpětnou vazbou teoretických poznatků a jejich propojení a porovnání s výsledky této práce. Pomocí metod standardizované antropometrie a výpočetní tomografie byly změřeny kostní pánevní rozměry a další somatické parametry u pacientů na radiologické klinice ve FNOL, následně bylo provedeno retrospektivní měření obdobných parametrů z rekonstruovaných dat pomocí výpočetní tomografie. Naměřená data byla následně statisticky zpracována za účelem srovnání měření na jednom výzkumném vzorku pomocí dvou odlišných výzkumných metod. Cílem práce bylo srovnat rozměry těla pomocí metod standardizované antropometrie a rozměry získané pomocí rekonstrukcí dat z výpočetní tomografie.

Rozdíl mezi těmito dvěma výzkumnými metodami, tedy výpočetní tomografií a standardizovanou antropometrií je v tom, že rozměry získané pomocí neinvazivní antropometrie jsou měřené na živém člověku, tudíž jsou dané antropometrické body překryté měkkými tkáněmi, zatímco při měření z rekonstrukcí dat získaných pomocí invazivní výpočetní tomografie je možné změřit kostní struktury bez měkkých tkání. Tento výzkum je jedinečným, jelikož mnoho obdobných prací se tomuto tématu nevěnuje, nebo se tématu věnují jen z části, nepodařilo se dohledat práci, která by byla ekvivalentní s tímto výzkumem, co do přímé komparace tělních rozměrů pomocí těchto dvou akvizičních metod, tudíž můžeme porovnat s jinými studii pouze některé společné naměřené parametry.

V množství studií se autoři zaměřili na ženské pohlaví ve výzkumném souboru za účelem hodnocení porodních cest (Capelle et al., 2019; Franz et al., 2016). Největší význam antropometrického měření pánevních rozměrů je pro ženy před porodem, a to z hlediska diagnostiky kefalopelvického nepoměru (Roshan et al., 2021; Benjamin et al., 2012; Awonuga et al., 2007). Antropometrické studie jsou vždy specifické pro určitou populaci v určitém čase, svou roli hraje etnicita (Ridgeway et al., 2011; Keller et al., 1999; Lorkiewicz-Muszynska et al., 2013; aj.). Průměrné hodnoty bikristální a bitrochanterické šířky u indických žen před vaginálním porodem ve studii Benjamin et al. (2012) měřené pomocí antropometrie jsou značně nižší oproti našim naměřeným hodnotám. Rozdíl mezi hodnotami bude souviset s rozdílnou etnicitou zkoumaných populací, jelikož daný výzkum pracoval s ženami v jihozápadní Indii. Novákovi et al. (2020) vyšla průměrná hodnota bikristální šířky u dospělých žen měřených antropometricky 17,4 cm, u mužů pak 16,6 cm. Průměrné hodnoty jsou značně nižší oproti našim výsledkům, ačkoli se jedná o stejný populační výzkumný vzorek z hlediska etnicity, vysvětlovat by to mohlo BMI zkoumaného vzorku. Průměrná hodnota



bikristální šířky, která činila 27,5 cm u afroameričanek a 28,9 cm u euroameričanek ve studii Ridgeway et al. (2011), opět nižší hodnoty oproti našim zjištěním.

Ve výzkumu Uy et al. (2019) je průměrná tělesná výška u mužů 177 cm, u žen pak 164 cm (jedná se o populaci Wisconsinu, tedy převážně bělošský sever USA). Ve výzkumném vzorku naší práce byla zjištěna průměrná tělesná výška u mužů 175,39 cm a 163,84 cm u žen. Výsledky jsou podobné, což je vzhledem k etnický blízkým populacím očekávatelné. V čem se však oba vzorky výrazně liší je průměrná tělesná hmotnost. Vzorek Uy et al. (2019) má průměrnou tělesnou hmotnost u mužů 79,17 kg, u žen pak 66,91 kg. Populační vzorek této práce má průměr tělesné hmotnosti u mužů 87,72 kg, u žen pak 74,86 kg.

Dalším porovnatelným parametrem byla CT bikristální šířka, která u Uy et al. (2019) činila 26,85 cm u mužů a u žen pak 26,27 cm u žen. V našem vzorku to bylo u mužů 29,19 cm a u žen 28,3 cm. Mezi výsledky je významný rozdíl. Zde mohl mít vliv způsob akvizice dat, jelikož v citované studii byly rozměry měřeny na 3D rekonstrukci pánevních kostí, zatímco v našem výzkumu byly pánevní rozměry měřeny na rekonstruovaných transverzálních řezech těla. V porovnávané studii byla zjištěna průměrná CT bispinální šířka u mužů 22,54 cm a u žen pak 21,81 cm. V našem vzorku u mužů byla zjištěna hodnota 26,50 cm a u žen pak 25,94 cm. Mezi zkoumanými vzorky je významný rozdíl ve věkovém rozpětí, v tělesných hmotnostech i v antropometrických rozměrech.

### **Limity práce**

Tento výzkum se potýká s některými omezeními. Výzkumný soubor je relativně malý ( $n=100$ ) a je v něm vyšší zastoupení mužů ( $n=61$ ) oproti ženám ( $n=39$ ). Výsledky tak mohou být negativně ovlivněny v důsledku nedostatečného počtu žen. Ve výzkumu nebyl brán zřetel na anamnézu pacientů, na případná degenerativní onemocnění pohybového aparátu typu osteoporóza, osteomyelitida aj., které může zkreslit výsledky měření kostních somatických parametrů. Výsledky se vztahují k dané populaci a času jejího měření. Je na místě zmínit, že při antropometrickém měření pacient stojí, zatímco při CT vyšetření je pacient umístěn do polohy vleže, tudíž může docházet k přemístění tukových měkkých tkání. Změna polohy těla a její důsledky na měření jsou limitací výzkumného šetření. Při měření na CT rekonstrukcích se zahrnutím měkkých tkání nebylo možné aplikovat kompresi, jak tomu bylo při měření metodou antropometrie. Výsledky mohou nést jisté zkreslení v důsledku chyby při měření antropometristou, i přes maximální pečlivost.

Další výzkum by mohl hledat vztah mezi získanými antropometrickými parametry, tělesnou výškou, hmotností a dalšími rozměry těla, který by dovoľoval odvodit přesné kostní rozměry i bez invazivního vyšetření na CT přístroji.

## ZÁVĚR

Záměrem této kvalifikační práce bylo porovnat měření pánevních rozměrů pomocí standardizované antropometrie a výpočetní tomografie ve výzkumném souboru, který zahrnoval 100 dospělých pacientů (61 mužů a 39 žen), kteří docházeli na Radiologickou kliniku za účelem lékařského vyšetření ve Fakultní nemocnici v Olomouci.

Tato práce byla propojením dvou výzkumných metod, výpočetní tomografie a standardizované antropometrie, obsahuje část teoretickou a část praktickou. V teoretické části se byl uveden popis stěžejních kostních struktur, na které se tato práce zaměřila. Dále se dotkla vývoje vědního oboru antropometrie a také charakteristických rysů zobrazovací metody výpočetní tomografie. V další části byl rozbor odborné literatury, zabývající se daným tématem. Empirická část pak popisovala metodiku sběru dat a realizaci výzkumného šetření, zpracování získaných dat a jeho vyhodnocení a interpretaci výsledků. Teoretická část byla pak provázána s výzkumnou částí v diskuzi.

Po zpracování a analýze naměřených antropometrických a CT dat výzkumného šetření bylo prokázáno, že analogické hodnoty získané metodami standardizované antropometrie a výpočetní tomografie vykazují statisticky významný rozdíl, který je tím výraznější, čím vyšší je tloušťka měkkých tkání nad příslušným antropometrickým bodem. Míra rozdílnosti mezi pohlavími byla stejná. Průměrné hodnoty rozměrů mezi pohlavími vykazovaly naopak rozdílnost nízkou až na somatické parametry a bikristální šířkový rozměr pánve. Při analýze BMI mezi muži a ženami jsme došli ke zjištění, že čím vyšší je hodnota BMI, tím vyšší je zkreslení výsledků měření pánevních rozměrů metodou antropometrie.

Podle našich výsledků je zatížena největším zkreslením při měření pomocí metod standardizované antropometrie bikristální šířka, vzhledem ke překrytí antropometrických bodů měkkými tkáněmi, naopak minimální zkreslení s sebou nese měření šířky bispinální. Na překrytí měkkými tkáněmi je dále významně závislý i výsledek antropometrického měření rozměru *conjugaty externy*.

Jelikož mnoho podobných výzkumných prací na toto téma není, přináší tento výzkum nový pohled na danou problematiku. Měření rozměrů pánevních má praktický význam při diagnostikování kefalopelvického nepoměru. Význam práce spočívá i ve shromáždění komplexních antropometrických dat o vzorku současné středoevropské populace, tato data jsou dále využitelná pro další studie a nemusí být náročně získávána. Musíme brát v úvahu, že výsledky výzkumu jsou specifické pro danou populaci v čase, kdy byla měřena.

Cílem práce bylo provést porovnání pánevních rozměrů, měřených pomocí standardizované antropometrie a výpočetní tomografie. Cíle práce bylo dosaženo, zkušenost s tímto výzkumem měla významný osobní přínos z hlediska možnosti vyzkoušení si praktického měření kostních somatických parametrů na pacientech, ale také měření z vytvořených rekonstrukcí dat získaných z výpočetní tomografie je přispěním do praxe v oboru.

Antropometrie nabízí aplikační potenciál zejména v oblastech porodnictví a gynekologie, například v problematice časného odhalení potenciálu porodních komplikací, dále v oblasti ergonomie, například v konstrukci a optimalizaci automobilových sedadel, dětských autosedaček, moderního a ergonomického kancelářského vybavení a v dalších oblastech, kde je vyžadována adaptace výrobku na uživatele. Rozsáhlé jsou i možnosti využití antropometrických měření k přizpůsobení výrobků, jako jsou protézy, ortézy a jiné kompenzační pomůcky pro jejich uživatele, nebo sportovního náčiní pro vrcholové sportovce, například v cyklistice.

## REFEREČNÍ SEZNAM

1. ARAÚJO, F. A., D. SIMÕES, P. SILVA, N. ALEGRETE a R. LUCAS. *Sagittal standing posture and relationships with anthropometrics and body composition during childhood* [online]. 2019, **73**, 45-51 [cit. 2022-12-29]. ISSN 09666362. Dostupné z: doi:10.1016/j.gaitpost.2019.07.130
2. AWONUGA, A. O., Z. MERHI, M. T. AWONUGA, T. SAMUELS, J. WALLER a D. PRING. *Anthropometric measurements in the diagnosis of pelvic size: an analysis of maternal height and shoe size and computed tomography pelvimetric data. Archives of Gynecology and Obstetrics* [online]. 2007, **276**(5), 523-528 [cit. 2022-12-27]. ISSN 0932-0067. Dostupné z: doi:10.1007/s00404-007-0370-0
3. BENJAMIN, S. J., A. B. DANIEL, A. KAMATH a V. RAMKUMAR. *Anthropometric measurements as predictors of cephalopelvic disproportion. Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica* [online]. 2012, **91**(1), 122-127 [cit. 2022-12-29]. ISSN 0001-6349. Dostupné z: doi:10.1111/j.1600-0412.2011.01267.x
4. BLÁHA, P. *Antropometrie československé populace od 6 do 55 let: Československá spartakiáda 1985. Díl I., část 1. Praha: Ústřední štáb Československé spartakiády, 1986.*
5. BRIOT, K. *DXA parameters: Beyond bone mineral density. Joint Bone Spine* [online]. 2013, **80**(3), 265-269 [cit. 2022-12-27]. ISSN 1297319X. Dostupné z: doi:10.1016/j.jbspin.2012.09.025
6. BRYNSKOG, E., J. IRAEUS, M. P. REED a J. DAVIDSSON. *Predicting pelvis geometry using a morphometric model with overall anthropometric variables. Journal of Biomechanics* [online]. 2021, **126** [cit. 2022-12-29]. ISSN 00219290. Dostupné z: doi:10.1016/j.jbiomech.2021.110633
7. BURGESS, H. A. *Anthropometric Measures as a Predictor of Cephalopelvic Disproportion. Tropical Doctor* [online]. Marshfield, 1997, **27**(3), 135-138 [cit. 2023-04-30]. ISSN 0049-4755. Dostupné z: doi:10.1177/004947559702700305
8. CAPELLE, C., P. DEVOS, C. CAUDRELIER, P. VERPILLAT, T. FOURQUET, P. PUECH, C. GARABEDIAN a L. LEMAITRE. *How reproducible are classical and new CT-pelvimetry measurements?. Diagnostic and Interventional Imaging* [online]. 2019, **101**(2), 79-89 [cit. 2022-12-29]. ISSN 22115684. Dostupné z: doi:10.1016/j.diii.2019.07.011
9. ČIHÁK, R. *Anatomie. 3. upravené a doplněné vydání. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-3817-8.*

10. DLHOŠ, E. a A. KOTÁSEK. *Porodnictví: Učeb. text pro stř. zdrav. šk. (obor ženských sester.)*. Praha, 1966.
11. FETTER, V., M. PROKOPEC, J. SUCHÝ, S. TITLBACHOVÁ *Antropologie*. Praha: Academia (1967).
12. FRANZ, M., A. VON BISMARCK, M. DELIUS, B. ERTL-WAGNER, Ch. DEPPE, S. MAHNER, U. HASBARGEN a Ch. HÜBENER. *MR pelvimetry: prognosis for successful vaginal delivery in patients with suspected fetopelvic disproportion or breech presentation at term*. *Archives of Gynecology and Obstetrics* [online]. 2017, **295**(2), 351-359 [cit. 2022-12-27]. ISSN 0932-0067. Dostupné z: doi:10.1007/s00404-016-4276-6
13. FUCHS A.W. *Relationship of tissue thickness to kilovoltage*. *Xray Tech*. 1948 May; 19(6):287-93. PMID: 18861481.
14. GOLDMAN, L. W. *Principles of CT and CT Technology*. *Journal of Nuclear Medicine Technology* [online]. 2007, **35**(3), 115-128 [cit. 2022-12-29]. ISSN 0091-4916. Dostupné z: doi:10.2967/jnmt.107.042978
15. GÜNDOĞDU, E. a M. KEBAPÇI. *Use of Foramen Obturatum and Subpubic Angle in Sex Determination: Diagnostic Accuracy of Anthropometric Measurement on MDCT Images*. *Iranian Journal of Radiology* [online]. 2019, **16**(3) [cit. 2022-12-29]. ISSN 1735-1065. Dostupné z: doi:10.5812/iranradiol.82368
16. HACKLEY, B., J. M. KRIEBS a M. E. ROUSSEAU. *Primary Care of Women: A Guide for Midwives and Women's Health Providers*. Michigan university: Jones and Bartlett Publishers, 2007. ISBN 0763716502, 9780763716509.
17. HAINER, V. *Základy klinické obezitologie. 2., přeprac. a dopl. vyd.* Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3252-7.
18. HEŘMAN, M. *Základy radiologie*. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2014. Učebnice. ISBN 978-80-244-2901-4.
19. HEYMSFIELD, S. B., T. G. LOHMANN, Z. WANG a S. GOING (2005). *Human Body Composition*. Champaign, IL: Human Kinetics.
20. HEYWARD, V. D. a D. R. WAGNER (2004). *Applied body composition assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics.
21. HINTON, P. R. (2004). *Statistics Explained*. Hove: Routledge.
22. HYLÁKOVÁ, K. *Kde vyšetřovat obézní pacienty? V příštím roce mají vzniknout dvě specializovaná centra*. *Česká televize* [online]. Praha, 2023, 2019 [cit. 2023-04-30]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/domaci/2830481-kde-vysetrovat-obezni-pacienty-v-pristim-roce-maji-vzniknout-dve-specializovana>

23. KARAKAS, H. M., O. CELBIS, A. HARMA a B. ALICIOGLU. *Total body height estimation using sacrum height in Anatolian Caucasians: multidetector computed tomography-based virtual anthropometry*. *Skeletal Radiology* [online]. 2011, **40**(5), 623-630 [cit. 2023-04-30]. ISSN 0364-2348. Dostupné z: doi:10.1007/s00256-010-0937-x
24. KELLER, C., K. CHINTAPALLI a J. LANCASTER. *Correlation of Anthropometry with CT in Mexican-American Women*. *Research in Nursing & Health* [online]. United States: Wiley, 1999, 1999, **22**, 145–153 [cit. 2022-12-29]. ISSN 1098-240X.
25. KLEINMAN, P. L., K. J. STRAUSS, D. ZURAKOWSKI, K. S. BUCKLEY a G. A. TAYLOR. *Patient Size Measured on CT Images as a Function of Age at a Tertiary Care Children's Hospital*. *American Journal of Roentgenology* [online]. 2010, **194**(6), 1611-1619 [cit. 2022-12-29]. ISSN 0361-803X. Dostupné z: doi:10.2214/AJR.09.3771
26. KLINICH, K. D., M. P. REED, M. A. MANARY a N. R. ORTON. *Development and Testing of a More Realistic Pelvis for the Hybrid III 6-Year-Old ATD*. *Traffic Injury Prevention* [online]. 2010, **11**(6), 606-612 [cit. 2022-12-29]. ISSN 1538-9588. Dostupné z: doi:10.1080/15389588.2010.506502
27. KOBZOVÁ, J., J. VIGNEROVÁ, P. BLÁHA, L. KREJČOVSKÝ a J. RIEDLOVÁ. *The 6th nationwide anthropological survey of children and adolescents in the Czech Republic in 2001*. In: *Central European Journal of Public Health* [online]. 12. 2004, s. 126 - 130 [cit. 2023-04-30]. ISSN 1803-1048. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/8209629\\_The\\_6th\\_nationwide\\_anthropological\\_survey\\_of\\_children\\_and\\_adolescents\\_in\\_the\\_Czech\\_Republic\\_in\\_2001](https://www.researchgate.net/publication/8209629_The_6th_nationwide_anthropological_survey_of_children_and_adolescents_in_the_Czech_Republic_in_2001)
28. KOPECKÝ, M., B. MATEJOVIČOVÁ, L. CYMEK, J. ROŽNOWSKI, M. ŠVARC. *Manual of physical anthropology*. Olomouc: Palacký University Olomouc, 2019. ISBN:978-80-244-5359-0.
29. KOPECKÝ, M., L. KREJČOVSKÝ a M. ŠVARC. *Antropometrický instrumentář a metodika měření antropometrických parametrů*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 2013. ISBN 978-80-244-3613-5.
30. KORANDA, P. *Nukleární medicína*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014. Skripta. ISBN 978-80-244-4031-6.
31. Kosterní soustava: Kost pánevní. In: *Latinsky.estranky.cz: Lidské tělo* [online]. 2022, 22. 8. 2007 [cit. 2023-04-30]. Dostupné z: <https://latinsky.estranky.cz/fotoalbum/kosterni-soustava/kosterni-soustava/kost-panevni.png.html>
32. KOVAŘÍK, M. *Antropometrický výzkum dospělé populace a jeho aplikace v oblasti interiéru a architektury* [online]. Brno, 2011 [cit. 2022-12-28]. Dostupné z:

- [https://www.academia.edu/36887376/Anthropometric\\_research\\_of\\_the\\_adult\\_population\\_and\\_its\\_applications\\_in\\_interiors\\_and\\_architecture\\_Thesis](https://www.academia.edu/36887376/Anthropometric_research_of_the_adult_population_and_its_applications_in_interiors_and_architecture_Thesis). Disertační. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce Jiljí Šindlar.
33. LINNÉ, C. *Systema naturæ per regna tria naturæ, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis* [online]. 10. Stockholm, 1758 [cit. 2023-04-28]. Dostupné z:  
<https://www.biodiversitylibrary.org/item/10277#page/26/mode/1up>
  34. LORKIEWICZ-MUSZYŃSKA, D., A. PRZYSTAŃSKA, W. KOCIEMBA, A. SROKA, A. REWEKANT, C. ŻABA, W. PAPRZYCKI. *Body mass estimation in modern population using anthropometric measurements from computed tomography. Forensic Science International* [online]. 2013, **231**(1-3), 405.e1-405.e6 [cit. 2022-06-21]. ISSN 03790738. Dostupné z: doi:10.1016/j.forsciint.2013.05.017
  35. MASCIE-TAYLOR, N., A. YASUKOUCHI a S. ULJASZEK, ed. *Human Variation: From the Laboratory to the Field* [e-kniha]. 1. Boca Raton, Florida, USA: CRC Press, 2010 [cit. 2022-12-15]. ISBN 978-1138112568.
  36. MONGRAW-CHAFFIN, M., A. M. KANAYA, N. R. KANDULA, A. SHAH a Ch. A. M. ANDERSON. *The relationship between anthropometry and body composition from computed tomography: The Mediators of Atherosclerosis in South Asians Living in America Study* [online]. 2017, **22**(6), 565-574 [cit. 2022-12-29]. ISSN 1355-7858. Dostupné z: doi:10.1080/13557858.2016.1244742
  37. NAŇKA, O., M. ELIŠKOVÁ a O. ELIŠKA. *Přehled anatomie. 2., dopl. a přeprac. vyd.* Praha: Galén, c2009. ISBN 9788072626120.
  38. NEMOCNICE TRUTNOV. *Počítačová tomografie (CT)*. In: *Nemocnice Trutnov* [online]. Trutnov, 2023, 2022 [cit. 2023-04-30]. Dostupné z: <https://www.nemtru.cz/oddeleni-ambulance/radiodiagnostika/pocitacova-tomografie-ct>
  39. NETTER, F. H., HANSEN, J. T., ed. *Anatomický atlas člověka*. Vyd. 2., rozš. Přeložil Libor PÁČ, přeložil Petr DUBOVÝ. Praha: Grada Publishing, 2005. ISBN 80-247-1153-2.
  40. NOVÁK, J. M., J. BRUZEK, H. ZAMRAZILOVÁ, M. VAŇKOVÁ, M. HILL a P. SEDLÁK. *The relationship between adolescent obesity and pelvis dimensions in adulthood: a retrospective longitudinal study. PeerJ* [online]. 2020, **8** [cit. 2023-04-30]. ISSN 2167-8359. Dostupné z: doi:10.7717/peerj.8951
  41. NOVÁKOVÁ, M. a Z. HLOUŠKOVÁ. *Klinická antropologie*. 1. Praha: Avicenum, 1984.
  42. PAŘÍZEK, A. *Porodnická analgezie a anestezie*. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-716-9969-1.



43. PETEROVÁ, V. *CT – základy vyšetření, indikace, kontraindikace, možnosti, praktické zkušenosti. Medicína pro praxi* [online]. Olomouc: Solen, 2010, 2010, **7**(2), 90-94 [cit. 2022-12-29]. ISSN 1803-5310. Dostupné z: <https://www.solen.cz/pdfs/med/2010/02/12.pdf>
44. PHILLIPS, G. S., A. STANESCU a A. M. ALESSIO. *Relationships of Pediatric Anthropometrics for CT Protocol Selection. American Journal of Roentgenology* [online]. 2014, **203**(1), W85-W91 [cit. 2022-12-29]. ISSN 0361-803X. Dostupné z: doi:10.2214/AJR.13.10794
45. RIDGEWAY, B., B. E. ARIAS a M. D. BARBER. *The relationship between anthropometric measurements and the bony pelvis in African American and European American women. International Urogynecology Journal* [online]. 2011, **22**(8), 1019-1024 [cit. 2022-12-27]. ISSN 0937-3462. Dostupné z: doi:10.1007/s00192-011-1416-1
46. ROSHAN, S., M. PHULPHOTO, R. NIGAR a S. AHMED. *Association between Height of the Patients and Cephalopelvic Disproportion in Primigravidas* [online]. 2021, **20**(02), 100-103 [cit. 2022-12-31]. ISSN 17290341. Dostupné z: doi:10.22442/jlumhs.2021.00841
47. ROZTOČIL, A. *Porodnictví*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2001. ISBN 80-7013-339-2.
48. RUFF, Ch. B. *Body Mass Prediction From Skeletal Frame Size in Elite Athletes. American journal of physical anthropology* [online]. 2000, **113**(4), 507 - 517 [cit. 2023-04-30]. Dostupné z: doi:10.1002/1096-8644(200012)113:4<507::AID-AJPA5>3.0.CO;2-F
49. SEIDL, Z. *Radiologie pro studium i praxi*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.
50. SHAH, Ch., A. K. JONES a Ch. E. WILLIS. *Consequences of modern anthropometric dimensions for radiographic techniques and patient radiation exposures. Medical Physics* [online]. 2008, **35**(8), 3616-3625 [cit. 2022-12-29]. ISSN 00942405. Dostupné z: doi:10.1118/1.2952361
51. STEWARD, A. D, T. OLDS, M. MARFELL-JONES. *International Standards for Anthropometric Assessment. 2*. Potchefstroom: International Society for the Advancement of Kinanthropometry, 2006. ISBN 9780620362078.
52. TSVIELI, O., R. SERGIENKO a E. SHEINER. *Risk factors and perinatal outcome of pregnancies complicated with cephalopelvic disproportion: a population-based study. Archives of Gynecology and Obstetrics* [online]. 2012, **285**(4), 931-936 [cit. 2022-12-27]. ISSN 0932-0067. Dostupné z: doi:10.1007/s00404-011-2086-4

53. UY, J., J. HAWKS a C. VANSICKLE. *Sexual dimorphism of the relationship between the gut and pelvis in humans*. *American Journal of Physical Anthropology* [online]. 2020, **173**(1), 130-140 [cit. 2022-06-21]. ISSN 0002-9483. Dostupné z: doi:10.1002/ajpa.24084
54. VACH, M. *Historie biometrik a jejich využití ve výpočetní technice* [online]. 2003 [cit. 2023-01-24]. Dostupné z: [https://www.fi.muni.cz/usr/jkucera/pv109/2003/xvach\\_biometriky.htm](https://www.fi.muni.cz/usr/jkucera/pv109/2003/xvach_biometriky.htm)
55. VOMÁČKA, J. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. Druhé, doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. Odborná publikace. ISBN 978-80-244-4508-3.
56. WHO Consultation on Obesity. *World Health Organization. Division of Noncommunicable Diseases & World Health Organization. Programme of Nutrition, Family and Reproductive Health*. (1998). *Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a WHO Consultation on Obesity, Geneva, 3-5 June 1997*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/63854>
57. WILLEMINK, M. J. a P. B. NOËL. *The evolution of image reconstruction for CT—from filtered back projection to artificial intelligence*. *European Radiology* [online]. 2019, **29**(5), 2185-2195 [cit. 2022-12-29]. ISSN 0938-7994. Dostupné z: doi:10.1007/s00330-018-5810-7
58. ZHAN, M., F.FAN, L.QIU, Z. PENG, K. ZHANG a Z. DENG. *Estimation of stature and sex from sacrum and coccyx measurements by multidetector computed tomography in Chinese*. *Legal Medicine* [online]. 2018, **34**, 21-26 [cit. 2021-03-15]. ISSN 13446223. Dostupné z: doi:10.1016/j.legalmed.2018.07.003
59. ŽIŽKA, J. *Iterativní rekonstrukce CT obrazu – revoluční krok ve vývoji výpočetní tomografie?. Česká radiologie* [online]. Praha: Galén, 2011, 2011, **65**(3), 169-176 [cit. 2022-12-28]. ISSN 1210-7883. Dostupné z: [http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad\\_1103\\_169\\_176.pdf](http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad_1103_169_176.pdf)

## SEZNAM ZKRATEK

3D	Trojrozměrný obraz
AJ	Anglický jazyk
AM	Antropometrie
AP	Anterior – posteriorní (předozaďní)
BMI	Index tělesné hmotnosti (Body Mass Index)
CT	Výpočetní tomografie
ČJ	Český jazyk
DXA	Dvou – energetická rentgenová absorpciometrie
FBP	Filtrovaná zpěťná projekce (Filtered Back Projection)
FNOL	Fakultní nemocnice v olomouci
L4	Bederní obratel čtvrtý
L5	Bederní obratel pátý
MDCT	Multidetektorová výpočetní tomografie
MR	Magnetická rezonance
SAD	Sagitální abdominální rozměr
SDI	Index poměru sagitálního průměru břicha ke stehnu
SH	Výška kosti křížové
SVOČ	Studentská vědecká a odborná činnost
WHO	Světová zdravotnická organizace
WHR	Poměr obvodu pasu ku obvodu boků (Waist to Hip Ratio)
WTR	Poměr pasu a stehen

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<b>Obrázek 1.</b> Grafické znázornění anatomických struktur pánevní kosti .....	15
<b>Obrázek 2.</b> Anatomické znázornění bederní páteře (upraveno dle Nettera, 2005) .....	15
<b>Obrázek 3.</b> Výpočetní tomograf s posuvným stolem a vyšetřovacím tunelem (gantry) (Nemocnice Trutnov, 2022). .....	21
<b>Obrázek 4.</b> Antropometrické body na trupu a končetinách (Kopecký et al., 2013).....	37
<b>Obrázek 5.</b> Grafické znázornění měření zevních pánevních rozměrů (Pařízek et al., 2002)..	39
<b>Obrázek 6.</b> Znázornění měření bicristální šířky (autorský snímek).....	44
<b>Obrázek 7.</b> Znázornění měření distantia bispinalis pomocí CT (autorský snímek).....	44
<b>Obrázek 8.</b> Znázornění měření bitrochanterické šířky z rekonstrukce CT dat.....	45
<b>Obrázek 9.</b> Měření kostní i povrchové conjugaty externy z pořízených CT dat.....	45
<b>Obrázek 10.</b> Měření SAD a conjugaty externy na sagitálním řezu těla pacienta.....	46

## SEZNAM TABULEK

<b>Tabulka 1.</b> Vybrané antropometrické parametry dle Benjamin et al. (2010).....	22
<b>Tabulka 2.</b> Klasifikace obezity u dospělých osob od 19 let podle WHO (1997).....	40
<b>Tabulka 3.</b> Rozložení tuku dle obvodu pasu (podle WHO, 1997).....	41
<b>Tabulka 4.</b> Kategorie šířky pánve podle Brugsche (Fetter et al., 1967).....	41
<b>Tabulka 5.</b> Porovnání tělesné charakteristiky výzkumného souboru (n=100).....	47
<b>Tabulka 6.</b> Porovnání mužů a žen v BMI kategoriích.....	47
<b>Tabulka 7.</b> Průměrné kostní rozměry ve výzkumném souboru (n=100).....	49
<b>Tabulka 8.</b> Porovnání obvodových rozměrů výzkumného souboru (n=100).....	50
<b>Tabulka 9.</b> Porovnání šířkových rozměrů výzkumného souboru (n=100).....	50
<b>Tabulka 10.</b> Rozdíly vybraných kostních rozměrů u mužů (n=61) .....	51
<b>Tabulka 11.</b> Porovnání pánevních kostních rozměrů u žen (n=39) .....	53
<b>Tabulka 12.</b> Porovnání bikristální šířky (cm) u mužů v kategoriích BMI .....	60
<b>Tabulka 13.</b> Porovnání bikristální šířky (cm) u žen v kategoriích BMI .....	61
<b>Tabulka 14.</b> Porovnání bispinální šířky (cm) u mužů v kategoriích BMI.....	63
<b>Tabulka 15.</b> Porovnání bispinální šířky (cm) u žen v kategoriích BMI.....	64
<b>Tabulka 16.</b> Porovnání bitrochanterické šířky (cm) u mužů v kategoriích BMI .....	66
<b>Tabulka 17.</b> Porovnání bitrochanterické šířky (cm) u žen v kategoriích BMI.....	67
<b>Tabulka 18.</b> Porovnání conjugaty externy u mužů v kategoriích BMI .....	69
<b>Tabulka 19.</b> Porovnání conjugaty externy u žen v kategoriích BMI .....	70

## SEZNAM GRAFŮ

<b>Graf 1.</b> Porovnání bikristální šířky pánve u mužů .....	54
<b>Graf 2.</b> Porovnání bispinální šířky pánve u mužů .....	55
<b>Graf 3.</b> Porovnání rozměrů conjugaty externy u mužů.....	56
<b>Graf 4.</b> Porovnání bikristální šířky pánve u žen .....	57
<b>Graf 5.</b> Porovnání bispinální šířky u žen .....	58
<b>Graf 6.</b> Porovnání rozměrů conjugaty externy u žen .....	59
<b>Graf 7.</b> Porovnání bikristální šířky (cm) u mužů v kategoriích BMI měřené pomocí výpočetní tomografie a antropometrie. ....	61
<b>Graf 8.</b> Porovnání bikristální šířky (cm) u žen v kategoriích BMI měřené pomocí výpočetní tomografie a antropometrie .....	62
<b>Graf 9.</b> Porovnání bispinální šířky (cm) u mužů v kategoriích BMI měřené pomocí výpočetní tomografie a antropometrie .....	64
<b>Graf 10.</b> Porovnání bispinální šířky (cm) u žen v kategoriích BMI měřené pomocí výpočetní tomografie a antropometrie .....	65
<b>Graf 11.</b> Porovnání bitrochanterické šířky (cm) u mužů v kategoriích BMI měřené pomocí výpočetní tomografie a antropometrie.....	66
<b>Graf 12.</b> Porovnání bitrochanterické šířky (cm) u žen v kategoriích BMI měřené pomocí výpočetní tomografie a antropometrie.....	68
<b>Graf 13.</b> Porovnání conjugaty externy (cm) u mužů v kategoriích BMI měřené pomocí výpočetní tomografie a antropometrie.....	70
<b>Graf 14.</b> Porovnání conjugaty externy (cm) u žen v kategoriích BMI měřené pomocí výpočetní tomografie a antropometrie .....	71

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha 1. Souhlasné stanovisko Etické komise FZV UP s výzkumem

Příloha 2. Žádost o poskytnutí informací pro sběr dat ve FNOL

Příloha 3. Souhlas vedoucího pracoviště výzkumu

Příloha 4. Informovaný souhlas pro účastníky výzkumu

Příloha 5. Soutěžní poster SVOČ 2022

# PŘÍLOHY

## Příloha 1. Souhlasné stanovisko Etické komise FZV UP s výzkumem



Fakulta  
zdravotnických věd

UPOL- 126086/1070-2021

Vážená paní  
Bc. Miroslava Sosiková

2021-06-24

Vyjádření Etické komise FZV UP

Vážená paní bakalářko,

na základě Vaší Žádosti o stanovisko Etické komise FZV UP byla Vaše výzkumná část diplomové práce posouzena a po vyhodnocení všech zaslaných dokumentů Vám sdělujeme, že diplomové práci s názvem „**Hodnocení pánevních rozměrů pomocí zobrazovacích metod a antropometrie**“, jehož jste hlavní řešitelkou, bylo uděleno

**souhlasné stanovisko Etické komise FZV UP.**

S pozdravem,

Mgr. Lenka Mazalová, Ph.D.  
předsedkyně  
Etické komise FZV UP

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI  
Fakulta zdravotnických věd  
Etická komise  
Hněvotínská 3, 775 15 Olomouc



Příloha 2. Žádost o poskytnutí informací pro sběr dat ve FNOL (strana 1)



FAKULTNÍ NEMOCNICE<sup>†</sup>  
OLOMOUC  
I. P. Pavlova 185/6, 779 00 Olomouc  
Tel 588 441 111, E-mail: info@fnol.cz  
IČ: 00098892

ODBOR KVALITY

Fm-MP-G015-05-ZADOST-001

verze č. 1, str. 1/2

**Žádost o poskytnutí informace pro studijní účely/sběr dat**

Jméno a příjmení žadatele: Miroslava Sosíková

Datum narození: 5. 11. 1997 Telefon: 726898648 E-mail: miroslava.sosikova01@upol.cz

Kontaktní adresa: Vincencov 55, 798 04

Přesný název školy/fakulty: Fakulta zdravotnických věd Univerzity Palackého v Olomouci

Obor studia: Zobrazovací technologie v radiodiagnostice

Forma studia:  prezenční  kombinovaná  distanční

Téma závěrečné práce:

Hodnocení pánevních rozměrů pomocí zobrazovacích metod a antropometrie

Žadatel ve FNOL koná odbornou praxi:

ANO na pracovišti: \_\_\_\_\_ v termínu od: \_\_\_\_\_ do: \_\_\_\_\_

NE

Žadatel je zaměstnancem FNOL:

ANO na pracovišti: \_\_\_\_\_

NE

Pracoviště FNOL dotčená průzkumem: Radiologická klinika

Účel žádosti:

- sběr dat/zjišťování informací pro zpracování diplomové/bakalářské práce  
 sběr dat/zjišťování informací pro zpracování seminární/odborné práce  
 sběr dat/zjišťování informací pro jiný účel: (uvedte):

Požadavek na (zaškrtněte):

*V případě, že žadatel potřebuje získat informaci o počtech vyšetření/obšetření a předem má souhlas konkrétního pracoviště, že tato data mu budou poskytnuta vedením tohoto pracoviště bez nutnosti jeho nahlášení do zdravotnické dokumentace pacientů, vyplní oddíl „Ostatní – statistická data“. Jinak vyplní oddíl „Nahlášení do zdr. dokumentace“.*

Dotazníková akce  pro pacienty FNOL  pro zaměstnance FNOL

Počet respondentů, kteří budou vyplňovat dotazník: \_\_\_\_\_

Termín, kdy proběhne vyplnění dotazníků: od \_\_\_\_\_ do: \_\_\_\_\_

K vyplněné žádosti je nutno doložit vzor vašeho dotazníku.

## Příloha 2. Žádost o poskytnutí informací pro sběr dat ve FNOL (strana 2)

Ostatní

kazuistika – počet:

vedení rozhovoru s pacientem FNOL – počet pacientů: \_\_\_\_\_

vedení rozhovoru se zaměstnancem FNOL – počet zaměstnanců: \_\_\_\_\_ povolání: \_\_\_\_\_

K vyplněné žádosti je nutno doložit vzor rozhovoru (orientační okruh otázek).

statistická data – informace o počtech např. zdravotnických výkonů, vyšetření, určité agendy (např. porodnost), přístrojích

jiné (specifikujte):

Za které období budou data zjišťována: 15. 6. 2021 - 31.10.2021

Kdy proběhne sběr dat žadatelem: od: 15. 6. 2021 do: 31.10.2021

Přesná specifikace co bude žadatel zjišťovat: Pánevní rozměry pomocí antropometrie a odměřování z CT dat, tělesná výška, hmotnost, obvod pasu a bítcha, obvod boků.

Způsob zveřejnění závěrečné/seminární práce: STAG UPOL

Budete FNOL uvádět jako „zdroj dat“ ve své práci?  ANO  NE

Poučení:

Žadatel souhlasí se zpracováním jeho osobních údajů dle zásad GDPR pro účely evidence této žádosti. Zavazuje se zachovat mlčenlivost o skutečnostech, o nichž se dozví v souvislosti s prováděným výzkumem a sběrem dat/informací.

Žadatel (datum podpis): 28.5.2021 Srošilová

Schválil (datum podpis): 2.6. 2021 [Podpis]

Poznámky:

Ing. Bc. Andrea Drobilíčová  
Náměstkyně lékařských úborů  
Fakultní nemocnice Olomouc

### Příloha 3. Souhlas vedoucího pracoviště výzkumu

#### Souhlas vedoucího pracoviště k diplomovému výzkumu

Vážený pan  
prof. MUDr. Miroslav Heřman, Ph.D.  
Přednosta Radiologické kliniky  
Fakultní nemocnice v Olomouci

Váš: Žádost o souhlas s provedením diplomového výzkumu.

Vážený pane profesore,  
dovoluji si Vás, jako vedoucího pracoviště, požádat o souhlas s provedením diplomového výzkumu na Radiologické klinice FN v Olomouci. V rámci svého studia navazujícího magisterského programu Zobrazovací technologie v radiodiagnostice pracuji na diplomové práci „Hodnocení pánevních rozměrů pomocí zobrazovacích metod a antropometrie“. Vedoucím diplomové práce je doc. PaedDr. Miroslav Kopecký, Ph.D., z FZV UP v Olomouci. Cílem výzkumu je změření a porovnání rozměrů pánve u pacientů pomocí standardizovaných antropometrických metod a CT vyšetření. Výzkum bude proveden v období: 15. 6. 2021 – 31. 10. 2021.

Předem Vám děkuji za kladné vyřízení mé žádosti.

S pozdravem

  
Bc. Miroslava Sosíková

V OLOMOUCI dne 9.8.2021

  
prof. MUDr. Miroslav Heřman, Ph.D.  
Přednosta Radiologické kliniky Fakultní  
nemocnice v Olomouci

## Příloha 4. Informovaný souhlas pro účastníky výzkumu (strana 1)



Fakulta  
zdravotnických věd

### Informovaný souhlas

Pro výzkumný projekt: Hodnocení pánevních rozměrů pomocí zobrazovacích metod a antropometrie

Období realizace: 15. června 2021 až 31. října 2021

Řešitelé projektu: Bc. Miroslava Sosíková, vedoucí doc. PaedDr. Miroslav Kopecký, Ph.D., prof. MUDr. Miroslav Heřman, Ph.D.

Vážená paní, vážený pane,

obracíme se na Vás se žádostí o spolupráci na výzkumném šetření, jehož cílem je sběr dat pro diplomovou práci. Cílem práce je srovnání rozměrů pánve pomocí metod klasické antropometrie a zobrazovacích metod (CT). V rámci získávání dat Vás žádáme o součinnost. Provedení antropometrického měření zahrnuje šířkové pánevní rozměry a obvodové pánevní rozměry, obvod pasu, břicha a boků, tělesnou výšku a hmotnost. Měření je neinvazivní a trvá 5 minut. Získané údaje rozměrů Vaší pánve pak porovnáváme s daty získanými při Vašem vyšetření pomocí zobrazovací metody (diagnostika, vyšetření na CT cca 10 min.). Veškerá data budou důsledně anonymizována. Pokud budete ochotni se na tomto výzkumu podílet, pomůžete tím získat data, která jsou posléze využitelná ve vzdělávání porodních asistentek, fyzioterapeutů, radiologických asistentů a dalších zdravotnických profesí. Pokud s účastí na výzkumu souhlasíte, připojte podpis, kterým vyslovujete souhlas s níže uvedeným prohlášením.

#### **Prohlášení účastníka výzkumu**

Prohlašuji, že souhlasím s účastí na výše uvedeném výzkumu. Řešitelka projektu mne informovala o podstatě výzkumu a seznámila mne s cíli a metodami a postupy,

Fakulta zdravotnických věd Univerzity Palackého v Olomouci  
Hradebnická 3 | 775 15 Olomouc | T: 585 632 680  
www.fzv.upol.cz

#### Příloha 4. Informovaný souhlas pro účastníky výzkumu (strana 2)

kteří budou při výzkumu používány, podobně jako s výhodami a riziky, které pro mne z účasti na výzkumu vyplývají. Souhlasím s tím, že všechny získané údaje budou anonymně zpracovány, použity jen pro účely výzkumu a že výsledky výzkumu mohou být anonymně publikovány.

Měl/a jsem možnost vše si řádně, v klidu a v dostatečně poskytnutém čase zvážit, měl/a jsem možnost se řešitelky zeptat na vše, co jsem považoval/a za pro mne podstatné a potřebné vědět. Na tyto mé dotazy jsem dostal/a jasnou a srozumitelnou odpověď. Jsem informován/a, že mám možnost kdykoliv od spolupráce na výzkumu odstoupit, a to i bez udání důvodu.

Osobní údaje (sociodemografická data) účastníka výzkumu budou v rámci výzkumného projektu zpracovány v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady EU 2016/679 ze dne 27. dubna 2016 o ochraně fyzických osob v souvislosti se zpracováním osobních údajů a o volném pohybu těchto údajů a o zrušení směrnice 95/46/ES (dále jen „nařízení“).

Prohlašuji, že беру на vědomí informace obsažené v tomto informovaném souhlasu a souhlasím se zpracováním osobních a citlivých údajů účastníka výzkumu v rozsahu a způsobem a za účelem specifikovaným v tomto informovaném souhlasu.

Tento informovaný souhlas je vyhotoven ve dvou stejnopisech, každý s platností originálu, z nichž jeden obdrží účastník výzkumu (nebo zákonný zástupce) a druhý řešitel projektu.

Jméno, příjmení a podpis účastníka výzkumu (zákonného zástupce): \_\_\_\_\_

V \_\_\_\_\_ dne: \_\_\_\_\_

Jméno, příjmení a podpis řešitele projektu: MIROSLAVA SOSÍKOVÁ  
Sosíková



Fakulta  
zdravotnických věd  
Univerzita Palackého  
v Olomouci

# Porovnání pánve mužů a žen pomocí standardizované antropometrie a 3D rekonstrukce CT dat

Bc. Miroslava Sosíková  
Ústav radiologických metod

doc. PaedDr. Miroslav Kopecký, Ph.D., prof. MUDr. Miroslav Heřman, Ph.D.

## Úvod

Při antropometrickém měření vzniká odchylka mezi naměřenou hodnotou a reálným rozměrem kosti v důsledku nadkrytí kostí měkkými tkáněmi. Pomocí CT je možno zjistit kostní rozměry přesně. Existuje vztah mezi antropometrickými rozměry, tělesnou výškou, hmotností a dalšími parametry, který by dovozoval odvodit přesné kostní rozměry i bez invazivního vyšetření? Pánev a její měření jsou zásadní v porodnictví (Ridgeway et al., 2011, Awoniyi et al., 2007, Franz et al., 2016). CT zkoumání sexuálního dimorfismu pánve se věnují Jeanelle Uy et al. (2020). Pozornost vztahu mezi pávní a somatickými parametry se věnují i forenzní obory (Lorkiewicz-Muszynska et al., 2013; Meng-jun et al., 2018).

## Cíle

Cílem výzkumu bylo porovnat hodnoty pánevních rozměrů získaných podle metod standardizované antropometrie s daty naměřenými výpočetní tomografií (CT).

## Metodika

Vzorek zahrnoval 100 pacientů Radiologické kliniky FNOL (39 Ž, 61 M; věk 20 – 80 let). U každého bylo provedeno antropometrické měření (Obrázek 1) a měření na 3D rekonstrukci z CT dat (Obrázek 2). Byla měřena tělesná výška, distantia bicristalis, distantia bispinalis a conjugata externa. Byl použit antropometr A-226 k měření tělesné výšky, pelvimetrem P-216 byla měřena pánev ( $\pm 0,1$  cm). Dále byla osobní váhou ETA 3775 ( $\pm 0,1$  Kg) zjištěna i hmotnost (Kopecký et al., 2019). Pacienti byli při měření oblečení ve spodním prádle. Poté bylo provedeno vyšetření na přístroji CT Discovery 750HD. Data byla zpracována v programu STATISTICA Cz 13. Byly vypočteny statistické charakteristiky (M, SD, d). Normalita dat byla ověřena Shapiro – Wilk testem. Parametry byly porovnány parametrickým dvoustranným t-testem a neparametrickým Wilcoxonovým párovým testem na hladině významnosti  $*p < 0,05$  a  $**p < 0,01$  (Hinton, 2004).



Obrázek 1. Antropometrie ženských pánevních rozměrů (upraveno podle Pařížka et al., 2002). Měřenými rozměry byly distantia bicristalis, distantia bispinalis a conjugata externa (Kopecký et al., 2019).



Obrázek 2. Měření distantia bicristalis na rekonstrukci CT dat v systému AW server (autorský snímek).

## Výsledky

V tabulce 1 je shrnuto rovnání pánevních rozměrů u mužů pomocí antropometrie a 3D rekonstrukce CT dat u mužů. U měřených parametrů byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi hodnotami získanými standardizovanou antropometrií a analogickými hodnotami z CT.

Tabulka 1. Porovnání pánevních rozměrů u mužů (n=61).

Parametr	M/SD – M/SD	d (cm)	p
<b>Distantia bicristalis</b>			
CT kosti – CT povrch (cm)	25,13/2,10 – 34,13/3,69	5,92	0,000**
CT kosti – Antropometrie (cm)	25,15/2,4 – 31,51/2003	2,35	0,000**
Antropometrie – CT povrch (cm)	31,31/7,23 – 34,13/3,69	2,83	0,000**
<b>Distantia bispinalis</b>			
CT kosti – CT povrch (cm)	26,50/2,47 – 31,06/4012	4,56	0,000**
CT kosti – Antropometrie (cm)	26,50/2,47 – 27,45/2,08	0,95	0,000**
Antropometrie – CT povrch (cm)	27,45/2,08 – 31,06/4012	3,61	0,000**
<b>Conjugata externa</b>			
CT kosti – CT povrch (cm)	21,17/1,37 – 26,59/2,08	5,42	0,000**
CT kosti – Antropometrie (cm)	21,17/1,37 – 23,65/2,54	2,48	0,000**
Antropometrie – CT povrch (cm)	23,65/2,54 – 26,59/2,08	4,57	0,000**

Tabulka 2 prezentuje rozdíly v měření antropometrií a výpočetní tomografií u žen. Všechny naměřené parametry opět vykazují statisticky významný rozdíl. Podobně jako u mužů je nejmenší rozdíl u distantia bispinalis. U obou pohlaví vykazují největší rozdíl rozměry kostních struktur a povrchů těla na 3D rekonstrukci (Tabulka 1 a 2).

Tabulka 2. Porovnání pánevních rozměrů u žen (n=39).

Parametr	M/SD – M/SD	d (cm)	p
<b>Distantia bicristalis</b>			
CT kosti – CT povrch (cm)	26,30/2,64 – 34,56/3,34	6,26	0,000**
CT kosti – Antropometrie (cm)	26,30/2,64 – 30,94/2,39	2,72	0,000**
Antropometrie – CT povrch (cm)	30,94/2,39 – 34,56/3,34	3,54	0,000**
<b>Distantia bispinalis</b>			
CT kosti – CT povrch (cm)	25,94/1,85 – 31,40/3,20	5,46	0,000**
CT kosti – Antropometrie (cm)	25,94/1,85 – 27,13/2,19	1,16	0,002**
Antropometrie – CT povrch (cm)	27,13/2,19 – 31,40/3,20	4,32	0,000**
<b>Conjugata externa</b>			
CT kosti – CT povrch (cm)	20,72/1,35 – 27,59/2,77	6,87	0,000**
CT kosti – Antropometrie (cm)	20,72/1,35 – 23,96/2,38	3,42	0,000**
Antropometrie – CT povrch (cm)	23,96/2,38 – 27,59/2,77	4,38	0,000**

Zjištěné rozdíly mezi hodnotami u d. bicristalis i d. bispinalis jsou u žen vyšší, což je pravděpodobně způsobeno rozdílnou distribucí tuku na ženském těle. Stejný jev pravděpodobně hraje roli v případech c. externa, což je patrné zejména na porovnání vzdáleností mezi povrchy těla a kostním rozměrem v CT rekonstrukci.

## Závěr

Analýza dat prokázala, že antropometrické rozměry pánve získané standardizovanou antropometrií a 3D rekonstrukcí CT dat u mužů i u žen vykazují statisticky významný rozdíl. Rozdíl u všech sledovaných parametrů je tím výraznější, čím vyšší je tloušťka měkkých tkání nad příslušným antropometrickým bodem.

Podrobnější analýza získaných parametrů bude předmětem další výzkumné činnosti a bude probíhat v jednotlivých kategoriích BMI u mužů a žen a současně budou analyzovány rozdíly pánevních rozměrů mezi muži a ženami.

## Literatura

1. AKOYUNGA, Awoniyi O., Zhai MEBHI, Modupe T., AWOYUNGA, Terri-Ann SANUEL, Jennifer WALLER a David PEING. Anthropometric measurements in the diagnosis of pelvic size: an analysis of maternal height and shoe size and computed tomography pelvic metric data. Archives of Gynecology and Obstetrics [online]. 2007, 274(5), 523-528 [cit. 2022-09-20]. ISSN 0934-6567. Dostupné z: doi:10.1007/s00404-007-0270-4
2. FRANZ, Maria, Astrida VON DRAMACK, Maria OELIG, Britta DRIL-DE AGNES, Charlene DESSL, Sven MAINNER, Uwe HASBARGEN a Christoph HENDRICH. MR pelvimetry: progress for successful vaginal delivery in patients with suspected fetalopelvic disproportion or breech presentation at term. Archives of Gynecology and Obstetrics [online]. 2017, 285(4), 533-539 [cit. 2022-09-20]. ISSN 0934-6567. Dostupné z: doi:10.1007/s00404-016-4275-6
3. HINTON, Penny R. Statistics explained. 3. Routledge, 2014. ISBN 9781448721212.
4. KOPCEKÝ, Miroslav, Barbara MATRHOVCOVÁ, Luboš ČERNÝ, Lucie ŠEDIVÁ a Miroslav ŠEDIVÝ. Manual of clinical anthropometry. Olomouc: Palacký University Olomouc, 2019. 215 s. Monograph. ISBN 978-80-244-8306-6.
5. LORKIEWICZ-MUSZYŃSKA, Danuta, Agnieszka PRZYBYŁA, Wiesława KOCIBURA, Alicja SIOGAŁ, Artur REBEKAT. Cranium 3434 a 3436: morphometric measurements from computed tomography. Forensic Science International [online]. 2018, 281(1), 405-416 [cit. 2022-09-11]. ISSN 0966-1876. Dostupné z: doi:10.1016/j.forsciint.2018.05.017
6. MENG-JUN, Zhai, Yi-Fan, Li, Hong-Qiu, Zhao, Peng, Lu, Zhong-Hao a Zhai-Hua DING. Estimation of stature and sex from sacrum and coccyx measurements by multireactor computed tomography in Chinese. Legal Medicine [online]. 2018, 34, 11-16 [cit. 2022-09-20]. ISSN 1344-8223. Dostupné z: doi:10.1016/j.legmed.2018.07.003
7. PAŘÍŽKA, Antonín. Porovnání analýzy a vlastnosti Pařížka-Graha. 2002. ISBN 80-710-999-1.
8. RYDZIKOWSKI, Greg, MARCELO ARIAS a MATTHEW J. SHERIDAN. The relationship between anthropometric measurements and the bony pelvis in African American and European American women. International Urogynecology Journal [online]. 2011, 22(8), 1029-1034 [cit. 2022-09-20]. ISSN 0937-3442. Dostupné z: doi:10.1007/s00282-011-2419-1
9. UY, Jeanelle, John HAWG a Caroline VANDELLE. Sexual dimorphism of the relationship between the gut and pelvis in humans. American Journal of Physical Anthropology [online]. 2020, 172(1), 120-140 [cit. 2022-09-11]. ISSN 0002-0918. Dostupné z: doi:10.1002/ajpa.24080