

Pohyby pánevních kostí rodičky v průběhu vaginálního porodu

Movements of the pelvic bones of expectant mothers during vaginal delivery

M. Bajerová^{1,2}, L. Hruban^{3,4}

¹ Rehabilitační oddělení, FN Brno

² Katedra fyzioterapie a rehabilitace, LF MU, Brno

³ Gynekologicko-porodnická klinika LF MU a FN Brno

⁴ Ústav zdravotních věd, LF MU, Brno

Souhrn: Při vaginálním porodu se odehrávají v pánvi rodičky jemné, nicméně prokazatelné pohyby, které se dějí ve všech skloubeních pánve, ve všech anatomických rovinách a osách těla (sagitální, frontální, transversální). Smyslem těchto pohybů je postupně zvětšovat prostor v malé pánvi pomocí rozšíření jednotlivých pánevních rovin tak, aby hlavička plodu mohla snáze vstoupit do pánevního vchodu, bezpečně prostoupit pánevní šíři a úžinou a v závěru pánevním východem. Z pohledu biomechaniky jsou tyto pohyby v literatuře popisovány jako kontranutace a nutace sakrální kosti a ilia. Kontranutační pohyby sakrální kosti pomáhají zvětšit rovinu pánevního vchodu. Nutační pohyby sakrální kosti poskytují zvětšení roviny pánevní šíře, pánevní úžiny a východu. Jedná se o fyziologické pohyby, které jsou ovlivněny tělesnou konstitucí, stavem myofascio-skeletálního systému matky a dále hormonálním rozvolněním spojů v matčině pánvi spolu s vlastním průběhem porodního mechanismu. Zásadním faktorem, který ovlivňuje rozsah pohybu v jednotlivých spojkách a dle toho patričně zvětšení jednotlivých pánevních rovin, je poloha matky při porodu. Pro maximální zvětšení jednotlivých pánevních rovin a využití maximální možné kapacity matčiny pánve při porodu je potřeba zapojit aktivní pohyby matky spolu s pasivním protažením měkkých tkání v dolní bederní páteři a v kyčelních kloubech. Díky těmto pohybům se vyvíjí tahové síly na svaly, šlachy a ligamenta v pánvi a dochází k optimálnímu nastavení v kloubech, v nichž se při porodu dějí pohyby. Konkrétní pohyby v kyčelních kloubech předurčují, zda dojde k umožnění kontranutačních nebo nutačních mechanismů, tedy k umožnění vstupu hlavičky do pánevního vchodu nebo k umožnění prostoupení rovinami šíře, úžiny a východu. Znalost těchto biomechanických principů a pohybů v pánvi v průběhu porodu dává porodníkům a porodním asistentkám příležitost k pochopení, jak pomocí pohybů v kyčelních kloubech rodičky příznivě ovlivnit prostorové poměry v malé pánvi a jak podpořit další progresi v případě nepostupujícího porodu.

Klíčová slova: pánev – kontranutace – nutace – vaginální porod – pánevní roviny – kyčelní klouby – nepostupující porod

Summary: Subtle but demonstrable movements in the expectant mother's pelvis occur during vaginal delivery in all the pelvic joints and anatomical planes of the body (sagittal, frontal, and transverse). The purpose of these movements is to gradually expand the space in the lesser pelvis via widening of the individual pelvic planes so that the newborn's head can enter the pelvic inlet, safely pass through the narrow planes of the pelvis, and through the pelvic outlet. From the point of view of biomechanics, these movements are described in literature as counternutation and nutation of the sacrum and iliac bone. The counternutation of the sacrum helps to expand the plane of the pelvic inlet. The nutation of the sacrum assists in expanding the plane of the pelvic width, height, and outlet. These physiological movements are affected by the body constitution, the state of the myofascial and skeletal systems of the mother, and furthermore, by hormonal disjunction of the connections in the expectant mother's pelvis together with the progress of the delivery mechanism itself. The main factor that determines the range of movement in the individual joints, and therefore adequate expansion of the individual pelvic planes, is the position of the mother during delivery. Engagement of active movements of the mother together with application of passive stretching of the soft tissues in the lower lumbar area and in the hip joints are both needed for maximum expansion of the individual pelvic planes and utilization of the maximum useful capacity of the mother's pelvis during delivery. These movements help invoke the abduction forces on muscles, tendons, and ligaments in the pelvis that lead to the optimum setting of the joints during which delivery movements happen. The specific movements in the pelvic joints predetermine whether nutation or counternutation is possible, and therefore if the newborn's head can progress to the pelvic inlet or pass through the narrow and wide pelvic planes, and the pelvic outlet. The knowledge of these biomechanical principles and movements in the pelvis during delivery enables obstetricians and midwives to understand how the movements in the hip joints of the expectant mother can positively impact the spatial ratios in the lesser pelvis, and how to support further progress in the event of non-progressive labour.

Key words: pelvis – counternutation – nutation – vaginal delivery – pelvic planes – hip joints – non-progressive labour

Úvod

Pohyby v pánevních spojích v běžném životě

Značná tuhost a pevnost pánevních kloubů je nezbytná pro normální lokomoci a podporu axiálního skeletu a ve většině případů dochází v běžném životě k minimálnímu pohybu v sakroiliakálních (SI) kloubech nebo symfýze kosti stydké [1]. Křížová kost má klínovitý tvar a je popisována značnou variabilitou kloubních ploch SI skloubení [2]. Přestože je celá konstrukce SI kloubu neobvyklého tvaru a neexistuje sval, který by přímo pohyboval křížovou kostí oproti kosti kyčelní, je SI kloub pravým kloubem a pohyb v SI kloubu existuje [2–5]. Z odborné literatury vyplývá, že přirozeným pohybem je rotace křížové kosti okolo nejkratších sakroiliakálních vazů upínajících se na tuberositas ossis ilii a na příčných výběžcích druhého křížového obratle [2]. Uvedený pohyb lze popsat jako tzv. nutaci. Tyto drobné pasivní pohyby mají v běžném životě za úkol tlumení nárazů vedených pánví z dolních končetin na páteř a horní část těla. Jakkoli je důležité, aby byla pohyblivost v SI kloubu zachována, měl by být její rozsah v běžném životě u mužů i žen co nejmenší. Příliš velký rozsah pohybu v SI kloubu je nežádoucí [2,4]. Kývavý pohyb sakra proti iliu není jediným pohybem v SI kloubu. Při střídavém pohybu dolních končetin, tedy chůzi či běhu a také při stožení na jedné dolní končetině, byly vysledovány složité pohyby pánve jako celku. Cramer v roce 1965 popsal, že při stožení na jedné dolní končetině (DK) se pohybují obě pánevní kosti, ale každá jiným směrem [2]. Zatímco pánevní kost na straně stejné DK se naklání do anteverze, druhostranná pánevní kost vykonává rotaci kolem svíslé osy a k tomu se ještě posouvá zevně a dopředu. Křížová kost při tom rotuje okolo tří os, které jsou na sebe kolmé [2,4,6].

Historie názorů na pohyby v pánevních spojích při vaginálním porodu

Hippokratovo pojednání „The Nature of Infant“ naznačovalo, že pánevní kanál

matky je příliš malý na to, aby umožnil porod, a tak se domníval, že během prvního porodu jednoduše dojde k fyzickému oddělení kostí pánve od sebe (Graham, 1950) [7]. V 19. století bylo zjištěno, že při porodu dochází k reverzibilnímu formování pánve a Duncan (1854) zaznamenal, že rovina pánevního východu se zvětšuje [7,8]. Mechanismus této expanze byl považován za prostou dilataci symfýzy (Snelling, 1870) [7]. S tímto názorem však nesouhlasil Laboie (1862), který popsal, že když hlava plodu dosahuje roviny pánevního východu, sedací hrboly se od sebe oddalují a současně dochází k pohybům hřebenů lopat kyčelních k sobě [7]. Vyvozoval, že dochází více k jakémusi houpavému pohybu v symfýze než k její dilataci [7]. Pomocí zobrazovacích metod bylo prokázáno, že jen zřídka dochází během porodu k významnému oddělení pánevních kloubů (Heyman a Lundqvist, 1932; Abramson et al., 1934) [7]. To, že se při porodu spodní část křížové odklání dozadu, zjistili Borell a Fernström (1957) [7,9]. Weisl (1955) a Borell a Fernström (1975) prokázali, že k tomuto pohybu sakrální kosti, který zvětšuje sagitální průměr roviny pánevního východu, dochází nejen při porodu, ale i při posturálních změnách rodičky [7]. Zjistili, že dochází k posuvným pohybům v sakroiliakálním skloubení. Borell a Fernström navrhli (1960), že měření pohybu v sakroiliakálním skloubení poskytne informace o „tvarovatelnosti“ pánve a že znalost velikosti tohoto pohybu by mohla pomoci při hodnocení kefalopelvické dysproporce u rodiček s malou pánví [7,10]. Bylo pozorováno, že zvětšení sagitálního průměru roviny pánevního východu bylo menší u protrahovaných porodů (Borell a Fernström, 1975) [7].

Současný pohled na pohyby v pánevních spojích při vaginálním porodu

Pohyby v pánevních spojích při porodu se odehrávají v malém rozsahu (řádově v milimetrech) a dochází k nim v lumbo-sakrálním přechodu, v sakroiliakálních

skloubeních, v sakrokokcygeálním skloubení a v oblasti spony stydké. Rozsah těchto pohybů je podpořen hormonálními změnami v těhotenství, které vedou k rozvolnění vaziva v měkkých tkáních, vč. kloubních ligamentů a kloubních pouzder [11–14]. Změny v laxitě vaziva, které souvisejí s těhotenstvím, byly poprvé doloženy v roce 1934 Abramsonem, a to na kosti stydké [11]. Proces zadržování vody v těle těhotné ženy vede i k větší hydrataci chrupavky a kostní tkáně. To má za následek změkčení chrupavky meziobratlových plotének, spony stydké a sakroiliakálních kloubů [11]. Několik týdnů před porodem celá děloha a plod klesají směrem dolů k pánevnímu vchodu, což dále zvyšuje relaxaci vazivových struktur umístěných v dolních oblastech pánevního pletence [11]. Remodelace kostních pánevních struktur matky během těhotenství může mít za následek asymetrické uvolnění v sakroiliakálních kloubech, a tím může docházet k bolestem v kříži nebo k bolestem lokalizovaným do kostrče [15–17].

Pohyb v oblasti stydké spony v těhotenství a při porodu

Během těhotenství, zejména v I. trimestru a během porodu, lze v důsledku hormonální aktivity pozorovat uvolnění struktur spony stydké (symfýzy) a jejich vazů [18]. Pozorované změny jsou pasivní reakcí na síly vytvářené sestupujícím plodem, působící na kloub a jeho okolní vazy [1].

Symfýza je kloub, který se skládá z mediálních ploch stydké kosti a vazivové mezipubické ploténky (chrupavky) [19]. Vazivová chrupavka je přizpůsobena tak, aby odolávala tlakovým a tahovým silám, přesto v těhotenství a při porodu dochází k její mírné dilataci [1,18]. Perinatální dilatace symfýzy coby fyziologická adaptace pro usnadnění průchodu plodu porodními cestami je fyziologická v rozsahu 3–5 mm a do původní velikosti se vrátí přibližně do 5 měsíců po porodu [1]. Borell a Fernström [9] na základě rozsáhlé série intrapartálních rentgenových studií dospěli k závěru, že rozšíření symfýzy

nebylo běžnou ani důležitou součástí expanze pánevních rozměrů pozorovaných během porodu. Také další autoři [20,21] popsali minimální intrapartální změny v šířce symfýzy. Výsledky porovnávací rozdíly dilatace symfýzy v různých polohách ukázaly [22], že průměrná šířka horní a dolní části stydké spony při lito-tomické poloze, dřepu a vestoje byla přibližně o 1 mm větší než v poloze na zádech s nataženými dolními končetinami. Změny v symfýze při porodu lze snadno posoudit ultrazvukem a u většiny žen se vyskytují v různém rozsahu, ale nejsou univerzální [1]. Ztráta elasticity spojená s věkem a progresivní fibróza v kloubu může mít za následek sníženou schopnost pánve optimálně se formovat u reprodukčně starších nullipar [1]. Rustamova [1] ve studii zjistil, že vztah mezi věkem a porodním rozšířením symfýzy je pozorovatelný u nullipar, ale ne u multipar. Vysvětlením mohou být změny v podpurných vazech u multipar, které způsobují, že symfýza je více roztažitelná bez ohledu na věk [1].

Borges ve své studii z roku 2021 [23] sledoval, jak spolu souvisí mechanismus vedoucí k rozšíření spony stydké a biomechanika flexibilních poloh křížové kosti, které lze zaujmout během druhé doby porodní. Zjistil, že v případě omezení pohybu křížové kosti, kdy je současně omezen pohyb kostrče, dochází k rotaci kostrče o 3,6° a rozšíření symfýzy o 6 mm. V polohách umožňujících pohyb křížové kosti, kdy je zachována možnost volného pohybu kostrče, dochází k rotaci kostrče o 15,7° a rozšíření symfýzy pouze o 3 mm. Z této studie vyplývá, že umožnění pohybů křížové kosti ve flexibilních pozicích (klek, stoj, dřep) je pro pánev výhodnější. Flexibilní pozice křížové kosti umožňují větší pohyb kostrče a menší rozšíření symfýzy, což je pro pánev rodičky bezpečnější [23].

Pohyb kostrče v těhotenství a při porodu

Také kostrč podléhá hormonálním změnám, ke kterým dochází během těho-

tenství. Díky těmto změnám dochází ke změkčení synchondrózy mezi křížovou kostí a kostrčí (zvětšení mobility) a zvýšení pohyblivosti vazů a okolních svalů.

Během simulace vaginálního porodu bylo zaznamenáno, že při tlačení hlavičky plodu na špičku kostrče dochází k pohybu kostrče dorzálně a současně dochází k natažení svalů a pojivových tkání upínajících se na kostrč [24]. Dorzální pohyb kostrče v sakrokocygeálním kloubu byl také zaznamenán ve studiích, které využívaly během vaginálního porodu magnetickou rezonanci (MR) [25]. Díky dorzálnímu pohybu kostrče v sakrokocygeálním skloubení dochází ke zvětšení anteroposteriorního rozměru roviny pánevního východu. Poslední dosud publikovaná studie z roku 2024 [26] pomocí MR pánve prokázala, že k tomuto dorzálnímu pohybu v sakrokocygeálním skloubení dochází již v těhotenství a u nullipar se kostrč po porodu vrací opět do původní pozice. Autoři [26] si tento pohyb kostrče v těhotenství vysvětlují jako následek hormonálního rozvolnění měkkých tkání pánevního dna.

Pohyb v sakroiliakálním skloubení při porodu

Klíčovým pohybem, který se v pánvi při porodu děje, je pohyb křížové kosti v SI skloubení. V publikacích, které se zabývají biomechanikou u člověka, je uvedeno, že v průběhu porodu se odehrává naklápění sakrální kosti jedním a druhým směrem v sagitální rovině. Jedná se o tzv. kontranutaci a nutaci sakrální kosti. V transversální rovině dochází k odklápění kyčelních kostí (viz popis níže) [3]. Pohyby sakrální kosti do kontranutace a nutace jsou při porodu zásadní. Bez nich není možné zvětšení prostoru v malé pánvi a změna rozměrů jednotlivých pánevních rovin ve prospěch postupujícího plodu. Pohyby do kontranutace a nutace se mění v závislosti na aktuálním umístění hlavičky v porodním kanále. Pohyby v SI skloubení lze efek-

tivně podporovat pomocí polohování rodičky.

Kontranutace

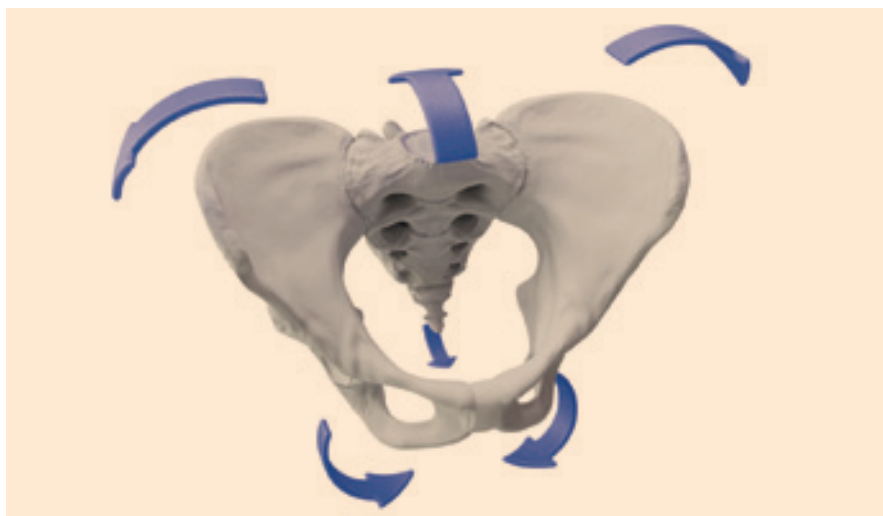
Během pohybu zvaného kontranutace rotuje sakrální kost kolem osy tvořené ligg. interossei. Během kontranutace se promontorium pohybuje kraniálně a dorzálně a současně se apex sakra spolu se špičkou kostrče pohybuje kaudálně a frontálně (obr. 1) [3]. Anteroposteriorní i příčný rozměr pánevního vchodu se zvětšuje (obr. 2) a souběžně dochází k omezení anteroposteriorního i příčného rozměru roviny pánevního východu (obr. 3) [3]. Při kontranutaci se kyčelní kosti pohybují do abdukce a zevní rotace, čímž se zvětšuje transversální a diagonální rozměr roviny pánevního východu a omezuje rozměr roviny pánevního východu [3]. Pohyb do kontranutace je limitován napětím lig. sacrospinale anterior et posterior [3].

Nutace

Během pohybu zvaného nutace rotuje sakrální kost kolem osy tvořené ligg. interossei tak, že se promontorium pohybuje kaudálně a ventrálně a současně se apex sakra a špička kostrče pohybují dorzálně [3]. Během nutace se sedací hrboly a sedací trny od sebe oddalují, přičemž lopaty kyčelních kostí se k sobě přibližují (obr. 4). Dochází tak k omezení roviny pánevního vchodu (obr. 5) a rozšíření roviny pánevní úžiny a pánevního východu (obr. 6) [3]. Pohyb do nutace je limitován napětím vyvinutým z tahu lig. sacrotuberale a lig. sacrospinale a skupinou lig. sacroiliaca anteriora (anteroposteriorní a anteroinferiorní vlákna) [3].

Závislost pohybů kontranutace a nutace na pohybech v kyčelních kloubech

Pohyby do kontranutace a nutace jsou závislé na pohybech v kyčelních kloubech. Především díky pohybům v kyčelních kloubech je pánev schopna měnit rozměry jednotlivých pánevních rovin v průběhu porodu (tab. 1).

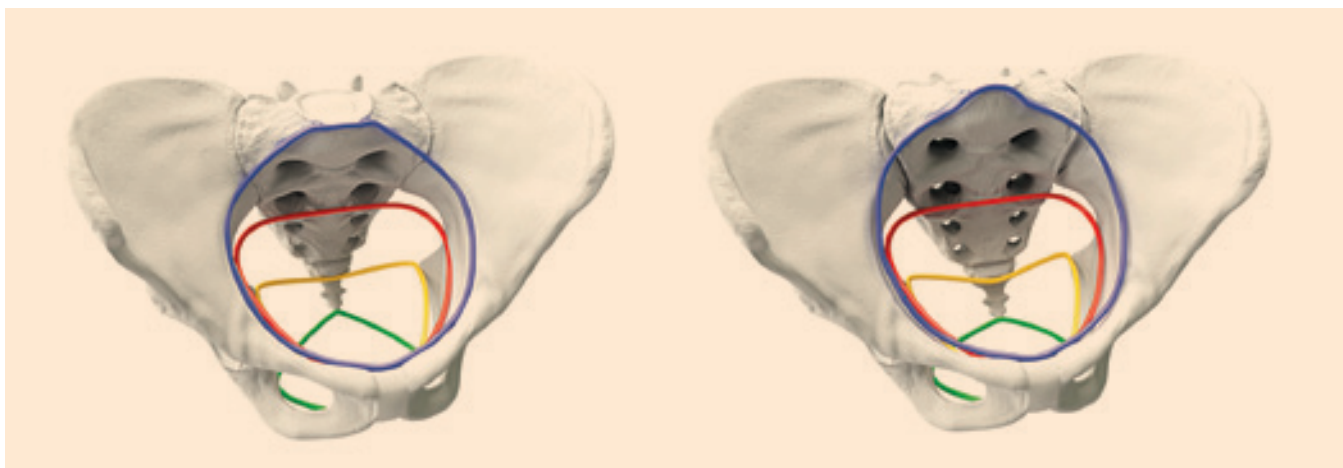


Obr. 1. Kontranutace a znázornění směrů pohybů pánevních kostí.

Fig. 1. Counternutation and directions of the movements of the pelvic bones.

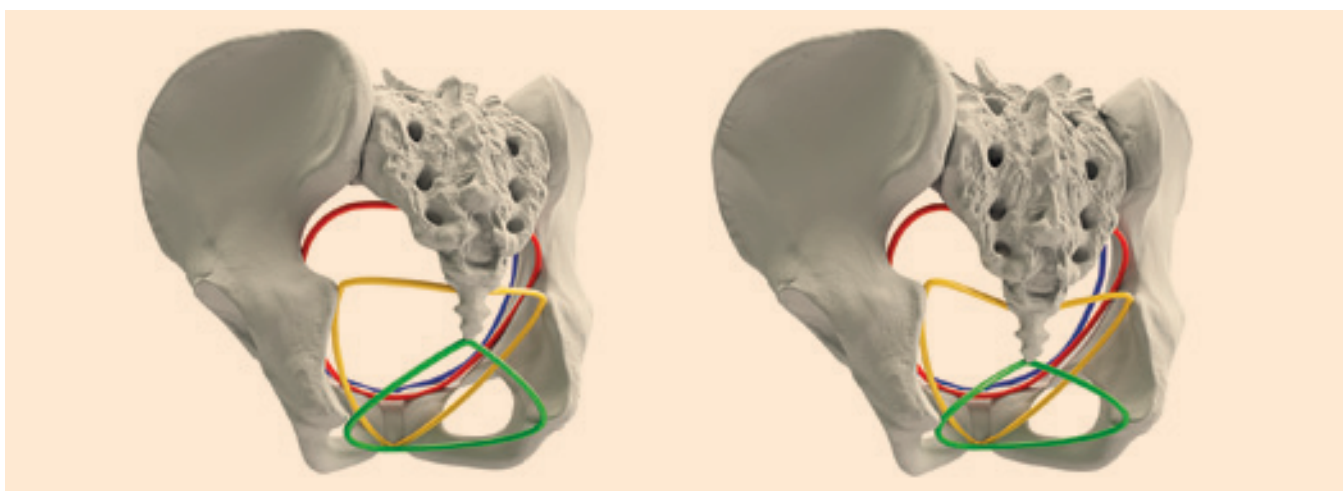
Extenze v kyčlích

Při extenzi v kyčlích dochází k protažení flexorů kyčelního kloubu (m. psoas), kdy současně je apex sakra tlačěn ventrálně, což zkrátí vzdálenost mezi apexem sakrální kosti a sedacími hrboly a dochází k rotaci v sakroiliakálním skloubení do kontranutace (obr. 7) [3]. Promontorium sakrální kosti se odklápí dorzálně, lopaty kyčelních kostí se pohybují směrem od sebe. Současně se sedací trny a sedací hrboly pohybují směrem k sobě. K tomuto pohybu dochází v časné fázi porodu, kdy hlavička vstupuje do roviny pánevního vchodu. Rozměr pánevního vchodu se díky pohybu do kontranutace zvětšuje.



Obr. 2. Kontranutace a znázornění rozšíření roviny pánevního vchodu.

Fig. 2. Counternutation and expanding of the plane of the pelvic inlet plane.



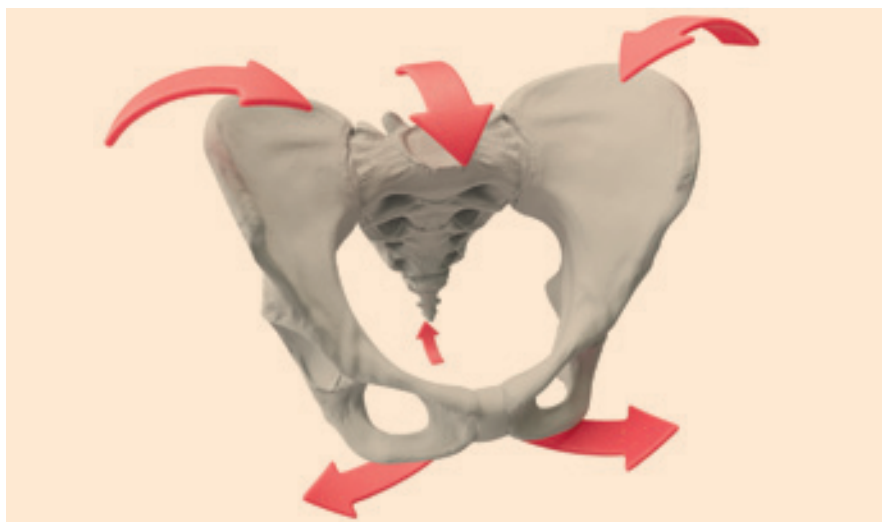
Obr. 3. Kontranutace a znázornění zúžení roviny úžiny a roviny pánevního východu.

Fig. 3. Counternutation and narrowing of the planes of the pelvic narrow and exit.

Flexe v kyčlích

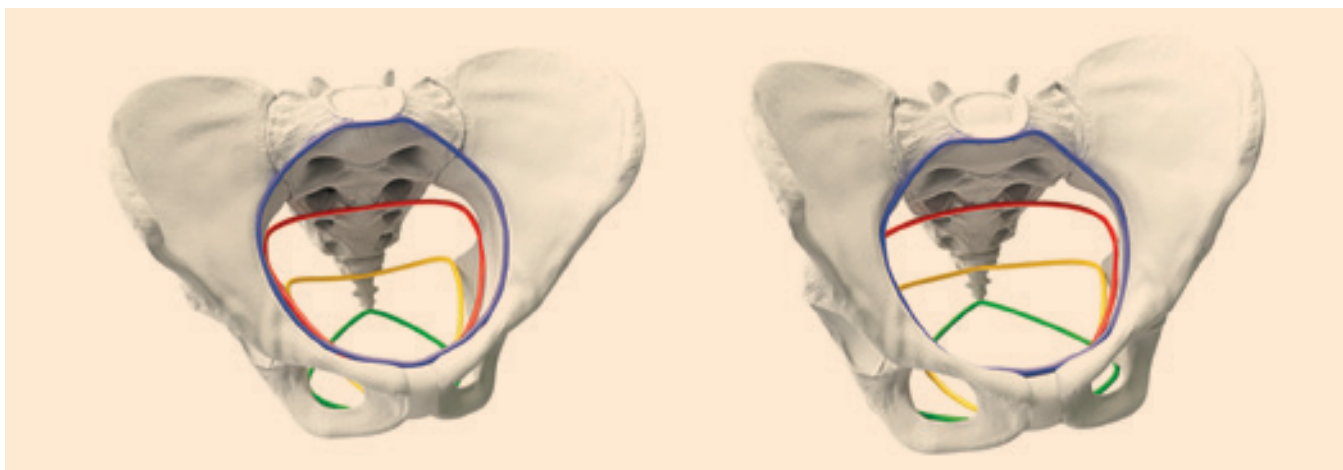
Při flexi v kyčelních kloubech dochází díky tahu skupiny svalů zadní strany stehna k nutaci sakrální kosti, který zmenší rovinu pánevního vchodu a zvětší rozměry roviny pánevního východu (obr. 8) [3]. Sedací trny a sedací hrboly se pohybují směrem od sebe, současně promontorium se sklápí ventrálně a lopaty kyčelních kostí se pohybují směrem k sobě. K tomuto momentu dochází v závěru druhé doby porodní, kdy hlavička prochází rovinou pánevního východu.

Při změně pohybu z extenze do flexe v kyčlích dochází k posunu promontoria dle literatury o 5,6 mm [3].



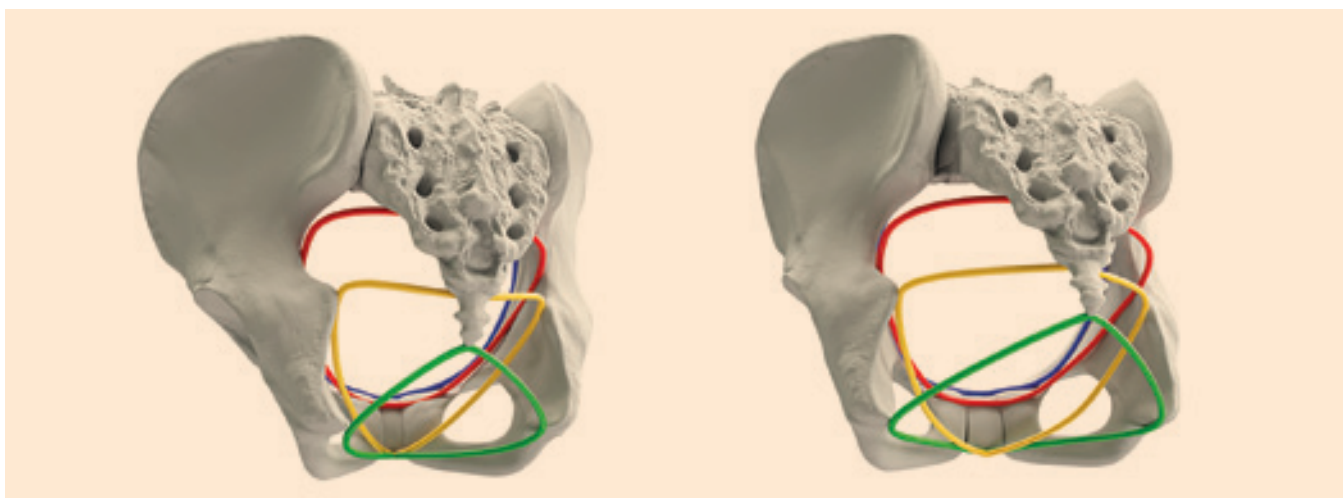
Obr. 4. Nutace a znázornění směrů pohybů pánevních kostí.

Fig. 4. Nutation and directions of the movements of the pelvic bones.



Obr. 5. Nutace a znázornění zúžení roviny pánevního vchodu.

Fig. 5. Nutation and narrowing of the plane of the pelvic inlet plane.



Obr. 6. Nutace a znázornění rozšíření roviny pánevní šíře, úžiny a východu.

Fig. 6. Nutation and widening of the planes of the pelvic width, narrow, and exit.

Tab. 1. Závislost pohybů kontranutace a nutace na pohybech kyčelních kloubů.

Tab. 1. Dependency of the counternutation and nutation movements upon the movements of the hip bones.

Pohyb sakrální kosti	Pohyb kyčlí v sagitální rovině	Pohyb kyčlí v transverzální rovině	Rovina vchodu	Rovina šíře	Rovina úžiny	Rovina východu
Kontranutace	extenze	zevní rotace	zvětšení	zmenšení	zmenšení	zmenšení
Nutace	flexe	vnitřní rotace	zmenšení	zvětšení	zvětšení	zvětšení

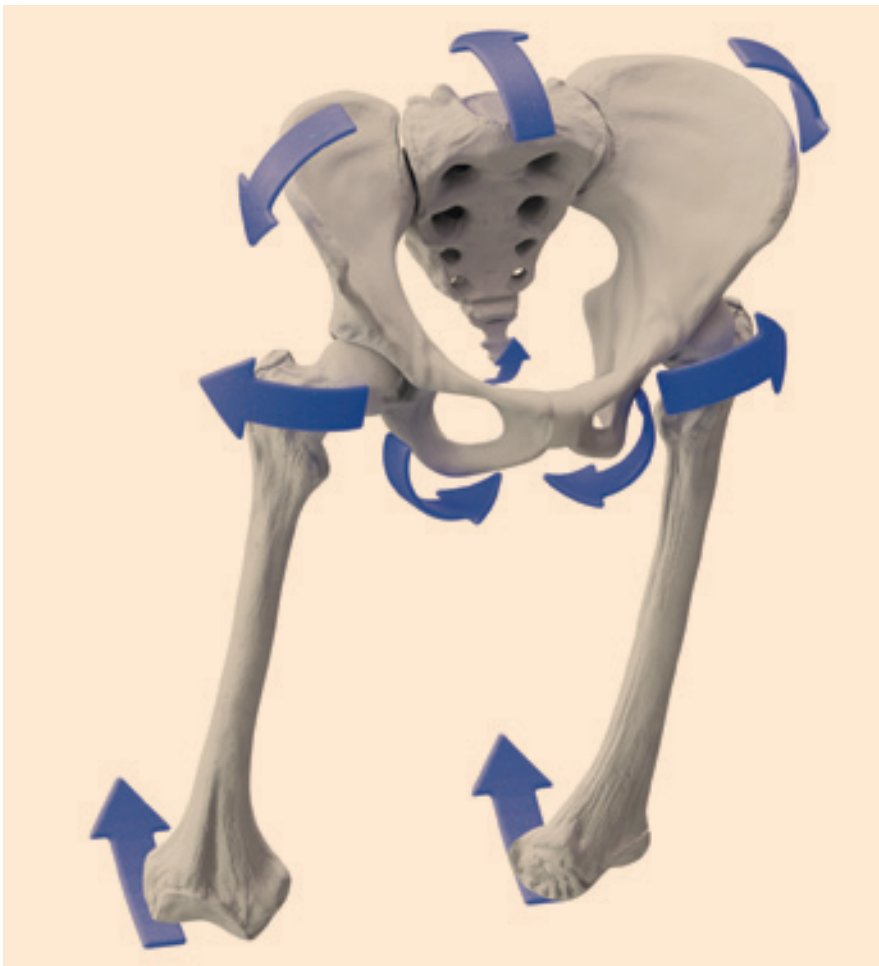
**Obr. 7. Extenze a zevní rotace v kyčlích a kontranutace křížové kosti.**

Fig. 7. Extension and external rotation in the hip bones and counternutation of the sacrum.

Zevní rotace v kyčlích

Během první doby porodní umožňuje zevní rotace v kyčelních kloubech díky tahu za jednotlivé svaly a ligamenta pohyb lopaty kyčelní kosti laterálně [3]. Lopaty kyčelních kostí se pohybují směrem od sebe a sedací trny a sedací hrboly se pohybují směrem k sobě. Současně se promontorium sakrální kosti pohybuje dorzálně, a dochází tak ke zvětšení rozměru roviny pánevního vchodu (obr. 7).

Tím je usnadněn vstup hlavičky plodu do malé pánve.

Vnitřní rotace v kyčlích

Během druhé doby porodní umožňuje vnitřní rotace v kyčelních kloubech díky tahu za jednotlivé svaly a ligamenta pohyb lopaty kyčelní kosti mediálně [3]. Lopaty kyčelních kostí se pohybují směrem k sobě a sedací trny a sedací hrboly se pohybují směrem od sebe. Promon-

torium se sklápí ventrálně. Dochází tak ke zmenšení rozměrů roviny pánevního vchodu a ke zvětšení rozměrů roviny pánevního východu (obr. 8). Tento pohyb může usnadnit vstup hlavičky rovinou pánevního východu v závěru druhé doby porodní.

Pohyby v pánvi při vaginálním porodu dle evidence based medicine (EBM)

Studie věnující se vlivu polohování rodičky na průběh porodu zdůrazňují potřebu zachovat možnost flexibilních pohybů sakrální kosti a význam povzbuzování matky ke zvolení porodní polohy, která tuto flexibilitu umožní [27–33]. Flexibilními pohyby sakrální kosti je myšlena kontranutace a nutace sakra. Díky aktivnímu polohování v průběhu porodu je popisována nižší intenzita prožívané bolesti, nižší riziko ukončení porodu císařským řezem, nižší riziko ukončení porodu vaginální extrakční operací, je evidováno nižší procento epiziotomií a současně je dokladováno, že vhodné polohování přispívá k účinnějším a silnějším kontrakcím dělohy [29,32–34].

Dle metaanalýzy publikované v roce 2019 může vhodné polohování rodičky umožňující pohyby sakrální kosti významně zkrátit druhou dobu porodní (polohování obecně o 21 min, resp. poloha v dřepu až o 34 min) [27].

Výsledky studie, která porovnává hodnoty MR pelvimetrie těhotných a netěhotných žen v různých polohách, ukazují na významný nárůst příčných vnitřních rozměrů pánve v úrovni pánevní šíře, úžiny a pánevního východu (0,9–1,9 cm) při změně polohy ženy z polohy vleže na zádech do polohy sedu na patách (tzv. kneeling squat position) u obou

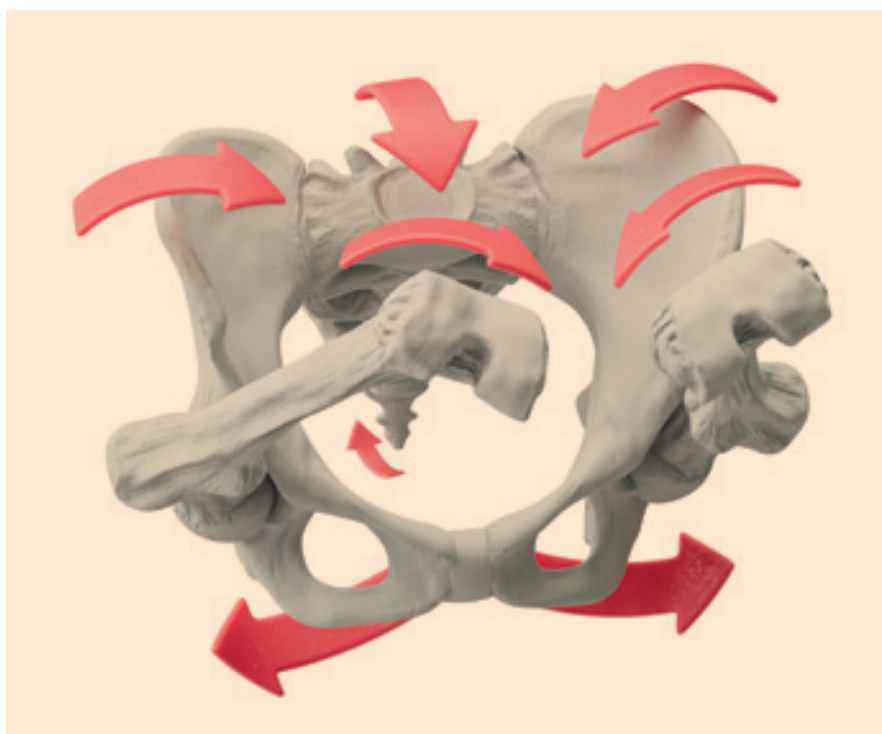
skupin [30]. Nárůst příčných rozměrů pánevních rovin je větší než nárůst předozadních rozměrů v odpovídajících rovinách. Popisovaný rozdíl hodnot pánevních rozměrů je výraznější u těhotných žen.

Závěr

Pánev rodičky je díky hormonálním změnám v těhotenství připravena reagovat na tlak rodící se hlavičky rozšířením jednotlivých pánevních spojů tak, aby mohlo dojít ke zvětšení rozměrů jednotlivých rovin v malé pánvi. Klíčovým kloubem v pánvi při porodu je sakroiliakální skloubení, ve kterém probíhá kontrnutace a nutace sakrální kosti. Díky kontrnutaci sakrální kosti dochází ke zvětšení rozměrů pánevního vchodu. Kontrnutaci lze při porodu umocnit protažením kyčelních kloubů do extenze a zevní rotace. Při nutaci sakrální kosti dochází ke zvětšení rozměrů roviny pánevní šíře, úžiny a východu. Nutaci lze při porodu podpořit pomocí flexe a vnitřní rotace v kyčelních kloubech. S využitím mechanismu kontrnutace a nutace lze aktivním polohováním rodičky významně přispět k řešení zástavy progresu při nepostupujícím porodu.

Literatura

1. Rustamova S, Predanic M, Sumersille M et al. Changes in symphysis pubis width during labor. *J Perinat Med* 2009; 37(4): 370–373. doi: 10.1515/JPM.2009.051.
2. Lewit K. Manipulační léčba v myoskeletální medicíně. 5. přeprac. vyd. Praha: Sdělovací technika 2003.
3. Kapandji AI. The physiology of the joints: the spinal column, pelvic girdle and head. 7th ed. London: Handspring Publishing 2018.
4. Tichý M. Dysfunkce kloubu. Podstata konceptu funkční manuální medicíny. 1. vyd. Praha: Miroslav Tichý 2005.
5. Kolář P et al. Rehabilitace v klinické praxi. Praha: Galén 2009.
6. Rychlíková E. Manuální medicína: průvodce diagnostikou a léčbou vertebrogenních poruch. 3. rozš. vyd. Praha: Maxdorf 2004.
7. Russel JG. Moulding of the pelvic outlet. *J Obstet Gynaecol Br Commonw* 1969; 76(9): 817–820. doi: 10.1111/j.1471-0528.1969.tb06185.x.
8. Duncan JM. The behavior of the pelvic articulations in the mechanism of parturition. *Dublin Quart J Med Sci* 1854; 18: 60–69.



Obr. 8. Flexe a vnitřní rotace v kyčlích a nutace křížové kosti.

Fig. 8. Flexion and internal rotation in the hip bones and nutation of the sacrum.

9. Borell U, Fernström I. Pelvimetric method for the assessment of pelvic mouldability. *Acta Radiol* 1957; 47(5): 365–369. doi: 10.3109/00016925709170908.
10. Borell V, Fernström I. Radiologic pelvimetry. *Acta Radiol Suppl* 1960; 191: 3–97.
11. Rustamova S, Predanic M, Sumersille M et al. Changes in symphysis pubis width during labor. *J Perinat Med* 2009; 37(4): 370–373. doi: 10.1515/JPM.2009.051.
12. Garagiola DM, Tarver RD, Gibson L et al. Anatomic changes in the pelvis after uncomplicated vaginal delivery: a CT study on 14 women. *Am J Rhinol* 1989; 153(6): 1239–1241. doi: 10.2214/ajr.153.6.1239.
13. Thoms H. Relaxation of the symphysis pubis in pregnancy. *J Am Med Assoc* 1936; 106(16): 1364–1366. doi: 10.1001/jama.1936.0277016022007.
14. Soma-Pillay P, Nelson-Piercy C, Tolpanen H et al. Physiological changes in pregnancy. *Cardiovasc J Afr* 2016; 27(2): 89–94. doi: 10.5830/cvja-2016-02.
15. Sipko T, Grygier D, Barczyk K et al. The occurrence of strain symptoms in the lumbosacral region and pelvis during pregnancy and after childbirth. *J Manipulative Physiol Ther* 2010; 33(5): 370–377. doi: 10.1016/j.jmpt.2010.05.006.
16. Damen L, Buyruk HM, Güler-Uysal F. Pelvic pain during pregnancy is associated with asymmetric laxity of the sacroiliac joints. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2001; 80(11): 1019–1024. doi: 10.1034/j.1600-0412.2001.801109.x.

17. Liddle SD, Pennick V. Interventions for preventing and treating low-back and pelvic pain during pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev* 2015; 2015(9): CD001139. doi: 10.1002/14651858.CD001139.pub4.
18. Stolarczyk A, Stepiński P, Sasinowski Ł et al. Peripartum pubic symphysis diastasis-practical guidelines. *J Clin Med* 2021; 10(11): 2443. doi: 10.3390/jcm10112443.
19. Becker I, Woodley SJ, Stringer MD. The adult human pubic symphysis: a systematic review. *J Anat* 2010; 217(5): 475–487. doi: 10.1111/j.1469-7580.2010.01300.x.
20. Björklund K, Lindgren PG, Bergström S et al. Sonographic assessment of symphyseal joint distention intra partum. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1997; 76(3): 227–232.
21. Young J. Relaxation of the pelvic joints in pregnancy. *J Obstet Gynaec Br Emp* 1940; 47: 493–524.
22. Zhang S, Dumas G, Hemmerich A. Measurement of pubic symphysis width in different birthing positions using ultrasound. *J Biomech* 2020; 113: 110114. doi: 10.1016/j.jbiomech.2020.110114.
23. Borges M, Moura R, Oliveira D et al. Effect of the birthing position on its evolution from a biomechanical point of view. *Comput Methods Programs Biomed* 2021; 200: 105921. doi: 10.1016/j.cmpb.2020.105921.
24. Routzong MR, Moalli PA, Maiti S et al. Novel simulations to determine the impact of superficial perineal structures on vaginal deliv-

- ery. *Interface Focus* 2019; 9(4): 20190011. doi: 10.1098/rsfs.2019.0011.
25. Ami O, Maran JC, Gabor P et al. Three-dimensional magnetic resonance imaging of fetal head molding and brain shape changes during the second stage of labor. *PLoS One* 2019; 14(5): e0215721. doi: 10.1371/journal.pone.0215721.
26. Martin LC, Routzong MR, Moalli PA. Sacrum and coccyx shape changes during pregnancy and after delivery. *Ann Biomed Eng* 2024; 52(2): 292–301. doi: 10.1007/s10439-023-03375-y.
27. Berta M, Lindgren H, Christensson K et al. Effect of maternal birth positions on duration of second stage of labor: systematic review and meta-analysis. *BMC Pregnancy Childbirth* 2019; 19(1): 466. doi: 10.1186/s12884-019-2620-0.
28. Hemmerich A, Bandrowska T, Dumas DA. The effects of squatting while pregnant on pelvic dimensions: a computational simulation to understand childbirth. *J Biomech* 2019; 87: 64–74. doi: 10.1016/j.jbiomech.2019.02.017.
29. Desseauve D, Fradet L, Lacouture P et al. Position for labor and birth: state of knowledge and biomechanical perspectives. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2017; 208: 46–54. doi: 10.1016/j.ejogrb.2016.11.006.
30. Reitter A, Daviss BA, Bisits A et al. Does pregnancy and/or shifting positions create more room in a woman's pelvis? *Am J Obstet Gynecol* 2014; 211(6): 662.e1–662.e9. doi: 10.1016/j.ajog.2014.06.029.
31. Chang SC, Chou MM, Lin KC et al. Effects of a pushing intervention on pain, fatigue and birthing experiences among Taiwanese women during the second stage of labour. *Midwifery* 2011; 27(6): 825–831. doi: 10.1016/j.midw.2010.08.009.
32. Regaya LB, Fatnassi R, Khlifi A et al. Role of deambulation during labour: a prospective randomized study. *J Gynecol Obstet Biol Reprod* 2010; 39(8): 656–662. doi: 10.1016/j.jgyn.2010.06.007.
33. Gupta JK, Hofmeyr GJ, Shehmar M. Position in the second stage of labour for women without epidural anaesthesia. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 5: CD002006. doi: 10.1002/14651858.CD002006.pub3.
34. Souza JP, Miquelutti MA, Cecatti JG et al. Maternal position during the first stage of labor: a systematic review. *Reprod Health* 2006; 3: 10. doi: 10.1186/1742-4755-3-10.

ORCID autorů

M. Bajerová 0009-0008-2427-1303

L. Hruban 0000-0001-8594-2678

Doručeno/Submitted: 12. 3. 2024

Přijato/Accepted: 14. 3. 2024

*doc. MUDr. Lukáš Hruban, PhD.
Gynekologicko-porodnická klinika
LF MU a FN Brno
Obilní Trh 11
625 00 Brno
hruban.lukas@fnbrno.cz*

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

Publication ethics: The Editorial Board declares that the manuscript met the ICMJE uniform requirements for biomedical papers.

Konflikt zájmů: Autoři deklarují, že v souvislosti s předmětem studie/práce nemají žádný konflikt zájmů.

Conflict of interests: The authors declare they have no potential conflicts of interest concerning the drugs, products or services used in the study.