

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav porodní asistence

Kateřina Kovářová

Ženská pánev a význam pro porod

Bakalářská práce

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

Olomouc 2020

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila pouze uvedené informační zdroje.

Olomouc 15. června 2020

Podpis

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce doc. PaedDr. Miroslavu Kopeckému Ph.D. za poskytnuté odborné rady, podněty a připomínky a za skvělé vedení. Děkuji také mým blízkým a rodině za podporu při studiu.

ANOTACE

Typ závěrečné práce: bakalářská

Téma práce: Antropometrické pánevní rozměry u žen ve vztahu k průběhu porodu

Název práce: Ženská pánev a význam pro porod

Název práce v AJ: Female pelvis and meaning for childbirth

Datum zadání: 27-11-2019

Datum odevzdání: 15-6-2020

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav porodní asistence

Autor práce: Kovářová Kateřina

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

Oponent práce:

Abstrakt v ČJ: Pánev je anatomicky velice složitá, musí v lidském těle zastávat hned několik funkcí a je nedílnou součástí vaginálního porodu. Přehledová bakalářská práce se zabývá pánevními rozměry ve vztahu k porodu. Práce předkládá dohledané informace o pánevní anatomii, pánevním dimorfismu a vývoji kosti pánevní. Shrnuje poznatky o pelvimetrii a zároveň i o moderních metodách měření pánevních rozměrů. Prezentuje aktuální dohledané informace o faktorech, které ovlivňují průchod plodu pánví. Poznatky byly získány z odborných databází EBSCO, Medvik a Ovid.

Abstrakt v AJ: The pelvis is anatomically very complex bone, it has several functions in the human body. It is an integral part of vaginal delivery. The survey bachelor thesis deals with the pelvic dimensions in relation to childbirth. The bachelor thesis presents relevant informations about the pelvic anatomy, pelvic dimorphism and pelvic bone ontogeny. It summarizes knowledge about pelvimetry and about modern methods of measuring pelvic

dimensions at the same time. It presents actual information about factors that affect passage of the fetus through the pelvis. The informations were obtained from expert databases EBSCO, Medvik, Ovid

Klíčová slova v ČJ: pánev, porod, pánevní rozměry, pelvimetrie, anatomie pánve, těhotenství, kefalopelvicový nepoměr

Klíčová slova v AJ: pelvis, labor, pelvic dimensions, pelvimetry, pelvic anatomy, pregnancy, cephalopelvic disproportion

Rozsah: 58 stran

OBSAH

Úvod	7
1 Popis řešeršní strategie	9
2 Vývoj pánve.....	10
2.1 Fylogenetický vývoj pánve.....	10
2.2 Ontogenetický vývoj pánve	13
2.3 Pánevní dimorfismus.....	15
3 Anatomie lidské pánve	18
4 Pánevní rozměry.....	22
4.1 Rozměry a roviny malé pánve	22
4.2 Pelvimetrie.....	26
4.3 Moderní metody hodnocení pánevních rozměrů	28
5 Faktory, které ovlivňují průchod plodu pánví	34
5.1 Hlavička a velikost plodu	36
5.2 Kefalopelvický nepoměr a poloha matky při porodu.....	38
5.3 Nepravidelnosti pánve	43
Závěr.....	48
Seznam použitých zkratk a symbolů	55
Seznam obrázků a grafů.....	56
Seznam tabulek	58

ÚVOD

Lidské anatomické rysy byly podrobeny přirozenému výběru po miliony let, a proto jsou často považovány za nejvhodnější pro danou funkci. Proč je tedy lidský plod tak pevně sladěn s porodním kanálem matky a je tedy náchylný k porodním komplikacím? Proč neexistuje větší bezpečnostní rezerva jako u většiny ostatních druhů primátů? Toto jsou dlouhodobé evoluční hádanky, které mají bezprostřední význam pro porodnictví, gynekologii a veřejné zdraví (Pavličev, Romero, Mitteroecker, 2019, str. 4).

Přehledová bakalářská práce je zaměřena na vývoj kostěné pánve z hlediska ontogeneze i fylogeneze. Dále popisuje pánevní dimorfismus, anatomii lidské pánve a předkládá dohledané poznatky o způsobech měření ženské pánve a jeho významu. Zabývá se také faktory, které ovlivňují průchod plodu pánví, jako je velikost plodu, kefalopelvický nepoměr a nepravidelnosti pánve.

Na základě zkoumaného tématu práce byly stanoveny tyto cíle:

Cíl 1: Sumarizovat dohledané informace o fylogenetickém a ontogenetickém vývoji pánve

Cíl 2: Sumarizovat poznatky o anatomii lidské pánve

Cíl 3: Předložit dohledané informace o způsobech měření ženské pánve

Cíl 4: Předložit aktuální dohledané poznatky o faktorech, které ovlivňují průchod plodu pánví

Vstupní literatura:

HUDÁK, R. a D. KACHLÍK. Memorix anatomie. 3. vydání. Praha: Triton, 2015. ISBN 978-80-7387-959-4.

NETTER, F. H. Netterův anatomický atlas člověka. Brno: CPress, 2016. ISBN 978-80-264-1176-5.

DYLEVSKÝ, I., O. MRÁZKOVÁ a R. DRUGA. Funkční anatomie člověka. Praha: Grada, 2000. ISBN 80-7169-681-1.

ČIHÁK, R. Anatomie. Třetí, upravené a doplněné vydání. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-4788-0.

HÁJEK, Z., E. ČECH a K. MARŠÁL. Porodnictví. 3., zcela přeprac. a dopl. vyd.
Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4529-9.

1 POPIS REŠERŠNÍ STRATEGIE

Vyhledávací kritéria:

klíčová slova v ČJ: pánevní kost, porod, pánevní rozměry, pelvimetrie, anatomie pánve, těhotenství, kefalopelvický nepoměr

klíčová slova v AJ: pelvic bone, labor, pelvic dimensions, pelvimetry, pelvis anatomy, pregnancy, cephalopelvic disproportion

jazyk: čeština, slovenština, angličtina

období: 2007-2019

Databáze: EBSCO, Medvik, Ovid

Celkem nalezeno 97 článků

Vyřazující kritéria:

duplicitní dokumenty

obsah dokumentu netýkající se cílů

Sumarizace využitých databází:

EBSCO – 22

Medvik – 2

Ovid – 1

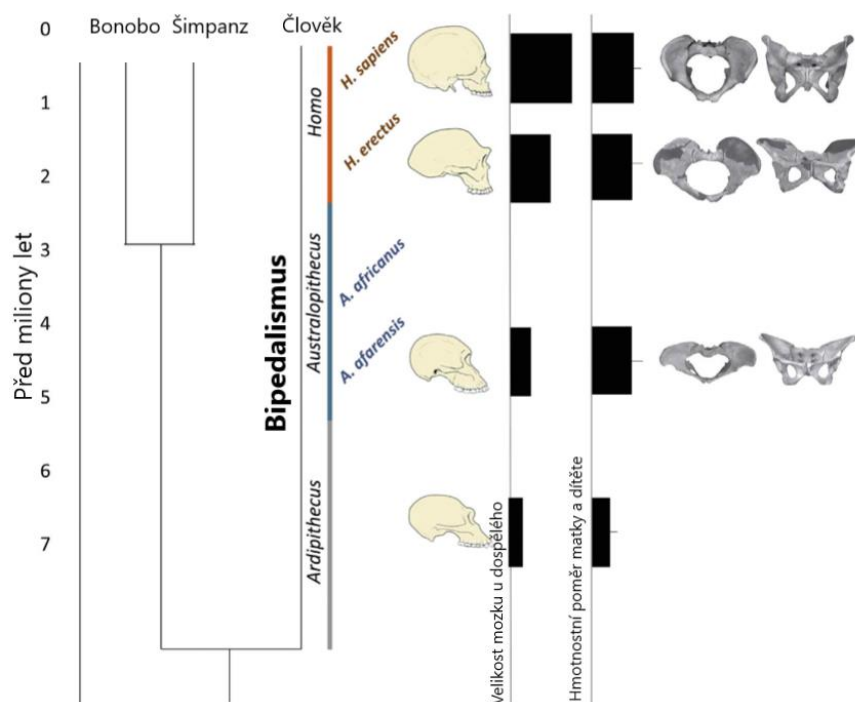
Pro tvorbu teoretických východisek bylo použito 25 článků a 5 odborných knih.

2 VÝVOJ PÁNVE

Lidská pánev je pozoruhodná struktura, která hraje ústřední roli v mnoha kritických biologických procesech (Gruss, Schmitt, 2015, str. 1). Je zajímavá jak svou stavbou, tak i funkcemi, které zastává. Je důležitá nejen při lokomoci člověka, ale také v porodnictví a zároveň tvoří podporu pro břišní orgány. Vývoj pánve můžeme sledovat z hlediska fylogeneze a ontogeneze člověka (Desilva, Rosenberg, 2017, str. 628).

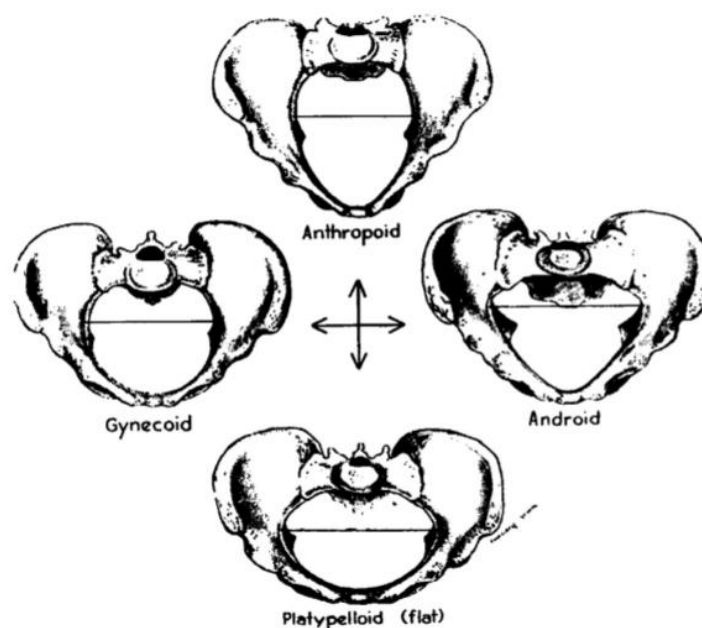
2.1 FYLOGENETICKÝ VÝVOJ PÁNVE

Z fylogenetického hlediska není pochyb o tom, že vývoj bipedalismu se časově shoduje s významnými anatomickými restrukturalizacemi pánví primátů, jak ukazuje obrázek 1. Bipedalismus se v lidské linii vyvinul před 5 až 7 miliony lety. Načež nastal masivní nárůst velikosti mozku v plně bipedálním rodu Homo, doprovázený zvětšením velikosti hlavy plodu. Modifikace pánve zahrnuje zkrácení a rozšíření kosti kyčelní, zarovnání kosti křížové a symfýzy v dorzoventrální rovině, rozšíření kosti křížové, vyvinutí výraznějších spin na kosti sedací a zmenšení vzdálenosti mezi kyčelními klouby. Mnoho z těchto pánevních změn souvisí s napřímením postavy, s účinnou pohybovou svalovou soustavou, s udržením rovnováhy vzpřímeného těla a také s podporou břišních orgánů. Změny na pánevní kosti během přechodu na bipedalismus vytvořily velmi specifický porodní kanál. Porodní kanál se v lidské linii zvětšil a vyvinul do tvaru gynekoidů. U australopitéků porodní aspekty hrály menší roli ve vývoji pánve, protože jejich lebky byly relativně malé. Oproti tomu rod Homo narazil po nástupu bipedalismu na další evoluční výzvu, a to na postupné zvětšování relevantní velikosti mozku neboli encefalizaci, a tudíž i na zvětšování hlavy plodu (Pavličev, Romero, Mitteroecker, 2019, str. 6).



Obrázek 1. *Fylogenetický strom ukazuje rozdělení mezi lidmi a jejich nejbližšími žijícími příbuznými rodu Pan (bonobo a šimpanzi). Bipedalismus vznikl na počátku lidské linie a je společný pro tři rody: Ardipithecus, Australopithecus a Homo. Celková velikost těla, velikost mozku a hmotnost novorozence se v lidské linii zvětšily. Velikost a tvar lebky odráží encefalizaci rodu Homo. Porodní kanál se zvětšil a posunul do tvaru gynekoidů (Pavličev, Romero, Mitteroecker, 2019, str. 6)*

I přes společnou evoluční historii a funkční požadavky se pánevní tvar značně liší napříč moderními lidskými populacemi (Pavličev, Romero, Mitteroecker, 2019, str. 6). I přes to, že tvar pánve může mít různé varianty, nejedná se o patologii, spíše o individuální odchylky (Obrázek 2). Spontánní vaginální porod plodu je možný, přestože během porodu může dojít k drobným odchylkám od běžného porodního mechanismu. U gynekoidní pánve lze očekávat typický průběh porodního mechanismu. Jedná se o nejčastější typ ženské pánve. Další variantou je pánev antropoidní, kdy je přímý průměr relativně větší v poměru k příčnému průměru. Tento tvar pánve inklinuje k abnormální rotaci, pokud plod zaujímá zadní postavení. U pánve platypeloidní je přímý průměr naopak výrazněji menší než příčný průměr. To má za následek opožděnou vnitřní rotaci hlavičky plodu, ke které dochází často až v pánevním východu. Posledním typem je pánev androidní, je typická ostřejším subpubickým úhlem. Vnitřní rotace hlavičky i zde nastává později, než je obvyklé a záhlaví plodu častěji rotuje směrem dozadu, tudíž dochází k abnormální rotaci. Je to způsobeno právě zúženým prostorem pod symfýzou, hlavička tedy rotuje tam, kde má více místa, a to k promontoriu (Čepický, Čepická Líbalová, 2007, str. 7).



Obrázek 2. Klasické pánevní typy v souvislosti s tvarem pánevního kanálu. Převládajícím typem je gynecoid (Pavličev, Romero, Mitteroecker, 2019, str. 7)

V návaznosti na porodnictví je pánevní kost jedna z nejvíce sexuálně dimorfních kostí v lidském těle (Desilva, Rosenberg, 2017, str. 628). Obecně je známo, že většina druhů savců se liší v morfologických vlastnostech v souvislosti s pohlavím. Jedná se o měkké i tvrdé tkáňové struktury a velikost těla jako celku. U lidí popisujeme právě pánevní pohlavní dimorfismus. Existují hypotézy, které mají za úkol vysvětlit tyto rozdíly. Obecně platí, že ženské pánve musí splňovat porodnické požadavky, aby byly porodu schopné. Konkrétní faktory, které určují vývojové mechanismy ženských a mužských pánevních fenotypů, jsou stále do značné míry neznámé. Diskutuje se, zda funkce pánve vedle porodnické adaptace zahrnuje ještě lokomoci a stabilizaci břicha (Huseynov et al., 2016, str. 5227).

Nedávná biomechanická a kinematická studie (Pavličev, Romero, Mitteroecker, 2019, str. 3) zabývající se porodním dilematem vyřešila dosavadní nesrovnalosti v této teorii. Do dnešní doby platilo, že podstatou porodnického dilematu je kompromis mezi dvěma funkcemi lidské pánve, bipedální chůzí a porodem. Biomechanická a kinematická studie (Pavličev, Romero, Mitteroecker, 2019, str. 4) ale naznačuje, že pánevní šířka výrazně neovlivňuje účinnost bipedální chůze, a proto je nepravděpodobné, že by omezila vývoj širšího porodního kanálu. Šířka porodního kanálu je ovlivněna dvěma funkcemi, které souvisejí s těhotenstvím, nikoliv s bipedální lokomocí. Zatímco úzká pánev je nevýhodná pro porod, nabízí lepší podporu váhy při dlouhém období těhotenství. Oproti tomu pánev široká je

výhodnější pro porod, ale nevýhodná při podpírání velkého lidského plodu a břišních orgánů, jak ukazuje obrázek 3 (Pavličev, Romero, Mitteroecker, 2019, str. 3, 4).



Obrázek 3. Znárodnění úzkého a širokého porodního kanálu v souvislosti s těhotenstvím a porodem (Pavličev, Romero, Mitteroecker, 2019, str. 10)

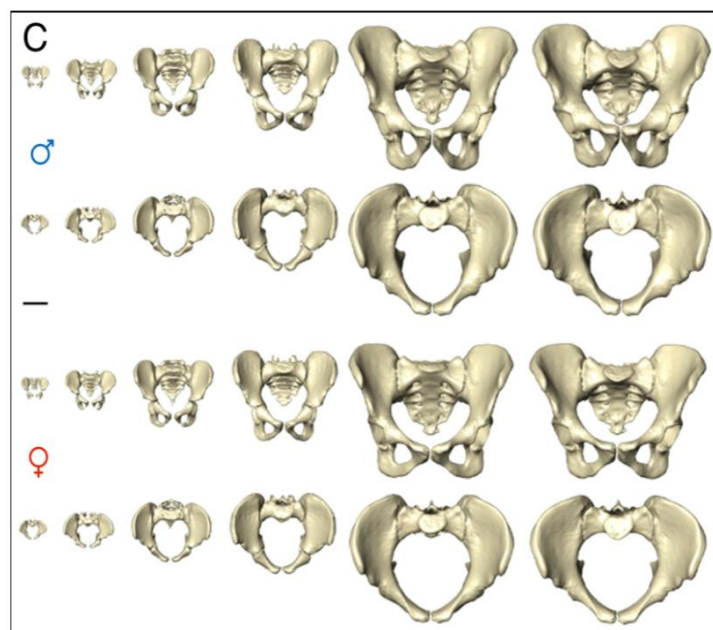
Kinematická studie Whitcome et al. (2017) pozorovala rozdíly v chůzi či běhání na běžícím páse u mužů a u žen. Ukázalo se, že ženy při chůzi vyšší rychlostí převádějí více pánevní rotace na strany než muži, což vede k podobné účinnosti lokomoce i přes širší boky. Tedy namísto snižování účinnosti přispívá pánev k dlouhé délce kroku a zejména u jedinců s kratšími dolními končetinami může být dokonce pro chůzi prospěšná (Desilva, Rosenberg, 2017, str. 629, 630).

2.2 ONTOGENETICKÝ VÝVOJ PÁNVE

Od konce pátého týdne vývoje probíhá v bazi rostoucího končetinového pupenu proliferace a kondenzace mesenchymu pro základ os coxae. Tento základ začíná chondrifikovat koncem šestého týdne od oplodnění. Aby došlo k osifikaci pánevní kosti, jsou zapotřebí osifikační jádra. Osifikační jádro v os ilium se nachází těsně nad incisura ischiadica major a objevuje se během devátého týdne vývoje. Během čtvrtého fetálního měsíce se první osifikace objevují i v os ischii, konkrétně v corpus ossis ischii. Ve čtvrtém až pátém fetálním měsíci se objevuje osifikační jádro poblíž acetabula v os pubis. Osifikace se z těchto center rozšiřuje do každé z kostí zvlášť. Při narození zůstávají na některých místech chrupavčité oblasti, a to na části přední strany kosti kyčelní, crista iliaca, v celé oblasti acetabula a pruh podél dolního okraje kosti pánevní, do kterého spadá povrch od tuber ischiadicum až po fascies symphysialis. Os ilium, os ischii a os pubis odděluje rozsáhlá chrupavka na zevní straně acetabula, která prochází k vnitřní ploše kosti a připomíná tvar písmene Y (Čihák, 2016, str. 287).

Během sedmého až osmého roku života dochází ke srůstu os pubis a os ischii na spodní straně foramen obturatum. Okolo dvanáctého až třináctého roku života dochází ze dvou sekundárních osifikačních center v acetabulu k osifikaci cartilago ypsiloformis. Během patnáctého až osmnáctého roku života probíhá proces osifikace chrupavčitého pruhu na dolním okraji kosti pánevní. Od sedacího hrbolu se osifikace šíří dále a splývá s okolní kostí. Stejný proces ve stejnou dobu probíhá i v oblasti chrupavčitého lemu crista iliaca. V tuberculum pubicum, ve spina ischiadica, ve spina iliaca anterior superior a na symfyzovém okraji os pubis, na kterém se během patnáctého až šestnáctého roku mohou objevit samostatné sekundární apofyzy, které následně během šestnáctého až osmnáctého roku splynou s okolím (Čihák, 2016, str. 287, 289).

Huseynov et al. (2016) zveřejnili studii týkající se vývoje pánevní kosti. Byly porovnávány pánevní kosti mužů a žen od stádia plodu až po stádium pozdní dospělosti. Pánve byly analyzovány pomocí anatomických orientačních bodů. Z výsledků vyplývá vývojová trajektorie pánevní kosti, která je až do puberty téměř totožná pro muže i ženy. S nástupem puberty se ale ženská pánev začíná rozšiřovat. Pánevní rozměry u žen se zvětšují až do 25–30 let věku. Naopak od 40. roku věku se vývojová trajektorie ženské pánve začíná podobat té mužské (Obrázek 4). To vede k významnému zúžení pánevních rozměrů. Tento vývoj je ovlivněn vzestupem estradiolu v období puberty a jeho poklesem v období premenopauzy (Huseynov et al., 2016, str. 5227, 5231).



Obrázek 4. Vývojové změny morfologie pánve u člověka od pozdních fetálních stádií po období pozdní dospělosti. Modrý symbol představuje muže, červený symbol představuje ženy (Huseynov et al., 2016, str. 5228)

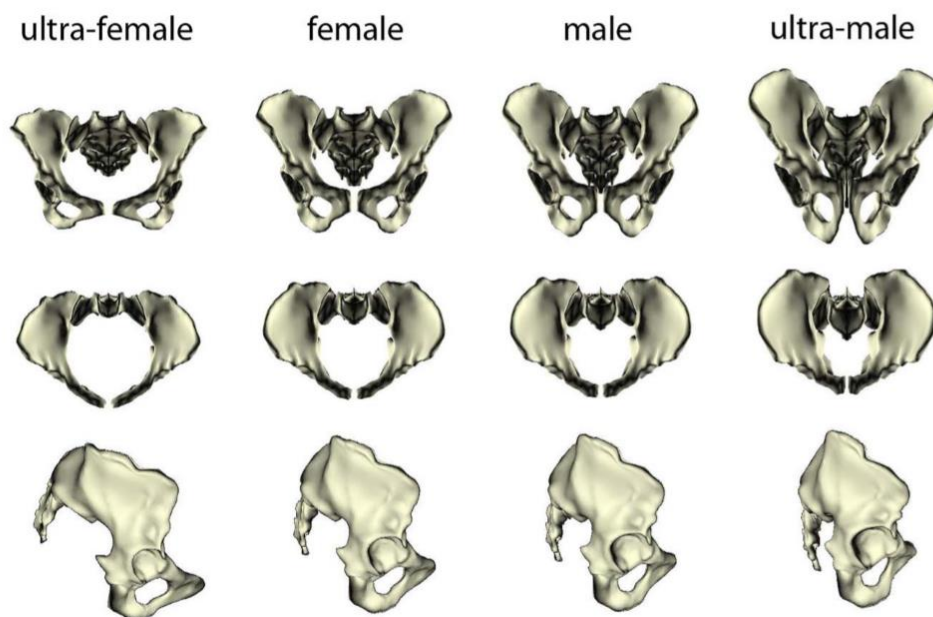
2.3 PÁNEVNÍ DIMORFISMUS

Mezi nejdůležitější faktory, působící na pánevní morfologii patří schopnost ženské pánve přizpůsobit se plodu během porodu (Fisher, Mitteroecker, 2017, str. 702). Porodnické požadavky a následný tlak, kterým na pánevní dno těžký plod působí, jsou pro ženy specifické. Evoluční kompromis se tedy mezi pohlavími liší a vede k sexuálnímu dimorfismu v pánevní morfologii, kterou dnes můžeme pozorovat (Pavličev, Romero, Mitteroecker, 2019, str. 8). K tomu přispívá i pánevní kanál, který se tvarově významně liší u žen a u mužů. Dalším rozdílem mezi pohlavími je i tělesná výška. Muži jsou v průměru vyššího vzrůstu než ženy. Tím, zda má tělesná výška jedince nějakou souvislost s pánevním dimorfismem se zabývají Fisher a Mitteroecker (2017) ve své studii, kde se pokusili oddělit a kvantifikovat dvě složky, které by mohly mít dopad na pánevní dimorfismus, a to allometrickou a neallometrickou. Byla provedena geometrická morfometrická analýza pomocí sady 3D orientačních bodů na 99 indických jedincích, dospělých mužů i žen. Rozdíl ve tvaru pánve dobře vyobrazovaly sexuální dimorfismus. Analýza ukázala, že velikost a tvar pánve jsou částečně spojeny se vzrůstem. Bylo zjištěno, že dimorfismus v poměru výšky a šířky pánve a orientace lopatek iliaku byl do značné míry allometricky ovlivněný, zatímco dimorfismus v suprapubickém úhlu a velikost a vzdálenost acetabul byly zásadně neallometrické. Závěr studie uvádí, že na rozdíl od celkových proporcí pánve byl sexuální dimorfismus v porodnických významných pánevních dimenziích převážně neallometrického původu, tudíž nebyl ovlivněn tělesnou výškou jedince a byl pravděpodobně vyvolán sekrecí steroidních hormonů během puberty (Fisher, Mitteroecker, 2017, str. 698).

Vývoj pánevního sexuálního dimorfismu naznačuje, že došlo k selekci proti rozšíření pánve u mužů. Studium mužské pánve může tedy poskytnout nahlédnutí na výhody užší pánve. Možné jsou dva důvody pro selekční výběr úzké pánve u mužů, buďto z důvodu chůze, nebo pro viscerální podporu. Alternativně může být výběr úzké pánve u mužů určen kvůli funkci specifickou pro muže. Stabilita svalů pánevního dna přispívá k erektilní funkci, tím i k mužské reprodukci. Skutečnost, že se evoluční rozšíření ženské pánve nepřeneslo na pánve mužské, znamená selektivní výhodu úzké pánve u mužů. Otázkou zůstává, zda opravdu existuje souvislost mezi pánevní šířkou a pevností pánevního dna u mužů (Pavličev, Romero, Mitteroecker, 2019, str. 9).

Z obrázku 5 lze vyčíst, že ženy mají ve srovnání s muži plošší a širší pánve a kratší lopaty kostí kyčelní. Vzdálenost mezi acetabuly u žen je delší a vchod do pánve širší. Subpubický úhel je u ženské pánve větší, kost křížová naopak kratší a projektovaná směrem ven. Ženy

mají celkově větší a kulatější pánevní dutinu než muži. Pokud jde o vyšší ženy, jejich pánve bývají užší a pánevní struktury vyšší. Ženy nižšího vzrůstu mají vstup do pánve širší a jejich křížová kost je více vykloněna směrem ven než u vyšších žen. Ženy nižšího vzrůstu mají těžší průběh porodu než vyšší ženy. Riziko vzniku komplikací během porodu se zvyšuje, pokud je otec dítěte výrazně vyšší než matka (Fisher, Mitteroecker, 2017, str. 702-704).



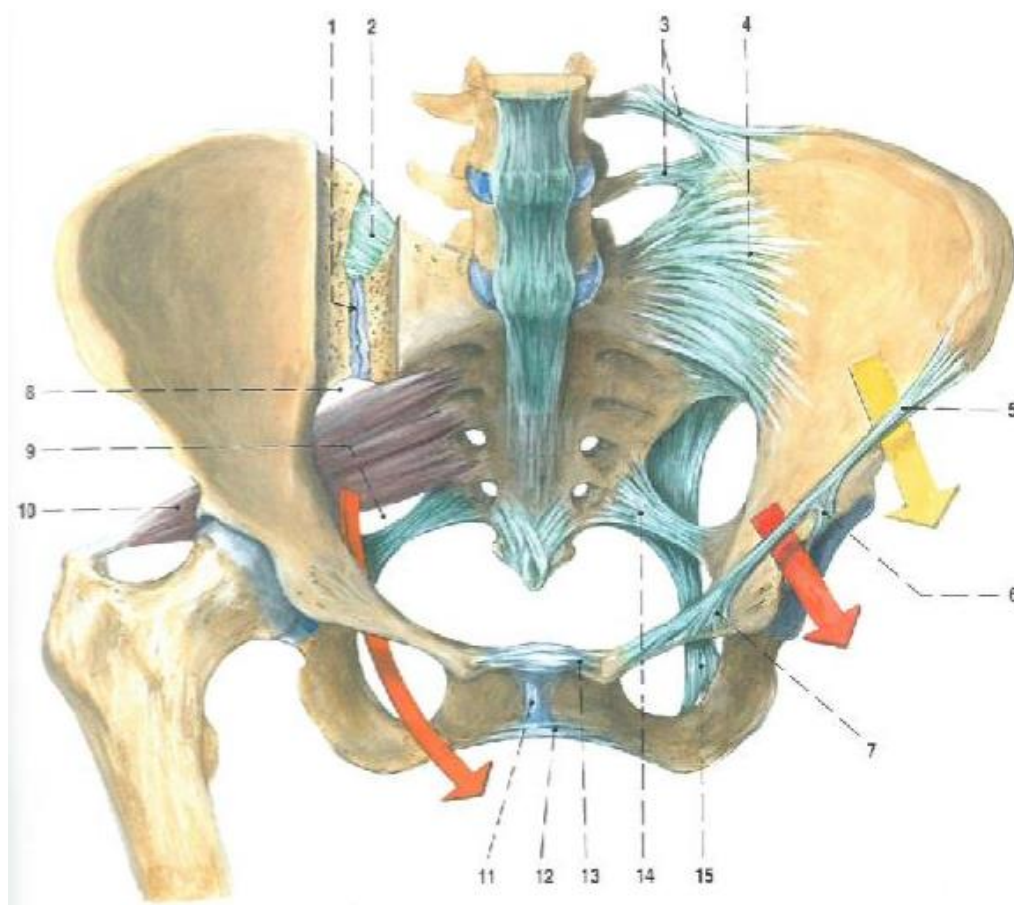
Obrázek 5. *Sexuální dimorfismus pánevní kosti. Jsou zde zobrazeny průměrné tvary pánve muže a ženy spolu s pětinasobným přiblížením vektoru sexuálního dimorfismu, tedy ultra-samice a ultra-samec (Fisher, Mitteroecker, 2017, str. 702)*

Pánevní dimorfismus je spolehlivě využíván v archeologických a antropologických kontextech. Pánevní kost umožňuje spolehlivě určit pohlaví, věk a rasu jedince ve srovnání s ostatními kostmi v těle. Morfometrie kyčelní kosti je zároveň důležitá i pro anatomy a antropology. Využívá se pro populační a rasové studie nebo v soudním lékařství. Studii, zabývající se morfometrií, provedli v roce 2018 Shathviha et al. Pro studii bylo použito 50 nepárových pravých a levých kyčelních kostí neznámého pohlaví. Byla provedena měření, jako je hmotnost kyčelní kosti, délka kyčelní kosti, šířka kyčelní kosti a koaxiální index kyčelní kosti. Vzorec použitý k nalezení koaxiálního indexu je $\text{šířka kyčelní kosti} / \text{délka kyčelní kosti} \times 100$. Všechna měření byla provedena pomocí osteometrické desky a váhy. Průměrná hmotnost kyčelní kosti v této studii je 130,7 g. Střední délka kyčelní kosti je 19,77 cm na pravé straně a 19,60 cm na levé straně, dle pohlaví je to 19,75 cm pro pravou a 19,72 cm pro levou stranu u mužů, zatímco u žen, tyto hodnoty jsou 18,13 cm na pravé straně a 18,21 cm na levé straně. V této studii byla průměrná šířka kyčelní kosti

14,14 cm na pravé straně a 13,86 cm na levé straně. Bylo zjištěno, že koaxiální index je 71,56 na pravé straně a 70,85 na levé straně. Povědomí o průměrných rozměrech kyčelní kosti u obou pohlaví je důležité pro mnohá odvětví vědy a výzkumu jako i v lékařství, například pro ortopedy. Získané výsledky jsou užitečné pro forenzní odborníky při identifikaci vzorků a určování pohlaví z ostatků kostry (Shathviha et al., 2018, str. 1939, 1940).

3 ANATOMIE LIDSKÉ PÁNVE

Kost pánevní (*os coxae*) (Obrázek 6) vzniká spojením tří kostí, a to kostí kyčelní, kostí sedací a kostí stydkou. Na pánevních kostech najdeme dva druhy spojení, vpředu jsou pánevní kosti spojené sponou stydkou a vzadu se spojují s kostí křížovou pomocí kloubů. Kost pánevní tak vytváří jeden uzavřený útvar. Horní část pánevní kosti je z velké části tvořena kostí kyčelní. Kyčelní kosti obou stran se od sebe rozbíhají, a přitom se rozvírají kраниálním směrem. Dolní část pánevní kosti je tvořena kostí sedací a kostí stydkou. Obě dolní části pánevní kosti se naopak zezadu dopředu sbíhají. Rozhraní mezi horní a dolní částí pánevní kosti tvoří kloubní jamka kyčelního kloubu (*acetabulum*) na zevní straně pánevní kosti, je to okrouhlý útvar o průměru 5 cm. V této jamce se v období růstu pomocí chrupavky setkávají všechny tři kosti. Spojení má tvar písmene Y a nazývá se *cartilago ypsiloformis* (Čihák, 2016, str. 282). Dalším společným útvarem je ucpaný otvor (*foramen obturatum*), je tvořen kostí sedací a kostí stydkou, uvnitř otvoru je rozepjatá membrana obturatoria (Hudák, Kachlík, 2015, str. 51).



Obrázek 6. Kost pánevní (Čihák, 2016, str. 307)

- **Kost kyčelní (os ilium)** se skládá z těla kosti kyčelní (*corpus ossis ilii*), což je kraniálně se rozšiřující část kosti. Dále z lopaty kosti kyčelní (*ala ossis ilii*), která je taktéž kraniálně rozšířená a plochá. Na ní nacházíme hřeben kyčelní (*crista iliaca*), což je horní okraj lopaty kyčelní (Čihák, 2016, str. 283). Dále se skládá z *ala ossis ilii*, kde rozeznáváme *facies sacropelvica*, na které se nachází *facies auricularis*, což je boltcovitá plocha pro kloubní spojení s kostí křížovou a *tuberositas iliaca*, kde se nachází úpon *ligamentum sacroiliacum interosseum et posterius* (Hudák, Kachlík, 2015, str. 50). Přední zakončení kyčelního hřebene tvoří přední horní trn kyčelní (*spina iliaca anterior superior*), který je hmatný. Zadní zakončení tvoří zadní horní trn kyčelní (*spina iliaca posterior superior*), který je taktéž hmatný (Čihák, 2016, str. 283). Kaudálně od nich se nachází přední dolní trn kyčelní (*spina iliaca anterior inferior*), na který se upíná *ligamentum inguinale* a zadní dolní trn kyčelní (*spina iliaca posterior inferior*), kde se upíná *ligamentum iliofemorale* (Hudák, Kachlík, 2015, str. 50). Kost kyčelní přechází kaudálně vpředu v kost stydkou, na hranici spojení se nachází *eminentia iliopubica*. Vzadu přechází kost kyčelní v kost sedací. Nachází se zde také nápadný zářez, *incisura ischiadica major*, který přechází z kosti kyčelní na kost sedací a končí na trnu kosti sedací (*spina ischiadica*). Na trnu kosti sedací se nachází úpon pro *ligamentum sacrospinale* (Čihák, 2016, str. 283, 287).
- **Kost sedací (os ischii)** se skládá z těla kosti sedací (*corpus ossis ischii*) a ramene kosti sedací (*ramus ossis ischii*). V místě přechodu těchto dvou částí kosti sedací se nachází vyvýšenina hrbol sedací (*tuber ischiadicum*) (Čihák, 2016, str. 283). Na hrbolu sedacím je místo úponu *ligamentum sacrotuberale et ischiofemorale* (Hudák, Kachlík, 2015, str. 51). Nad hrbolem se nachází zářez *incisura ischiadica minor* (Čihák, 2016, str. 287).
- **Kost stydká (os pubis)** je složena ze tří částí, a to z těla kosti stydké (*corpus ossis pubis*), horního ramene (*ramus superior*), které spojuje oblast symfýzy s acetabulem a dolním ramenem (*ramus inferior*), které na svém dolním obvodu nese *crista phallica*, což je nápadný útvar pro připojení ramene penis nebo clitoris. Vpředu na vnitřní straně kosti stydké se nachází drsná plocha *facies symphysialis*, k této ploše se připojuje spona stydkých kostí (*symphysis pubica*), která vpředu spojuje levou i pravou kost pánevní. Na kraniální straně stydké kosti se nachází *pecten ossis pubis*, který je zakončen hrbolkem při symfýze, který se nazývá

tuberculum pubicum. Ostřejší hrana, která vede od tuberculum pubicum směrem dozadu pod acetabulum se nazývá crista obturatoria a začíná na ní ligamentum pubofemorale (Čihák, 2016, str. 283, 287). Pecten ossis pubis je součástí linea terminalis a nachází se zde úpon pro ligamentum lacunare et pectineum. Na tuberculum pubicum se také nachází úpony pro dva vazy, a to pro ligamentum inguinale a ligamentum pubicum superius (Hudák, Kachlík, 2015, str. 51).

Spojení na pánvi

Na pánvi se objevují tři typy spojení, a to kloubní spojení, chrupavčité spojení a vazivová spojení. (Čihák, 2016, str. 101)

- **Kloub křížokyčelní (*articulatio sacroiliaca*)** je typem kloubního spojení. Jedná se o kloub tuhý (*amphiarthrosis*). Tento kloub má plochý tvar. Plochy jsou ale nepravidelné a zvlněné, což omezuje rozsah pohybů kloubu. Jedná se tedy o kloub nepatrné skluzné pohyblivosti (*articulatio mobilitatis minimae*) (Čihák, 2016, str. 101, 306). Pohyby tohoto kloubu jsou předozadní a kývavé, orientují se okolo frontální osy ve výši obratle S2. Přestože jsou pohyby malého rozsahu, mají velký význam pro správné postavení pánve vzhledem k páteři a pro správný náklon pánve. Změny v poloze skloubení, nebo změny v hybnosti mohou být příčinou bolestivých obtíží. Bolestivý syndrom vzniká křečovitým stažením stabilizujících svalů okolo přetíženého kloubu. Bolesti mohou vyzářovat až do stehna. Styčnými plochami kloubu jsou na kosti kyčelní *facies auricularis ossis ilii* a na kosti křížové *facies auricularis ossis sacri* (Hudák, Kachlík, 2015, str. 82). Kloubní plochy mají prohnutý tvar a jsou pokryty chrupavkou hyalinní v hlubších vrstvách a chrupavkou vazivovou na povrchu. Kloubní pouzdro je tuhé a krátké. Vazy, které pomáhají zesilovat kloubní pouzdro křížokyčelního kloubu, jsou *ligamentum sacroiliacum anterius*, *ligamentum sacroiliacum posterius*, *ligamentum sacroiliacum interosseum* a *ligamentum iliolumbale* (Čihák, 2016, str. 306).
- **Spona stydká (*symphysis pubica*)** je typem chrupavčitého spojení. Spojuje vpředu obě stydké kosti, a to v místě *facies symphysiales*. Chrupavčitá destička, která vyplňuje štěrbinu mezi oběma kostmi stydkými a tvoří vlastní chrupavčité spojení, se nazývá *discus interpubicus*. Destička je vysoká 45 mm u žen a 50 mm u mužů. Na zadní straně disku, přibližně na hranici horní a střední třetiny jeho výšky,

vyčnívá nízká hrana. Při vaginálním vyšetření slouží jako orientační bod. Spona stydká je tvořena dvěma typy chrupavky. V místech, kde přiléhá ke kostem je tvořena chrupavkou hyalinní neboli chrupavkou sklovitou. Mezibuněčná hmota v této chrupavce tvoří 95 % objemu chrupavky, 5 % tvoří kulovité nebo ovoidní chondrocyty uložené jednotlivě nebo po skupinách. Uprostřed spony stydké se nachází chrupavka vazivová. Jedná se o velmi pevný typ chrupavky, a to díky silným svazkům vazivových vláken. Ve střední čáře symfýzy může vzniknout sagitální štěrbina vyplněná tekutinou, díky které se pak spona může chovat jako kloub. Po horním okraji disku jde ligamentum pubicum superius a obloukem podél dolního okraje probíhá ligamentum pubicum inferius. Obě ligamenta spojují levou i pravou stydkou kost. V těhotenství je tkáň disku ovlivněna hormonálními změnami, stává se řidší a prosáklou (Čihák, 2016, str. 20, 21, 306, 308). To umožňuje vznik mezipubické mezery, která je předpokladem k úspěšnému porodu. U lidí je průměrný nárůst mezipubické mezery 3 mm. Rozšíření pubické symfýzy zvětšuje porodní kanál, ale zároveň zvyšuje zranitelnost pánevního dna. Široká symfýza během těhotenství a porodu může být spojena s bolestmi v oblasti pánevního pletence. Zhoršuje se s váhovým zatížením a je spojena s obtížemi při chůzi (Pavličev, Romero, Mitteroecker, 2019, str. 7).

- **Ligamenta** jsou dalším typem spojení na pánvi. Jsou tvořena tuhým kolagenním vazivem, konkrétně se jedná o tuhé vazivo uspořádané. Ligamentum inguinale je rozepjaté od předního horního trnu kyčelního na tuberculum pubicum, nejedná se o pravý vaz, ale o dolní okraj ploché šlachy břišních svalů. Ligamentum sacrospinale je vaz, který se sbíhá od boku kaudální části kosti křížové a kostrče na trn kosti sedací. Ligamentum sacrospinale je kříženo ligamentum sacrotuberale. Obě ligamenta prochází podél okrajních zářezů v kosti pánevní a vyplňují incisura ischiadica major et minor. Tím vznikají foramen ischiadicum majus et minus, kterými z pánve vystupují svaly, cévy a nervy. Foramen obturatum uzavírá membrána obturatoria, která se skládá z mnoha křížících se vazivových snopců (Čihák, 2016, str. 18, 308).

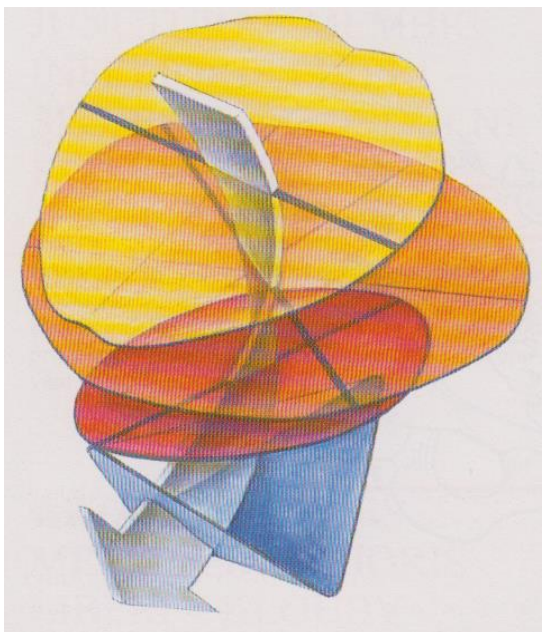
4 PÁNEVNÍ ROZMĚRY

Lidská pánev je rozdělena do dvou částí pomocí *linea terminalis* na velkou pánev (*pelvis major*) a malou pánev (*pelvis minor*). *Linea terminalis* probíhá od promontoria přes kost křížovou, *linea arcuata* až na horní okraj kosti stydké a horní okraj symfýzy (Hájek, Čech, Maršál, 2014, str. 8). Velká pánev je tvořena lopatami kosti kyčelní. Malá pánev je ohraničena vzadu kostí křížovou a kostrčí, po stranách a vpředu kostí stydkou s *membrana obturatoria* a kostí sedací a vpředu symfýzou (Čihák, 2016, str. 310).

Na pánvi ze zadní strany jsou v lumbální krajině viditelné zadní kyčelní horní trny (*spinae iliacae posteriores superiores*), dále spojení kosti křížové a kostrče a trn L5. Tyto struktury vymezují tvar kosodélníku, který je podkladem pro Michaelisovu routu. Michaelisova routa je u stojící ženy dobře viditelná díky kožním jamkám, které se nachází nad vymezujícími kostními strukturami. Michaelisovu routu lze změřit, pokud je symetrická, svědčí pro správný tvar pánve. Podélný rozměr routy měří 11 cm, příčný rozměr 10 cm. Příčná osa protíná podélnou a dělí ji na úsek kraniální, ten měří přibližně 4 cm, a úsek kaudální, ten měří asi 7 cm. Spojnice mezi zadním kyčelním horním trnem a trnem L5 měří asi 6,5 cm (Hájek, Čech, Maršál, 2014, str. 10).

4.1 ROZMĚRY A ROVINY MALÉ PÁNVE

V malé pánvi je uložený konečník a část močových a také pohlavních orgánů. Malou pánví prostupuje kostěnými porodními cestami plod při porodu. Pro porodnickou praxi je tedy klíčové vyhodnotit tvar pánve z hlediska průchodnosti kostěných porodních cest. Malá pánev je proto rozdělena pomyslnými rovinami, jak lze vidět na obrázku 7, které při porodnické praxi pomáhají určit velikost vnitřních pánevních rozměrů (Hájek, Čech, Maršál, 2014, str. 8). Tabulka 1 přehledně ukazuje velikosti vnitřních pánevních rozměrů dle několika autorů odborné literatury.

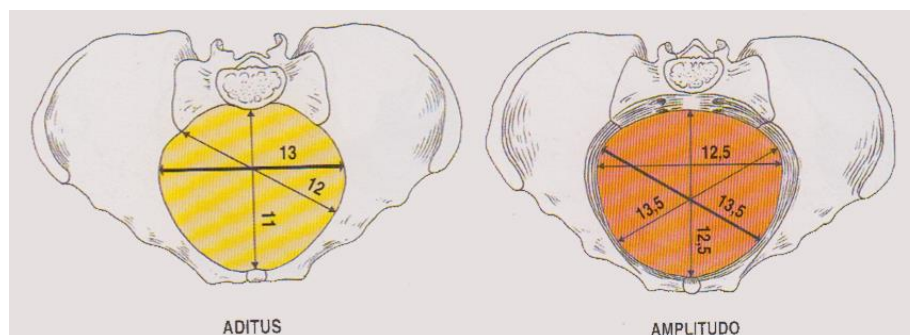


Obrázek 7. Roviny malé pánve (Čihák, 2016, str. 314)

Tabulka 1. Vnitřní pánevní rozměry a jejich rozměry dle odborné literatury

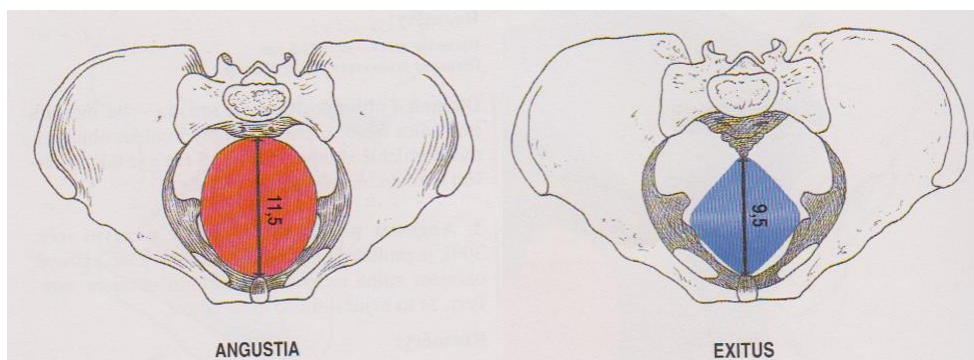
Vnitřní pánevní rozměry	Hájek et al., 2014, str. 8, 9, 10	Hudák, Kachlík, 2015, str. 49	Čihák, 2016, str. 313, 314	Roztočil, Bartoš, 2011, str. 17, 18
Diameter recta aditus pelvis	11 cm	12 cm	11 cm	11 cm
Diameter transversa aditus pelvis	13 cm	13 cm	13 cm	13 cm
Diameter obliqua aditus pelvis dextra et sinistra	12,5 cm	neuveдено	12 cm	12 cm
Diameter recta amplitudinis pelvis	12 cm	neuveдено	12,5 cm	12,5 cm
Diameter transversa amplitudinis pelvis	12 cm	neuveдено	12,5 cm	12,5 cm
Diameter obliqua amplitudinis pelvis dextra et sinistra	neuveдено	13,5 cm	13,5 cm	13,5cm
Diameter recta angustia pelvis	11 cm	11 cm	11,5 cm	11,5 cm
Diameter transversa angustia pelvis	10 cm	neuveдено	neuveдено	10 cm
Diameter recta exitus pelvis	9 cm, za porodu až 11-11,5 cm	9,5 cm, za porodu až 11,5 cm	9,5 cm, za porodu 11,5 cm	9,5 cm, za porodu 11,5 cm
Diameter transversa exitus pelvis	11 cm	neuveдено	11 cm	11 cm
Conjugata obstetrica vera	10,5 cm	11 cm, nejméně 10,5 cm	10,5 cm	10,5 cm
Conjugata diagonalis	12,5-13 cm	12,5-13 cm	13 cm	12,5-13 cm

- Vchod pánevní (*aditus pelvis*)** (Obrázek 8) je rovina vymezena pomocí linea terminalis, promontoria, a horního okraje symfýzy. Má příčně oválný tvar, do něhož vystupuje promontorium. V této rovině určujeme tři průměry. Příčný průměr pánevního vstupu (*diameter recta aditus pelvis*) lze měřit pouze na kostěném pánevním preparátu. Tento průměr spojuje horní okraj symfýzy a promontorium. Dále příčný průměr pánevního vstupu (*diameter transversa aditus pelvis*), který představuje nejširší průměr mezi lineae terminalis a dva šikmé průměry (*diameter obliquae dextra et sinistra aditus pelvis*). U ležící ženy vychází první šikmý průměr od pravého dolního křížokyčelního kloubu a směřuje k eminentia iliopubica sinistra vlevo nahoře. A druhý šikmý průměr spojuje dolní levý křížokyčelní kloub s eminentia iliopubica dextra vpravo nahoře (Hájek, Čech, Maršál, 2014, str. 8, 9). K tomu, aby hlavička novorozence bezpečně prošla pánevním vchodem je nezbytné, aby diameter recta aditus pelvis měřil nejméně 11 cm, diameter transversa aditus pelvis nejméně 13 cm a diameter obliqua aditus pelvis dextra et sinistra nejméně 12 cm (Roztočil, Bartoš, 2011, str. 17).
- Pánevní šíře (*amplitudo pelvis*)** (Obrázek 8) je vymezena prostorem od středu spodin acetabul, přes střed symfýzy až k rozhraní mezi S2 a S3. Tvar šíře pánevní je přibližně kruhového tvaru (Hájek, Čech, Maršál, 2014, str. 9). Jedná se o nejširší místo lidské pánve (Roztočil, Bartoš, 2011, str. 17). Příčný průměr pánevní šíře (*diameter recta amplitudinis pelvis*) můžeme vymežit spojnici mezi středem zadní strany symfýzy a rozhraním S2 a S3. Příčný průměr pánevní šíře (*diameter transversa amplitudinis pelvis*) se vymezuje myšleným spojením spodin středů jamek kyčelních. (Hájek, Čech, Maršál, 2014, str. 9) Spojnice mezi incisura ischiadica major a sulcus obturatorius tvoří dva šikmé průměry této pánevní roviny, tedy diameter obliqua amplitudinis pelvis dextra et sinistra (Roztočil, Bartoš, 2011, str. 17).



Obrázek 8. Vchod a šíře pánevní (Čihák, 2016, str. 313)

- **Pánevní úžinu (*angustia pelvis*)** (Obrázek 9) tvoří nejužší místo porodního kanálu (Roztočil, Bartoš, 2011, str. 17). *Angustia pelvis* má oválný tvar, určujeme v ní dva rozměry. Příčný průměr (*diameter recta angustia pelvis*), který je tvořen vzdáleností mezi dolním okrajem symfýzy a sakrokokcygeálním spojením. (Hájek, Čech, Maršál, 2014, str. 9) Pro bezpečný porod je třeba, aby tento rozměr měřil alespoň 11,5 cm (Roztočil, Bartoš, 2011, str. 17). Příčný průměr (*diameter transversa angustia pelvis*) je tvořen vzdáleností mezi trny kosti sedací (Hájek, Čech, Maršál, 2014, str. 9).
- **Pánevního východu (*exitus pelvis*)** (Obrázek 9) je tvořen dvěma trojúhelníky, které mezi sebou svírají tupý úhel. Jedná se o trigonum anale a trigonum urogenitale. U *exitus pelvis* jsou vymezeny dva průměry. Příčný průměr pánevního východu (*diameter recta exitus pelvis*) je tvořený spojnici od hrotu kostrče k dolnímu okraji symfýzy. Tento rozměr měří 9 cm, při porodu je kostrč odtlačována procházejícím plodem a rozměr se zvětšuje na 11-11,5 cm. Příčný průměr pánevního východu (*diameter transversa exitus pelvis*) je tvořen vzdáleností tubera ischiadica (Hájek, Čech, Maršál, 2014, str. 9, 10).



Obrázek 9. Úžina a východ pánevní (Čihák, 2016, str. 313)

- **Conjugata diagonalis** je tvořena spojnici mezi dolním okrajem symfýzy a předním okrajem promontoria. Tento rozměr lze měřit bimanuálně pomocí ukazováku a třetího prstu per vaginam. Měří přibližně 12,5-13 cm (Hájek, Čech, Maršál, 2014, str. 8).
- **Conjugata vera obstetrica** je nejkratší vzdálenost mezi předním okrajem promontoria a výběžkem spony stydké. Tento pánevní rozměr lze odvodit odečtením 2,5 cm od *conjugata diagonalis* (Hájek, Čech, Maršál, 2014, str. 8).

Vnitřní pánevní rozměry kostěné pánve odpovídají fyziologickým rozměrům hlavičky procházejícího plodu (Hájek, Čech, Maršál, 2014, str. 10). Hlavička plodu vstupuje do příčného průměru pánevního vchodu předozadním rozměrem, poté se stáčí do šikmého průměru pánevní šíře a dále do přímého průměru pánevní úžiny a pánevního východu (Roztočil, Bartoš, 2011, str. 18). Plod při prostupu pánví tedy následuje takzvanou pánevní osu, což je vodicí linie, která vzniká spojením středů všech přímých pánevních rozměrů (Hájek, Čech, Maršál, 2014, str. 10).

4.2 PELVIMETRIE

V porodnické praxi se k měření pánevních rozměrů využívá pelvimetrie. Slouží k měření zevních pánevních rozměrů a k posouzení, zda je pánevní dutina dostatečně prostorná pro průchod přiměřeně velkého plodu. Avšak při klinické pelvimetrii nedochází ke změření interních struktur pánevní kosti pokryté měkkou tkání. Odhadovaná velikost pánve je tedy pouze přibližná a neposkytuje přesné informace o pánevním prostoru (Salk et al., 2016, str. 219). Pelvimetrie pánve je důležitá také pro anatomy a antropology k vytváření populačních studií (Shathviha et al., 2018, str. 1940). Měření zevních pánevních rozměrů se provádí dle metod standardizované antropometrie pomocí pelvimetru. Pro jejich měření je nutná znalost antropometrických bodů. Rozeznáváme čtyři vnější pánevní rozměry.

- **Distantia bispinalis** je vzdálenost mezi spinae iliacae anteriores superiores a průměrně činí 26 cm (Čihák, 2016, str. 316). Antropometrický bod iliospinale anterius leží v místech spina iliaca anterior superior nejvíce vpředu (Kopecký et al., 2019, str. 38).
- **Distantia bicristalis** je spojnice mezi cristae iliacae a měří 29 cm (Čihák, 2016, str. 316). Antropometrický bod iliocristale leží na crista iliaca při vzpřímeném postoji nejvíce laterálně (Kopecký et al., 2019, str. 38).
- **Distantia bitrochanterica** je vzdálenost mezi trochanteres majores, její velikost je 31 cm (Čihák, 2016, str. 316). Antropometrický bod trochanterion je položený na trochanter major nejvíce na straně v nejširším místě boků. Rameno pelvimetru je nutné mírně přitlačit (Kopecký et al., 2019, str. 38).
- **Conjugata externa** neboli diameter Baudelocguei je vzdálenost mezi horním okrajem symphysis pubica a processus spinosus L5. Jeho hodnota má činit 20 cm, nejméně 18 cm (Čihák, 2016, str. 316). Antropometrický bod trn L5 je 5. bederním obratlem. Je položený na vrcholu Michaelisovy routy. Druhý antropometrický bod

symphysis leží na horním okraji symphysis pubica ve střední čáře (Kopecký et al., 2019, str. 38).

Metodou, kterou lze přibližně určit, jak je pánev prostorná, je výpočet indexu bikristální šířky k tělesné výšce. Index se vypočítává pomocí vzorce:

$$\frac{\text{šířka bikristální} \times 100}{\text{tělesná výška}}$$

Dle výsledku lze určit, jak je pánev prostorná (Tabulka 2) (Kopecký et al., 2019, str. 48).

Tabulka 2. Index bikristální šířky k tělesné výšce (Kopecký et al., 2019, str. 48)

Pánev	Ženy
stenopyelická (úzká pánev)	x – 17,5
metriopyelická (středně široká pánev)	17,6 – 18,5
eurypyelická (široká pánev)	18,6 – x

Měření zevních pánevních rozměrů by mělo patřit do běžné péče během návštěv prenatalní poradny. Změření těchto rozměrů není snadná záležitost. Klíčové je co nejpřesnější určení stanovených bodů, mezi kterými se vzdálenosti měří (Čepický, Čepická Líbalová, 2007, str. 8). Přestože se v dnešní době již nevyskytuje křivice, která byla v minulosti hlavní příčinou pánevních patologií (*pelvis plana rachitica*), zůstávají zde některé další pánevní nepravidelnosti, jako například nálevkovitá pánev, nebo hraničně zúžená pánev, které opravňují důkladné pelvimetrické změření pánve. V neposlední řadě přibývá posttraumatických a pooperačních změn na pánvi, stejně tak se zvýšila i hmotnost plodů, která souvisí s kefalopelvickým nepoměrem (Hájek, Čech, Maršál, 2014, str. 92).

Pro rozpoznání kefalopelvického nepoměru lze využít další dvě praktická vyšetření. Při položení ruky naplocho na konvexitu hlavičky a na přední plochu symfýzy by nemělo dojít k tomu, že je konvexita hlavičky ve stejné rovině jako symfýza, nebo ji dokonce převyšuje a klene se nad ní. Dalším vyšetřením je imprese hlavičky plodu dle Müllera, kdy se jednou rukou hlavička vtlačuje přes stěnu břišní směrem do pánevního vchodu a druhou rukou se provádí vaginální vyšetření, při kterém se odhalí, zda má hlavička tendenci vstupovat do pánve (Čepický, Čepická Líbalová, 2007, str. 8).

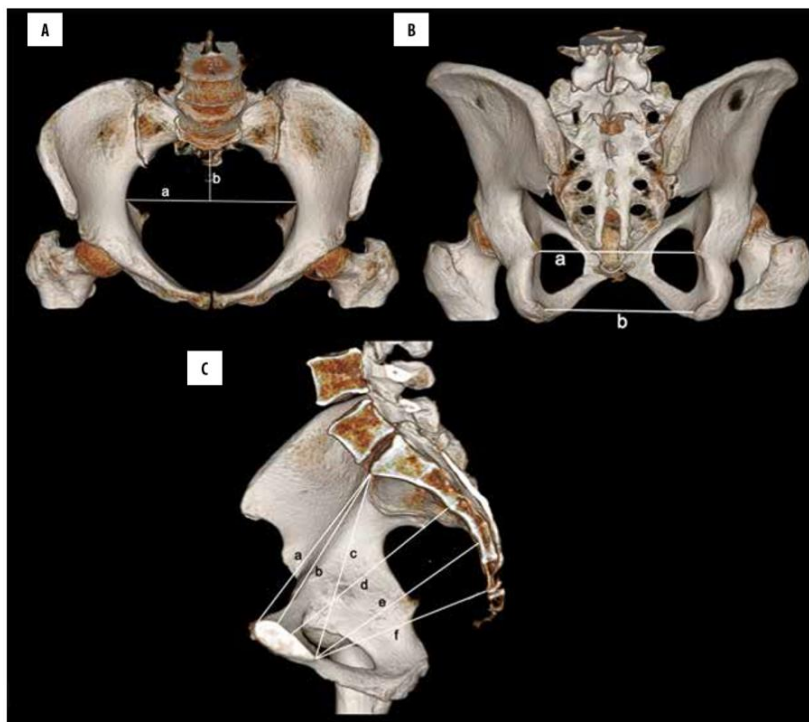
4.3 MODERNÍ METODY HODNOCENÍ PÁNEVNÍCH ROZMĚRŮ

Operativní porody jsou i v dnešní době spojeny s významnou mateřskou perinatální morbiditou a mortalitou. Operativní vaginální porod přináší zvýšené riziko porodních poranění, včetně poranění močových a análních svěračů, kraniální poranění novorozence, kefalhematomů a intrakraniálního krvácení u novorozence. Akutní císařský řez ve druhé fázi porodu je spojován s vyšším rizikem závažných krvácivých komplikací u matky, prodlouženou dobou hospitalizace a přijetí novorozence na oddělení novorozenecké intenzivní péče. Je proto velmi důležité předem vyhledávat skupiny žen, kterým riziko operačního porodu hrozí, aby se zlepšily výsledky porodů (Rizzo et al., 2017, str. 1010).

Predikce disproporce plodu a pánve je velice důležitá, protože císařský řez prováděný během porodu obecně vede k vyšší morbiditě než plánovaný císařský řez (Frémondrière et al., 2017, str. 360). S pomocí radiologického pokroku se měření pánevních rozměrů stalo přesnějším. Je možné změřit daleko přesnější rozměry pánve pomocí rentgenu (RTG), počítačové tomografie (CT), magnetické rezonance (MRI) a částečně i ultrazvuku (UZ). RTG, CT a MRI s funkcí 3D zvýšily přesnost měření oproti klinické pelvimetrii. Výhodou je měření skutečných rozměrů pánve včetně měkkých struktur. Naměřené hodnoty tak určují, zda je možné vaginální vedení porodu a vyloučení kefalopelvického nepoměru. Vzhledem k rostoucímu trendu císařských řezů by CT a MRI mohly přispět při porodnickém rozhodování o vedení porodu, aniž by toto vyšetření ohrozilo či narušilo bezpečnost porodu. Mezi nejčastější indikace k akutnímu císařskému řezu patří selhání progresu a kefalopelvický nepoměr a abnormální srdeční frekvence plodu. V této souvislosti existuje rostoucí trend vést porodníky k vyloučení kefalopelvického nepoměru a snížit tak četnost akutních císařských řezů. Pánevní rozměry se liší u každé ženy v závislosti na její tělesné výšce, velikosti těla a tvaru pánve. Během vaginálního porodu není nejdůležitější absolutní velikost pánve, ale skutečné pánevní rozměry. Přestože MRI je výhodnější v tom, že těhotnou ženu nevystavuje záření, poskytuje méně detailů kostních struktur ve srovnání s CT (Salk et al., 2016, str. 219-221). Nicméně použití MRI zůstává omezeno kvůli potížím s dostupností (Aubry et al., 2018, str. 570). CT umožňuje provádět pelvimetrii v krátkém časovém úseku. Nevýhodou ale zůstává fakt, že vystavuje ženu záření (Salk et al., 2016, str. 226).

Salk et al. (2016) vytvořili studii, ve které analyzovali naměřené hodnoty pánevních rozměrů pomocí 3D CT pelvimetrie u 203 netěhotných žen po alespoň jednom vaginálním porodu v anamnéze (Obrázek 10). Dále zkoumali, jaký vliv má tělesná výška na tyto parametry. Ze studie vyplývá, že celkově měly pánve příčně oválný pánevní vstup. Příčný

průměr pánevního vchodu byl nejméně o 15 mm větší než příčný průměr pánevní úžiny. Naměřené hodnoty dále ukázaly, že ženy s menší postavou mají nižší maximální porodní hmotnost, což odpovídalo jejich užším pánevním průměrům. Dle studie lze 3D CT pelvimetrii použít jako doplnění klinických a ultrasonografických vyšetření k vyloučení kefalopelvického nepoměru ve vybraných případech (Salk et al., 2016, str. 219).

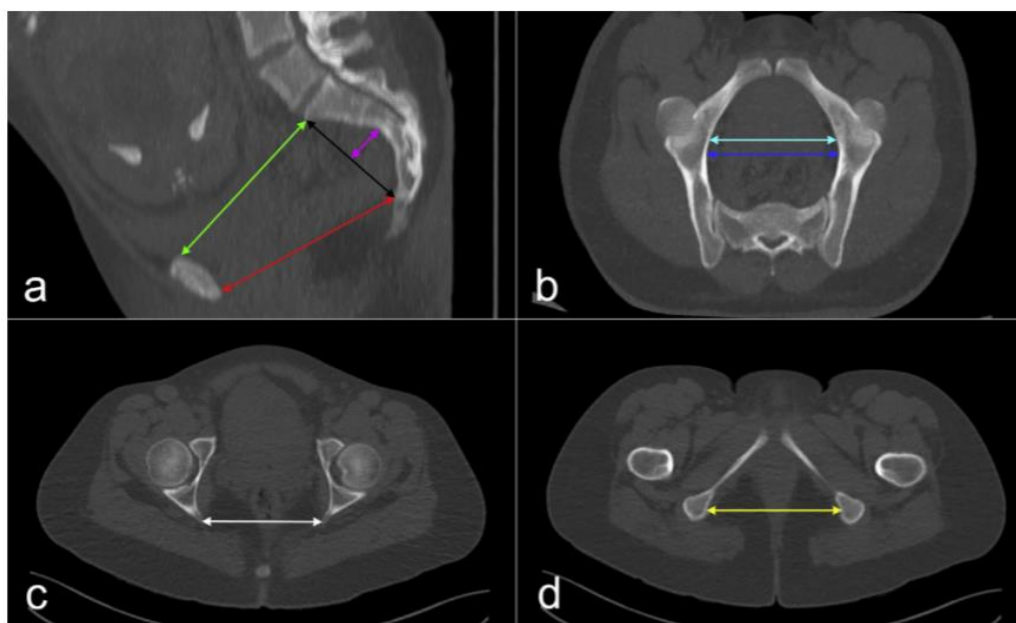


Obrázek 10. 3D CT snímky pánve 41 leté ženy, kvadrupary, vyšší než 150 cm. Na obrázku A je měřen a) příčný a za b) zadní sagitální průměr pánevního vchodu. Na obrázku B jsou měřeny příčné průměry a) pánevní úžiny a za b) pánevního východu. A na obrázku C jsou znázorněny a) přímý průměr pánevního vchodu, b) conjugata vera pánevního vchodu, c) conjugata diagonalis, d) přímý průměr pánevní šíře, e) přímý průměr pánevní úžiny a za f) přímý průměr pánevního východu (Salk et al., 2016, str. 219).

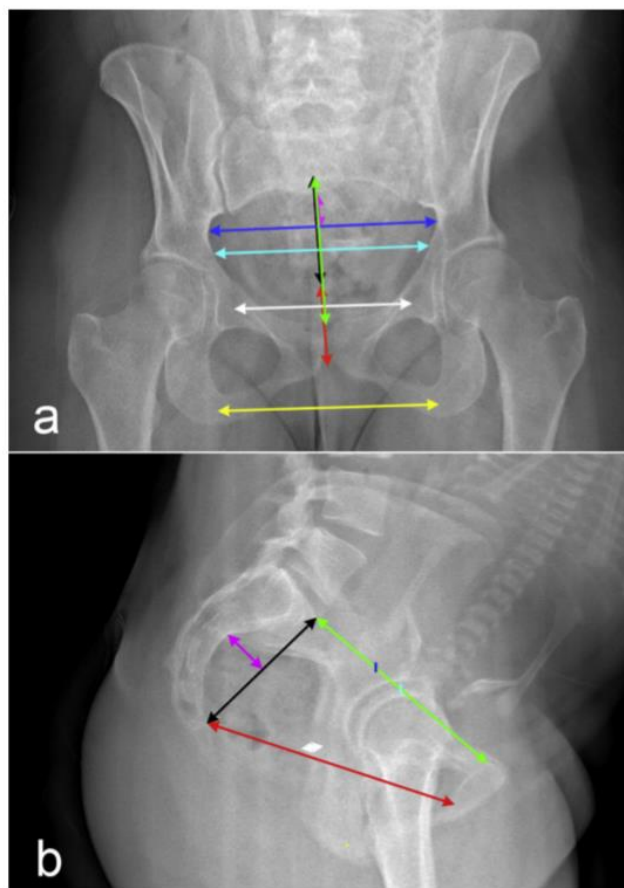
Frémondieré et al. (2017) provedli studii, která měla za cíl posoudit proměnné užitečné pro predikci císařského řezu a operačních porodů pomocí analýzy fetálních a pánevních rozměrů. Do studie bylo zařazeno 114 těhotných žen. Všem ženám byl před porodem proveden pánevní sken, tedy radiologické měření pánevních parametrů, o nízké úrovni záření v rozmezí 15–35 mGy/cm. Měření plodu proběhlo postnatálně pomocí antropometrických nástrojů, stejně tak zvážení hmotnosti. Hmotnost novorozence tedy nebyla odhadnuta pomocí UZ měření, ale měřena na stupnici, což umožnilo získat přesnější údaje. Výsledky studie ukázaly, že velký plod a úzký pánevní vchod jsou spojeny s kefalopelvickým nepoměrem, který vyžaduje ukončení porodu císařským řezem. Dále výsledky naznačily, že těžší váha

při narození je také spojena s ukončením porodu císařským řezem. Co se týče pánevních rozměrů, výsledky ukázaly, že k určení disproporce plodu a pánve byl relevantnější přímý průměr pánevního vchodu než conjugata vera obstetrica. Dle této studie by rozměr conjugata vera obstetrica neměl být považován za užitečnou proměnnou při diagnostice kefalopelvického nepoměru. Výsledky dále ukázaly, že plody s velkými hlavami a ženy s užším rozměrem přímého pánevního východu, větším průměrem conjugata obstetrica vera a úzkým subpubickým úhlem, tedy s takzvanou „pánví ve tvaru trychtýře“, mají větší riziko, že porod bude vyžadovat operační intervenci (Frémondrière et al., 2017, str. 359, 364, 366).

Existuje metoda podobná počítačové tomografii (Obrázek 11), a tou je stereoradiografické zobrazování (SRI) (Obrázek 12). Studie vytvořena Aubry et al. (2018), se zabývala vyhodnocováním spolehlivosti SRI a zároveň porovnávala dávky radiace pro matku a plod mezi SRI a CT pelvimetrií. Studie uvádí, že SRI má oproti CT nižší dávky záření, a to konkrétně 13,1krát nižší pro plod a 3,1krát nižší pro matku. SRI ve srovnání s CT pelvimetrií tedy vede k výraznému snížení radiálních dávek pro plod i matku, umožňuje zároveň i získání vysoce kvalitních snímků. Rentgenové snímky lze získat skenem ve stoje v měřítku 1:1. Ve srovnání mezi těmito dvěma technikami nebyly během studie nalezeny žádné významné rozdíly. Jediným faktorem, který negativně ovlivňuje měření pomocí SRI ve srovnání s CT je obezita. U pacientů s nadváhou je tedy strategicky přínosné použití CT tomografie (Aubry et al., 2018, str. 570-575).

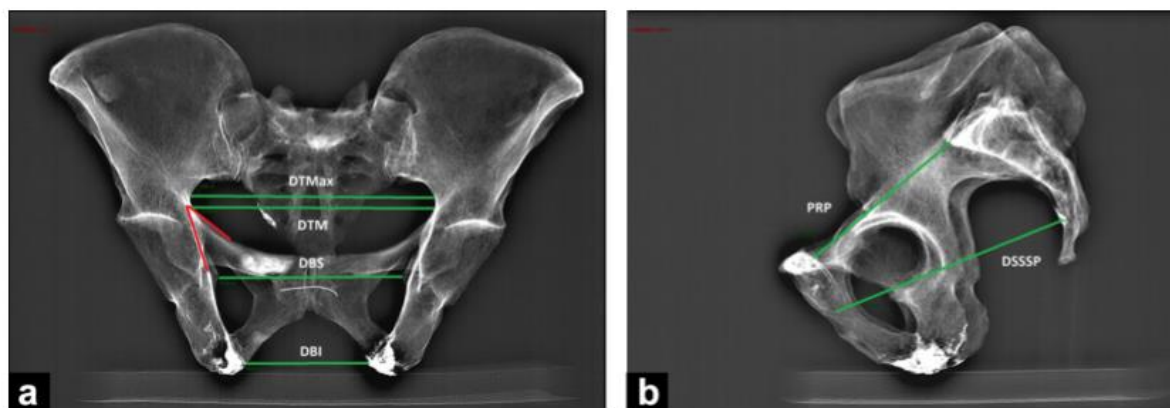


Obrázek 11. Zobrazení pánevních rozměrů pomocí CT tomografie (Aubry et al., 2018, str. 571)



Obrázek 12. Zobrazení pánevních rozměrů pomocí SRI (Aubry et al., 2018, str. 571)

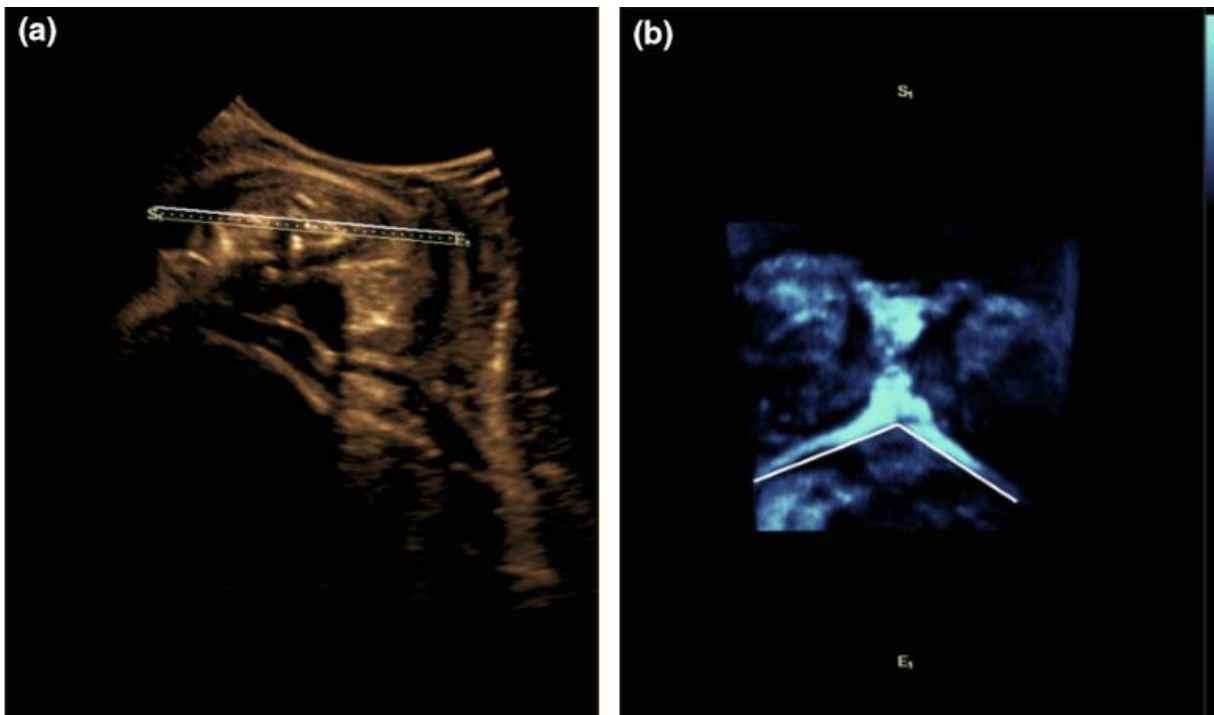
Sigmann et al. (2014) provedli studii, ve které se zabývali spolehlivostí měření vnitřních průměrů pánevní kosti pomocí zobrazovacího systému 2D-3D nízkodávkovými biplanárními rentgenovými paprsky (EOS) (Obrázek 13). Pelvimetrická měření pánevních kostí byla provedena čtyřmi způsoby, manuální pelvimetrií, spirální CT pelvimetrií, sekvenční CT pelvimetrií a pomocí EOS. Mezi hodnotami měřenými ručně a pomocí EOS nebyl nalezen žádný významný rozdíl, s výjimkou bispinálního průměru, kde byla významná korelace. V porovnání s metodami CT poskytl EOS spolehlivou alternativu. Zároveň byl zjištěn významný rozdíl mezi účinnou dávkou záření od EOS a oběma CT, dávka záření při měření pomocí EOS byla výrazně nižší, zatímco při porovnání spirálového a sekvenčního CT nebyl zjištěn žádný výrazný rozdíl. Vzhledem k obavám, které přináší riziko záření, by se tato technika, pomocí nízkých účinných dávek záření, mohla stát novou alternativou k CT (Sigmann et al., 2014, str. 834-836).



Obrázek 13. Měření pánevních rozměrů pomocí EOS. Na obrázku a) jsou zobrazeny příčné průměry pánevních rovin. Na obrázku b) jsou zobrazeny přímé průměry pánevního vchodu a pánevní úžiny (Sigmann et al., 2014, str. 835)

Novodobé vyšetřovací metody umožňují předpovědět pravděpodobnost neplánovaného operativního porodu. Jednou z takových metod je i kombinované ultrazvukové vyšetření, které vyhodnocuje obvod hlavy plodu (HC) a velikost mateřského subpubického úhlu (SPA) před porodem. Příklad měření SPA pomocí 3D UZ lze vidět na obrázku 14. Toto vyšetření může po 36. týdnu těhotenství identifikovat podskupinu žen, s vyšším rizikem operativního porodu. UZ vyšetření obvodu hlavy může předpovědět budoucí potíže během porodu, stejně tak úzký SPA měřený buď ve dvojrozměrném, nebo trojrozměrném ultrazvuku je spojen s vyšším výskytem operativních intervencí a protrahovaných porodů (Rizzo et al., 2017, str. 1006).

Dle studie Rizzo et al. (2017), ve které bylo provedeno kombinované ultrazvukové vyhodnocení obvodu hlavy plodu a velikosti mateřského SPA, lze toto riziko předem odhalit nebo alespoň odhadnout. Úzké hodnoty SPA jsou spojovány s dystokií ramének a s týlní pozicí plodu. Indikace žen s vyšším rizikem operačního porodu může pomoci při výběru těhotných, které by mohly mít prospěch z plánovaného dřívějšího porodu, buďto indukci porodu, nebo plánovaným císařským řezem, čímž se sníží břemeno mateřských a novorozeneckých komplikací spojených s neplánovaným operativním porodem (Rizzo et al., 2017, str. 1007-1010).



Obrázek 14. Příklad měření SPA pomocí 3D ultrazvukového vyšetření. Na obrázku a) je zobrazena linka OVIX o tloušťce 3 mm, která je umístěna pod okraj symfýzy. Na obrázku b) je zobrazen úhel vytvořený rameny ossis pubis, který lze následně změřit (Rizzo et al., 2017, str. 1008)

5 FAKTORY, KTERÉ OVLIVŇUJÍ PRŮCHOD PLODU PÁNVÍ

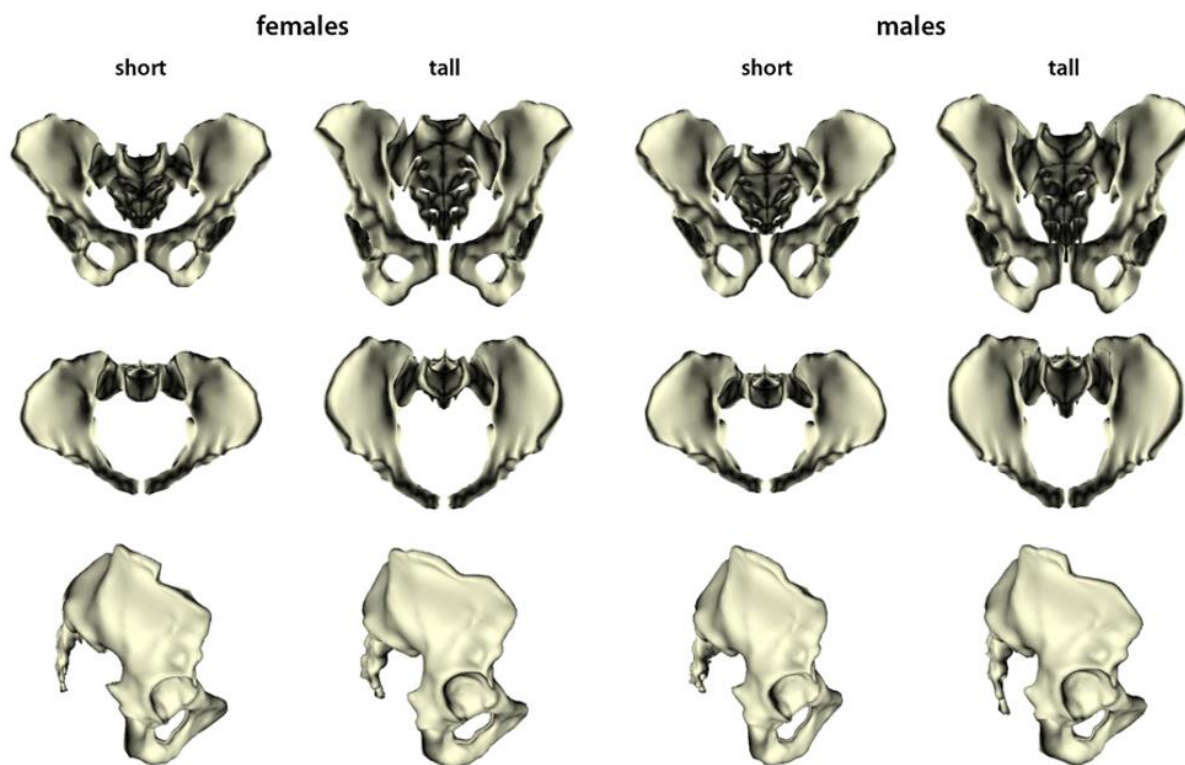
Existují samozřejmě i jiné faktory, které ovlivňují průběh porodu, jako například poloha plodu a děložní kontrakce, nicméně velikost hlavičky plodu a tvar porodního kanálu jsou hlavními určujícími znaky při předpovídání vaginálního porodu (Rizzo et al., 2017, st. 1006).

Ve srovnání s jinými primáty je porod u lidí obtížnější z toho důvodu, že hlava lidského novorozence je vzhledem k velikosti pánevních rozměrů velká. K zástavě progresu při porodu dochází až u 3–6 % všech narozených, tato komplikace je odpovědná za 8 % všech mateřských úmrtí. Bez účinného lékařského zásahu se úmrtnost matek při porodu z tohoto důvodu odhaduje na 1,5 %. Daleko více žen však trpí v závislosti na vyskytnuté komplikaci při porodu akutní či chronickou morbiditou s následným trvalým postižením (Fischer, Mitteroecker, 2015, str. 5655).

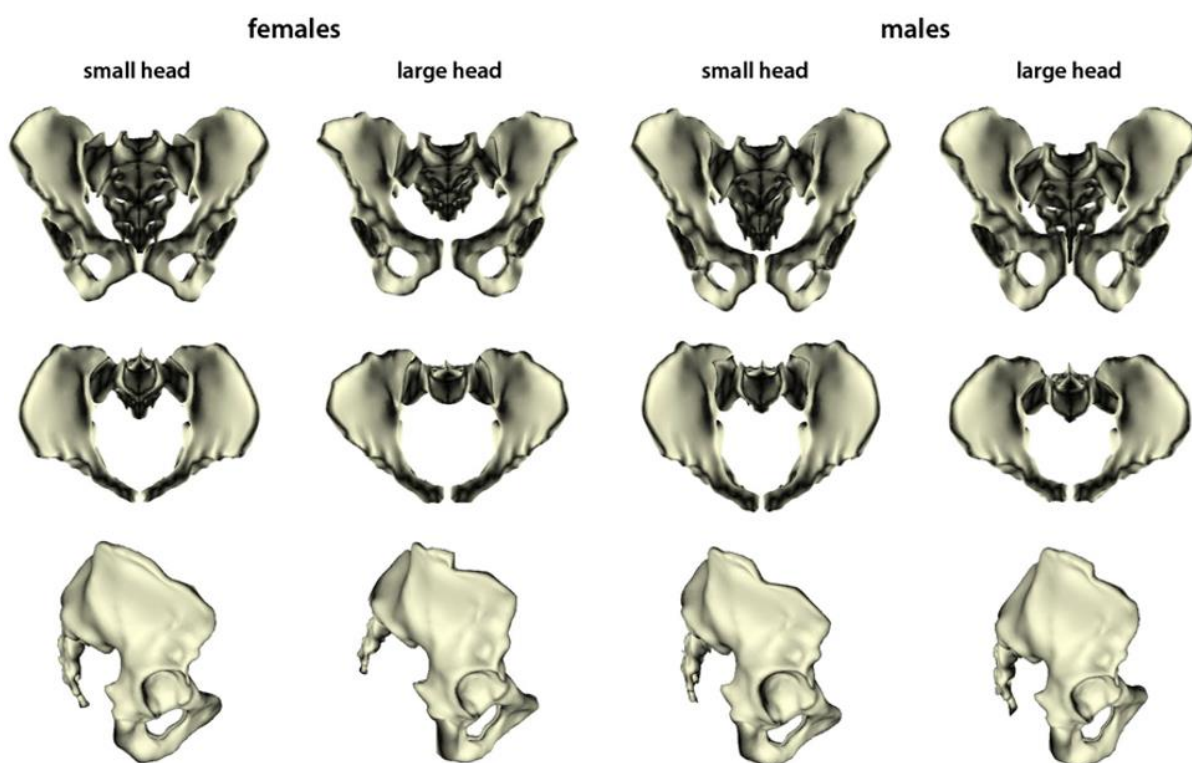
Nejčastější příčinou zástavy progresu je kefalopelvický nepoměr. Toto porodnické dilema je považováno za důsledek protichůdných požadavků na lidskou pánev, tedy potřeba lokomoce na jedné straně a velikost mozku plodu na straně druhé. Tvar lidské pánve se považuje za kompromisní řešení. Lidské pánve jsou tvarované tak, aby umožnily člověku vzpřímenou chůzi, musí ale vyhovovat nárokům porodu. Další faktor, který komplikuje porodní dilema je hmotnost novorozence. Neonatální velikost a délka těhotenství jsou omezené jak velikostí pánve, tak i metabolickou schopností matek plod vyživovat. Přes účinek environmentálních faktorů hraje důležitou roli pro velikost lidské pánve dědičnost. Lze předpokládat, že ženy s velkou hlavou porodí novorozence s velkou hlavou. Mají tedy porodní kanály přizpůsobené tak, aby těmto novorozencům při porodu lépe vyhovovaly, a naopak ženy s menšími hlavami pravděpodobně porodí novorozence s menší hlavou. Další roli ale také hraje tělesná výška matky a otce. Riziko porodních komplikací se zvyšuje, je-li otec mnohem vyšší než matka. Žena nižšího vzrůstu s malou pávní by mohla porodit velkého novorozence s velkou hlavou, což zvyšuje riziko komplikací při porodu. Ženy nižšího vzrůstu mají v průměru těžší porody než ženy vyššího vzrůstu, souvisí to i se zvýšeným rizikem kefalopelvického nepoměru (Fischer, Mitteroecker, 2015, str. 5656, 5657).

Fischer a Mitteroecker (2015) ve své studii zjistili, že existuje komplexní spojení mezi obvodem hlavy, velikostí pánve a postavy u žen. Provedli analýzu geometrického morfometrického tvaru 99 lidských pávní, mužů i žen, pomocí 71 orientačních bodů. Dle výsledků lze předpokládat, že vzhledem k vysoké míře dědičnosti postavy porodnický selekční tlak způsobil u žen nižšího vzrůstu větší přizpůsobení pánevního vstupu

porodnickým požadavkům. Nižší ženy mají tedy kulatější vstup do pánve, což je výhodné pro porodnictví (Obrázek 15). Kulatější pánevní vstup mají také ženy i muži s větším obvodem hlavy, naopak ženy a muži s menším obvodem hlavy mají vstup do pánve oválnější. U žen s větším obvodem hlavy se také sakrální kost naklání směrem ven, čímž se zvětšuje prostor pro pánevní kanál, u mužů se to nevyskytuje (Obrázek 16) (Fischer, Mitteroecker, 2015, str. 5655, 5658, 5659).



Obrázek 15. Na obrázku jsou zobrazeny průměrné tvary mužské a ženské pánve v asociaci s nízkou a vysokou postavou. V průměru mají vyšší osoby vyšší a užší pánev s delšími lopatami kosti kyčelní a kratší relevantní vzdálenost mezi acetabuly ve srovnání s osobami s nižším věkem. Vyšší osoby mají také oválnější pánevní dutinu a více vyčnívající symfýzu, zatímco osoby nižšího věku mají kulatější pánevní dutinu. Výška kosti křížové a symfýzy se u mužů s větším věkem zvyšuje, u žen je tento efekt pouze slabě přítomen (Fischer, Mitteroecker, 2015, str. 5657)

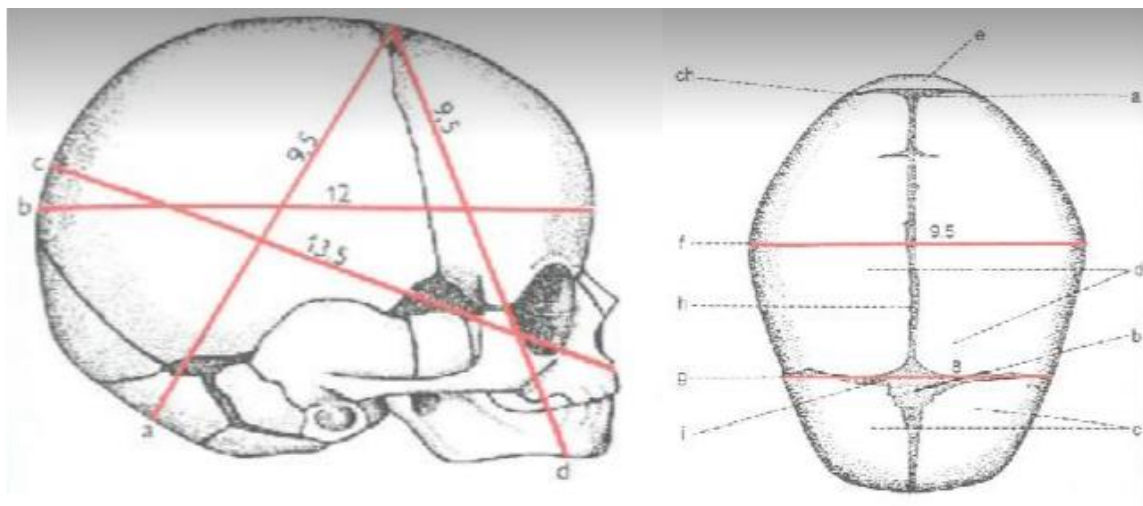


Obrázek 16. Na obrázku jsou zobrazeny průměrné tvary mužské a ženské pánve v asociaci s malým a velkým obvodem hlavy. U mužů i u žen je kulatá pánevní dutina spojena s větší velikostí hlavy, zatímco oválná pánevní dutina s menší velikostí hlavy. V průměru mají ženy s větší velikostí hlavy kratší křížovou kost vyčnívající ven z porodního kanálu. U mužů se tento jev nevyskytuje (Fischer, Mitteroecker, 2015, str. 5657)

5.1 HLAVIČKA A VELIKOST PLODU

Lebka novorozence (Obrázek 17) má ve srovnání s lebku dospělého člověka několik odlišností. Hlavními znaky lebky novorozence jsou velké neurokranium a malé viscerokranium. Viscerokranium je nízké, jelikož ještě nedošlo k rozvinutí žvýkacího aparátu. Při pohledu shora má novorozenecká lebka tvar pětiúhelníku a je předozadně protažená. Mezi kostmi klenby lebeční se nenachází pilovité švy, ale vazivové pásy, které místy přechází v rozsáhlejší vazivové útvary neboli fontanely (Čihák, 2016, str. 219, 220). Vazivové pásy umožňují okrajům kostí klenby lebeční podsunout se při porodu pod sebe a konfigurovat tak hlavičku novorozence pro snazší průchod porodními cestami. Vazivové políčko, které během porodu slouží jako orientační bod pro porodníky, se nazývá fonticulus posterior, má tvar trojúhelníku a nachází se v místě spojení sutura sagitalis a sutura lambdoidea, během třetího měsíce po narození zarůstá. Předozadní rozměr hlavičky je u novorozence 11,5 cm, příčný rozměr je 9,5 cm a obvod 34 cm (Hudák, Kachlík, 2015, str. 35). Geometrie plodu hraje

důležitou roli v mechanice porodu zejména během 2. doby porodní. Ukázalo se, že velké rozměry hlavičky plodu jsou spojeny s obtížným a prodlouženým porodem (Yan et al., 2015, str. 1593).



Obrázek 17. *Lebka novorozence* (Hájek, Čech, Maršál, 2014, str. 176, 177)

Délka porodu u lidí je delší než u jiných lidoopů. Lidský plod při průchodu porodním kanálem rotuje. Při narození je obličejem odvrácen od matky. Matka těží z pomoci profesionálních zdravotníků, ti mají za úkol při porodu minimalizovat riziko poranění. Stlačitelná fetální lebka usnadňuje průběh porodu, stejně jako mírné rozšíření pánevních průměrů. Anatomicky složitý proces porodu, fyzická flexibilita v lebce plodu a mírná flexibilita mateřské pánve fungují dohromady jako součást řešení porodnického dilematu. I přesto v mnoha současných populacích dochází k porodním komplikacím (Wells, 2017, str. 720).

Současná změna stravování, při které dochází ke konzumaci zvýšeného množství uhlohydrátů, společně s vystavením těhotných infekčním onemocněním a sedavý způsob života, může mít za následek zvýšenou celkovou hmotnost novorozence při narození. V důsledku toho může být porodnické dilema ještě více zhoršeno. Zkoumáním biologického základu kefalopelvického nepoměru můžeme zjistit, jaká je míra citlivosti této komplikace na nutriční zátěž. Obezita a její vliv na tělo matky a na novorozence může zhoršovat porodnické dilema. Dle údajů předložených Světovou zdravotnickou organizací je průměrná porodní hmotnost v Evropě 3 415 g (Wells, 2017, str. 722).

Pokud ramena plodu brání v průchodu plodu pánevním východem, nazýváme tuto komplikaci **dystokie ramének** (Wells, 2017, str. 720). Jelikož ramena lidského dítěte nemají takovou flexibilitu, mohou ve skutečnosti tvořit větší překážku v procesu porodu než hlava

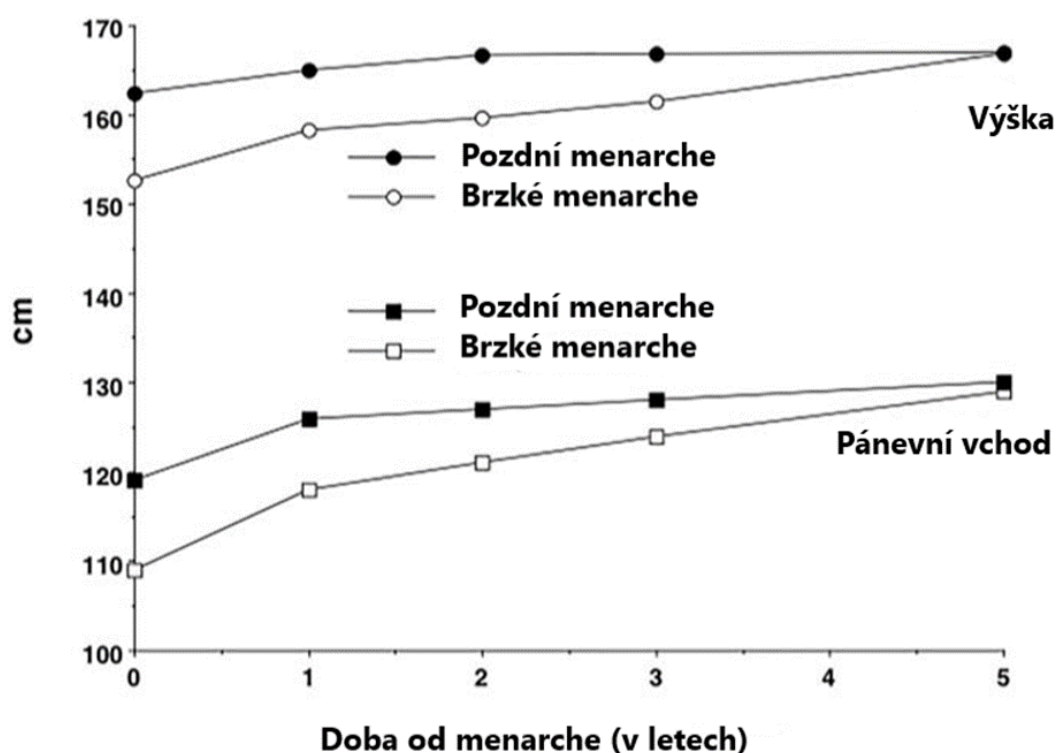
a zbytek těla. Pokud ramena uvíznou v porodním kanálu, mohou u matek i novorozenců vzniknout závažné komplikace, včetně poškození brachiálního plexu u plodu, zlomenin fetálního humeru a klíční kosti, u matek vznik poporodního krvácení, prasknutí dělohy a vznik závažných perineálních trhlin. V závislosti na závažných komplikacích, které mohou při dystokii ramének nastat, by neměla být ignorována souvislost mezi velikostí novorozence a tvarem a velikostí mateřské pánve (Trevathan, 2015, str. 2, 3).

Ústředním bodem této porodní komplikace je **makrosomie plodu**, která se týká nadměrného růstu plodu. Kromě celkově zvýšené velikosti plodu se může zvětšit i šířka ramen, která často brání porodu. V posledních několika desetiletích došlo k nárůstu prevalence obezity, která nyní postihla městské populace téměř všech zemí světa. Protože mateřská obezita mění fyziologický průběh těhotenství, významně zvyšuje riziko nepostupujícího porodu. I při absenci gestačního diabetu, ovlivňuje mateřská obezita dodávku energie k plodu. Jedním z objevujících se důsledků epidemie obezity je tedy již systematické zvyšování prevalence makrosomií. Jelikož se makrosomie týká příliš velkých novorozenců, a protože tento pojem závisí na velikosti matky, byla epidemiologie makrosomií prozkoumána standardizovaným přístupem, který definuje makrosomické novorozence jako ty, kteří překračují 90. percentil porodní hmotnosti pro jakoukoli danou populaci. Dosud nejsilnějším důkazem je, že nízký vzrůst matky, tak i mateřská obezita a diabetes přispívají k riziku kefalopelvického nepoměru. Nízký vzrůst omezuje mateřskou pánev a obezita podporuje nadměrnou velikost potomstva. Interakce mezi mateřskou nízkou postavou a fetálními makrosomiemi při předpovídání poranění je jednoznačná v několika studiích. Zdravá výživa a dostatek pohybu jsou proto rozhodujícími faktory pro snížení současného porodního dilematu (Wells, 2017, str. 725-727).

5.2 KEFALOPELVICKÝ NEPOMĚR A POLOHA MATKY PŘI PORODU

Na rozměry pánve v dospělém životě mají svůj vliv také prodělaná infekční onemocnění v dětském věku, která celkově omezují růst během raného života. Přibližně 41 % rozptylu v pánevních rozměrech je vysvětleno **tělesnou výškou matky**. Vyšší ženy mívají větší pánevní rozměry, a tím se u nich snižuje riziko potřeby císařského řezu. Naopak ženy nižšího vzrůstu mají riziko porodu císařským řezem zvýšené. Pokles incidence infekčních onemocnění může výšku žen příznivě ovlivňovat. To by se mohlo promítnout přímo do zvětšení rozměrů mateřské pánve. Růst a tím i pánevní rozměry jednoznačně podléhají mezigeneračním účinkům, což dokládají korelace nejen mezi tělesnou výškou matky, ale také

porodní hmotností plodu. Nedostatek mikroživin jako je například zinek, železo, jod a vitamin D, nepříznivě ovlivňuje mateřskou výšku a pánevní rozměry. Růst pánve je oproti růstu postavy mírně opožděný a skutečně existují náznaky, že růst pánve pokračuje do dospělosti poté, co bylo dosaženo maximálního vzrůstu. Jak lze vidět na obrázku 18, v souvislosti s růstem pánve je důležité i období menarche, protože dívky s předčasným zráním mají během dospívání nerozvinuté pánevní rozměry. Těhotenství před dokončením růstu pánve zvyšuje riziko nepostupujícího porodu, proto je **mateřský věk** dalším faktorem, který má zásadní význam pro vznik kefalopelvického nepoměru (Wells, 2017, str. 720, 721).



Obrázek 18. Výška dívek a velikost pánevního vchodu v souvislosti s menarche. Dívky, které zažívají brzkou menarche mají relativně nižší vzrůst a menší rozměry pánevního vchodu oproti dívkám s pozdější menarche (Wells, 2017, str. 721)

Kefalopelvický nepoměr vzniká z nesouladu mezi velikostí plodu v době porodu a velikostí pánve matky. To je hlavní příčinou nepostupujícího porodu, který nastává, když naléhající část plodu nemůže, i přes silné děložní kontrakce, postupovat porodními cestami (Wells, 2017, str. 720). Pokud je kefalopelvický nepoměr hraniční, lze jej těžko odhalit běžným měřením zevní pánve, vnitřním vyšetřením nebo ultrazvukovým měřením plodu (Opatrná, 2016, str. 92). Bez císařského řezu může stagnace porodu vést k poranění matek

a plodů, nebo dokonce k úmrtí. Kefalopelvický nepoměr související se stagnací porodu je odpovědný za 3-8 % úmrtí matek po celém světě (Gleason et al., 2018, str. 1). Pokud není pomoc císařským řezem snadno dostupná, hrozí rodičkám jak krátkodobé, tak i dlouhodobé komplikace jako jsou vzniklé píštěle, nebo inkontinence. Přesnou frekvenci stagnace porodů z důvodu disproporce lze jen těžko odhadnout kvůli rozšířenému využívání císařských řezů z jiné indikace. Jiné indikace mohou být například hypoxie plodu, neúčinná indukce porodu, zastavení dilatace děložního hrdla a opakovaný císařský řez. Odhaduje se, že kefalopelvickým nepoměrem je ovlivněno až 1 milion matek ročně po celém světě. Přestože **císařský řez** nám umožňuje rychle vyřešit vzniklé komplikace, jeho využívání již evolučně zvýšilo míru výskytu kefalopelvického nepoměru. Velké multigenerační studie dobře zdokumentovaných populací, jako například Skandinávie a Spojené státy americké, našly rozsáhlé důkazy o dědičnosti kefalopelvického nepoměru primárně prostřednictvím mateřského genomu. Dědičnost fetálních a pánevních rozměrů znamená, že ženy narozené císařským řezem pro kefalopelvický nepoměr, pravděpodobně zažijí tuto komplikaci i při porodu vlastního potomka. Je možné, že na základě prováděných císařských řezů u indikací s kefalopelvickým nepoměrem se bude frekvence kefalopelvických nepoměrů zvyšovat. Chirurgická pomoc tak může silně ovlivnit lidskou anatomii, což povede k novému vývojovému trendu (Pavličev, Romero, Mitteroecker, 2019, str. 4, 12, 13). Mitteroecker et al. (2016) zkonstruovali matematický model, na jehož základě odvodili, že pravidelné provádění císařských řezů v posledních desetiletích vedlo k evolučnímu zvýšení míry kefalopelvického nepoměru o 10 až 20 % (Mitteroecker et al., 2016, str. 14680).

Munteanu et al. (2014) v Rumunsku provedli studii za účelem vyvinout bodovací systém pro včasné posouzení rizika kefalopelvického nepoměru. Studie se zúčastnilo 80 těhotných žen s rizikovými faktory pro kefalopelvický nepoměr. Ženy byly rozděleny do dvou skupin, do skupiny A byly zařazeny těhotné ženy, kterým byl diagnostikován kefalopelvický nepoměr, a tudíž rodily císařským řezem, do skupiny B byly zařazeny těhotné s rizikovými faktory pro kefalopelvický nepoměr, které rodily vaginálně. Byly určeny 4 rizikové faktory, věk, tělesná výška, hmotnost před otěhotněním a přírůstek hmotnosti během těhotenství. Každý rizikový faktor byl rozdělen do tří kategorií. Ženy z obou skupin byly následně do kategorií rozřazeny. Analýza výsledků ukázala, že mateřský věk a přírůstek hmotnosti během těhotenství jsou rizikové faktory, které významně korelují s kefalopelvickým nepoměrem. Naopak tělesná výška ženy a hmotnost před otěhotněním se v této studii neukázaly jako statisticky významné. Podle výsledků studie byl vyvinut bodovací systém

ze snadno zjistitelných parametrů (Tabulka 3), který umožňuje včasné vyhodnocení rizika kefalopelvického nepoměru, usnadňuje diagnostiku a napomáhá v rozhodování o vedení porodu (Munteanu et al., 2014, str. 121-125).

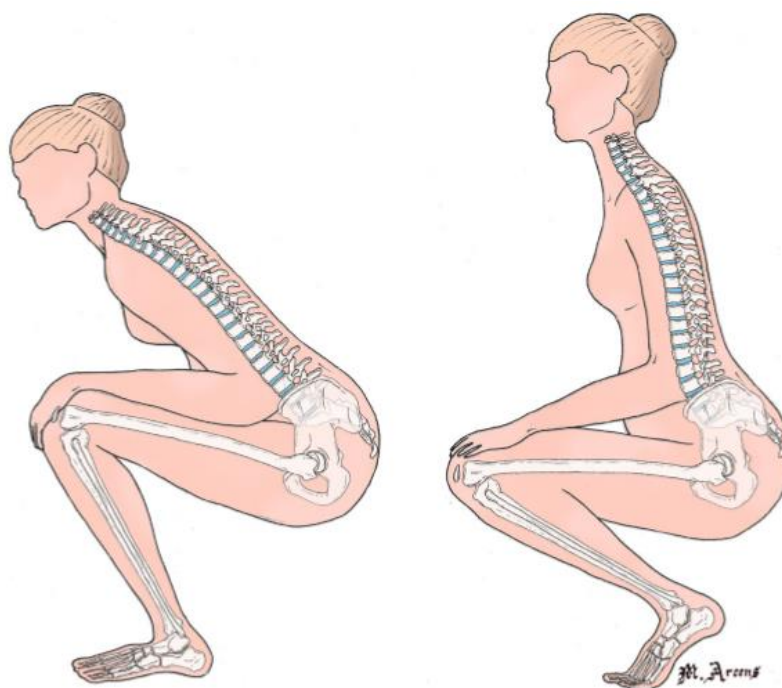
Tabulka 3. Bodovací systém pro včasné hodnocení kefalopelvického nepoměru pomocí mateřského věku, hmotnosti, tělesné výšky a přírůstku hmotnosti během těhotenství. Bodovací systém třídí těhotné ženy do jedné ze tří kategorií dle míry rizika (Munteanu et al., 2014, str. 124)

Věk	Stupeň rizika	Tělesná výška (cm)	Stupeň rizika	Hmotnost (kg)	Stupeň rizika	Hmotnostní přírůstek během těhotenství (kg)	Stupeň rizika
16 - 20	2	< 159	1	< 70	1	< 15	1
21 - 30	1	160 - 169	2	71 - 85	2	16 - 20	2
31- 39	3	> 170	3	> 86	3	> 21	3
Riziko kefalopelvického nepoměru							
Nízké				4 - 6			
Střední				7 - 9			
Vysoké				10 - 12			

Na počátku 19. století Engelmann et al. (Desseauve et al., 2019, str. 2) pozorovali, že ženy, které nebyly ovlivněny západními zvyklostmi, si během první a druhé fáze porodu osvojily především **pozici v podřepu**. V současné době studie prokazují, že je tato pozice zřídka používána, a to zejména v zemích evropského regionu, kde je důležitá lékařská péče během porodu. V zemích, kde se porod odehrává v nelékařských zařízeních, tato pozice zůstává široce používána. V praxi lze spontánně při porodu pozorovat dva druhy pozice ve dřepu, a to na špičkách, nebo s plochýma nohama na podlaze, jak lze vidět na obrázku 19 (Desseauve et al., 2019, str. 2).

Desseauve et al. (2019) vytvořili studii, ve které porovnávají vliv držení nohou ve dřepu během porodu. U třinácti těhotných žen bylo během porodu hodnoceno několik parametrů, flexe a abdukce kyčle a bederní křivka pomocí optoelektronického systému pro zachycení pohybu a biomechanického modelu. Spontánně na špičky si dřeplo jedenáct ze třinácti žen. Na špičkách byla flexe kyčle nižší než u pozice na plochých nohách. Bederní křivka (lordóza) byla výraznější pro polohu ve dřepu na špičkách než pro polohu s plochým chodidlem. Na špičkách neměla žádná žena pánevní vstupní rovinu kolmou k páteři a žádná neměla plochý hřbet nebo kyfózu, což jsou základní kritéria, která jsou podle Desseauve et al. (2019)

optimální pro porod. Studie dokázala, že poloha chodidla v dřepu má během porodu dopad na bederní křivku a pánevní orientaci. Poloha v dřepu s plochými nohama se více přibližovala optimálním podmínkám než poloha na špičkách, protože rovina pánevního vstupu byla při této pozici více kolmá k bederní páteři. Na klasickém pracovišti nebo v porodním centru mají ženy možnost porodit v poloze, kterou si přejí. Podpora žen při jejich výběru a poradenství ohledně optimálního postavení při porodu by mohly mít vliv na porodnické výsledky, zejména pokud dojde ke stagnaci porodu (Desseauve et al., 2019, str. 2-6).



Obrázek 19. Zobrazení rozdílů v držení těla mezi polohou v dřepu s flexí chodidel a polohou v dřepu bez flexe chodidel (Desseauve et al., 2019, str. 2)

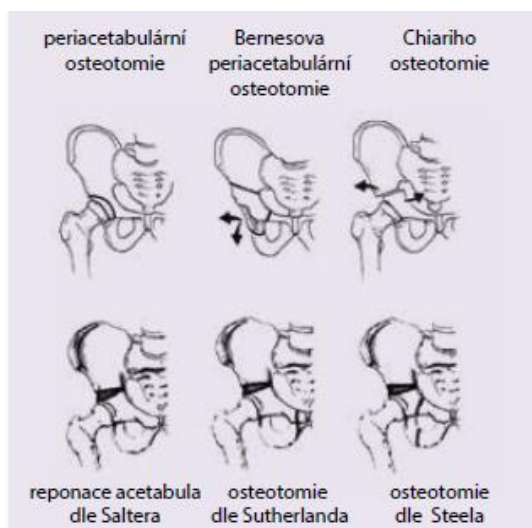
Berta et al. (2019) vytvořili systematický přezkum osmi studií a metaanalýzu šesti studií, jejíž cílem bylo prozkoumat, do jaké míry ovlivňuje **pozice mateřské křížové kosti** při porodu délku trvání druhé doby porodní. Byly porovnávány pozice na zádech, ve stoje, v dřepu, v sedu a v pozici na všech čtyřech. Dvě studie umožnily ženám vybrat si porodní pozici spontánně. Pozice ve stoje může matce a dítěti prospět z několika fyziologických důvodů, ve vzpřímené poloze existuje nižší riziko stlačení aorty matky, což znamená, že dochází k lepšímu přísunu kyslíku k plodu. Vzpřímené polohování také napomáhá kontrakcím dělohy a děložní činnost je tak silnější a efektivnější. Oproti tomu flexibilní polohy jako například v kleče na všech čtyřech nebo poloha na boku zmírňují tlak, který je během porodu vyvíjen na křížovou kost, což umožňuje snazší rozpínání porodních cest.

Výsledky přezkumu ukázaly, že použití flexibilních poloh během porodu mohou zkrátit druhou dobu porodní o 21,12 minut. Zkrácení druhé doby porodní má pro matku i její dítě velké výhody, snižují se abnormality srdeční frekvence plodu, tím i novorozenecké hypoxie a acidózy. Dochází ke snížení intervencí a rizika poranění v důsledku nutnosti rychlého vybavení hlavičky plodu. Flexibilní polohy mají vliv na zkrácení druhé doby porodní se značnou variabilitou. Rodící ženy by měly být vybízeny k tomu, aby si samy vybíraly porodní pozice, které považují za pohodlné. Znalosti týkající se porodních pozic napomáhají porodním asistentkám správně informovat rodící ženy ohledně pozic, které mají být při porodu použity (Berta et al. 2019, str. 1, 2, 5, 7).

5.3 NEPRAVIDELNOSTI PÁNVE

Počet císařských řezů u nás i ve světě stále stoupá. Pomocí císařského řezu se rodí každé třetí dítě. Přibližně polovina císařských řezů je provedena z primární indikace. Ortopedické indikace patří mezi méně časté příčiny k provedení primárního císařského řezu, přesto mohou některá z těchto nepravidelností potenciálně znemožnit porod vaginální cestou (Opatrná, 2016, str. 89).

Syndrom vývojové dysplazie kyčelního kloubu vzniká vlivem nepříznivých změn a deformit původně normálně založeného kloubu. Tyto změny mohou být vyvolány již za nitroděložního života nepříznivou polohou dolních končetin, nebo omezením pohybů plodu. Syndrom se může projevovat prostou nestabilitou a hyperlaxitou v kloubu, nebo také závažnými deformacemi v kloubu a vymknutou hlavicí. Onemocnění je zapříčiněno multifaktoriálně, svůj vliv má i geneticky podmíněná dysplazie acetabula či hyperlaxita kloubního pouzdra. Dalším faktorem je hormon relaxin, který během těhotenství u děvčat způsobuje vyšší incidenci syndromu vývojové dysplazie kyčelního kloubu. Mechanický vliv má poloha plodu neúplným koncem pánevním, oligohydramnion a také pevná břišní stěna u některých primipar. Poporodní péče o novorozence má svůj význam, vliv na tento syndrom má nesprávné balení a polohování novorozence. Výskyt tohoto onemocnění u nás je 5 %. Syndrom je významnou preartrózou a může vést až k totální náhradě kyčelního kloubu. U většiny žen s tímto onemocněním lze porod vést vaginální cestou, pouze méně časté operace jako jsou Steelova, Chiariho, nebo Sutherlandova osteotomie (Obrázek 20), by mohly vést ke zmenšení vnitřních pánevních rozměrů (Opatrná, 2016, str. 89, 90).



Obrázek 20. Na obrázku jsou zobrazeny operace dysplazie kyčelního kloubu, které mohou ovlivnit pánevní rozměry (Opatrná, 2016, str. 90)

Vlivem hormonů progestinu a relaxinu dochází během přípravy k porodu k mírnému rozestupu fibrózně chrupavčité stydké spony. Po fyziologickém porodu se tyto běžné změny vrací do původního stavu po 5 měsících, hlavně díky znovuobnovení síly svalů pánevního dna. Pokud je rozestup stydké spony větší a nenavrací se zpět do původního stavu, začínají se objevovat potíže jako suprapubická bolest, citlivost v místě spony spojená s vystřelováním bolesti do dolní bederní páteře, nebo do oblasti pánve, bolestivost při mobilizaci a při flexi v kyčli během chůze do schodů, zároveň se může objevit kolébavá chůze, v krajních případech až inkontinence moči nebo stolice, nazýváme toto onemocnění **symfyzeolýza**. Příznaky se obvykle objevují první den po porodu, potíže se mohou objevit ale již před porodem a v průběhu porodu se zhoršovat. Za příčinu symfyzeolýzy byla považována nadměrná sekrece relaxinu, nedošlo ale k prokázání jeho vlivu v této souvislosti. Dále se uplatňují faktory metabolické, enzymatické, jako je porucha syntézy kolagenu, nebo špatná regulace kalcia a vitamínu D, či traumata. Diagnostikovat toto onemocnění lze na základě porodnické diagnózy, palpací mezery v místě symfýzy a jasných klinických známek. Nezbytnou součástí jsou zobrazovací metody, kdy se během těhotenství používá ultrasonografické vyšetření, pro detailnější zobrazení magnetická rezonance. Po porodu je to rentgenový snímek, či vyšetření počítačovou tomografií. Při dehiscenci do 10 mm se doporučuje terapie prostřednictvím rehabilitace, při rozestupu nad 10 mm se uplatňuje komprese pánve pásem. Vždy je doporučován klidový režim a posilování svalů pánevního dna. Ke zlepšení stavu by mělo dojít během období puerperia, k vymizení příznaků do půl roku od porodu. Pokud bolesti přetrvávají a ke zlepšení nedochází, je to indikace

k operačnímu řešení. V případě dalšího těhotenství lze uvažovat o primárním císařském řezu. Císařský řez se doporučuje provést při diastáze nad 15 mm, nebo při kefalopelvickém nepoměru, kdy by mohlo dojít k rozsáhlejšímu poranění pánve (Opatrná, 2016, str. 91, 92).

Fraktury pánve patří mezi poranění způsobená vysokoenergetickým násilím, ke kterým nejčastěji dochází při dopravních nehodách, sportovních aktivitách, nebo pádech z velkých výšek. Fraktury pánve lze rozdělit na zlomeniny bez porušení pánevního kruhu a zlomeniny zasahující do pánevního kruhu. Mezi stabilní fraktury pánve, které neporušují integritu pánevního kruhu patří avulzní zlomeniny. Jedná se o zlomeniny, při kterých dochází k odtržení předního horního či dolního trnu kyčelního, nebo hrbolu kosti sedací. Dále sem patří nekomplikované zlomeniny lopaty kosti kyčelní, kosti stydké, nebo kostrče. Mezi nestabilní fraktury, které porušují integritu pánevního kruhu patří poranění rotační, u nichž dochází k částečnému narušení zadního segmentu, tedy k narušení sakroiliakálního kloubu, kosti křížové, kosti kyčelní a vazů, které tyto kosti spojují. Dále mezi nestabilní fraktury patří poranění z vertikálního stříhu, u nichž dochází ke kompletnímu roztržení zadního segmentu. Nejzávažnější variantou, která také patří do nestabilních fraktur, je bilaterální zlomenina zadního segmentu, tedy takzvané “plovoucí sacrum”. Ke komplikacím pánevních fraktur patří masivní život ohrožující krvácení. V případě polytraumat a otevřených zlomenin je až 37 % mortalita. Do pozdních komplikací patří paklouby, zhojení v malpozici, parézy nervů, nestejná délka končetin, dyspareunie a chronická pánevní bolest. Z hlediska porodnictví jsou těhotenství i porod plodu po fraktuře pánve možné. Co se týče vaginálního porodu překážkou by mohly být fraktury pánve řešené konzervativně, nebo operované mimo pánevní okruh. Jedná se o zevní fixace, dále o zlomeniny lopaty kosti kyčelní, nebo fixace zlomeniny raménka stydké kosti. Dalším problémem by mohly být fixace, které omezují pohyblivost v sakroiliakálním kloubu a symfýze. Při odebírání anamnézy je třeba pomýšlet na možné poškození dělohy nebo vaginy. Dále je důležité mírnit pozdní následky fraktury pánve jako je inkontinence a bolest (Opatrná, 2016, str. 90).

Morfologie pánve podléhá selektivním faktorům, jako je funkce lokomoce a porodnictví. Zároveň také podléhá vlivům zevního prostředí, jako je biomechanické zatížení (Kurki, 2017, str. 654). Během těhotenství a po porodu dochází ke změnám zarovnání pánevních kostí. Mezi funkce pánevních kostí patří přenos zátěže vyvolané tělesnou hmotností a gravitací během činností každodenního života. Tato funkce se stává ještě důležitější v průběhu gravidity, protože tělesná hmotnost se zvyšuje nad 10 kg za 40 týdnů, a vyžaduje, aby byly pánevní kosti ve vyvážené poloze. Existuje ale **dislokace pánevní** spojená s těhotenstvím

a porodem. Během těhotenství dochází k naklánění pánve směrem vpřed. Kromě toho hormony související s těhotenstvím, které přispívají k elasticitě kloubů, včetně sakroiliakálního kloubu, zvyšují možnost změny zarovnání pánve. Přestože je otevření pánve v kloubních spojeních nezbytné pro růst a porod plodu, je důležité i pánevní obnovení po porodu. Rozšíření pánve po porodu může souviset s prolapsem pánevních orgánů a pánevními dysfunkcemi, které mohou dlouhodobě přetrvávat jako chronická pánevní bolest nebo bolest v zádech (Morino et al., 2019, str. 1).

Morino et al. (2019) provedli studii týkající se změn pánevního zarovnání během perinatální periody. Studie se účastnilo 201 žen. Hodnoty byly měřeny ve 12., 24., 30. a 36. týdnu těhotenství a jeden měsíc po porodu. Měřena byla přední šířka pánve a zadní šířka pánve. Dále náklon pánve směrem dopředu a asymetrie pánve. Výsledky ukázaly, že přední a zadní šířka pánve se s postupem těhotenství významně rozšířila. Měsíc po porodu zůstala přední šířka zvětšená oproti hodnotám naměřeným ve 12. týdnu těhotenství, což dokazuje, že změny přední šířky pánve nejsou měsíc po porodu obnoveny. Přední naklonění pánve se během těhotenství zvýšilo, ale po porodu nedošlo k úplnému navrácení. Měsíc po porodu nebyl nalezen signifikantní rozdíl v zadní šířce pánve ve srovnání s hodnotami během těhotenství. Je žádoucí, aby se přední i zadní strana pánve navracela do původního stavu současně, aby se tak zabránilo tělesné dysfunkci. Zotavení lze podpořit vnější kompresí pomocí pánevních pásů. Přední naklonění pánve je rizikovým faktorem bolesti zad a pánevní bolesti zejména v pozdějších týdnech těhotenství. Bylo pozorováno i mírné zhoršení pánevní asymetrie během těhotenství (Morino et al., 2019, str. 1-11). Asymetrii lidské pánve se zabývá Kurki ve své studii (2017). Studie zkoumá asymetrii pánve pomocí 14 rozložených rozměrů pánve, pánevního kanálu a femuru. Kurki uvádí, že nejvyššího stupně asymetrie dosahuje oblast pánevního kanálu. Dále uvádí, že asymetrie u pánve je běžná a nedomnívá se, že by mírná asymetrie negativně ovlivňovala porodnickou funkci pánve (Kurki, 2017, str. 653). Nelze ji však během perinatálního období ignorovat, vzhledem ke zvýšené elasticitě kloubů. Zvýšená asymetrie pánve během těhotenství může mít svůj podíl na vzniku pánevní bolesti (Morino et al., 2019, str. 2).

Gluteal muscle contracture (GMC) je klinický syndrom charakterizovaný abnormalitou chůze, dysfunkcí končetin a sekundárními deformitami pánve. GMC byl poprvé diagnostikován Valderramou v Londýně v roce 1969 (Matta et al., 2019, str. 555). GMC ovlivňuje funkci napínače stehenní povázky, velkého hýžd'ového svalu, středního hýžd'ového svalu a malého hýžd'ového svalu, což vede k několika sekundárním patologickým

změnám, jako například změnu pánevního náklonu nebo acetabulární dysplazii. GMC je často doprovázeno zúžením pánve, je proto možnou predikcí kefalopelvického nepoměru. Většina žen s GMC má antropoidní pánev a jejich pánevní průměry jsou výrazně zmenšené. V případě zúžení pánevních průměrů je doporučeno vést porod císařským řezem. Ženám s GMC dělá potíže překřížení nohou v sedě a dřepnutí si s oběma nohama zároveň, tato kritéria umožňují rychlou a jednoduchou diagnostiku GMC (Matta et al., 2019, str. 555, 556, 560).

Pánve patologického tvaru lze rozřadit dle morfologické klasifikace do několika skupin. Pánev stejnoměrně zúžená má zmenšeny všechny pánevní rozměry stejnoměrně. Při porodu může nastat stav zvaný obliquitas Roederer, tedy stav, kdy se hlavička plodu dostává do hyperanteflexe. Hlavička plodu prostupuje pánví obvodem subokcipitoparietálním, namísto obvodem subokcipitobregmatickým. Malou fontanelu lze při vyšetření hmatat více ke středu pánve. U pánve ploché neboli Deventerově lze pozorovat zmenšený příčný průměr. Při menším stupni zúžení hlavička plodu zaujímá přední asynklitismus, při větším zúžení zaujímá zadní asynklitismus. Pánev příčně zúžená neboli Robertsova je vzácná pánevní varianta se zmenšeným příčným průměrem. Hlavička plodu má sklon k abnormální rotaci. Naegeleho pánev je pánev šikmo zúžená a zároveň asymetricky deformovaná. Jelikož mají oba šikmé průměry odlišný rozměr, spontánní porod by byl možný pouze v případě, pokud by byl šev šípový uložen v delším z šikmých průměrů a vedoucí bod se nacházel v prostornější části pánve. Z hlediska moderního porodnictví se spontánní porod nepřipouští, ani pokud jsou splněny všechny popsané podmínky. Pánev nálevkovitého tvaru má běžné rozměry pánevního vchodu, avšak zúžené rozměry pánevního východu. Při porodu dochází k uvíznutí hlavičky v hlubokém příčném stavu. Pokud jsou všechny pánevní rozměry stejnoměrně zvětšeny jedná se o pánev obrovskou. Při porodu obvykle nenastává žádná porodnická komplikace. Výjimkou může být rozvinutí hlubokého příčného stavu z toho důvodu, že nadměrně prostorná pánev neklade hlavičce při průchodu dostatečně velký odpor. Všechny patologie pánve takového stupně, který narušuje fyziologický porodní mechanismus jsou dnes, kromě pánve obrovské, indikací k ukončení těhotenství císařským řezem (Čepický, Čepická Líbalová, 2007, str. 6, 7).

ZÁVĚR

Přehledová bakalářská práce předkládá dohledané informace o ženské pánvi a jejím významu pro porod. Lidská pánev zaujímá během našeho života několik funkcí. Umožňuje nám se vzpřímeně pohybovat. Společně se svaly pánevního dna tvoří podporu pro břišní orgány. A v neposlední řadě umožňuje ženám porod novorozence.

Z hlediska fylogeneze lidská pánev prošla řadou změn. Velké anatomické přestavby pánve souvisí s rozvojem bipedalismu před 5–7 miliony let. Dalším mezníkem byla encefalizace a s tím související zvětšování hlavy plodu. Velká hlava plodu a rozvoj bipedalismu tak spolu vytvořily dodnes diskutovanou otázku porodnického dilematu. Muži i ženy mají až do puberty z hlediska ontogeneze pánve stejný vývojový trend. S nástupem puberty se ženské pánve začínají rozšiřovat až do 30. roku věku. Po 40. roku věku se pánevní rozměry u žen začínají naopak zužovat, což je způsobeno poklesem hladiny estradiolu v období premenopauzy. Díky pánevnímu dimorfismu je lidská pánev využívána v archeologii a antropologii.

Kostěná pánev je anatomicky složitá. Rozděluje se pomocí linea terminalis na dvě části, pelvis major a pelvis minor. Pelvis minor prochází hlavička plodu při porodu, je tedy klíčová pro porodnickou praxi. Proto pelvis minor rozdělujeme do pomyslných rovin, které pomáhají určit prostornost a typ pánve. Zevní pánevní rozměry lze měřit pelvimetrem. Při klinické pelvimetrii nedochází ke změření vnitřních struktur malé pánve a naměřené hodnoty jsou tak pouze orientační. Přesto může pelvimetrie při porodnické praxi pomoci odhalit některé pánevní patologie jako jsou například zúžené pánve nebo posttraumatické a pooperační změny. K rozpoznání disproporce plodu a pánve dnes slouží také moderní vyšetřovací metody jako je počítačová tomografie (CT), magnetická rezonance (MRI), ultrazvuk (UZ) a další. Moderní metody umožňují oproti klinické pelvimetrii měření interních struktur a měkkých struktur pánve. Naměřené hodnoty ukazují, zda žena může родit vaginální cestou a zda nehrozí riziko kefalopelvického nepoměru.

Kefalopelvický nepoměr je porodnická komplikace, která vede k zastavení progresu hlavičky plodu při porodu. Zástava progresu hlavičky se objevuje až u 6 % všech narozených. Při vyskytnutí této komplikace dochází bez lékařského zásahu až k úmrtí matky či plodu. Častější je ale následná akutní či chronická morbitida v souvislosti s vyskytnutými komplikacemi při porodu. Bylo prokázáno, že dědičnost hraje při výskytu kefalopelvického nepoměru svou roli. Provedení císařského řezu umožňuje rychlé vyřešení vzniklé komplikace

při porodu, zároveň ale jeho využívání již zvýšilo míru výskytu kefalopelvického nepoměru. Další komplikace při porodu mohou být způsobeny makrosomií plodu, jejíž prevalence je stále častější. Makrosomie plodu se vyskytuje v souvislosti s mateřskou obezitou. Mateřská obezita, která podporuje nadměrnou velikost plodu společně s nižším vzrůstem matky, který omezuje velikost rozměrů mateřské pánve, mohou společně vést ke kefalopelvickému nepoměru. Svou roli ve snížení prevalence kefalopelvického nepoměru hraje tedy i zdravá výživa a dostatek pohybu.

Vhodně zvolená poloha matky při porodu může příznivě ovlivňovat velikost pánevních rozměrů, zkrátit dobu trvání druhé doby porodní a snížit riziko porodnických komplikací. Co se týče porodnických komplikací, svou roli hrají také pánevní patologie. Většina pánevních patologií, které narušují fyziologický proces porodu jsou indikací k provedení císařského řezu. Existují také pánevní odchylky, u kterých je možné vedení spontánního porodu, může při něm ale dojít k drobnému odchýlení od běžného porodního mechanismu.

Využití pro praxi

Přehledová bakalářská práce obsahuje soubor informací o lidské pánvi a jejím významu pro porod. Může být vhodná jako studijní podklady pro budoucí porodní asistentky, zároveň obsahuje dohledané aktuální informace, které souvisí s měřením pánevních rozměrů, kefalopelvickým nepoměrem či nepravidelnostmi pánve. Porodní asistentka má mimo jiné za úkol provázet ženu při porodu a sledovat průběh porodu, je tedy klíčové, aby byla schopna včas odhalit možné porodní komplikace. Jako prevence vzniku některých porodnických komplikací (kefalopelvický nepoměr a s ním související nepostupující porod) může sloužit klinické vyšetření pánevních rozměrů, které je porodní asistentka schopna provést. Měření pánevních rozměrů je náročné na přesnost. Je nutné znát antropometrické body, techniku měření a anatomii pánve, nicméně by pelvimetrie měla patřit do základních dovedností porodní asistentky. Odhalení kefalopelvického nepoměru před začátkem porodu těhotnou ženu i její plod ochrání od vzniklých porodních a poporodních komplikací a ukončení porodu akutním císařským řezem, který s sebou nese větší množství rizik, než plánovaný císařský řez. Porodní asistentka by také měla mít povědomí o možných pánevních patologiích a odchylkách a o tom, co s sebou tyto nepravidelnosti přináší v průběhu těhotenství a porodu.

POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE

1. AUBRY, S., P. PADOIN, Y. PETEGNIEF, C. VIDAL, D. RIETHMULLER a E. DELABROUSSE. Can three-dimensional pelvimetry using low-dose stereoradiography replace low-dose CT pelvimetry?. *Diagnostic And Interventional Imaging* [online]. 2018, **99**(9), 569-576 [cit. 2019-10-11]. DOI: 10.1016/j.diii.2018.02.008. ISSN 22115684.
2. BERTA, M., H. LINDGREN, K. CHRISTENSSON, S. MEKONNEN a M. ADEFERIS. Effect of maternal birth positions on duration of second stage of labor: systematic review and meta-analysis. *BMC Pregnancy* [online]. 2019, **19**(1), N.PAG [cit. 2020-02-17]. DOI: 10.1186/s12884-019-2620-0. ISSN 14712393.
3. ČEPICKÝ, P. a Z. ČEPICKÁ LÍBALOVÁ. Mechanismus porodu hlavičkou. *Moderní babictví*. 2007, (13), 7-14. ISSN 1214-5572. Dostupné také z: <http://www.levret.cz/asistentky/moderni-babictvi>.
4. ČIHÁK, R. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-4788-0.
5. DESILVA, JM. a KR. ROSENBERG. Anatomy, Development, and Function of the Human Pelvis. *Anatomical Record* (Hoboken, N.J: 2007) [online]. 2017, **300**(4), 628-632 [cit. 2019-10-11]. DOI: 10.1002/ar.23561. ISSN 19328494.
6. DESSEAUVE, D., L. FRADET, P. LACOUTURE a F. PIERRE. Is there an impact of feet position on squatting birth position? An innovative biomechanical pilot study. *BMC Pregnancy And Childbirth* [online]. 2019, **19**(1), 251 [cit. 2020-02-17]. DOI: 10.1186/s12884-019-2408-2. ISSN 14712393.
7. FISCHER, B. a P. MITTEROECKER. Covariation between human pelvis shape, stature, and head size alleviates the obstetric dilemma. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* [online]. 2015, **112**(18), 5655-5660 [cit. 2019-11-04]. DOI: 10.1073/pnas.1420325112. ISSN 00278424.

8. FISCHER, B. a P. MITTEROECKER. Allometry and Sexual Dimorphism in the Human Pelvis. *Anatomical Record* (Hoboken, N.J: 2007) [online]. 2017, **300**(4), 698-705 [cit. 2019-11-04]. DOI: 10.1002/ar.23549. ISSN 19328494.

9. FRÉMONDIÈRE, P., L. THOLLON, P. ADALIAN, J. DELOTTE a F. MARCHAL. Which Foetal-Pelvic Variables Are Useful for Predicting Caesarean Section and Instrumental Assistance? *Medical Principles And Practice: International Journal Of The Kuwait University, Health Science Centre* [online]. 2017, **26**(4), 359-367 [cit. 2020-02-26]. DOI: 10.1159/000477732. ISSN 14230151.

10. GLEASON, JR., L. RUDOLPH, M. YIGEREMU, T. DEBEBE, et al. A safe, low-cost, easy-to-use 3D camera platform to assess risk of obstructed labor due to cephalopelvic disproportion. *PLoS ONE* [online]. 2018, **13**(9), 1-30 [cit. 2020-02-26]. DOI: 10.1371/journal.pone.0203865. ISSN 19326203.

11. GRUSS, L. T. a D. SCHMITT. The evolution of the human pelvis: changing adaptations to bipedalism, obstetrics and thermoregulation. *Philosophical Transactions Of The Royal Society Of London. Series B, Biological Sciences* [online]. 2015, **370**(1663), 20140063 [cit. 2020-02-17]. DOI: 10.1098/rstb.2014.0063. ISSN 14712970.

12. HÁJEK, Z., E. ČECH a K. MARŠÁL. *Porodnictví. 3., zcela přeprac. a dopl. vyd.* Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4529-9.

13. HUDÁK, R. a D. KACHLÍK. *Memorix anatomie. 3. vydání.* Praha: Triton, 2015. ISBN 978-80-7387-959-4.

14. HUSEYNOV, A., CP. ZOLLIKOFER, W. COUDYZER, D. GASCHO, C. KELLENBERGER a R. HINZPETER. Developmental evidence for obstetric adaptation of the human female pelvis. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences Of The United States Of America* [online]. 2016, **113**(19), 5227-32 [cit. 2019-11-04]. DOI: 10.1073/pnas.1517085113. ISSN 10916490.

15. KOPECKÝ, M., B. MATEJOVIČOVÁ, L. CYMEK, J. ROŽNOWSKI a M. ŠVARC. Manual of physical anthropology. Olomouc: Palacký University Olomouc, 2019. ISBN 978-80-244-5359-0.

16. KURKI, HK. Bilateral Asymmetry in the Human Pelvis. *Anatomical Record* (Hoboken, N.J: 2007) [online]. 2017, **300**(4), 653-665 [cit. 2019-11-12]. DOI: 10.1002/ar.23546. ISSN 19328494.

17. MATTA, P., J. TURNER, Ch. FLATLEY a S. KUMAR. Prolonged second stage of labour increases maternal morbidity but not neonatal morbidity. *Australian and New Zealand Journal of Obstetrics and Gynaecology* [online]. 2019, **59**(4), 555-560 [cit. 2020-05-27]. DOI: 10.1111/ajo.12935. ISSN 00048666. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/ajo.12935>.

18. MITTEROECKER P., SM. HUTTEGGER, B. FISCHER a M. PAVLICEV. Cliff-edge model of obstetric selection in humans. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences Of The United States Of America* [online]. 2016, **113**(51), 14680-14685 [cit. 2019-11-15]. DOI: 10.1073/pnas.1612410113. ISSN 10916490.

19. MORINO, S., M. ISHIHARA, F. UMEZAKI, H. HATANAKA, M. YAMASHITA a T. AOYAMA. Pelvic alignment changes during the perinatal period. *PLoS ONE* [online]. 2019, **14**(10), 1-11 [cit. 2020-02-17]. DOI: 10.1371/journal.pone.0223776. ISSN 19326203.

20. MUNTEANU, O., A. ISPAS, C. BERCEANU a S. VLADAREANU. Development of scoring system for evaluating the risk of cephalopelvic disproportion. *Research* [online]. 2014, 120-126 [cit. 2019-11-15]. ISSN 22474455.

21. OPATRŇÁ, M. Vybrané ortopedické indikace k císařskému řezu. *Praktická gynekologie*. 2016, **20**(2), 89-92. ISSN 1211-6645. Dostupné také z: <http://www.prolekare.cz/prakticka-gynekologie-clanek/vybrane-ortopedicke-indikace-k-cisarskemu-rezu-58446>.

22. PAVLIČEV, M., R. ROMERO a P. MITTEROECKER. Evolution of the human pelvis and obstructed labor: new explanations of an old obstetrical dilemma. *American Journal Of Obstetrics And Gynecology* [online]. 2019 [cit. 2019-11-04]. DOI: 10.1016/j.ajog.2019.06.043. ISSN 10976868.
23. RIZZO, G., E. AIELLO, C. BOSI, F. D'ANTONIO a D. ARDUINI. Fetal head circumference and subpubic angle are independent risk factors for unplanned cesarean and operative delivery. *Acta Obstetricia Et Gynecologica Scandinavica* [online]. 2017, **96**(8), 1006-1011 [cit. 2019-10-11]. DOI: 10.1111/aogs.13162. ISSN 16000412.
24. ROZTOČIL, A. a P. BARTOŠ. *Moderní gynekologie*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-2832-2.
25. SALK, I., A. CETIN, S. SALK a M. CETIN. Pelvimetry by Three-Dimensional Computed Tomography in Non-Pregnant Multiparous Women Who Delivered Vaginally. *Polish Journal of Radiology* [online]. 2016, **81**, 219-227 [cit. 2019-11-04]. DOI: 10.12659/pjr.896380. ISSN 1733134X.
26. SHATHVIHA, P., K. CHITHAMBARA, Y. BABU a K. G. MOHANRAJ. Assessment of sexual differences in the bony pelvis by pelvimetry using simple morphometric parameters. *Drug Invention Today* [online]. 2018, **10**(10), 1939-1942 [cit. 2019-11-12]. ISSN 09757619.
27. SIGMANN, MH., E. DELABROUSSE, D. RIETHMULLER, M. RUNGE, C. PEYRON a S. AUBRY. An evaluation of the EOS X-ray imaging system in pelvimetry. *Diagnostic And Interventional Imaging* [online]. 2014, **95**(9), 833-8 [cit. 2019-11-12]. DOI: 10.1016/j.diii.2014.01.021. ISSN 22115684.
28. TREVATHAN, W. Primate pelvic anatomy and implications for birth. *Philosophical Transactions Of The Royal Society Of London. Series B, Biological Sciences* [online]. 2015, **370**(1663), 20140065 [cit. 2020-02-17]. DOI: 10.1098/rstb.2014.0065. ISSN 14712970.

29. WELLS, JC. The New "Obstetrical Dilemma": Stunting, Obesity and the Risk of Obstructed Labour. *Anatomical Record* (Hoboken, N.J: 2007) [online]. 2017, **300**(4), 716-731 [cit. 2019-11-12]. DOI: 10.1002/ar.23540. ISSN 19328494.
30. YAN X., JA. KRUGER, PM. NIELSEN a MP. NASH. Effects of fetal head shape variation on the second stage of labour. *Journal Of Biomechanics* [online]. 2015, **48**(9), 1593-9 [cit. 2019-11-12]. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2015.02.062. ISSN 18732380.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

- CT – výpočetní tomografie
- EOS – nízkodávkové biplanární rentgenové paprsky
- GMC – Gluteal muscle contracture, klinický syndrom charakterizovaný abnormalitou chůze, dysfunkcí končetin a sekundárními deformitami pánve
- HC – obvod hlavy plodu
- L5 – 5. bederní obratel
- mGy/cm – jednotka radiační zátěže
- MRI – magnetická rezonance
- OVIX – linka šikmého pohledu rozšířeného zobrazování
- RTG – rentgenové vyšetření
- SPA – velikost mateřského subpubického úhlu
- SRI – stereoradiografické zobrazování
- S2 – 2. křížový obratel
- S3 – 3. křížový obratel
- UZ – ultrazvukové vyšetření
- 2D – dvourozměrný
- 3D – trojrozměrný

SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obrázek 1. <i>Fylogenetický strom ukazuje rozdělení mezi lidmi a jejich nejbližšími žijícími příbuznými rodu Pan (bonobo a šimpanzi). Bipedalismus vznikl na počátku lidské linie a je společný pro tři rody: Ardipithecus, Australopithecus a Homo. Celková velikost těla, velikost mozku a hmotnost novorozence se v lidské linii zvětšily. Velikost a tvar lebky odráží encefalizaci rodu Homo. Porodní kanál se zvětšil a posunul do tvaru gynekoidů (Pavličev, Romero, Mitteroecker, 2019, str. 6)</i>	11
Obrázek 2. <i>Klasické pánevní typy v souvislosti s tvarem pánevního kanálu. Převládajícím typem je gynekoid (Pavličev, Romero, Mitteroecker, 2019, str. 7)</i>	12
Obrázek 3. <i>Znázornění úzkého a širokého porodního kanálu v souvislosti s těhotenstvím a porodem (Pavličev, Romero, Mitteroecker, 2019, str. 10).....</i>	13
Obrázek 4. <i>Vývojové změny morfologie pánve u člověka od pozdních fetálních stádií po období pozdní dospělosti. Modrý symbol představuje muže, červený symbol představuje ženy (Huseynov et al., 2016, str. 5228)</i>	14
Obrázek 5. <i>Sexuální dimorfismus pánevní kosti. Jsou zde zobrazeny průměrné tvary pánve muže a ženy spolu s pětinasobným přiblížením vektoru sexuálního dimorfismu, tedy ultra-samice a ultra-samec (Fisher, Mitteroecker, 2017, str. 702).....</i>	16
Obrázek 6. <i>Kost pánevní (Čihák, 2016, str. 307)</i>	18
Obrázek 7. <i>Roviny malé pánve (Čihák, 2016, str. 314)</i>	23
Obrázek 8. <i>Vchod a šíře pánevní (Čihák, 2016, str. 313)</i>	24
Obrázek 9. <i>Úžina a východ pánevní (Čihák, 2016, str. 313).....</i>	25
Obrázek 10. <i>3D CT snímky pánve 41 leté ženy, kvadrupary, vyšší než 150 cm. Na obrázku</i>	29
Obrázek 11. <i>Zobrazení pánevních rozměrů pomocí CT tomografie (Aubry et al., 2018, str. 571).....</i>	30
Obrázek 12. <i>Zobrazení pánevních rozměrů pomocí SRI (Aubry et al., 2018, str. 571).....</i>	31
Obrázek 13. <i>Měření pánevních rozměrů pomocí EOS. Na obrázku a) jsou zobrazeny příčné průměry pánevních rovin. Na obrázku b) jsou zobrazeny přímé průměry pánevního vchodu a pánevní úžiny (Sigmann et al., 2014, str. 835).....</i>	32
Obrázek 14. <i>Příklad měření SPA pomocí 3D ultrazvukového vyšetření. Na obrázku a) je zobrazena linka OVIX o tloušťce 3 mm, která je umístěna pod okraj symfýzy. Na obrázku b) je zobrazen úhel vytvořený rameny ossis pubis, který lze následně změřit (Rizzo et al., 2017, str. 1008).....</i>	33
Obrázek 15. <i>Na obrázku jsou zobrazeny průměrné tvary mužské a ženské pánve v asociaci s nízkou a vysokou postavou. V průměru mají vyšší osoby vyšší a užší pánev s delšími lopatami kosti kyčelní a kratší relevantní vzdálenost mezi acetabuly ve srovnání s osobami s nižším vzrůstem. Vyšší osoby mají také oválnější pánevní dutinu a více vyčnívající symfýzu, zatímco osoby nižšího vzrůstu mají kulatější pánevní dutinu. Výška kosti křížové a symfýzy se u mužů s větším vzrůstem zvyšuje, u žen je tento efekt pouze slabě přítomen (Fischer, Mitteroecker, 2015, str. 5657).....</i>	35
Obrázek 16. <i>Na obrázku jsou zobrazeny průměrné tvary mužské a ženské pánve v asociaci s malým a velkým obvodem hlavy. U mužů i u žen je kulatá pánevní dutina spojena s větší velikostí hlavy, zatímco oválná pánevní dutina s menší velikostí hlavy. V průměru mají ženy s větší velikostí hlavy kratší křížovou kost vyčnívající ven z porodního kanálu. U mužů se tento jev nevyskytuje (Fischer, Mitteroecker, 2015, str. 5657).....</i>	36

Obrázek 17. Lebka novorozence (Hájek, Čech, Maršál, 2014, str. 176, 177).....	37
Obrázek 18. Výška dívek a velikost pánevního vchodu v souvislosti s menarche. Dívky, které zažívají brzkou menarche mají relativně nižší vzrůst a menší rozměry pánevního vchodu oproti dívkám s pozdější menarche (Wells, 2017, str. 721)	39
Obrázek 19. Zobrazení rozdílů v držení těla mezi polohou v dřepu s flexí chodidel a polohou v dřepu bez flexe chodidel (Desseauve et al., 2019, str. 2).....	42
Obrázek 20. Na obrázku jsou zobrazeny operace dysplazie kyčelního kloubu, které mohou ovlivnit pánevní rozměry (Opatrná, 2016, str. 90).....	44

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1. Vnitřní pánevní rozměry a jejich rozměry dle odborné literatury.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabulka 2. Index bikristální šířky k tělesné výšce (Kopecký et al., 2019, str. 48).....</i>	<i>27</i>
<i>Tabulka 3. Bodovací systém pro včasné hodnocení kefalopelvického nepoměru pomocí mateřského věku, hmotnosti, tělesné výšky a přírůstku hmotnosti během těhotenství. Bodovací systém třídí těhotné ženy do jedné ze tří kategorií dle míry rizika (Munteanu et al., 2014, str. 124).....</i>	<i>41</i>