

Femoropelvilumbální komplex – anatomické a radiologické poznámky

Femoropelvilumbal complex – anatomical and radiological notes

I. Vařeka¹⁻³, R. Dvořák³

¹ FN Hradec Králové

² Lékařská fakulta, Univerzita Karlova, Hradec Králové

³ Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci

Souhrn: Spojení pánve se sousedními oblastmi pohybového systému, tedy s kostmi stehenními a bederní páteří, je klíčovou oblastí pro postavení dolních končetin a nastavení trupu ve stoji a při chůzi. K významným faktorům nastavení femoropelvilumbálního komplexu (FPLC) patří kolodíafyzární úhel, offset a antevertze krčku, anteinklinace acetabula, míra krytí hlavičky acetabulem, typ sakroiliakálního skloubení a také míra antevertze pánve a zakřivení bederní lordózy spolu s různou mírou klínovitosti kaudálních bederních obratlů a mírou otevřenosti prezygapofyzeálních úhlů. V souvislosti s nutností zajistit průchod relativně velké hlavičky při porodu dítěte se v této oblasti výrazně projevuje pohlavní dimorfismus. Znalost anatomických poměrů a radiologických parametrů je důležitá pro pochopení funkčních vztahů v rámci FPLC i funkčních vazeb na ostatní součásti pohybového systému a jejich klinické důsledky.

Klíčová slova: kyčel – pánev – páteř – anatomie

Summary: The connection of the pelvis with the adjacent areas of the locomotor system, i.e. with the femurs and lumbar spine, is a key area for the position of the lower limbs and the alignment of the trunk in standing and walking. Significant factors in the alignment of the hip-pelvic-lumbar complex (FPLC) include the collo-diaphyseal angle, offset and anteversion of the neck, ante-inclination of the acetabulum, degree of coverage of the head by the acetabulum, type of sacroiliac joint, as well as degree of anteversion of the pelvis and curvature of the lumbar lordosis, together with varying degrees of wedging of the caudal lumbar vertebrae and degree of openness of the prezygapophyseal angles. Sexual dimorphism is clearly manifested in this area because of the need to ensure the passage of a relatively large head during childbirth. Knowledge of anatomical relationships and radiological parameters is important for understanding the functional relationships within the FPLC as well as functional connections to other parts of the locomotor system and their clinical consequences.

Key words: hip – pelvis – spine – anatomy

Úvod

Femoropelvilumbální komplex (FPLC) není oficiální jednotka v rámci anatomické taxonomie, jedná se o novotvar, který zde používáme pro označení dané oblasti při současném zdůraznění její funkční provázanosti. Jak již název napovídá, jedná se o spojení pánve se sousedními oblastmi pohybového systému, tedy s kostmi stehenními a bederní páteří. V tomto textu se zaměříme na popis

těch anatomických a radiologických faktorů, které jsou důležité pro pochopení funkčních vztahů FPLC a jeho významu pro posturu a pohyb, což bude obsahem textu následujícího [1]. Při popisu se pro lepší srozumitelnost pokusíme, tak jak budeme schopni, vyhnout se pojmům z deskriptivní geometrie, a to i za cenu určité nepřesnosti. Naším cílem je poskytnout čtenářům obecnou představu, aniž bychom je zatěžovali abstraktními

konstrukty, se kterými se díky opakovaně reformovanému školství buďto vůbec nesetkali, nebo snad i setkali, ale rychle je zapomněli, a od té doby se cítí lépe. V textu se však budeme snažit důsledně rozlišovat mezi pojmy **orientace** vzhledem k tělním rovinám či osám a postavení vzhledem k jiným tělním segmentům. K dalšímu studiu anatomie a radiologie čtenáře odkazujeme na popisné anatomické či funkčně anatomické

Tab. 1. Definice antevertze a inklinace acetabula dle orientace jeho osy [34].

Tab. 1. Definition of anteversion and inclination of the acetabulum according to the orientation of its axis [34].

Antevertze acetabula	
anatomická	úhel svíraný průmětem AX do transversální roviny a frontální rovinou
radiografická	úhel svíraný AX a frontální rovinou
chirurgická	úhel svíraný průmětem AX do sagitální roviny a frontální rovinou
Inklinace acetabula	
anatomická	úhel svíraný AX a průsečíkem hlavní sagitální a frontální roviny
radiografická	úhel svíraný průmětem AX do frontální roviny a sagitální rovinou
chirurgická	úhel svíraný AX a sagitální rovinou
AX – osa acetabula	

a radiologické učebnice, jakož i na zde použitou literaturu, kde také naleznou příslušné nákresy popisovaných struktur a radiologických parametrů.

Oblast FPLC prodělala významné adaptace v souvislosti s vertikalizací do bipední postury [2] a tato adaptace zřejmě stále není ukončena [3]. S tím souvisí vysoká míra interindividuální variability i poměrně časté vývojové odchylky či vady. Současně zde nacházíme řadu znaků pohlavního dimorfizmu, které souvisí s potřebou přiměřeně široké porodní cesty pro relativně velkou hlavičku novorozence a také s potřebou zvládnutí zvýšené zátěže pohybového systému během těhotenství.

Femur

Prvním z významných parametrů proximálního femuru je **kolodiafyzární úhel** (*neck-shaft angle; centrum-collum-diaphyseal angle*), tedy úhel, který svírá osa krčku femuru s osou jeho diafýzy. Zde je nutné zdůraznit, že společná rovina těchto dvou os není shodná s rovinou předozadního rentgenového snímku, takže při průmětu těchto os do roviny snímku dochází k perspektivnímu zkreslení jimi svíraného úhlu [4]. Záleží proto mimo jiné i na dodržení standardní

polohy pánve a dolních končetin při snímkování [5,6]. Za normu je považováno rozmezí 120–130° [6], přičemž ženy mají obecně vyšší hodnoty než muži [7]. Velikost kolodiafyzárního úhlu koreluje pozitivně s tělesnou výškou, což je důležité vzít v úvahu zvláště u dětí, a naopak negativně koreluje jak s věkem, tak i s indexem tělesné hmotnosti, ale kupodivu ne s vlastní hmotností [7].

Dalším významným parametrem je **antevertze krčku** (*femoral-neck anteversion*). Ta je definována jako postavení osy krčku vůči k retrokondylární linii [8], resp. transepikondylární linii [9]. Nejjednodušší je stanovení tohoto úhlu na anatomickém preparátu [10] a poměrně jednoduše lze stanovit i pomocí výpočetní tomografie (CT), nicméně stanovení transepikondylární linie nemá jednotnou metodu [8], stejně jako stanovení osy krčku [11]. Na rentgenovém snímku je stanovení míry antevertze krčku složitější [6], stejně jako při klinickém vyšetření [12] nebo při operaci [8]. Normální hodnota antevertze krčku u dospělého bývá udávána v rozmezí 15–20°, ale různí autoři se dosti liší, což zřejmě souvisí s rozdíly v použitých metodách [13], nicméně se obecně shodují, že u žen je antevertze výraznější [14]. Zvýšená

antevertze může být jediným příznakem dysplazie [15] a časté jsou rozdíly hodnot pravé a levé kyčle téže osoby [9]. **Retrovertze** krčku je chápána různě, obecně jsou to hodnoty nižší než norma antevertze, někdy jsou tak ale označovány jen extrémní případy, kdy osa krčku směřuje za rovinu osy kondylů [16].

Posledním zde zmíněným parametrem proximálního femuru je **femorální offset**, tedy odsazení, což je vzdálenost mezi středem hlavičky a osou femuru [17]. Někteří autoři mylně označují offset jako délku krčku. Obvykle je offset stanovován na předozadním snímku, kde je ale jeho délka díky perspektivnímu zkreslení při standardní antevertzi krčku kratší než ta skutečná, kterou lze stanovit např. pomocí CT [18,19]. Skutečnou délku offsetu lze také změřit během operace, případně přímo na femorální komponentě **totální náhrady kyčelního kloubu** (THA – *total hip arthroplasty*).

Acetabulum

Orientaci acetabula určujeme vzhledem k hlavním tělním rovinám, zatímco postavení acetabula popisujeme vzhledem k jiným součástem pohybového systému. Obvykle jako postavení vzhledem k pánvi, resp. k tzv. **přední pánevní**

rovině (APP – *anterior pelvic plane*), kterou určují obě přední horní spiny a střed horního okraje symfýzy [20–26]. Rozlišování orientace a postavení má praktický význam při zavádění acetabulární náhrady [27].

Pro základní popis orientace acetabula lze využít **rovinu okraje acetabula** (ARP – *acetabular rim plane*) nebo na ní kolmou **osu acetabula**, která prochází jeho středem [21,28–30]. Pro formální zpřesnění popisu bude v dalším textu osa acetabula považována za vektor směřující z acetabula ven. V praxi je stanovení ARP i osy acetabula ztíženo faktem, že okraje acetabula tvoří celý kruh a jsou nerovné i u zdravého kyčelního kloubu [23,29,31], zvláště pak v případě patologií.

Pro zjednodušení anatomického popisu si představme modelovou výchozí orientaci ARP tak, že je zhruba shodná se sagitální rovinou a na ní kolmá osa acetabula je zhruba průsečnicí roviny frontální s rovinou transverzální, což odpovídá úzké šimpanzí pánvi [32]. U člověka je ale pánev proporcionálně širší a díky **anteverzi acetabula** jsou ARP i jeho osa částečně stočeny ventrálně. Navíc díky **inklinaci acetabula** jsou ARP i jeho osa částečně skloněny kaudálně. Výsledným postavením lidského acetabula je tedy **anteinklinace** [33], kdy osa acetabula směřuje laterálně dopředu a kaudálně a stejným směrem také hledí ARP. Tyto změny jsou patrné jak ve fylogenezi, tak i ontogenezi člověka.

Většina autorů používá pojmy antevertze a inklinace acetabula dosti rozdílně a někdy i zcela protichůdně. Základní přehled různých definic antevertze a inklinace acetabula dle Murrye [34] podává tab. 1, i když ani ta neplatí obecně, jak vyplývá z dalšího textu.

Základní zobrazovací metodou je předozadní (AP) rentgenový snímek, na kterém hodnotíme vzdálenosti linií předního a zadního okraje acetabula. Ty se za normálních okolností nekříží, linie zadního okraje probíhá více laterálně. Při **retroverzi acetabula** se linie předního

a zadního okraje kříží, tzv. **cross-over sign** [6,35]. Již bylo uvedeno výše, že na funkčnost THA má zásadní vliv umístění její acetabulární komponenty. Pro kontrolu výsledku operace jsou v ortopedické praxi využívány parametry eliptického průmětu okraje acetabulární náhrady do roviny rentgenového snímku [36]. **Frontální acetabulární inklinací úhel** je úhel mezi hlavní osou této elipsy a transverzální rovinou odečtený na AP snímku [22].

Na bočním rentgenovém snímku lze hodnotit orientaci acetabula jako úhel mezi transverzální rovinou a spojnici anterokraniálního a dorzokaudálního okraje acetabulárního valu. Někteří autoři tento úhel označují jako acetabulární antevertzi [37,38], jiní jako inklinaci [39] nebo anteinklinaci [33], což dobře dokumentuje nejednotnost terminologie. Obdobně jako ve frontální rovině lze v bočné projekci stanovit úhel mezi hlavní osou elipsy okraje acetabulární náhrady a transverzální rovinou, který Lazennec označuje jako **sagitální acetabulární inklinací úhel** [22] a Yang jako inklinaci [40]. Na bočním snímku lze také hodnotit postavení acetabula v pánvi jako **sakroacetabulární úhel** svíraný mezi rovinou sakrální báze a spojnici anterokraniálního a dorzokaudálního okraje acetabulárního valu [41]. U acetabulární náhrady lze při stanovení tohoto úhlu opět využít hlavní osu elipsy jejího okraje [22].

V transverzální rovině je pomocí CT vyšetření zobrazována acetabulární antevertze, přičemž jsou k jejímu hodnocení používány dvě metody. Tou první je stanovení úhlu mezi sagitální rovinou a spojnici předního a zadního okraje acetabulárního valu [6,42,43], a to ve třech různých výškách řezu (kaudální, centrální, kranální) [44]. Druhá metoda nahrazuje sagitální rovinu kolmicí na spojnici středů hlavic obou femurů [6]. Retrovertze acetabula se na CT snímku projevívá obrácením sklonu spojnice předního a zadního okraje acetabulárního valu [6,44].

Pro antevertzi acetabula neuvádíme žádné normativní hodnoty, protože každá z výše uvedených metod má své vlastní. Obecně však platí, že ženy mají výraznější antevertzi [44,45], což souvisí s pohlavními rozdíly jak ve stavbě pánve, tak i v její orientaci vzhledem k tělním rovinám (obojí viz dále). Míra antevertze má tendenci ke zvyšování spolu s věkem [44], a to významně u dysplastických kyčlí [46], a může být u jednoho jedince stranově různá [44], což je patrnější u mužů, kde je větší vlevo [45].

Z výše uvedeného popisu orientace komponent kyčelního kloubu je zřejmé, že u stojícího člověka směřuje krček femuru a s ním i jeho hlavice kranálně, mediálně a vpřed, zatímco acetabulum hledí kaudálně, laterálně a vpřed. Vzájemný **vztah mezi antevertzí femuru a acetabula** vyjadřuje na transverzálním CT snímku **úhel krček–acetabulum** (*collum femoris acetabulum angle*), který je svírá osou krčku a spojnici přední a zadní prominence acetabulárního valu v příslušném řezu. Tento úhel je menší u žen a také u pacientů s koxartrózou [42].

Současná antevertze obou kloubních partnerů má mimo jiné i zásadní vliv na krytí hlavice acetabulem a na stabilitu kyčelního kloubu. Podstatně lepší krytí hlavice acetabulem je při lezení po čtyřech, zatímco chůze po dvou (zadních) končetinách je spojena s relativní extenzí v kyčelním kloubu oproti původnímu postavení a míra krytí hlavice acetabulem je nižší. Současně je kloub ve stoji, a tedy relativní extenzi, lépe stabilizován díky spirálovitému zkrutu vazů [47]. Na AP snímku vyjadřuje **míru krytí hlavičky femuru** acetabulem tzv. **lateral centre-edge angle**, jinak též **Wibergův úhel**, který je svírá vertikálou a spojnici středu hlavičky s kranálním okrajem acetabula [48]. Obdobným způsobem je v sagitální rovině, resp. v takzvaném falešném profilu, hodnocen tzv. **anterior centre-edge angle** [49], resp. **vertical centre-anterior angle**. Zlepšení velmi nízké přesnosti tohoto hodnocení nabízí CT [50]. Nižší hodnoty tohoto úhlu mají

ženy a velmi nízké hodnoty nacházíme u kyčelní dysplazie [50].

Pánev

V rámci vývoje pánev prodělala významné tvarové změny, které lze stručně charakterizovat jako posun od dlouhé, úzké a ploché pánve ke krátké, široké a (předozadně) hluboké. Tyto změny jsou úzce spojeny s bipední chůzí při vzpřímeném držení trupu a s potřebou přiměřeně širokých porodních cest pro relativně velkou dětskou hlavu [2]. Standardně jsou v pánevním pletenci možné pohyby jen malého rozsahu v symfýze a v obou sakroiliakálních kloubech, jejichž tvar a rozsah pohybu závisí mimo jiné na typu pánve [1]. V konečných fázích gravidity a při porodu se rozsah pohybu v těchto pánevních spojeních významně zvyšuje.

V oblasti samotného pánevního pletence je významná šířka pánve, která může být hodnocena radiologicky jako vzdálenost mezi středy hlavic kostí stehenních [51] nebo antropometricky jako ***distantia bispinalis, bicristalis*** či ***bitrochanterica***. Významným parametrem frontální roviny je také ***infrapubický úhel*** u mužů, resp. ***oblouk*** u žen, přičemž posun v označení vyjadřuje rozdíl v míře a ostroty zakřivení. U mužů svírají dolní raménka kyčelních kostí úhel 50–80°, u žen 90–100° [52].

V sagitální rovině je nejvýznamnější klinickou i rentgenologickou charakteristikou pánve její ***anteverze*** či ***retroverze***, které můžeme popsat pomocí řady parametrů, které již byly dříve popsány v samotném textu [53]. Zde připomínáme nejdůležitější z nich. Zřejmě nejčastěji používaným parametrem orientace pánve je ***sacral slope*** (SS), což je úhel, který svírá plocha krycí destičky prvního sakrálního obratle (S1) s transverzální rovinou [41]. Upozorňujeme, že tento parametr není shodný s Lewitovým ***sklonem kosti křížové***, ale je shodný s Lewitovým parametrem ***sklon krycí destičky S1*** [54]. Dalším významným parametrem orientace pánve v sagitální rovině je ***pelvic***

tilt (PT), který je charakterizován úhlem mezi frontální rovinou a spojnicí středu hlavice femuru se středem sakrální báze. Pro možnost záměny dodáváme, že termín ***pelvic tilt*** bývá používán jako anglický ekvivalent zastřešujícího pojmu sklon pánve a Rivière tak označuje úhel mezi APP a frontální rovinou [27]. Třetí parametr označovaný jako ***pelvic incidence*** (PI) je určen úhlem mezi kolmicí na střed sakrální báze a spojnicí středu hlavice femuru se středem sakrální báze [37,55]. Z popisu je zřejmé, že PI není další parametr orientace pánve, ale že charakterizuje postavení pánve vzhledem k hlavici femuru [56]. Z PI se pak odvíjejí další vztahy FPLC a řada autorů ho proto považuje za hlavní parametr tohoto komplexu v sagitální rovině [27,33,56–59], což se odráží i v jeho alternativním označení ***pelvic base angle*** [60].

Pelvifemorální úhel (*pelvic-femoral angle*) je další parametr vzájemného postavení pánve a femuru v sagitální rovině, resp. jde o charakteristiku míry flexe či extenze v kyčelním kloubu. Jedno z ramen tohoto úhlu tvoří spojnice středu sakrální báze a středu hlavice femuru a druhé rameno tvoří linie paralelní s osou diafýzy femuru [39].

Odklon APP od frontální roviny označuje Lazennec jako ***sagittal pelvic inclination*** [61] a Rivière jako ***pelvic tilt*** [27]. Ve druhém případě pozor na záměnu s jedním ze dvou hlavních parametrů orientace pánve v sagitální rovině (viz výše). Jako referenční rovinu používá Lazennec také tzv. ***patient functional plane***, což je transverzální rovina, ve které leží středy hlavic obou kostí kyčelních. K určení sklonu pánve pak stanovuje úhel mezi touto rovinou a rovinou kolmou na APP [61].

Bederní páteř

Řada parametrů zakřivení anebo orientace páteře v sagitální rovině byla popsána v předchozím článku [53]. Vzhledem k dalšímu textu [1] zde zmiňujeme jen dva z nich. Prvním je ***Cobbův úhel***

bederní lordózy (LL). S bederní lordózou souvisí klínovitý tvar bederních obratlů. Druhým parametrem je ***sagittal vertical axis distance*** (SVA). Ten je součástí zjednodušené verze tzv. Bordeaux systému [27], jenž bude zmíněn v rámci problematiky THA. Navíc připomínáme význam ***prezygapofyzeálního úhlu***, který svírají obratlové kloubní plochy se sagitální rovinou. Ten bude zmíněn v dalším textu v souvislosti se vzpřímeným držením trupu, bipedií a pohlavním dimorfismem.

V lumbosakrálním přechodu a vlastní lumbální páteři se relativně často vyskytují anatomické variace typu lumbalizace či sakralizace obratlů a také patologie, jako jsou spondylolistéza a spondylolýza [62].

Závěr

FPLC prodělal během vývoje řadu změn, které umožňují vzpřímený stoj a chůzi a také porod dítěte s relativně velkou hlavíčkou. Znalost anatomických poměrů a radiologických parametrů je důležitá pro pochopení funkčních vztahů v rámci FPLC i funkčních vazeb na ostatní součásti pohybového systému a jejich klinické důsledky, které budou předmětem dalšího textu.

Literatura

1. Vařeka I, Dvořák R. Femoropelvilumbální komplex – funkční vztahy a klinika. Rehabil Fyz Lek. In press 2025.
2. Hogervorst T, Bouma HW, de Vos J. Evolution of the hip and pelvis. Acta Orthop Suppl 2009; 80(336): 1–39. doi: 10.1080/17453690610046620.
3. Stloukal M. Změny velikostí úhlu femuru od pravěku do současnosti. In: Čížka V, Hněvkovský O, Jaroš M (eds). Chirurgie kyčelního kloubu. Praha: SZN 1957: 61–70.
4. Heřt J, Barták V, Fulín P et al. Does the femoral CCD angle measurement in a standard ap projection correlate with the true anatomical shape of the femur? Acta Chir Orthop Traumatol Cech 2021; 88(3): 169–175.
5. Müller ME. Die Hüftnahen Femurosteotomien. Stuttgart: Gustav Thieme Verlag 1957.
6. Waldt S, Wörtler K. Measurements and classifications in musculoskeletal radiology. Stuttgart: Georg Thieme Verlag 2014.

7. Fischer CS, Kühn JP, Völzke H et al. The neck-shaft angle: an update on reference values and associated factors. *Acta Orthop* 2020; 91(1): 53–57. doi: 10.1080/17453674.2019.1690873.
8. Mayr E, Thaler M, Williams A et al. The figure-of-four axis as a reference to determine stem rotation in hip arthroplasty. What does it really measure? A cadaver study. *Acta Orthop* 2007; 78(4): 458–462. doi: 10.1080/17453670710014086.
9. Yoshioka Y, Cooke TD. Femoral anteversion: assessment based on function axes. *J Orthop Res* 1987; 5(1): 86–91. doi: 10.1002/jor.1100050111.
10. Souza AD, Ankolekar VH, Padmashali S et al. Femoral neck anteversion and neck shaft angles: determination and their clinical implications in fetuses of different gestational ages. *Malays Orthop J* 2015; 9(2): 33–36. doi: 10.5704/MOJ.1507.009.
11. Scorcelletti M, Reeves ND, Rittweger J et al. Femoral anteversion: significance and measurement. *J Anat* 2020; 237(5): 811–826. doi: 10.1111/joa.13249.
12. Cibulka MT. Determination and significance of femoral neck anteversion. *Phys Ther* 2004; 84(6): 550–558. doi: 10.1093/ptj/84.6.550.
13. Schmaranzer F, Lerch TD, Siebenrock KA et al. Differences in femoral torsion among various measurement methods increase in hips with excessive femoral torsion. *Clin Orthop Relat Res* 2019; 477(5): 1073–1083. doi: 10.1097/CORR.0000000000000610.
14. Werking K, Böhme M. Einsatz der Computertomografie in orthopädischen Messverfahren. *Radiopraxis* 2013; 6(3): 143–152. doi: 10.1055/s-0033-1344388.
15. Alvik I. Increased anteversion of the femoral neck as sole sign of dysplasia coxae. *Acta Orthop Scand* 1959; 29(1–4): 301–306. doi: 10.3109/17453675908988805.
16. Gulán G, Matovinović D, Nemec B. Femoral neck anteversion: values, development, measurement, common problems. *Coll Antropol* 2000; 24(2): 521–527.
17. Lecerf G, Fessy MH, Philippot R et al. Femoral offset: anatomical concept, definition, assessment, implications for preoperative templating and hip arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res* 2009; 95(3): 210–219. doi: 10.1016/j.otsr.2009.03.010.
18. Flecher X, Ollivier M, Argenson JN. Lower limb length and offset in total hip arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res* 2016; 102(1 Suppl): S9–20. doi: 10.1016/j.otsr.2015.11.001.
19. Matsubayashi S, Isobe Y, Chiba K et al. Measurement of femoral axial offset. *J Orthop Res* 2021; 39(7): 1383–1389. doi: 10.1002/jor.24843.
20. Müller O, Reize P, Trappmann D et al. Measuring anatomical acetabular cup orientation with a new X-ray technique. *Comput Aid Surg* 2006; 11(2): 69–75. doi: 10.3109/10929080600640618.
21. Kim JT, Shen QH, Jeon CH et al. No linear correlation between pelvic incidence and acetabular orientation: retrospective observational study. *Medicine (Baltimore)* 2021; 100(15): e25445. doi: 10.1097/MD.00000000000025445.
22. Lazennec JY, Rousseau MA, Brusson A et al. Total hip prostheses in standing, sitting and squatting positions: an overview of our 8 years practice using the EOS imaging technology. *Open Orthop J* 2015; 9: 26–44. doi: 10.2174/1874325001509010026.
23. Wang RY, Xu WH, Kong XC et al. Measurement of acetabular inclination and anteversion via CT generated 3D pelvic model. *BMC Musculoskel Disord* 2017; 18(1): 373. doi: 10.1186/s12891-017-1714-y.
24. Imai N, Suzuki H, Nozaki A et al. Correlation of tilt of the anterior pelvic plane angle with anatomical pelvic tilt and morphological configuration of the acetabulum in patients with developmental dysplasia of the hip: a cross-sectional study. *J Orthop Surg Res* 2019; 14(1): 323. doi: 10.1186/s13018-019-1382-8.
25. Di Martino A, Geraci G, Brunello M et al. Hip-spine relationship: clinical evidence and biomechanical issues. *Arch Orthop Trauma Surg* 2024; 144(4): 1821–1833. doi: 10.1007/s00402-024-05227-3.
26. McCurdy M, Lee Y, DiNicola G et al. The hip spine relationship—what we know and what we don't: a narrative review. *AME Med J* 2024; 9: 6. doi: 10.21037/amj-23-163.
27. Rivière C, Maillot C, Harman C et al. Kinematic alignment technique for total hip arthroplasty. *Semin Arthroplast* 2018; 29(4): 330–343. doi: 10.1053/j.sart.2019.05.008.
28. Murray DW. The definition and measurement of acetabular orientation. *J Bone Joint Surg Br* 1993; 75(2): 228–232. doi: 10.1302/0301-620X.75B2.8444942.
29. Cerveri P, Marchente M, Chemello C et al. Advanced computational framework for the automatic analysis of the acetabular morphology from the pelvic bone surface for hip arthroplasty applications. *Ann Biomed Eng* 2011; 39(11): 2791–2806. doi: 10.1007/s10439-011-0375-5.
30. Bergiers S, Hothi H, Henckel J et al. The in vivo location of edge-wear in hip arthroplasties: combining pre-revision 3D CT imaging with retrieval analysis. *Bone Joint Res* 2021; 10(10): 639–649. doi: 10.1302/2046-3758.1010.BJR-2021-0132.R1.
31. Lee C, Jang J, Kim HW et al. Three-dimensional analysis of acetabular orientation using a semi-automated algorithm. *Comput Assist Surg (Abingdon)* 2019; 24(1): 18–25. doi: 10.1080/24699322.2018.1545872.
32. Lawrence AB, Hammond AS, Ward CV. Acetabular orientation, pelvic shape, and the evolution of hominin bipedality. *J Hum Evol* 2025; 200(12): 103633. doi: 10.1016/j.jhevol.2024.103633.
33. Steffl M, Lundergan W, Heckmann N et al. Spinopelvic mobility and acetabular component position for total hip arthroplasty. *Bone Joint J* 2017; 99-B(1 Suppl A): 37–45. doi: 10.1302/0301-620X.99B1.BJJ-2016-0415.R1.
34. Murray DW. The definition and measurement of acetabular orientation. *J Bone Joint Surg Br* 1993; 75(2): 228–232. doi: 10.1302/0301-620X.75B2.8444942.
35. Reynolds, D, Lucas J, Klaue K. Retroversion of the acetabulum. A cause of hip pain. *J Bone Joint Surg Br* 1999; 81(2): 281–288. doi: 10.1302/0301-620X.81B2.8291.
36. Park YS, Shin WC, Lee SM et al. The best method for evaluating anteversion of the acetabular component after total hip arthroplasty on plain radiographs. *J Orthop Surgery Res* 2018; 13(1): 66. doi: 10.1186/s13018-018-0767-4.
37. Phan D, Bederman SS, Schwarzkopf R. The influence of sagittal spinal deformity on anteversion of the acetabular component in total hip arthroplasty. *Bone Joint J* 2015; 97-B(8): 1017–1023. doi: 10.1302/0301-620X.97B8.35700.
38. Dario LR, Michele S, Filippo B. Sacro-Femoral-Pubic Angle and acetabular cup anteversion in total hip arthroplasty. *EC Orthop* 2019; 10(6): 429–437.
39. Heckmann ND, Lieberman JR. Spinopelvic biomechanics and total hip arthroplasty: a primer for clinical practice. *J Am Acad Orthop Surg* 2021; 29(18): e88801–e903. doi: 10.5435/JAAOS-D-20-00953.
40. Yang G, Li Y, Zhang, H. The influence of pelvic tilt on the anteversion angle of the acetabular prosthesis. *Orthop Surg* 2019; 11(5): 762–769. doi: 10.1111/os.12543.
41. Radcliff KE, Kepler CK, Hellman M et al. Does spinal alignment influence acetabular orientation: a study of spinopelvic variables and sagittal acetabular version. *Orthop Surg* 2014; 6(1): 15–22. doi: 10.1111/os.12090.
42. Reikerås O, Bjerkreim I, Kolbenstvedt A. Anteversion of the acetabulum and femoral neck in normals and in patients with osteoarthritis of the hip. *Acta Orthop Scand* 1983; 54(1): 18–23. doi: 10.3109/17453678308992864.
43. Reid GD, Reid CG, Widmer N et al. Femoroacetabular impingement syndrome: an underrecognized cause of hip pain and premature osteoarthritis? *J Rheumatol* 2010; 37(7): 1395–1404. doi: 10.3899/jrheum.091186.
44. Klasan A, Neri T, Sommer C et al. Analysis of acetabular version: Retroversion prevalence, age, side and gender correlations. *J Orthop Translat* 2019; 18: 7–12. doi: 10.1016/j.jot.2019.01.003.
45. Sautet P, Giorgi H, Chabrand P et al. Is anatomic acetabular orientation related to pelvic morphology? CT analysis of 150 healthy pelvises. *Orthop Traumatol Surg Res* 2018; 104(3): 347–351. doi: 10.1016/j.otsr.2017.10.006.
46. Li LY, Zhang LJ, Zhao Q et al. Measurement of acetabular anteversion in developmental dysplasia of the hip in children by two- and three-dimensional computed tomography. *J Int Med Res* 2009; 37(2): 567–575. doi: 10.1177/147323000903700234.
47. Kapandji AI. The physiology of the joints: annotated diagrams of the mechanics of the

human joints. Volume 2, The Lower Limb. Edinburgh: Churchill Livingstone 1987.

48. Tallroth K, Lepistö J. Computed tomography measurement of acetabular dimensions: Normal values for correction of dysplasia. *Acta Orthop* 2006; 77(4): 598–602. doi: 10.1080/17453670610012665.

49. Zingg PO, Werner CM, Sukthankar A et al. The anterior center edge angle in Lequesne's false profile view: interrater correlation, dependence on pelvic tilt and correlation to anterior acetabular coverage in the sagittal plane. A cadaver study. *Arch Orthop Trauma Surg* 2009; 129(6): 787–791. doi: 10.1007/s00402-008-0694-7.

50. Monazzam S, Williams KA, Shelton TJ et al. Anterior centre-edge angle on sagittal CT: a comparison of normal hips to dysplastic hips. *Hip Int* 2018; 28(5): 535–541. doi: 10.1177/1120700017752569.

51. Wu CC. Does pelvic width influence patellar tracking? A radiological comparison between sexes. *Orthop Traumatol Surg Res* 2015; 101(2): 157–161. doi: 10.1016/j.otsr.2014.07.037.

52. Kiapour A, Joukar A, Elgafy H et al. Biomechanics of the Sacroiliac joint: anatomy, function, biomechanics, sexual dimorphism, and causes of pain. *Int J Spine Surg* 2020; 14(Suppl 1): 3–13. doi: 10.14444/6077.

53. Vařeka I. Hodnocení orientace pánve, typu zakřivení páteře a držení těla v sagitální rovině. *Rehabil Fyz Lek* 2025; 32(1): 32–39. doi: 10.48095/ccrhfl202532.

54. Lewit K. Manipulační léčba v rámci léčebné rehabilitace. Praha: Nakladatelství dopravy a spojů 1990.

55. Savarese LG, Menezes-Reis R, Bonugli GP et al. Spinopelvic sagittal balance: what does the radiologist need to know? *Radiol Bras* 2020; 53(3): 175–184. doi: 10.1590/0100-3984.2019.0048.

56. Morimoto T, Kobayashi T, Tsukamoto M et al. Hip-Spine syndrome: a focus on the pelvic incidence in hip disorders. *J Clin Med* 2023; 12(5): 2034. doi: 10.3390/jcm12052034.

57. Schlösser TP, Janssen MM, Vrtovec T et al. Evolution of the ischio-iliac lordosis during natural growth and its relation with the pelvic incidence. *Eur Spine J* 2014; 23(7): 1433–1441. doi: 10.1007/s00586-014-3358-z.

58. Lum ZC, Coury JG, Cohen JL et al. The current knowledge on spinopelvic mobility. *J Arthroplasty* 2018; 33(1): 291–296. doi: 10.1016/j.arth.2017.08.013.

59. Rivière C, Lazennec JY, Van Der Straeten C et al. The influence of spine-hip relations on total hip replacement: A systematic review. *Orthop Traumatol Surg Res* 2017; 103(4): 559–568. doi: 10.1016/j.otsr.2017.02.014.

60. Ramchandran S, Buckland A, Errico TJ. Pelvic Incidence (PI) is more easily understood as the Pelvic Base Angle (PBA). *Spine Res* 2017; 3(1): 8. doi: 10.21767/2471-8173.100022.

61. Lazennec JY, Thauront F, Robbins CB et al. Acetabular and femoral anteversions in standing position are outside the proposed safe zone after total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 2017; 32(11): 3550–3556. doi: 10.1016/j.arth.2017.06.023.

62. Foreman P, Griessenauer CJ, Watanabe K et al. L5 spondylolysis/spondylolisthesis: a comprehensive review with an anatomic focus. *Childs Nerv Syst* 2013; 29(2): 209–216. doi: 10.1007/s00381-012-1942-2.

Doručeno/Submitted: 16. 6. 2025

Přijato/Accepted: 7. 7. 2025

Korespondenční autor:

doc. MUDr. Ivan Vařeka, Ph.D.

Rehabilitační klinika

FN Hradec Králové

Nezvalova 265

500 03 Hradec Králové

e-mail: ivan.vareka@fnhk.cz

Konflikt zájmů: Autoři deklarují, že text článku odpovídá etickým standardům, byla dodržena anonymita pacientů a prohlašují, že v souvislosti s předmětem článku nemají finanční, poradenské ani jiné komerční zájmy.

Publikační etika: Příspěvek nebyl dosud publikován ani není v současnosti zaslán do jiného časopisu pro posouzení. Autoři souhlasí s uveřejněním svého jména a e-mailového kontaktu v publikovaném textu.

Dedikace: Článek není podpořen grantem ani nevznikl za podpory žádné společnosti.

Redakční rada potvrzuje, že rukopis práce splnil ICMJE kritéria pro publikace zasílané do biomedicínských časopisů.

Conflict of Interest: The authors declare that the article/manuscript complies with ethical standards, patient anonymity has been respected, and they state that they have no financial, advisory or other commercial interests in relation to the subject matter.

Publication Ethics: This article/manuscript has not been published or is currently being submitted for another review. The authors agree to publish their names and e-mails in the published article/manuscript.

Dedication: The article/manuscript is not supported by a grant nor has it been created with the support of any company.

The Editorial Board declares that the manuscript met the ICMJE "uniform requirements" for biomedical papers.