

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

**KINEMATICKÉ PARAMETRY CHŮZE U PACIENTŮ 1 ROK
PO OPERAČNÍ KOREKCI HALLUX VALGUS**

Diplomová práce
(magisterská)

Autor: Pavla Omelková, fyzioterapie
Vedoucí práce: Mgr. Jitka Klugarová, Ph. D.

Olomouc 2014

Jméno a příjmení autora: Bc. Pavla Omelková

Název: Kinematické parametry chůze u pacientů 1 rok po operační korekci hallux valgus

Pracoviště: Katedra fyzioterapie

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Jitka Klugarová, Ph. D.

Rok obhajoby bakalářské práce: 2014

Abstrakt: Hallux valgus je trojrozměrná deformita předonoží, zahrnující valgózní postavení palce, varozitu I. metatarzu a mediální prominenci jeho hlavice. Hlavním cílem diplomové práce bylo zhodnotit vliv operační korekce hallux valgus na kinematické parametry chůze u pacientů 3 měsíce a 1 rok po jejím provedení pomocí 3D kinematické analýzy chůze a systému Vicon MX. Experimentální skupinu tvořilo 20 žen s hallux valgus ($50,7 \pm 11,5$ let, $165,8 \pm 5,9$ cm, $69,3 \pm 10,2$ kg). Kontrolní skupinu tvořilo 13 žen ($46,4 \pm 7,1$ let, $166,4 \pm 3,7$ cm, $70,5 \pm 11,2$ kg). U pacientů měřených bezprostředně před operací jsme na dolní končetině s hallux valgus zaznamenali menší rozsah pohybu hlezenního kloubu v sagitální rovině v průběhu krokového cyklu, výrazně menší maximum plantární flexe při odrazu nohy a větší maximum dorzální flexe ve švihové fázi krokového cyklu ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny. V proximálních segmentech dolní končetiny s hallux valgus jsme našli menší maximum extenze kolenního kloubu v závěru švihové fáze krokového cyklu, menší maximum vnitřní rotace a elevace pánve na počátku stojné fáze krokového cyklu ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny. U pacientů 3 měsíce a 1 rok po operační korekci hallux valgus jsme na operované dolní končetině nezaznamenali žádné statisticky významné změny ve srovnání se stavem před operací. Nicméně, patokineziologické změny chůze, které jsme zaznamenali u pacientů s hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou, přetrvaly i po jeho operační korekci. Výsledky této studie naznačily, že deformita hallux valgus významně ovlivňuje kinematiku celé dolní končetiny i pánve při chůzi a že samotná operační korekce vbočeného palce nevede k významným změnám kinematických parametrů chůze. 3D kinematická analýza chůze umožňuje objektivně a neinvazivně zhodnotit efekt chirurgické i konzervativní léčby u pacientů s hallux valgus a může být využita jako zpětná vazba při cílené rehabilitaci a reedukaci chůze.

Klíčová slova: hallux valgus, analýza chůze, Vicon MX, rehabilitace, operace

Souhlasím s půjčováním diplomové (magisterské) práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Bc. Pavla Omelková

Title: Kinematic parameters of gait in patients 1 year after hallux valgus surgery

Department: Department of physiotherapy

Supervisor: Mgr. Jitka Klugarová, Ph. D.

The year of the presentation: 2014

Abstract: Hallux valgus is a three-dimensional deformity of the forefoot includes valgus deformity of first falang, varus deformity of the first metatarsal and medial prominence of its head. The main aim of this thesis was the evaluation of the effect of surgical correction of hallux valgus kinematic gait parameters in patients 3 months and one year after its implementation by 3D kinematic gait analysis and by Vicon MX. The experimental group consisted of 20 women with hallux valgus (50.7 ± 11.5 years, 165.8 ± 5.9 cm, 69.3 ± 10.2 kg). The control group consisted of 13 women (46.4 ± 7.1 years, 166.4 ± 3.7 cm, 70.5 ± 11.2 kg). Smaller range of motion of the ankle joint in the sagittal plane through the gait cycle, significantly lower maximum plantar flexion during rebound of feet and larger maximum of dorsiflexion in swing phase of the gait cycle was recorded in patients immediately before surgery of hallux valgus in comparison with non-preferred lower limb of the control group. Smaller maximum of extension of the knee joint at the end of swing phase of the gait cycle and smaller maximum internal rotation and elevation of the pelvis in the beginning of stance phase of the gait cycle was found in the proximal segments of lower limb with hallux valgus compared to non-preferred lower limb of the control group. Any statistically significant change compared to the situation before the operation was not detected in the operated lower limbs in patients 3 months and 1 year after surgical correction of hallux valgus. However, we observed pathological changes in kinesiology of gait persisted after surgical correction in patients with hallux valgus compared with the control group. The results of this study indicated the deformity of hallux valgus significantly affects the kinematics of gait of the entire lower extremity and pelvis and surgical correction of hallux valgus does not lead to significant changes in kinematic gait parameters. 3D kinematic gait analysis permits an objective and non-invasively evaluation of the efficacy of surgical and conservative treatment in patients with hallux valgus and can be used as a feedback for targeted rehabilitation and re-education of walking.

Keywords: hallux valgus, gait analysis, Vicon MX, rehabilitation, operation

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Jitky Klugarové, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržela zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne

.....

Děkuji Mgr. Jitce Klugarové, Ph.D., za odborné vedení diplomové práce a poskytnutí cenných rad. Dále pak všem, kteří mi při psaní této bakalářské práce jakkoliv pomohli a podporovali mě.

OBSAH:

1	ÚVOD.....	8
2	PŘEHLED POZNATKŮ.....	9
2.1	Anatomie a kineziologie nohy	9
2.1.1	Anatomie a kineziologie prvního paprsku a I. MTP kloubu	10
2.1.2	Klenba nožní.....	11
2.2	Hallux valgus	13
2.2.1	Etiologie	14
2.2.2	Prevalence.....	15
2.2.3	Diagnostika.....	15
2.2.4	Konzervativní terapie	17
2.2.5	Chirurgická léčba.....	20
2.3	Chůze	24
2.3.1	Ontogeneze chůze.....	24
2.3.2	Krokový cyklus	25
2.3.3	Patokineziologie chůze pacientů s hallux valgus	29
2.4	3D Kinematická analýza chůze.....	31
3	CÍLE A HYPOTÉZY	33
3.1	Cíl.....	33
3.1.1	Dílčí cíle	33
3.2	Hypotézy.....	33
4	METODIKA.....	35
4.1	Charakteristika souboru	35
4.2	Popis měřicí techniky.....	35
4.3	Průběh laboratorního měření.....	35
4.4	Statistické zpracování dat	36
5	VÝSLEDKY.....	37
5.1	Kinematické parametry chůze u pacientů s hallux valgus	37
5.2	Kinematické parametry chůze u pacientů 3 měsíce po operační korekci hallux valgus.....	43
5.3	Kinematické parametry chůze u pacientů 1 rok po operační korekci hallux valgus	53

6	DISKUSE	65
6.1	Kinematické parametry chůze u pacientů s hallux valgus	65
6.2	Kinematické parametry chůze u pacientů 3 měsíce po operační korekci hallux valgus.....	68
6.3	Kinematické parametry chůze u pacientů 1 rok po operační korekci hallux valgus .	69
6.4	Limity diplomové práce.....	71
7	ZÁVĚR.....	72
8	SOUHRN.....	74
9	SUMMARY	76
10	REFERENČNÍ SEZNAM.....	78
11	PŘÍLOHY	85

1 ÚVOD

Lidská noha zajišťuje kontakt těla se zemí a díky své anatomické struktuře je schopna se přizpůsobit jakémukoliv povrchu a zároveň působí jako pevná páka pro pohyb těla dopředu (Kapandji, 1987, Hennig, 2002). Své strukturální dokonalosti nabývá v šesti letech vývoje dítěte, kdy se již podobá noze dospělého člověka (Hennig, 2002).

Hallux valgus je jednou z nejčastějších deformit nohy, která zahrnuje valgózní postavení palce, varozitu I. metatarzu a mediální prominenci jeho hlavice (Kozáková et al., 2010). Jako příčina vzniku je nejčastěji uváděna dědičnost a hypermobilita prvního prstu. Nezanedbatelnou roli hraje také nošení nevhodné obuvi, kdy úzká špička boty nebo vysoký podpatek výrazně zvyšuje riziko vzniku vbočeného palce (Glasoe et al., 2010). Nejrizikovější skupinou jsou ženy ve věku nad 65 let, což podporuje i fakt, že u žen se častěji vyskytuje valgózní typ předonoží, který má ke vzniku této deformity nezanedbatelné sklony (Nix, Smith & Vincenzino, 2010). V oblasti prvního metatarzálního kloubení u pacientů s hallux valgus dochází ke svalové dysbalanci mezi abduktorem a adduktorem palce. Šlacha abduktoru palce sklouzává plantárně, podporuje funkci flexorů a napomáhá progresi deformity (Incel et al., 2003).

Terapie hallux valgus může být konzervativní nebo chirurgická. Konzervativní terapie spočívá v použití korektorů vkládaných mezi palec a druhý prst nebo vyhotovení ortopedických vložek s metatarzálním srdíčkem. Nedílnou součástí je také rehabilitace, zahrnující myofasciální a mobilizační ošetření kloubů nohy a aktivaci vlastních svalů nohy. Konzervativní terapie ve většině případů nevede ke snížení deformity, lze pouze pozastavit její progresi a snížit subjektivní potíže pacienta (Popelka et al., 2011). K chirurgické léčbě se přistupuje až v případě, kdy je předchozí konzervativní terapie neúčinná a deformita způsobuje disabilitu nemocného (Glasoe et al., 2010).

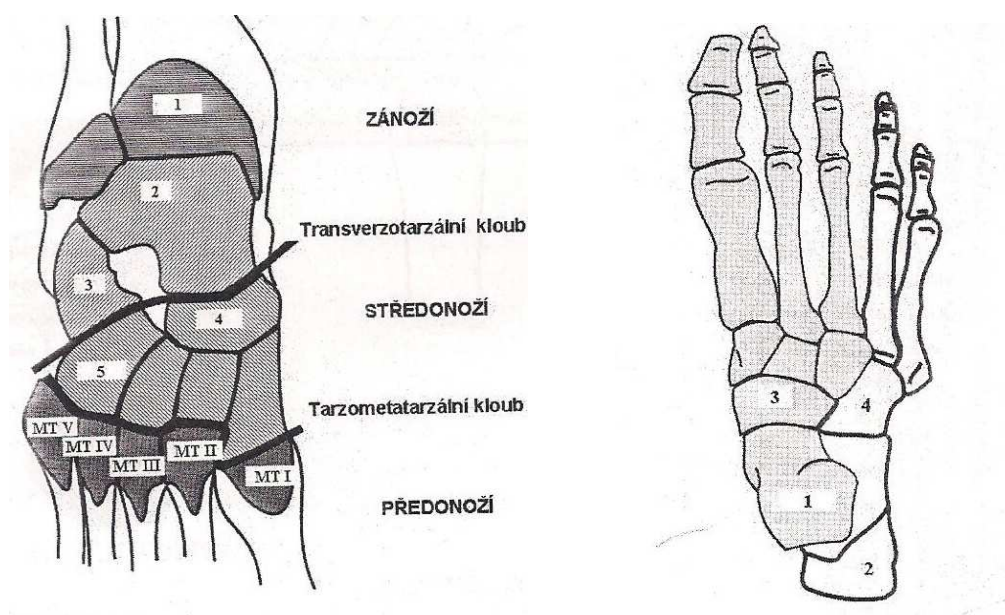
V rámci této diplomové práce jsme hodnotili efekt chirurgické korekce hallux valgus u pacientů 3 měsíce a 1 rok po operaci pomocí 3D kinematické analýzy chůze, včetně srovnání s kontrolní skupinou.

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 Anatomie a kineziologie nohy

Jako nohu označujeme část dolní končetiny distálně od hlezenního kloubu. Noha zajišťuje kontakt těla s podložkou a díky své anatomické struktuře je schopna se přizpůsobit jakémukoliv povrchu a absorbovat zatížení mezi stojnou dolní končetinou a zemí (Kapandji, 1987). Struktura nohy se skládá z 26 kostí s velmi četnými artikulacemi mezi jednotlivými segmenty, doplněné kloubními pouzdry a silnými ligamenty. V oblasti vlastní nohy se pak nacházejí krátké svaly, které doplňují jejich funkci (Véle, 1997). Významné strukturální změny jsou dokončeny v šesti letech vývoje dítěte a noha se v této fázi podobá noze dospělého člověka (Hennig, 2002).

Funkčně lze nohu rozdělit do tří oddílů, kdy linie mezi jednotlivými oddíly je tvořena Chopartovým a Lisfrankovým kloubem. Jako zánoží označujeme talus a calcaneus, středonoží je tvořeno pěti tarzálními kůstkami a předonoží pak tvoří kosti nártní a samotné prsty. Zjednodušeně lze pak nohu rozdělit pouze na předonoží a zánoží oddělené Chopartovým kloubem, kde se odehrávají nejvýznamnější pohyby (Vařeka & Vařeková, 2009).



Obrázek 1. Funkční rozdělení nohy (Vařeka & Vařeková, 2009)

Z funkčního hlediska je také významné rozdělení nohy na mediální a laterální paprsek. Mediální paprsek tvoří talus, os naviculare, ossa cuneiformia, I. až III. metatarz a články prstů. Laterální paprsek je tvořen calcaneem, os cuboideum, IV. až V. metatarzem a články prstů (Kolář et al., 2009).

Hlavní funkcí nohy je udržení vzpřímeného postoje, který je dán jak její stavbou, tak množstvím proprioreceptorů uložených v jednotlivých strukturách nohy. Noha má tak funkci jak statickou, zajišťující oporu nohy a přenos váhy těla na podložku, tak funkci dynamickou, kdy slouží jako opora při chůzi, běhu, skocích a jiných aktivitách ve vertikále (Dungl et al., 2005). Nezanedbatelnou roli hraje také úchopová funkce nohy. Ta je zvýrazněna především při amputacích horních končetin, kdy noha přebírá chápavou funkci ruky (Véle, 2006).

Svaly v oblasti nohy rozdělujeme na dlouhé zevní svaly a krátké vnitřní svaly nohy. Zevní svaly nohy se nacházejí v oblasti lýtky a bérce a zajišťují zejména stabilitu těla ve stoji a udržení klenby nožní. Jejich dynamickou aktivaci můžeme sledovat jako „hru šlach“, která se zvýrazní při zvýšených nárocích na stabilitu těla. Krátké svaly nohy hrají svou úlohu hlavně při přizpůsobování se nerovnostem terénu. Mají také velkou proprioreceptivní funkci, která přispívá k udržení stability těla ve vertikální poloze. Obuv pak slouží jako dlaha, která zamezuje adaptační funkci nohy (Véle, 2006).

V hlezenním kloubu je možný pohyb v sagitální rovině ve smyslu plantární a dorzální flexe. Subtalární kloub pak společně s hlezenním kloubem umožňuje pohyb do pronace a supinace nohy. Pronace je složena z dorzální flexe, abdukce a everze nohy. Supinace je charakterizována plantární flexí, addukcí a inverzí nohy (Hennig, 2002).

2.1.1 Anatomie a kineziologie prvního paprsku a I. MTP kloubu

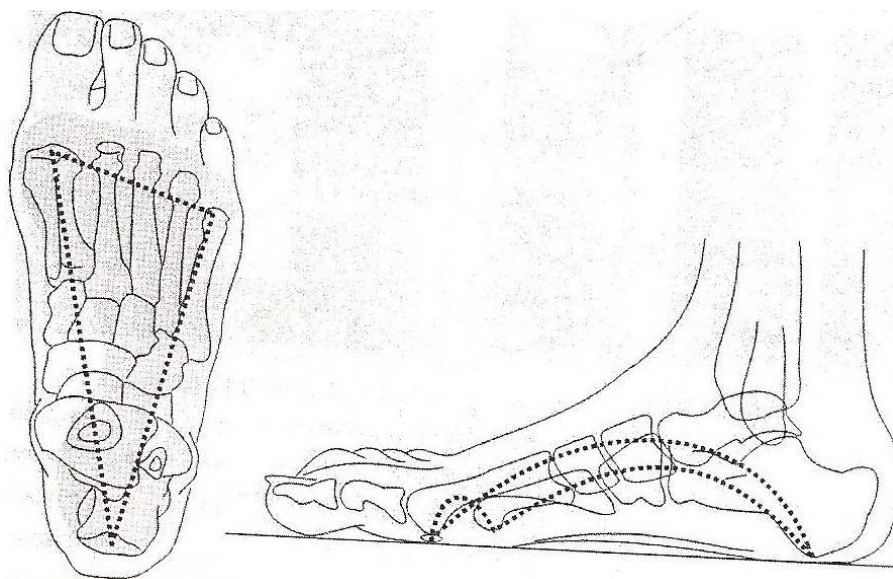
Metatarzofalangeální (MTP) kloub palce je kloub kulovitý se dvěma stupni volnosti, ve smyslu flexe a extenze, abdukce a addukce. Kloubní pouzdro je po stranách zpevněno kolaterálními ligamenty a ze spodní části kloubu plantárními ligamenty. Z plantární strany hlavice kloubu se nacházejí dvě kloubní plošky pro skloubení se sezamskými kůstkami, které jsou zavzaty do šlachy m. flexor hallucis brevis (Čihák, 2006). Hlavní funkcí sezamských kůstek je podpora flexe I. metatarzu při extenzi palce, čímž dochází ke zvýšení nosné kapacity I. metatarzu a zlepšení mechanických pákových parametrů pro vnitřní svaly nohy (Glasoe,

Yack & Saltzman, 1999). Do oblasti I. MTP kloubu palce se upíná m. abductor hallucis, m. adductor hallucis a m. flexor hallucis brevis (Čihák, 2006).

První paprsek je anatomická struktura nohy zahrnující os cuneiforme mediale a první metatarz. Jejich kloubní spojení společně s okolními vazy vytváří pevný segment. I. metatarz je nejkratší a nejsilnější kostí ze všech záprstních kůstek. Baze I. metatarzu má trojúhelníkovitý tvar, kloubní plocha je konkávní s téměř vertikální centrální drážkou, která udržuje skloubení mezi I. metatarzem a os cuneiforme mediale v lehké inverzi vůči noze. Mediodorzální a lateroplantární výběžek zajišťují rotační stabilitu kloubu. Jako podpora funkce prvního paprsku slouží m. tibialis anterior, m. tibialis posterior a m. peroneus longus (Glasoe, Yack & Saltzman, 1999).

2.1.2 Klenba nožní

Klenba nožní je výsledkem pronatorního zkrutu nohy a je tvořena třemi oblouky, které se sbíhají do tří pilířů, nacházejících se pod hlavičkou I. a V. metatarzu a na dorzální části patní kosti (Vařeka & Vařeková, 2009). Kanatli et al. (2003) vyvrací funkci tripoidního modelu nohy, když ve své studii zjistili, že i u zdravých osob je největší zatížení nohy ve stoji v oblasti paty a pod hlavičkou II. a III. metatarzu. Pokud by příčná klenba plnila svoji funkci, zátěž by byla ve stoji přenášena zejména do oblasti hlaviček I. a V. metatarzu.



Obrázek 2. Tripoidní model klenby nožní (Vařeka & Vařeková, 2009)

Dle anatomického postavení nohy rozdělujeme klenbu nožní na příčnou a podélnou. Jejím hlavním úkolem je ochrana měkkých částí chodidla a zajištění pružnosti nohy (Čihák, 2006). Na jejím tvaru se podílí jak svaly, tak ligamentózní aparát, který klenbu nožní zpevňuje. Při zátěži klenbu podporují také smyčky dlouhých lýtkových svalů, které společně vytvářejí třmen a zajišťují tak dynamickou adaptaci nohy (Véle, 2006).

Podélná klenba je tvořena dvěma oblouky, mediálním a laterálním. Mediální oblouk je vyšší a rozpíná se mezi hlavičkou I. metatarzu a patní kostí. Hlavice prvního metatarzu a kalkaneus leží v jedné horizontální rovině. Talus, os naviculare a ossa cuneiformia podložku nekontaktují (Glasoe, Yack & Saltzman, 1999). Tento oblouk je nejvyšší a nejdelší a je tak vystaven největšímu zatížení při pohybu. Mediální oblouk podporuje m. tibialis posterior, m. peroneus longus a m. flexor hallucis longus (Kapandji, 1987).

Laterální oblouk se nachází mezi hlavičkou V. metatarzu a patní kostí. Je vyplněn měkkými tkáněmi, které jsou v kontaktu s podložkou (Vařeka & Vařeková, 2009). Laterální oblouk podporují mm. peronei a m. abductor digiti minimi (Kapandji, 1987). Fyziologicky je stabilita podélné klenby dána postavením kostí a jejich pevným spojením, které společně s plantární aponeurózou dovoluje pouze minimální pokles klenby v zátěži. Svaly se do stability podélné klenby zapojují pouze při dynamické zátěži (Adamec, 2005).

Příčná klenba je tvořena třemi oblouky. Přední oblouk se nachází v úrovni hlaviček I. až V. metatarzu a je nejkratším a nejnižše uloženým obloukem (Kapandji, 1987). Střední oblouk je v úrovni klínových kostí a zadní oblouk v úrovni os naviculare a os cuboideum (Vařeka & Vařeková, 2009). Na udržení příčné klenby se podílí příčně probíhající systém vazů na plantární straně nohy a také šlašitý třmen, který společně podchycují m. tibialis anterior a m. peroneus longus. S poklesem příčné klenby pak souvisí i valgózní deformita palce (Kolář et al., 2009).

Příčná klenba není anatomicky vytvořena, ale hlavičky metatarzů jsou nad podložku nadzvedávány svalovým tonem. Při oslabení tohoto svalstva dochází ke zvýšení tlaku přední části nohy na hlavičky metatarzů a prsty jsou flektovány. Hlavičky II. až IV. metatarzu jsou palpačně bolestivé a vznikají pod nimi otlaky. Noha je ve své přední části rozšířena (Kubát et al., 1985).

K deformitám nohy dochází při poruše svalového nebo ligamentózního aparátu nohy (Véle, 2006). Působení svalové složky je pak nedůležitější při vývoji nohy, kdy se kosti a vazy formují působením zevních a vnitřních sil. Po dokončení osifikace nohy pak hlavní roli

hraje tuhost spojení a význam svalové aktivity je nižší. Při poruše kostěnného či vazivového aparátu nohy úrazem dochází k nahrazení funkce složkou svalovou. Pokud nedojde ke korekci správného postavení nohy, náhradní mechanismy se fixují a dochází ke změnám také na vyšších etážích pohybové soustavy a tyto náhradní vzory se vpisují i do centrální nervové soustavy (Vařeka & Vařeková, 2003).

2.2 Hallux valgus

Jedná se o trojrozměrnou deformitu předonoží, která zahrnuje valgózní postavení palce, varozitu I. metatarzu a mediální prominenci jeho hlavičky. Celý palec je tak rotován nehtovou ploténkou mediálně (Kozáková et al., 2010). Při této deformitě dochází ke změnám vektoru tahu dlouhého flexoru a extenzoru palce a jejich šlachy pak podporují další progresy deformity (Vařeka & Vařeková, 2009). Hallux valgus bývá nejčastěji spojen s dalšími přidruženými deformitami nohy, mezi které řadíme kladívkovitý druhý prst, otlaky pod hlavičkami II. – IV. metatarzu, metatarzalgii, pronatorní typ nohy, omezení dorzální flexe nohy nebo potíže se zarůstajícím nehtem palce (Vanore et al., 2003).



Obrázek 3. Rentgenový snímek hallux valgus (Popelka et al., 2011)

U pacientů s hallux valgus byla prokázána svalová dysbalance mezi abduktorem a adduktorem palce. Maximální svalová aktivita m. abductor hallucis je až o polovinu nižší u pacientů s hallux valgus než u zdravých osob. Zajímavostí je, že m. abductor hallucis se u skupiny pacientů s hallux valgus aktivuje při flexi palce až o 50 % více než při abdukci, což vede k prohloubení deformity (Incel et al., 2003). Tento fakt je možno vysvětlit tím, že šlacha abduktoru palce u osob s hallux valgus sklouzává plantárně a podporuje tak činnost flexorů (Sosna et al., 2001).

Subjektivně si pacienti stěžují na bolesti v oblasti I. MTP kloubu a rychlou únavu nohy při stoji a chůzi. Vztah mezi strukturální deformitou a subjektivními potížemi pacienta je lineární. U osob s hallux valgus byla zjištěna vyšší bolestivost při působení tlaku na mediální část I. MTP kloubu palce, snížená svalová síla flexe a abdukce palce a také nižší stabilita ve stoji spojeném s vyloučením zrakové kontroly. Celková fyzická aktivita pacientů není výrazně ovlivněna (Nix, Vincenzino & Smith, 2012).

2.2.1 Etiologie

Hallux valgus je jednou z nejčastějších deformit nohy. Velkou roli při jeho vzniku hrají také dědičné faktory, a to až v 60 % případů, kdy se deformita může projevit již od dětství (Glasoe et al., 2010). Wu & Louie (2010) přisuzují dědičné faktory až 88,8 % žen. V dospělosti se na vzniku podílí ochabnutí vazivového a svalového aparátu, které vede k poklesu příčné i podélné klenby nožní (Sosna et al., 2001). Velký význam pro vznik valgózní deformity palce má také hypermobilita prvního metatarzu, a to až u 64 % případů (Glasoe et al., 2010).

Příčinou vzniku deformity může být zpočátku působení zevních sil, nejčastěji obuv s vysokým podpatkem či úzkou špičkou, která vychyluje palec z osy a omezuje svalovou činnost. I když kvalitní obuv podporuje klenbu nožní, bota zabraňuje proprioreceptivním a exteroceptivním vjemům a tím dochází k útlumu vlastní svalové aktivity nohy a převaze aktivity zevních svalů. Tato nerovnováha současně se statickým zatížením vede ke vzniku různých deformit (Vařeka & Vařeková, 2005). U obuvi záleží především na tvaru špičky boty. U mladých žen průměrného věku 22 let byl prokázán vyšší výskyt vbočeného palce z důvodu nošení obuvi s úzkou špičkou bez závislosti na výšce podpatku. Deformita nohy byla vždy bilaterální (Al-Abdulwahab & Al-Dosry, 2000). Samotná výška podpatku má vliv na vznik hallux valgus pouze u 2,8 % žen (Wu & Louie, 2010).

Nejčastější deformity nohy se objevují u onemocnění revmatoidní artritidou, a to až u 90 % pacientů a často jsou prvními ukazateli onemocnění. Kromě hallux valgus se objevují kladívkovité prsty, pokles příčné i podélné klenby nebo změny na vyšších etážích pohybové soustavy (Popelka, 2010).

2.2.2 Prevalence

Vznikem vbočeného palce jsou nejvíce ohroženy ženy ve věku nad 65 let. U osob ve věku 18 – 65 let je prevalence vzniku 23 %, u osob nad 65 let riziko stoupá až na 35,7 %. Ženy jsou pak ohroženy mnohem více než muži a to až v 90 % případů. Prevalence vzniku hallux valgus je u žen až 30 %, u mužů pouze 13 % (Nix, Smith & Vincenzino, 2010; Glasoe et al., 2010).

Tento průzkum potvrzuje i fakt, že u žen se podstatně častěji vyskytuje valgózní typ předonoží než u mužů (Vařeka & Vařeková, 2008). Pro tento typ nohy je typický výrazný rozdíl výšky mediálního oblouku v klidu a při zatížení, kdy předonoží se při zátěži „rozplácne“. Dochází tak ke vzniku otlaků pod hlavičkou II. metatarzu, Mortonově metatarzalgii a rozvoji hallux valgus (Vařeka & Vařeková, 2005).

Vyšší riziko vzniku vbočeného palce se projevuje spíše u osob s normální tělesnou hmotností než u osob s nadváhou či obezitou. U osob s BMI vyšším než 25 byl naopak prokázán vyšší výskyt zánětů šlach, plantární fascitidy a osteoartrózy (Frey & Zamora, 2007).

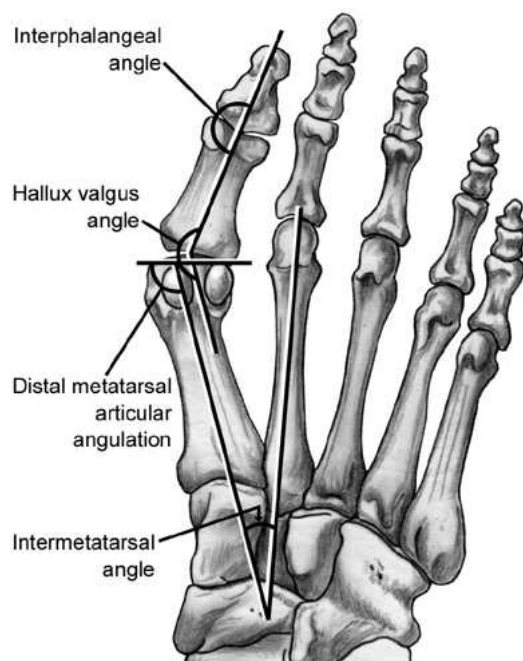
2.2.3 Diagnostika

Deformitu hallux valgus nejčastěji diagnostikujeme rentgenovým snímkem v předozadní i bočné projekci, v zátěži i vleže. Na snímku můžeme pozorovat rozšíření prostoru mezi I. a II. metatazem (Dungl et al., 2005). Objektivně pak hodnotíme velikost intermetatarzálního úhlu, úhel valgozity palce, distální metatarzální úhel, kongruenci kloubních ploch a artrotické změny I. MTP kloubu palce a polohu sezamských kůstek (Lin & Bustillo, 2007).

Intermetatarzální úhel svírá osa I. metatarzu s dlouhou osou II. metatarzu. Fyziologicky by měl být tento úhel nižší než 10°. Dle intermetatarzálního úhlu lze vady rozdělit na lehké

(do 10°), středně těžké (10 – 20°) a těžké, kdy je intermetatarzální úhel vyšší než 20° (Skoták & Běhounek, 2006).

Úhel valgozity palce hodnotíme v předozadní projekci mezi dlouhou osou prvního metatarzu a osou proximálního článku palce. Zvětšení tohoto úhlu je přímo úměrné zvětšení úhlu intermetatarzálního mezi I. a II. metatarzem. Úhel valgozity palce vyšší než 20° je patologický a koreluje se závažností deformity. Hodnoty nad 35° mohou značit subluxaci I. MTP kloubu. Tento úhel lze také orientačně změřit prstovým goniometrem (Vanore et al., 2003).



Obrázek 4. Diagnostika hallux valgus (Pedowitz & Pedowitz, 2007)

Distální metatarzální úhel svírá dlouhá osa diafýzy a osa hlavičky I. metatarzu. V rámci hodnocení hallux valgus je nejméně využívaný a jeho zvětšení nemusí být přímo úměrné valgozitě palce (Kozáková et al., 2010).

Klinicky pak nacházíme prominenci hlavičky I. metatarzu a zhrubělou burzu nad její mediální plochou, posun sezamských kostí laterálně, fibulární subluxaci proximální falangy, rozvoj artrózy I. metatarzofalangového skloubení a relativní pokles příčné klenby nožní (Kolář et al., 2009). Dochází tak k rozšíření plochy nohy v oblasti hlaviček metatarzů, jejich vyššímu zatížení a vzniku kladívkovitých prstů, což může vést až k metatarzalgii (Kozáková

et al., 2010). U všech pacientů s hallux valgus bylo také zjištěno významné opotřebení chrupavky na plantární straně hlavice prvního metatarzu, které může být příčinou bolestivosti v této oblasti (Glasoe et al., 2010).

U pacientů s hallux valgus se objevují také funkční potíže, mezi které patří bolest nohou, změna stereotypu chůze a poruchy rovnováhy (Nix, Smith & Vincenzino, 2010).

2.2.4 Konzervativní terapie

Konzervativní terapie je efektivní pouze v počátečních stádiích vzniku, kdy tato deformita není ještě fixována. Tato léčba spočívá v použití korektorů vkládaných mezi palec a 2. prst. Na noc jsou využívány noční korektory, které se přikládají z mediální strany palce, který je udržován ve správném postavení řemínkem. Součástí konzervativní terapie jsou také ortopedické vložky s metatarzálním srdíčkem zhotovené na míru a volba vhodné obuvi s podpatkem 2 – 3 cm a širokou špičkou (Popelka et al., 2011).



Obrázek 5. Různé typy korektorů hallux valgus (Anonymous, n. d.)

U těžších deformit mohou od bolesti pomoci koupele, ortézování i rehabilitace, tyto metody ale nezabraňují progresi vady. Přistupuje se tak spíše k chirurgickému řešení (Dungl et al., 2005). Dle Glasoe et al. (2010) konzervativní terapie pouze poskytuje úlevu od příznaků, ale deformitu jako takovou nezmírňuje.

Ortézování hallux valgus může pomoci od bolesti hlavně v období, než je pacient přijat k operačnímu výkonu. Bylo zjištěno, že chirurgická léčba je mnohem efektivnější ke zmírnění bolesti, zlepšení funkce nohy i z estetického hlediska. Ortézování vykazovalo pouze krátkodobý efekt a pacient se asi po dvanácti měsících od ukončení léčby vrací k původním obtížím (Torkki, 2003).

Jednou z metod konzervativní terapie může být i využití tapingu. Bylo zjištěno, že při aplikaci tapingu k omezení pronace nohy dochází k výrazným změnám rozložení plantárního tlaku při chůzi u zdravých osob. Nejvýznamnější změna nastává v oblasti středonoží, kdy je snížen tlak na oblast mediální části nohy a nopak je zaznamenán nárůst tlaku na zevní straně nohy (Russo & Chipchase, 2001). Naopak Luque-Suarez et al. (2013) žádný význam v tapingu pro snížení pronace nohy při chůzi nezaznamenali.



Obrázek 6. Kineziotaping a taping hallux valgus (Bayar, 2011)

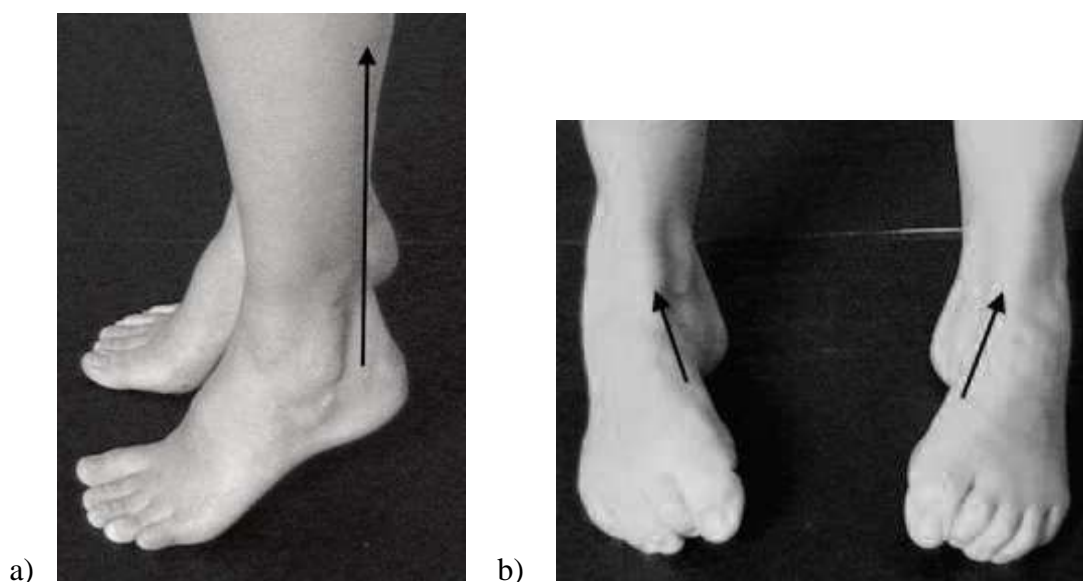
2.2.4.1 Rehabilitace pacientů s hallux valgus

Rehabilitační péči řadíme mezi možnosti konzervativní terapie hallux valgus. Cílem kinezioterapie je obnova fyziologického pohybového programu, a tím zmírnění subjektivních potíží pacienta (Kozáková et al., 2010).

Základem fyzioterapie je určení míry poruchy funkce pacienta dle individuálního kineziologického rozboru. V rámci anamnézy se dotazujeme na zaměstnání, fyzickou aktivitu, nošení obuvi a podrobný popis obtíží pacienta. Cílem anamnézy je potvrzení či vyloučení příčiny vzniku hallux valgus v důsledku jiných onemocnění nebo rodinných predispozic. Cíleně pak vyšetřujeme stoj, chůzi a samotnou nohu. Při stoji si všímáme hlavně celkové stability a reakce samotné nohy na zatížení. Chůze u pacientů s hallux valgus je typická tvrdým dopadem paty, kdy chybí pružné odvíjení chodidla. Sledujeme především provedení odrazu nohy v předšvihové fázi. Samotné vyšetření nohy pak zahrnuje zhodnocení měkkých tkání, prokrvení nohy, joint play, přítomnost reflexních změn a jiné. Kineziologický rozbor by měl být zohledněn věku pacienta a jeho individualitě (Kozáková et al., 2010).

Před zahájením samotné kinezioterapie je vhodné ošetřit měkké tkáně v oblasti nohy a obnovit kloubní hru pomocí mobilizačních technik jednotlivých segmentů. U měkkých technik i mobilizací využíváme bariérového konceptu. Měkké techniky slouží především k ovlivnění reflexních změn kůže, podkoží, fascií a svalů. V rámci mobilizačních technik využíváme i trakci I. MTP skloubení (Lewit, 1996; Kolář, 2009).

I když Glasoe et al. (2010) uvádí, že konzervativní terapie je u pokročilé deformity hallux valgus neúčinná, Jedynak (2009) ve své případové studii prokázal vliv mobilizačních technik a izometrických cvičení svalů nohy na zmírnění bolestí vbočeného palce a také změnu jeho postavení. Dle rentgenového snímku došlo ke snížení intermetatarzálního úhlu i úhlu valgozity palce.



Obrázek 9. Izometrická cvičení zevních (a) a vlastních (b) svalů nohy (Jedynak, 2009)

Plessis et al. (2011) potvrdili vliv manipulačních technik na snížení bolesti, zlepšení funkce palce a zvýšení rozsahu pohybu extenze palce. Ve své studii srovnávali rozdíly mezi manipulační léčbou a nočním korektorem hallux valgus. Po dvou týdnech léčby došlo ke zmírnění bolestí a zlepšení funkce palce u obou těchto skupin. Po měsíčním přezkoumání po ukončení terapie bylo zjištěno, že u skupiny využívající noční korektor došlo k navrácení předchozích obtíží. U skupiny, která podstupovala mobilizační techniky kloubů nohy a oscilační trakci I. MTP skloubení účinky terapie přetrvávaly.

V rámci kinezioterapie se pak zaměřujeme na vlastní aktivaci vnitřních svalů nohy a ovlivnění propriorecepce chodidla. K tomu nejlépe slouží metodika senzomotorické stimulace dle Jandy a Vávrové, kdy k aktivaci vlastních svalů nohy (zejména m. quadratus plantae) využíváme „malou nohu“. Před samotnou terapií je vhodné zařadit i stimulaci proprioreceptorů a exteroceptorů nohy. Využívány jsou především cviky ve vertikální poloze, následně i různé druhy balančních plošin (Janda & Vávrová, 1992).

Cvičení krátkých svalů nohy společně s využitím tapingu hallux valgus může výrazně zmírnit bolestivost nohou v klidu i při chůzi. Mimo jiné dochází i ke snížení úhlu valgozity palce (Bayar et al., 2011).

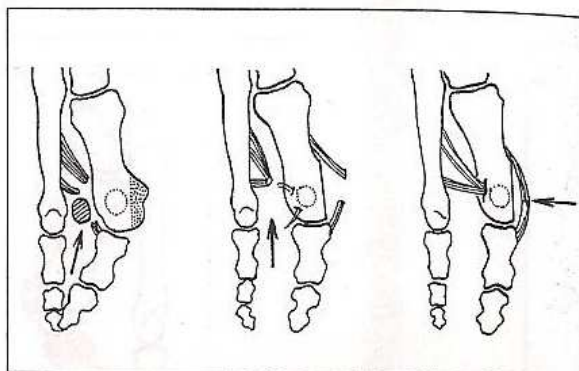
Pro pacienty s hallux valgus je také důležitá reedukace chůze zaměřená na využití palce při odrazu nohy (Kozáková et al., 2010). Z fyzikální terapie se doporučují vodoléčebné procedury jako je vířivka, střídavé nebo šlapací koupele. Pacientovi lze doporučit také chůzi naboso (Kolář, 2009).

2.2.5 Chirurgická léčba

K chirurgické léčbě se přistupuje pouze za podmínek, kdy deformita způsobuje trvalé bolesti a disabilitu nemocného, a to pouze v případě, že je předchozí konzervativní terapie neúčinná. Operační léčba není tedy prováděna jen z kosmetických důvodů (Glasoe et al., 2010). U osob mezi 20. a 50. rokem jsou indikovány pouze operace na měkkých tkáních a osteotomie. U starších pacientů jsou vhodné i resekční výkony nebo artrodézy. Vzhledem k individualitě deformity každého pacienta je popsáno více než 100 operačních postupů, u každého však dochází k odstranění mediální prominence hlavičky I. metatarzu a korekci valgozity palce (Dunzl et al., 2005). V mnoha případech je nutné společně s korekcí palce operačně řešit i jiné deformity v oblasti předonoží a prstů (Popelka et al., 2011).

Výkony pouze v oblasti měkkých tkání jsou indikovány u mladších osob do 35 let nebo jako součást jiných chirurgických výkonů. Nejznámější je pak operace McBride, která spočívá v uvolnění a transpozici šlachy adduktoru palce na hlavičku I. metatarzu a uvolnění laterální strany kloubního pouzdra a transverzálního metatarzálního ligamenta. Mimo to je resekována mediální eminence. Laterální sesamská kůstka může být extirpována nebo ponechána. U mladších pacientů dochází ke zmírnění valgozity palce a ústupu bolestí,

u starších pacientů je však během několika let zaznamenána opětovná progresse valgozity (Havlíček, Kovanda & Kunovský, 2007; Lin & Bustillo, 2007).



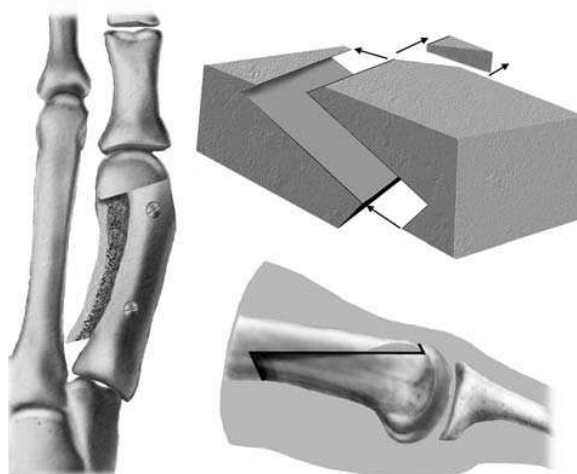
Obrázek 7. Schéma operace měkkých tkání McBride (Dungl et al., 2005)

Jednou z nejznámějších resekčních operací je operace dle Kellera. Při této metodě je resekována asi třetina baze prvního metatarzu. Operace je doplněna výkony na měkkých tkáních jako je uvolnění laterálního kloubního pouzdra a šlachy m. adductor hallucis. Palec je pak fixován ve fyziologickém postavení měkkým obvazem. Po resekčních výkonech je krátkodobý efekt operace velmi dobrý, po delší době ale může dojít k recidivě valgózní deformity palce. Využívá se tedy pouze u starších osob s malými nároky na chůzi (Popelka et al., 2011).

Využití typu osteotomie rozlišujeme dle intermetatarzálního úhlu. Pokud je tento úhel nižší jak 15° a úhel valgozity palce nižší než 30° , přistupujeme k subkapitální osteotomii ve tvaru písmene „V“, označované též jako operace dle Austina nebo chevron osteotomie. Při operaci může být narušen přívod krve I. metatarzu a velkým rizikem je pak avaskulární nekróza hlavice. Vzhledem k vymezení bezpečné zóny operačního přístupu se toto riziko výrazně snížilo. Po operaci je nutné dodržovat klidový režim nohy ve zvýšené poloze minimálně 10 dní a odlehčení předonoží při chůzi po dobu 6 týdnů (Abidi, 2003). Chevron osteotomii společně s Akin wedge osteotomií lze úspěšně využít i u středně těžkých až těžkých deformit s intermetatarzálním úhlem vyšším než 13° . Úplné spokojenosti bylo tak dosaženo u 78 % pacientů a dle rentgenových snímků došlo ke snížení intermetatarzálního úhlu na průměrné 4° (Sanhudo, 2006).

U středně těžkých a těžkých deformit při intermetatarzálním úhlu nad 15° přistupujeme k osteotomii diafýzy prvního metatarzu ve tvaru písmene „Z“, označované také jako scarf

osteotomie (Lin & Bustillo, 2007). Scarf osteotomie velmi výrazně snižuje míru bolesti pacientů, ale po třech měsících od operace je také zaznamenán pokles rozsahu pohybu I. MTP kloubu do dorzální i plantární flexe (Skoták & Běhounek, 2006). Snížení obtíží pak zaznamenáváme až u 96 % pacientů a spokojenost s výsledkem operace i po delší době je u více než 85 % pacientů (Kilmartin & O'kane, 2010).



Obrázek 8. Schematické znázornění scarf osteotomie (Popelka et al., 2011)

Artrodéza neboli ztužení kloubu je vhodná u pacientů s intermetatarzálním úhlem vyšším než 20° . Lze ji využít jak v tarzometatarzálním (operace dle Lapiduse) tak v I. MTP skloubení, kdy se palec fixuje ve valgozitě 10° a lehké dorzální flexi $15 - 20^\circ$ (Popelka et al., 2011). Artrodéza se využívá hlavně u pacientů s revmatoidní artritidou, při těžkých deformitách spojených se subluxací I. MTP kloubu, vyšších stupních atrózy nebo jako poslední možnost po neúspěšných předchozích korekcích. Tato metoda je však kontraindikována u juvenilního hallux valgus (Lin & Bustillo, 2007). Po této operaci dochází k vymizení bolesti až u 73 % pacientů a k výraznému snížení intermetatarzálního úhlu průměrně až na 8° (Popelka et al., 2010).

Chirurgická korekce hallux valgus může přinášet i různá rizika jako je pomalé hojení rány, přetrvávající otok nebo revalgizace palce. U všech chirurgických korekcí může dojít i ke vzniku hallux varus (Popelka et al., 2010). Riziko žilní trombózy je po operační korekci hallux valgus velmi nízké, a to pouze u pacientů starších 60 let. U mladších pacientů riziko nebylo zaznamenáno. Profylaxe žilní trombózy je tak stanovena dle individuálního zdravotního stavu pacienta a je doporučena u každého pacienta staršího šedesáti let (Radl et al., 2003).

U pacientů s hallux valgus došlo po 12 měsících od operační korekce hallux valgus i k výraznému zvýšení kvality života. Zejména pak ve zmírnění bolestí a zvýšení psychické pohody (Saro et al., 2007).

2.2.5.1 Rehabilitace po operační korekci hallux valgus

Mezi nejčastější typy operačního řešení hallux valgus řadíme u lehčích deformit výkony na měkkých tkáních dle McBride, u těžších deformit se nejčastěji využívá chevron a scarf osteotomie. Ihned po operaci je vhodné zahájit rehabilitační léčbu polohováním dolní končetin do elevace, lymfatickými masážemi a kryoterapií ke zmírnění otoku. Samotná kinezioterapie je zahájena nejdříve 4 týdny po operaci (Shuh et al., 2009).

Již 2. den po operaci nacvičujeme chůzi po patě, která může být nahrazen chůzí ve speciální obuvi. Možnost plné zátěže se pak rozlišuje dle typu operace. U chevron osteotomie a operace dle Lapiduse je možná za 4 – 5 týdnů, u scarf osteotomie je plné odlehčení předonoží nutné 5 – 6 týdnů od operace. Při resekčních výkonech je možný došlap na celou plošku nohy již po 12-ti dnech (Popelka et al., 2011).

Shuh et al. (2009) zkoumali vliv rehabilitace na rozložení plantárního tlaku při chůzi po operační korekci hallux valgus. Ve své studii zjistili, že samotnou operací nedochází ke změně rozložení plantárního tlaku při chůzi. Ten byl upraven až po 6 měsících rehabilitační léčby, která zahrnovala reedukaci správného stereotypu chůze, posílení m. peroneus longus a jeho uvolnění pomocí měkkých technik, uvolnění m. tibialis anterior, aktivaci vlastních svalů nohy, manipulaci I. MTP kloubu palce, Lisfrankova a subtalárního kloubu nohy a oscilační trakci I. MTP kloubu. V rámci reedukace stereotypu chůze se zaměřili na kontakt paty s podložkou ve fyziologickém postavení a aktivaci flexorů palce a mm. lumbricales při odrazu nohy. Tento rehabilitační postup vedl ke zlepšení zatížení a odrazu palce ke konci stejné fáze krokového cyklu.

2.3 Chůze

Chůze je základní lokomoční stereotyp, a díky své komplexnosti pohybu se při ní často projevují různé poruchy pohybového aparátu nebo nervové soustavy (Kolář et al., 2009). Vzpřímená chůze je nejmladší lidskou vlastností. Vzpřímené držení těla uvolnilo horní končetiny pro výrobu a použití různých nástrojů a s tím souvisí i intelektuální rozvoj člověka. Noha se pak postupně přeměnila od úchopového orgánu na konstrukci nesoucí hmotnost celého těla (Hennig, 2002).

Chůze může být také rozdílná v závislosti na věku člověka. U starších osob vzhledem ke snížené dynamické stabilitě trupu i dolních končetin dochází ke snížení rychlosti chůze, zvýšení nestability a riziku vzniku pádů (Kang & Dingwell, 2009).

Noha má při chůzi zcela zásadní význam. Nejenže se při kontaktu s podložkou dokáže přizpůsobit jakýmkoliv nerovnostem povrchu, zároveň působí jako pevná páka pro pohyb těla dopředu (Hennig, 2002). Při chůzi se v oblasti nohy uplatňuje model pantu, kdy rotace jednoho ramene kolem jeho dlouhé osy má za následek rotaci druhého ramene kolem jeho vlastní osy. Při vnitřní rotaci tibie tak dochází přes subtalární kloub k pronaci kalkanu, naopak při zevní rotaci tibie v uzavřeném kinematickém řetězci dochází stejným principem k supinaci kalkanu. Při pronaci subtalárního kloubu jsou osy kloubních ploch talu a kalkanu rovnoběžné, což umožňuje maximální rozsah pohybu do plantární a dorzální flexe nohy. Při supinaci subtalárního kloubu se osy kloubních ploch kříží a Chopartův kloub je tak uzamčen a noha vytváří rigidní páku pro odraz (Vařeka & Vařeková, 2009).

2.3.1 Ontogeneze chůze

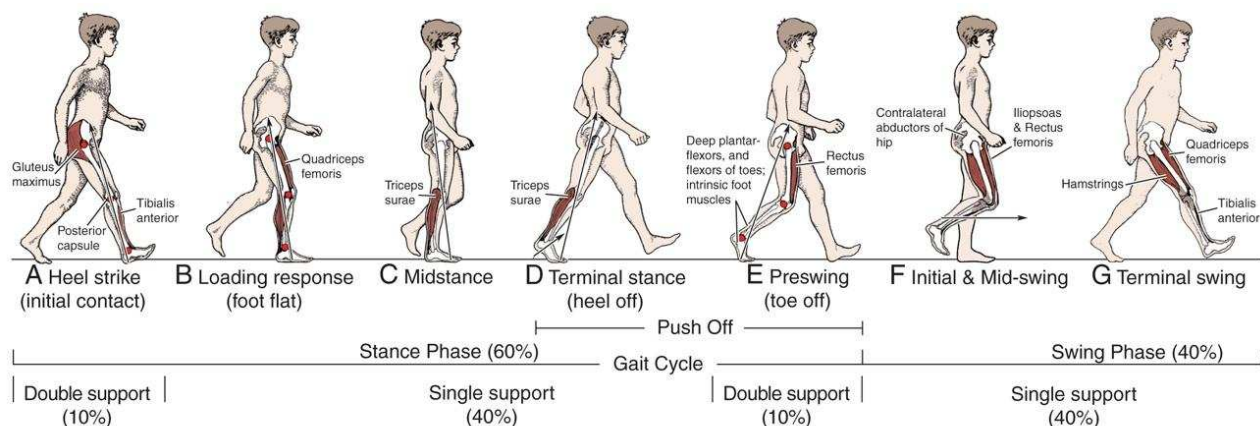
Chůze velmi úzce souvisí s vývojem postury, která je základem všech cílených pohybů. Samostatné chůze je dítě schopno v kratikinetickém stadiu vývoje, tedy v období mezi 9. – 18. měsícem života. Podmínkou pro chůzi je přiměřené zpevnění osového orgánu, ale také vývoj osifikačních center hlavic kyčelních kloubů (Vařeka & Vařeková, 2009). Zpočátku je chůze neobratná, dítě našlapuje na celou plošku chodidla a jako první kontaktuje podložku přední částí nohy. V prvních měsících není schopno odvíjení chodidla a dorzální flexe hlezna při chůzi (Faladová & Nováková, 2009).

Ve dvou letech dítě začíná při chůzi dopadat na podložku přes patu, není ještě schopno konstantního odvíjení palce nohy. Chůze je charakteristická nestejnou délkou kroku, zvýrazněním flexe kolen i kyčlí a také abdukci a zevní rotací v kyčelním kloubu. Ve třech letech je již dítě schopno odvíjení palce a je zdokonalena rovnováha ve stoji i při chůzi. Vyšší energetické nároky chůze přetrvávají až do 12 let věku dítěte (Kolář et al., 2009).

2.3.2 Krokový cyklus

Krokový cyklus je zahájen prvním kontaktem paty s podložkou a ukončen kontaktem paty s podložkou téže nohy, kdy je již zahájen cyklus následující. Je charakterizován švihovou a stojnou fází. Při normální chůzi stojná fáze zastupuje 60% krokového cyklu, švihová fáze pak zaujímá 40%. Pokud jedna končetina zaujímá fázi švihovou, druhostranná dolní končetina je ve fázi stojné (Kirtley, 2006).

Vzhledem k nepoměru stojné a švihové fáze se při chůzi objevuje fáze dvojí opory (double limb support), kdy jsou obě dvě dolní končetiny v kontaktu s podložkou. Tato fáze trvá přibližně 20% celého cyklu a je rozdělena na počáteční a konečnou fázi dvojí opory. Jedna dolní končetina je kontaktována patou a provádí úvodní část krokového cyklu, druhostranná dolní končetina je pak v předšvihové fázi. U obou těchto fází jde o přenos zatížení na druhostrannou dolní končetinu (Kirtley, 2006; Valmassy, 1996). Po ukončení fáze dvojí opory, kdy jedna dolní končetina provádí švihovou fázi, dochází k fázi opory jedné dolní končetiny (single limb support). Délka této fáze je přímo úměrná stabilitě chůze (Valmassy, 1996).



Copyright © 2011 Wolters Kluwer Health | Lippincott Williams & Wilkins

Obrázek 10. Schématické znázornění krokového cyklu (Fishwick, 2013)

2.3.2.1 Stojná fáze

Stojná fáze zaujímá 60 % krokového cyklu a je rozdělena do pěti na sebe navazujících fází: počáteční kontakt (initial contact), postupné zatěžování (loading response), střední stojná fáze (midstance), konečný stoj (terminal stance) a předšvihová fáze (preswing phase). Dolní končetina se pohybuje v uzavřeném kinematickém řetězci. Tato fáze začíná dopadem paty na podložku a je ukončena odlepením palce (Kolář et al., 2009; Kirby, 2009).

Počáteční kontakt (0 %) zahajuje stojnou fázi krokového cyklu a je charakterizován dopadem paty na podložku. Noha je v této fázi v mírné plantární flexi nebo neutrálním postavení, koleno je odemčené v 5° flexi a kyčel je flektována asi v 30 – 40° (Valmassy, 1996). M. tibialis anterior v této fázi není pouze jako dorziflektor nohy, ale slouží převážně jako supinátor subtalárního kloubu (Kirby, 2009).

Postupné zatěžování (0 – 10 %) je charakterizováno přenosem zatížení na stojnou dolní končetinu a tedy postupným ukončením fáze dvojí opory. V této fázi dochází ke zvětšování flexe kolene a tím zvětšení vnitřní rotace bérce a pronaci subtalárního kloubu. Transverzotarzální kloub je odemčen, což umožňuje flexibilitu nohy a přizpůsobení se nerovnostem terénu (Vařeka & Vařeková, 2009). Flexe kyčelního kloubu se zmenšuje na 20° flexe a v oblasti nohy dochází k mírné plantární flexi do 10° (Valmassy, 1996).

Během počátečního kontaktu a fáze postupného zatěžování dochází k aktivaci m. tibialis anterior, m. extensor digitorum longus a m. extensor hallucis longus, které mají za úkol brždění plantární flexe a pronace nohy pro dopad na patu a zevní stranu chodidla, absorpci nárazu a adaptaci nohy na podložku. M. soleus pak zabraňuje vnitřní rotaci tibie a everzi kalkaneu, gastrocnemii udržují mírnou flexi kolene a zabraňují tak hyperextenzi (Valmassy, 1996).

Střední stojná fáze (10 – 30 %) nastává při zatížení celého chodidla a váha je dále přesouvána dopředu. Kolenní kloub se dotává do téměř plné extenze, tibie je rotována zevně, subtalární kloub je supinován a transverzotarzální kloub je tak uzamčen. Kyčelní kloub je po celou dobu držen ve flexi 20°, femur rotuje zevně. Druhostranná dolní končetina provádí švihovou fázi (Valmassy, 1996; Vařeka & Vařeková, 2009). Svaly na přední straně tibie jsou v tuto chvíli inhibovány. Aktivován je m. triceps surae jako příprava na odlepení paty od podložky, mm. interossei, m. extensor digitorum brevis, dlouhé flexory nohy a mm. peronei (Valmassy, 1996).

Konečný stoj (30 – 50 %) je charakterizován zatížením předonoží a odlepením paty od podložky. Kyčelní kloub dosahuje ze středního postavení extenze 20°, kolenní kloub se postupně flektuje. Hlezenní kloub je držen v lehké dorzální flexi a subtalární kloub je dále supinován. V této fázi se výrazně projevuje význam aktivity vlastních svalů nohy, které stabilizují oblast předonoží. Výrazně se zapojuje m. triceps surae a dlouhé flexory nohy, které napomáhají přenosu zatížení do oblasti předonoží a umožňují tak odlepení paty od podložky (Valmassy, 1996).

Předšvihová fáze (50 – 60%) znamená postupný odraz nohy od podložky a přechod k fázi švihové. Kyčelní i kolenní kloub je flektován, tibie a femur jsou rotovány zevně (Valmassy, 1996). Hlezenní kloub se dostává do plantární flexe, naopak v oblasti MTP kloubů nohy dochází k výrazné extenzi a tím jsou pasivně protaženy měkké struktury nohy. Vlivem stretch reflexu měkkých tkání je během švihové fáze stabilizována podélná klenba nožní (Kirby, 2009). Do funkce se dostává tah m. triceps surae, který je supinátorem subtalárního kloubu, Chopartův kloub je tak uzamčen a noha je využita k odrazu (Vařeka & Vařeková, 2009).

Leardini et al. (2007) dle kinematické analýzy chůze podrobně popsal chování všech částí nohy stejné fáze krokového cyklu. Při počátečním kontaktu dochází v oblasti zánoží k lehké plantární flexi a inverzi. Ve fázi postupného zatěžování a střední stejné fázi převládá dorzální flexe spojená s everzí nohy. Ke konci stejné fáze se opět zvýrazňuje plantární flexe a inverze. V transverzální rovině je noha držena v mírné abdukci, addukce nastává až v předšvihové fázi. V oblasti předonoží dochází ke konci stejné fáze k výrazné everzi, která je nutná pro stabilizaci prvního metatarzu a odraz. V ostatních rovinách je rozsah pohybu předonoží minimální, stejně tak je tomu i u středonoží. Mezi předonožím a zánožím dochází ke konci stejné fáze k everzi, subtalární kloub je tak uzamčen a noha je připravena pro odraz. Na konci stejné fáze dochází také k nárustu plantární flexe prvního metatarzu, která je nezbytná pro maximální dorzální flexi palce k odrazu.

Everze nohy je při chůzi spojená s vnitřní rotací tibie. Ta zaujímá přibližně 17 % stejné fáze krokového cyklu, poté se tibie rotuje zevně. Everze nohy s ní spojená ale pokračuje až do 55 % stejné fáze. Při zvýšení rychlosti chůze nebo při běhu pak dochází k prodloužení doby trvání vnitřní rotace tibie až na 37 % stejné fáze (Pohl, Messenger & Buckley, 2007). Vnitřní a zevní rotace bérce je také spojena s předozadním posunem tibie proti femuru asi o 22 mm (Benoit et al., 2007).

2.3.2.2 Švihová fáze

Švihová fáze zaujímá 40 % krokového cyklu a je rozdělena na 3 části: počáteční švih (initial swing), střed švihové fáze (midswing) a konečný švih (terminal swing). V této fázi dolní končetina pracuje v otevřeném kinematickém řetězci. Švihová fáze nohy začíná odlepením palce od podložky a končí dopadem paty stejné dolní končetiny (Kolář et al., 2009; Kirby, 2009).

Počáteční švih (60 – 73 %) zahajuje švihovou fázi nohy a druhostranná dolní končetina je právě ve střední stojné fázi a tedy v plném zatížení. Kyčelní i kolenní kloub se flektuje, hlezenní kloub je držen v lehké dorzální flexi. Aktivní jsou převážně dorziflektory nohy (Valmassy, 1996). Na flexi kolenního kloubu se v této fázi podílejí hlavně flexory kyčelního kloubu, krátká hlava m. biceps femoris a dorziflektory nohy (Arnold et al., 2007). V počáteční fázi se také aktivuje m. rectus femoris a m. vastus lateralis a jejich aktivace se lineárně zvyšuje s rostoucí rychlostí chůze (Nene, Mayagoitia & Veltink, 1999).

Střed švihové fáze (73 – 87 %) je charakterizován prohlubováním flexe kolenního i kyčelního kloubu, kdy zároveň dochází i k jeho vnitřní rotaci. Hlezenní kloub je držen v neutrálním postavení. Zevní i vnitřní svaly nohy jsou v této chvíli inaktivní (Valmassy, 1996). Maxima flexe kolenního kloubu je dosaženo mezi 25 až 45 % švihové fáze (Arnold et al., 2007).

Konečný švih (87 – 100 %) uzavírá celý krokový cyklus. V této fázi dochází k brzdnému pohybu švihové fáze, který zajišťují extenzory kyčle (mm. glutei, m. adductor magnus a hamstringy) a mm. vasti (Arnold et al., 2007). Kolenní kloub je v této fázi extendován, kyčelní kloub pokračuje do flexe a vnitřní rotace. Hlezenní kloub je dorziflektován a připravuje se tak na kontakt paty s podložkou. Aktivní jsou pouze dorziflektory nohy (Valmassy, 1996).

Velikost flexe kolenního kloubu v průběhu švihové fáze velmi úzce souvisí s rychlostí odrazu nohy od podložky v předšvihové fázi. Flexi kolene dále podporují mm. vasti, dorziflektory nohy a aktivita iliopsoatu. Dvoukloubové svaly jako je rectus femoris, hamstringy nebo mm. gastrocnemii se na velikosti flexe kolene podílejí pouze minimálně (Anderson et al., 2004).

2.3.3 Patokineziologie chůze pacientů s hallux valgus

Nestabilita I. MTP kloubu společně s nedostatečnou funkcí plantární aponeurózy vede k nadměrné pronaci nohy při chůzi. Hyperpronace pak zvyšuje rozsah pohybu středonoží, snižuje stabilitu nohy, brání resupinaci nohy a tím vytvoření rigidní páky pro odraz. Prodloužená doba pronace v konečné stojné fázi tlumí funkci tahu m. peroneus longus, který stabilizuje první paprsek a dochází tak ke zvýšení laxicity vaziva. Zátížení nohy se pak přesouvá do oblasti hlavičky II. metatarzu (Glasoe, Yack & Saltzman, 1999). Pokud ke konci stojné fáze přetrvává pronace subtalárního kloubu, je tato pronace přenesena i do fáze švihové, místo toho, aby byl subtalární kloub ke konci švihové fáze supinován (Kirby, 2009). Hyperpronace v subtalárním kloubu souvisí s vnitřní rotací bérce a vnitřní rotací kyčle, v oblasti pánve pak dochází k anteverzi na kterou navazuje bederní hyperlordóza (Khamis & Yizhar, 2007).

Porucha centrace a stabilizace metatarzofalangového kloubu ovlivňuje zejména závěr stojné fáze krokového cyklu, kdy znemožňuje optimální provedení odrazu nohy a odlepení paty od podložky (Kozáková et al., 2010). Oblast I. MTP kloubu je ke konci stojné fáze zatěžována až 40 % hmotnosti. Díky přetrvávající pronaci subtalárního kloubu je zatížena především mediální část hallux valgus. Deformita se díky nerovnováze působení momentů sil na oblast I. MTP kloubu při chůzi stále prohlubuje (Glasoe et al., 2010).

Ve stoji se zátížení nohy přesouvá laterálním směrem a to do oblasti hlaviček metatarzů II. – V. prstu s maximem zátížení na zevní straně nohy (Yavuz et al., 2009). Při chůzi je pak maximum zátížení ke konci stojné fáze v oblasti hlavičky II. a III. metatarzu (Wen et al., 2012).

Chůze pacientů s hallux valgus je charakteristická menším rozsahem pohybu do plantární flexe nohy ke konci stojné fáze krokového cyklu a větší pronací subtalárního kloubu (Nix et al, 2013). V oblasti I. MTP kloubu je pak u skupiny hallux valgus v předšvihové fázi korkového cyklu při odrazu nohy významně menší dorzální flexe palce (Deschamps et al., 2010). Bylo poukazováno také na větší a delší aktivaci m. tibialis posterior, který podporuje kolabující klenbu nožní. Celkově je nižší rychlost chůze, kratší délka kroku a kratší stojná fáze zejména u starších osob s pokročilou deformitou palce, což svědčí o celkové nestabilitě chůze (Keenan et al., 1991).

Kozáková et al. (2011) zkoumali vliv bilaterální deformity hallux valgus u 6 pacientek na oblast pánve a dolních končetin během krokového cyklu. Měření probíhalo dle 3D kinematické analýzy chůze. Ve své studii zaznamenali u skupiny hallux valgus větší maximum plantární flexe hlezenního kloubu ve fázi postupného zatěžování nohy a menší maximum dorzální flexe hlezenního kloubu ve střední stojné fázi krokového cyklu ve srovnání s kontrolní skupinou. Na vyšších etážích dolních končetin a pánve zaznamenali u skupiny hallux valgus větší maximum extenze v kolenním kloubu v závěru švihové fáze krokového cyklu, menší maximum abdukce kyčle a menší rozsah pohybu pánve ve frontální i transverzální rovině ve srovnání s kontrolní skupinou. Tato studie tak potvrzuje, že hallux valgus může ovlivnit během chůze i vyšší etáže pohybové soustavy a může tak vést k dalším deformitám v oblasti dolních končetin nebo bolestem zad (Kozáková et al., 2011). Vlivem valgózní deformity palce dochází v závěru stojné fáze také ke snížení rozsahu pohybu do extenze kyčle (Kozáková, Janura & Svoboda, 2009).

2.3.3.1 Patokineziologie chůze pacientů po operační korekci hallux valgus

Kozáková et al. (n. d.) ve své studii srovnávali změnu parametrů 3D kinematické analýzy chůze u 8 pacientek před operační korekcí hallux valgus a 3,5 měsíce po této operaci. U pacientek 3,5 měsíce po operaci zaznamenali na operované dolní končetině menší plantární flexi v předšvihové fázi krokového cyklu, menší flexi kolenního kloubu v průběhu stojné fáze krokového cyklu, větší extenzi kolenního kloubu v průběhu stojné i švihové fáze krokového cyklu, menší flexi a naopak větší extenzi kyčelního kloubu v průběhu krokového cyklu. Na neoperované dolní končetině pak došlo k nárůstu maxima flexe kolenního kloubu ve stojné fázi a poklesu maxima extenze kolenního kloubu ve stojné i švihové fázi krokového cyklu. U pacientů 3,5 měsíce po operační korekci hallux valgus dále došlo ke snížení rozsahu pohybu pánve při chůzi.

Brodsky et al. (2006) zkoumali vliv operace dle McBride společně s proximální osteotomií na rozložení tlaku při chůzi. Pacienti byli hodnoceni jak před operací, tak průměrně 29 měsíců (v rozmezí 18 – 42 měsíců) po chirurgické korekci hallux valgus. Z výsledků vyplývá, že po operační korekci je oblast I. MTP kloubu a palce nohy zatěžován po delší dobu stojné fáze krokového cyklu než před operací. Došlo však k výraznému zvýšení zatížení hlavičky II. metatarzu a naopak ke snížení maximálního tlaku na oblast hlavičky

I. metatarzu a samotný palec. To může být spojeno i s faktem, že při mnoha operacích dochází ke zkrácení prvního metatarzu a jeho elevaci, což by mohlo mít za následek zvýšení zatížení v oblasti hlavičky II. metatarzu. Při podrobnějším zkoumání tento předpoklad nebyl potvrzen (Brodsky et al., 2006).

2.4 3D Kinematická analýza chůze

Kinematika je součástí klasické mechaniky a studuje pohyb tělesa v prostoru a čase bez ohledu na příčiny pohybu (Vaverka & Janura, 1997).

3D kinematická analýza chůze nám umožňuje hodnotit pohyb člověka ve vymezeném prostoru pomocí optoelektronického systému Vicon MX. Při kinematické analýze pohybu lidského těla pak měříme dráhu (úhel), zrychlení (úhlová rychlost) a čas. Umožňuje nám tak hodnotit pohyb jednotlivých segmentů v rovině sagitální, frontální i transverzální (Svoboda & Janura, 2010).

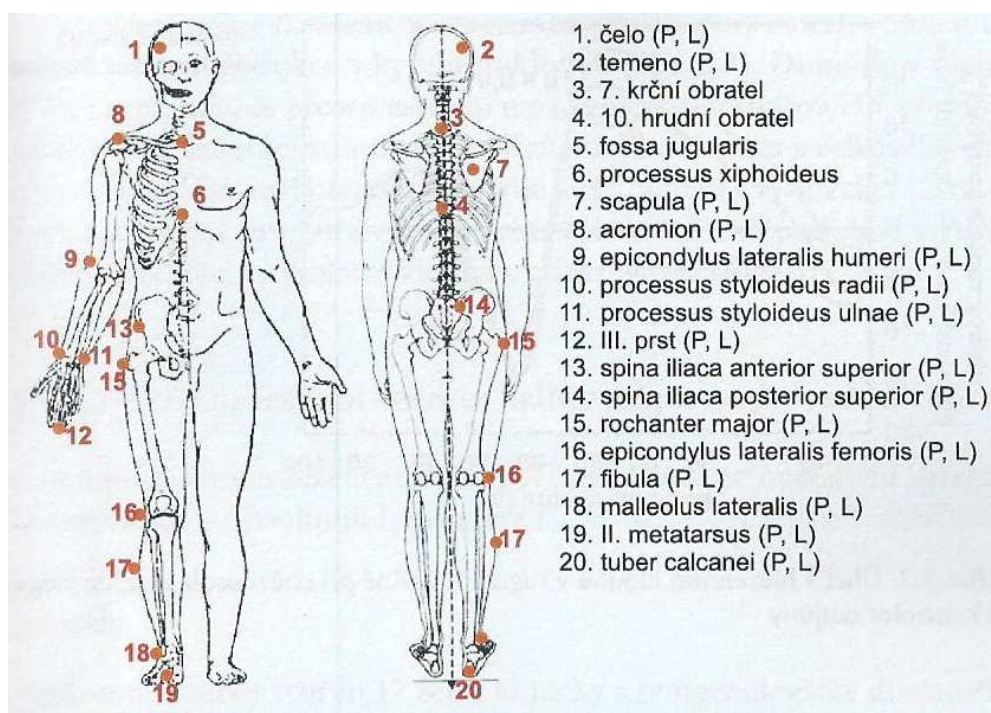


Obrázek 11. Kamera Vicon MX, reflexní značky a kalibrační zařízení (Janura et al., 2012)

Při analýze pohybu musí být definován globální a lokální souřadný systém. Globální systém vymezuje prostor měření a během měření se nemění. Lokální systém definujeme pomocí reflexních značek umístěných na výrazných anatomických strukturách těla. Každý segment by měl být definován minimálně třemi značkami (Janura et al., 2012). Benoit et al.

(2007) poukazují na odchylky v měření analýzy chůze s využitím značek nalepených na kůži, neboť posun kůže může způsobit zkreslení kinematických parametrů jednotlivých segmentů.

Před umístěním reflexních značek by mělo být provedeno základní antropometrické měření pacienta, mezi které řadíme hmotnost, výšku, délku dolních končetin, šířku kotníku a kolene. Pro hodnocení horních končetin pak doplňujeme šířku lokte a zápěstí, vzdálenost mezi dorzální a palmární stranou ruky a vzdálenost mezi středem ramenního kloubu a akromionem (Svoboda & Janura, 2010).



Obrázek 12. Umístění reflexních značek v Plug-In Gait Full Body model (Janura et al., 2012)

Před zahájením samotného měření je nutná kalibrace vymezeného prostoru. Před měřením analýzy chůze je vhodné si nejprve provést statickou kalibraci subjektu a označit jednotlivé body, které můžeme poté reálně sledovat při chůzi. Podle silových plošin pak software detekuje stojnou a švihovou fázi kroku. Další analýza výstupních parametrů kinematické analýzy chůze je možná v programu Vicon Polygon (Svoboda & Janura, 2010).

3 CÍLE A HYPOTÉZY

3.1 Cíl

Hlavním cílem této diplomové práce bylo určit vliv operační korekce hallux valgus na kinematické parametry chůze u pacientů 3 měsíce a 1 rok po jejím provedení.

3.1.1 Dílčí cíle

- Zhodnotit kinematické parametry chůze u pacientů s hallux valgus indikovaných k jeho operační korekci.
- Zhodnotit krátkodobý vliv operační korekce hallux valgus na kinematické parametry chůze u pacientů 3 měsíce po jejím provedení.
- Zhodnotit dlouhodobý vliv operační korekce hallux valgus na kinematické parametry chůze u pacientů 1 rok po jejím provedení.

3.2 Hypotézy

- **H₀1:** Kinematika dolních končetin a pánve při chůzi se neliší u pacientů s hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou.
- **H₀2:** Časoprostorové parametry chůze se neliší u pacientů s hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou.
- **H₀3:** Kinematika dolních končetin a pánve při chůzi se neliší u pacientů před a 3 měsíce po operační korekci hallux valgus.
- **H₀4:** Časoprostorové parametry chůze se neliší u pacientů před a 3 měsíce po operační korekci hallux valgus.
- **H₀5:** Kinematika dolních končetin a pánve při chůzi se neliší u pacientů 3 měsíce po operační korekci hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou.

- **H₀₆:** Časoprostorové parametry chůze se neliší u pacientů 3 měsíce po operační korekci hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou.
- **H₀₇:** Kinematika dolních končetin a pánve při chůzi se neliší u pacientů před a 1 rok po operační korekci hallux valgus.
- **H₀₈:** Časoprostorové parametry chůze se neliší u pacientů před a 1 rok po operační korekci hallux valgus.
- **H₀₉:** Kinematika dolních končetin a pánve při chůzi se neliší u pacientů 1 rok po operační korekci hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou.
- **H₀₁₀:** Časoprostorové parametry chůze se neliší u pacientů 1 rok po operační korekci hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou.
- **H₀₁₁:** Kinematika dolních končetin a pánve při chůzi se neliší u pacientů 3 měsíce a 1 rok po operační korekci hallux valgus.
- **H₀₁₂:** Časoprostorové parametry chůze se neliší u pacientů 3 měsíce a 1 rok po operační korekci hallux valgus.

Nulová hypotéza bude zamítnuta pouze v případě, pokud dojde ke statisticky významné změně alespoň jednoho parametru chůze.

4 METODIKA

4.1 Charakteristika souboru

Studie se zúčastnilo 20 žen (průměrný věk $50,7 \pm 11,5$ let, výška $165,8 \pm 5,9$ cm, hmotnost $69,3 \pm 10,2$ kg) indikovaných k operačnímu řešení hallux valgus. Po 3 měsících od operační korekce se k měření dostavilo 19 pacientek (průměrný věk $51,3 \pm 11,4$ let, výška $165,6 \pm 5,9$ cm, hmotnost $69,5 \pm 10,4$ kg). Vzhledem k nízké adherenci pacientek se 1 rok po korekci hallux valgus zúčastnilo měření pouze 10 žen (průměrný věk $47,4 \pm 12,9$ let, výška $165,9 \pm 7,2$ cm, hmotnost $69,4 \pm 10,9$ kg). Kontrolní skupinu tvořilo 13 žen (průměrný věk $46,4 \pm 7,1$ let, výška $166,4 \pm 3,7$ cm, hmotnost $70,5 \pm 11,2$ kg).

U všech pacientek, které se studie zúčastnily, byla vyloučena všechna systémová onemocnění včetně ischemické choroby dolních končetin. Před zahájením měření byly účastnice studie informovány o průběhu měření, jeho výhodách i nevýhodách. Na základě tohoto poučení byl podepsán informovaný souhlas pacienta (viz. Příloha 1). Studie byla schválena etickou komisí FTK Univerzity Palackého v Olomouci (viz. Příloha 2).

4.2 Popis měřicí techniky

Pro zhodnocení kinematických parametrů (viz. Příloha 3) jsme zvolili 3D kinematickou analýzu chůze (VICON Motion Analysis system, Oxford, UK). Systém Vicon MX byl synchronizován s tenzometrickými plošinami (Kistler Instrumente AG Winterthur, Switzerland), díky kterým lze zaznamenat a vyhodnotit jednotlivé fáze krokového cyklu a následně vyhodnotit časoprostorové parametry chůze (viz. Příloha 4).

4.3 Průběh laboratorního měření

Měření probíhalo v uzavřené laboratoři s minimem rušivých faktorů, kde jsme se snažili zajistit tepelný komfort, kvalitní osvětlení a dostatek místa pro chůzi.

Před zahájením měření každý pacient podstoupil podrobné kineziologické vyšetření a základní antropometrické měření pro určení středu jednotlivých kloubů (hmotnost, výška, délka dolních končetin, šířka kotníku a kolene, šířka lokte a zápěstí, vzdálenost mezi dorzální a palmární stranou ruky a vzdálenost mezi středem ramenního kloubu a akromionem). Následně bylo na probanda umístěno 35 reflexních značek na 15 anatomických strukturách dle modelu Plug-In Gait Full Body (Obrázek 12).

Proband byl při měření pouze ve spodním prádle a naboso. Před zahájením samotného měření chůze jsme provedli statickou kalibraci stoje subjektu a označili si jednotlivé body, které jsme poté mohli sledovat reálně při chůzi. Po několika zkušebních pokusech pak bylo naměřeno 20 platných pokusů.

Vyhodnocení analýzy chůze probíhalo v programu Vicon Polygon, kde bylo vyhodnoceno 10 pokusů. Další zpracování dat probíhalo v programu MS Excel.

4.4 Statistické zpracování dat

Statistické zpracování naměřených dat bylo provedeno v programu Statistica 12. K vyhodnocení efektu operace byl použit neparametrický Friedmanův test a Wilcoxonův párový test. K porovnání výzkumné a kontrolní skupiny byl využit neparametrický Mann-Whitney U test. Statisticky jsme porovnávali operovanou dolní končetinu s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny a neoperovanou dolní končetinu s preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny.

5 VÝSLEDKY

5.1 Kinematické parametry chůze u pacientů s hallux valgus

H₀1: Kinematika dolních končetin a pánve při chůzi se neliší u pacientů s hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou.

U pacientů indikovaných k operačnímu řešení hallux valgus jsme na dolní končetině s touto deformitou zjistili statisticky významně menší rozsah pohybu hlezenního kloubu v sagitální rovině v průběhu krokového cyklu, menší maximum plantární flexe v závěru stojné fáze krokového cyklu a větší maximum dorzální flexe nohy v průběhu švihové fáze krokového cyklu ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny. V proximálních segmentech dolní končetiny s hallux valgus jsme vzhledem k nepreferované dolní končetině u kontrolní skupiny zaznamenali signifikantně menší maximum extenze kolenního kloubu v průběhu švihové fáze krokového cyklu a menší maximum elevace a vnitřní rotace pánve na počátku stojné fáze krokového cyklu (viz. Příloha 5).

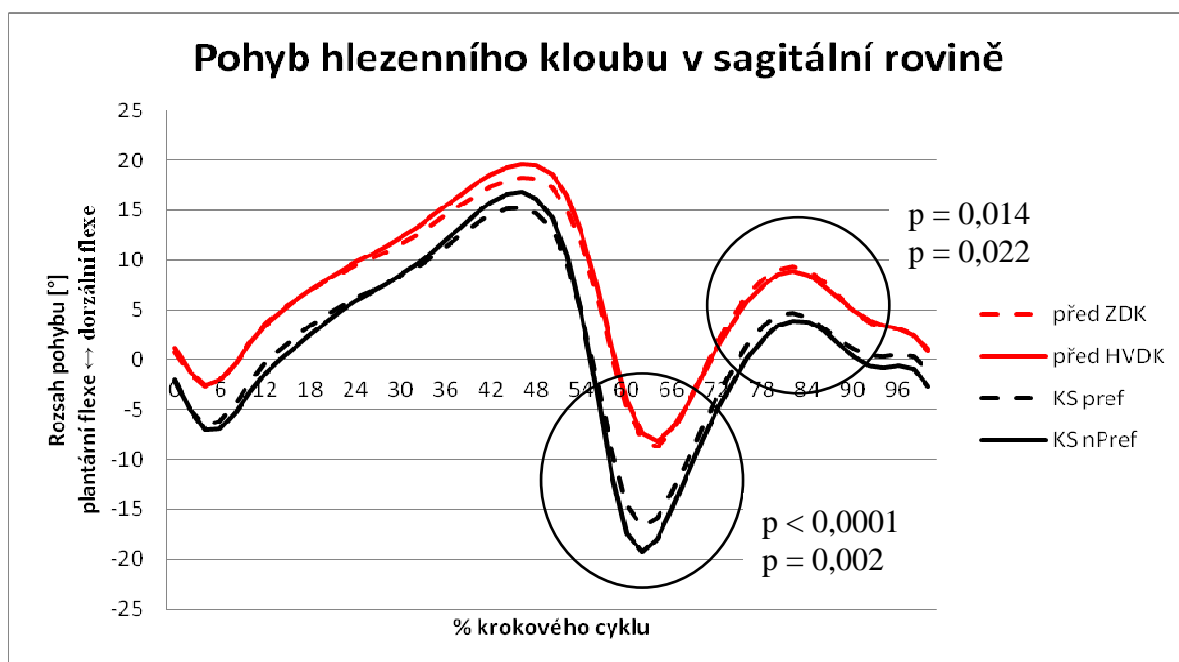
Statisticky významné rozdíly byly zaznamenány také v kinematice zdravé dolní končetiny u pacientů s hallux valgus ve srovnání s preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny. V oblasti hlezenního kloubu zdravé nohy jsme naměřili statisticky významně menší rozsah pohybu hlezenního kloubu v sagitální rovině v průběhu krokového cyklu, menší maximum plantární flexe v předšvihové fázi krokového cyklu a menší maximum dorzální flexe nohy v průběhu švihové fáze krokového cyklu ve srovnání s preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny. V proximálních segmentech zdravé dolní končetiny jsme vzhledem k preferované dolní končetině u kontrolní skupiny zaznamenali statisticky významně menší maximum extenze v kolenním kloubu ve švihové fázi krokového cyklu, menší maximum addukce v kyčelním kloubu při odrazu nohy a menší maximum zevní rotace pánve ve fázi konečného stoje (viz. Příloha 5). Nulovou hypotézu **H₀1 zamítáme.**

Hlezenní kloub

U pacientů měřených před operací jsme na dolní končetině s hallux valgus zaznamenali statisticky významně menší rozsah pohybu hlezenního kloubu v sagitální rovině v průběhu krokového cyklu ($p = 0,002$), menší maximum plantární flexe nohy v předšvihové fázi krokového cyklu ($p < 0,0001$) a větší maximum dorzální flexe nohy ve švihové fázi krokového cyklu ($p = 0,014$) ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny (Obrázek 13).

Na zdravé dolní končetině jsme u pacientů měřených před operací zaznamenali statisticky významně menší rozsah pohybu hlezenního kloubu v sagitální rovině v průběhu krokového cyklu ($p = 0,015$), menší maximum plantární flexe při odrazu nohy ($p = 0,002$) a větší maximum dorzální flexe nohy v průběhu švihové fáze krokového cyklu ($p = 0,022$) ve srovnání s preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny (Obrázek 13).

U pacientů s hallux valgus jsme dále pozorovali tendenci k menší plantární flexi ve fázi postupného zatížení nohy a větší dorzální flexi v hlezenním kloubu ve fázi konečného stoje na obou dolních končetinách ve srovnání s kontrolní skupinou (Obrázek 13).



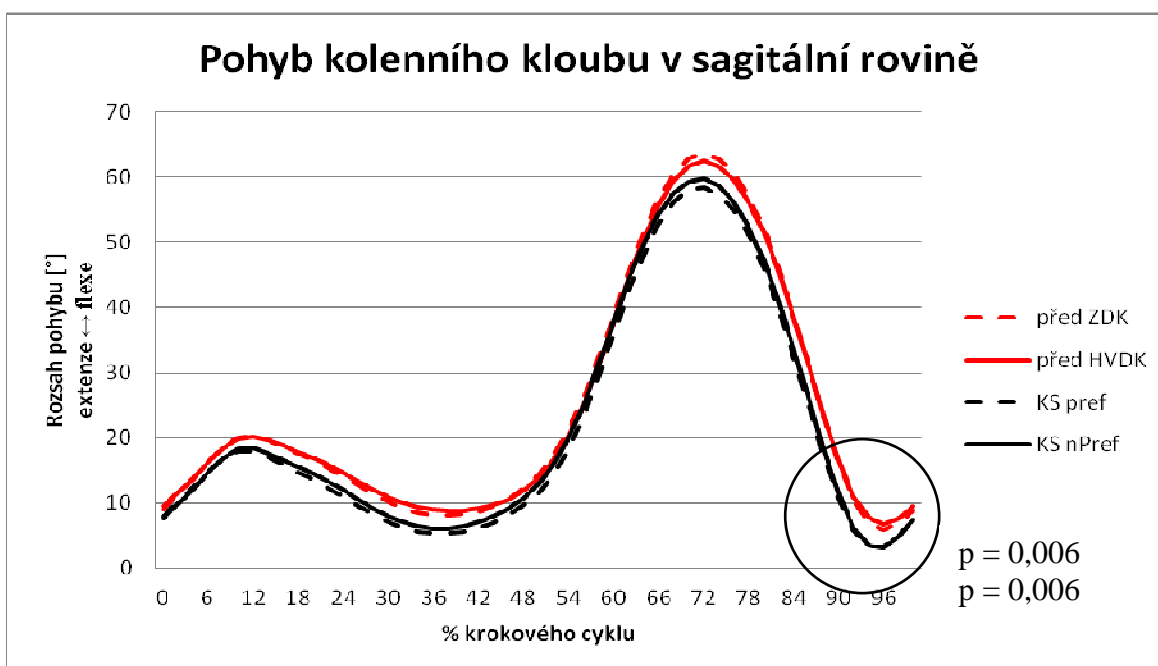
Legenda: před ZDK – zdravá dolní končetina u pacientů před operací HV, před HVDK – dolní končetina s hallux valgus u pacientů před operací, KS Pref – preferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny, KS nPref – nepreferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny.

Obrázek 13. Kinematika hlezenního kloubu v sagitální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů s hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou

Kolenní kloub

V sagitální rovině kolenního kloubu jsme na dolní končetině s hallux valgus u pacientů před operací zjistili statisticky významně menší maximum extenze v kolenním kloubu v závěru švihové fáze krokového cyklu ($p = 0,006$) ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny. Na zdravé dolní končetině jsme u pacientů měřených před operací zaznamenali statisticky významně menší maximum extenze kolenního kloubu v závěru švihové fáze krokového cyklu ($p = 0,006$) ve srovnání s preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny. U pacientů měřených před operací jsme dále zaznamenali tendenci k většímu maximu flexe v kolenním kloubu ve střední švihové fázi krokového cyklu na obou dolních končetinách ve srovnání s kontrolní skupinou (Obrázek 14).

Ve frontální a transverzální rovině pohybu kolenního kloubu jsme u pacientů s hallux valgus nezaznamenali žádné statisticky významné rozdíly ve srovnání s kontrolní skupinou, nicméně jsme pozorovali tendenci pacientů měřených před operací k větší valgozitě (viz. Příloha 6) a vnitřní rotaci (viz. Příloha 7) v kolenním kloubu v průběhu krokového cyklu na obou dolních končetinách ve srovnání s kontrolní skupinou.



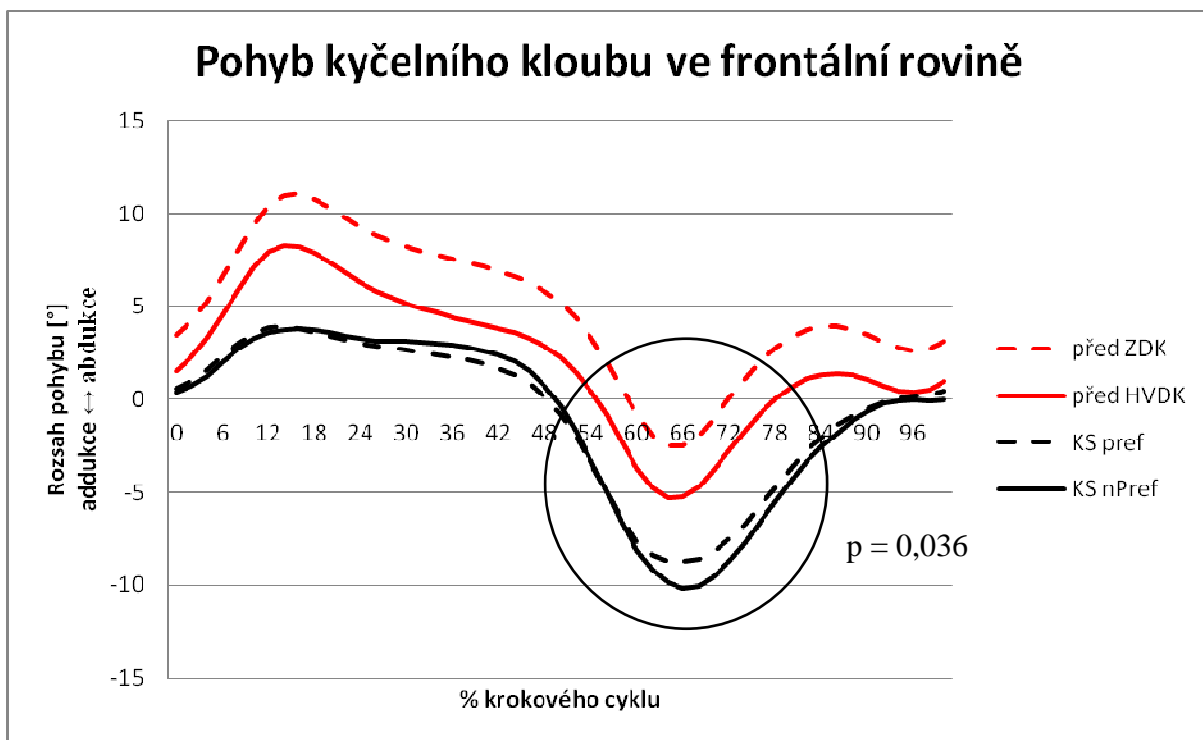
Legenda: před ZDK – zdravá dolní končetina u pacientů před operací HV, před HVDK – dolní končetina s hallux valgus u pacientů před operací, KS Pref – preferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny, KS nPref – nepreferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny.

Obrázek 14. Kinematika kolenního kloubu v sagitální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů s hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou

Kyčelní kloub

Ve frontální rovině kyčelního kloubu jsme u pacientů měřených před operací zjistili statisticky významně menší maximum addukce v kyčelním kloubu při odrazu nohy na zdravé dolní končetině ($p = 0,036$) ve srovnání s preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny. Pacienti dále měli tendenci k větší abdukci v kyčelním kloubu na počátku stojné fáze krokového cyklu na obou dolních končetinách ve srovnání s kontrolní skupinou (Obrázek 15).

V sagitální a transverzální rovině kyčelního kloubu jsme u pacientů s hallux valgus nezaznamenali žádné statisticky významné rozdíly ve srovnání s kontrolní skupinou, nicméně jsme u pacientů s hallux valgus měřených před operací pozorovali tendenci k větší vnitřní rotaci v kyčelním kloubu ve fázi konečného stoje ve srovnání s kontrolní skupinou na obou dolních končetinách (viz. Příloha 8).



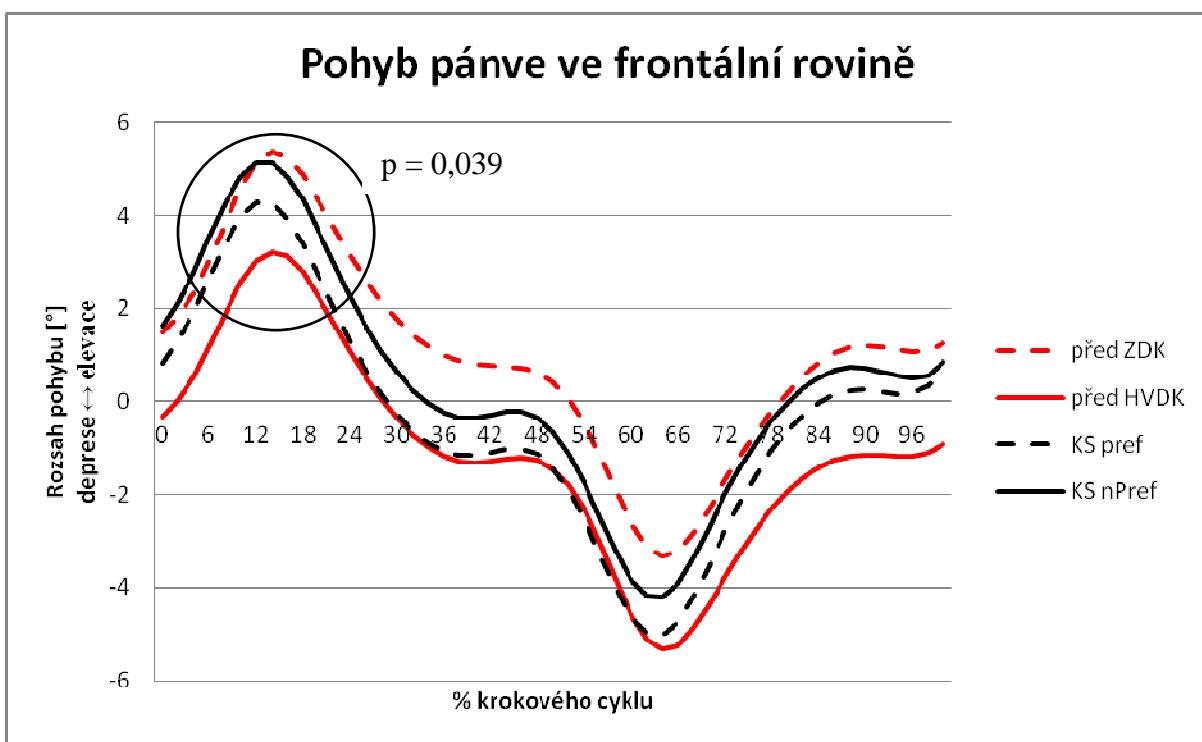
Legenda: před ZDK – zdravá dolní končetina u pacientů před operací HV, před HVDK – dolní končetina s hallux valgus u pacientů před operací, KS Pref – preferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny, KS nPref – nepreferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny.

Obrázek 15. Kinematika kyčelního kloubu ve frontální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů s hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou

Pánev

V sagitální rovině pohybu pánve jsme u pacientů s hallux valgus nenalezli žádné statisticky významné rozdíly ve srovnání s kontrolní skupinou (viz. Příloha 5).

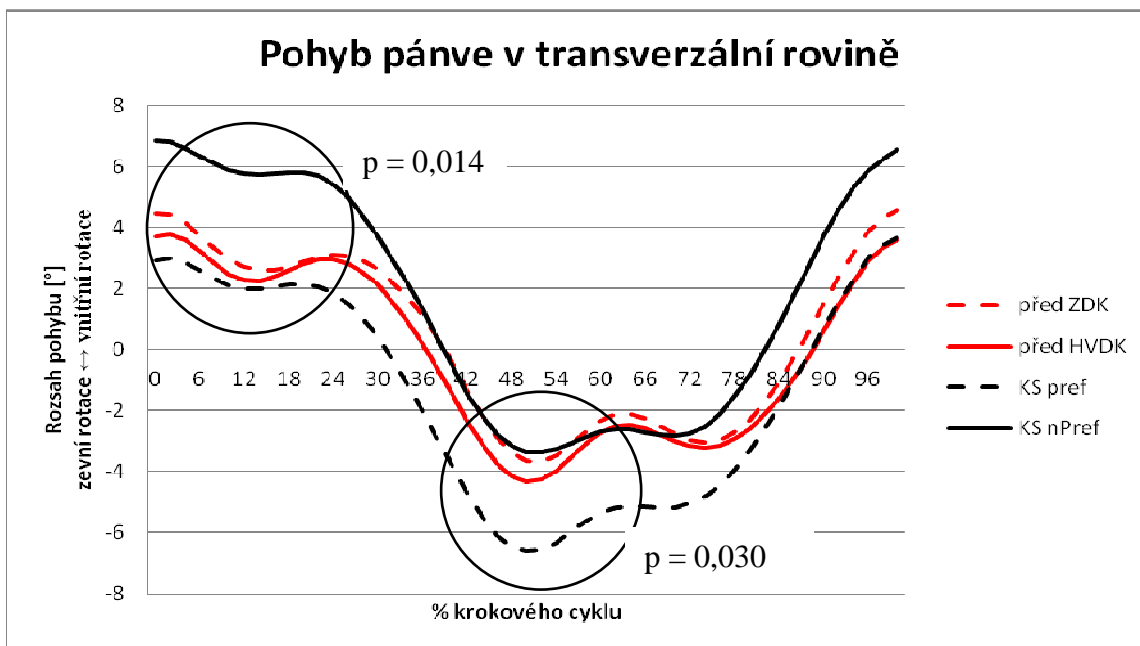
Ve frontální rovině pohybu pánve jsme u pacientů měřených před operací zaznamenali statisticky významně menší maximum elevace pánve na straně dolní končetiny s hallux valgus na počátku stojné fáze krokového cyklu ($p = 0,039$) ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny. Dále jsme na straně dolní končetiny s hallux valgus pozorovali tendenci k větší depresi pánve při odrazu nohy ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny a na straně zdravé dolní končetiny naopak tendenci k menší depresi pánve při odrazu nohy ve srovnání s preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny (Obrázek 16).



Legenda: před ZDK – zdravá dolní končetina u pacientů před operací HV, před HVDK – dolní končetina s hallux valgus u pacientů před operací, KS Pref – preferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny, KS nPref – nepreferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny.

Obrázek 16. Kinematika pohybu pánve ve frontální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů s hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou

V transverzální rovině pohybu pánve jsme na straně dolní končetiny s hallux valgus zaznamenali statisticky významně menší maximum vnitřní rotace pánve při dopadu chodidla na podložku ($p = 0,014$) ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny. Na straně zdravé dolní končetiny jsme u pacientů s hallux valgus zjistili statisticky významně menší maximum zevní rotace pánve ve fázi konečného stoje ($p = 0,030$) ve srovnání s preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny (Obrázek 17).



Legenda: před ZDK – zdravá dolní končetina u pacientů před operací HV, před HVDK – dolní končetina s hallux valgus u pacientů před operací, KS Pref – preferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny, KS nPref – nepreferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny.

Obrázek 17. Kinematika pohybu pánve v transverzální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů s hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou

H₀₂: Časoprostorové parametry chůze se neliší u pacientů s hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou.

U pacientů s hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou jsme nenalezli žádné statisticky významné rozdíly v časoprostorových parametrech chůze, nicméně jsme u pacientů s hallux valgus měřených před operací zaznamenali tendenci k nižší kadenci a kratší době trvání jednooporové fáze kroku. Dále jsme pozorovali tendenci ke kratší délce kroku i dvojkroku se současně delší dobou trvání kroku i dvojkrou (viz. Příloha 9). Nulovou hypotézu **H₀₂ potvrzujeme.**

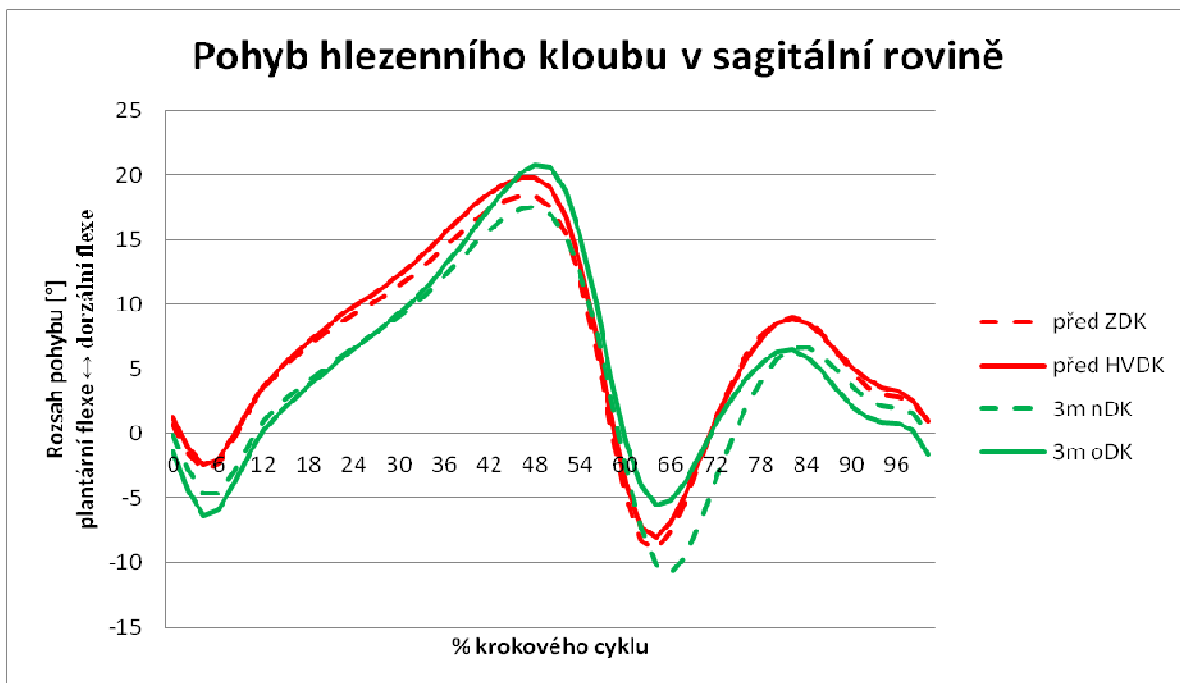
5.2 Kinematické parametry chůze u pacientů 3 měsíce po operační korekci hallux valgus

H₀₃: Kinematika dolních končetin a pánve při chůzi se neliší u pacientů před a 3 měsíce po operační korekci hallux valgus.

U pacientů měřených 3 měsíce po operaci došlo na neoperované dolní končetině ke statisticky významnému poklesu maxima flexe kolenního kloubu v průběhu švihové fáze krokového cyklu ve srovnání se stavem před operací (viz. Příloha 10). Nulovou hypotézu **H₀₃** zamítáme.

Hlezenní kloub

V sagitální rovině hlezenního kloubu jsme nezjistili žádné statisticky významné změny u pacientů 3 měsíce po operaci ve srovnání s měřením před operací, nicméně jsme zaznamenali tendenci k poklesu maxima plantární flexe při odrazu nohy na operované dolní končetině vzhledem ke stavu před operací (Obrázek 18).

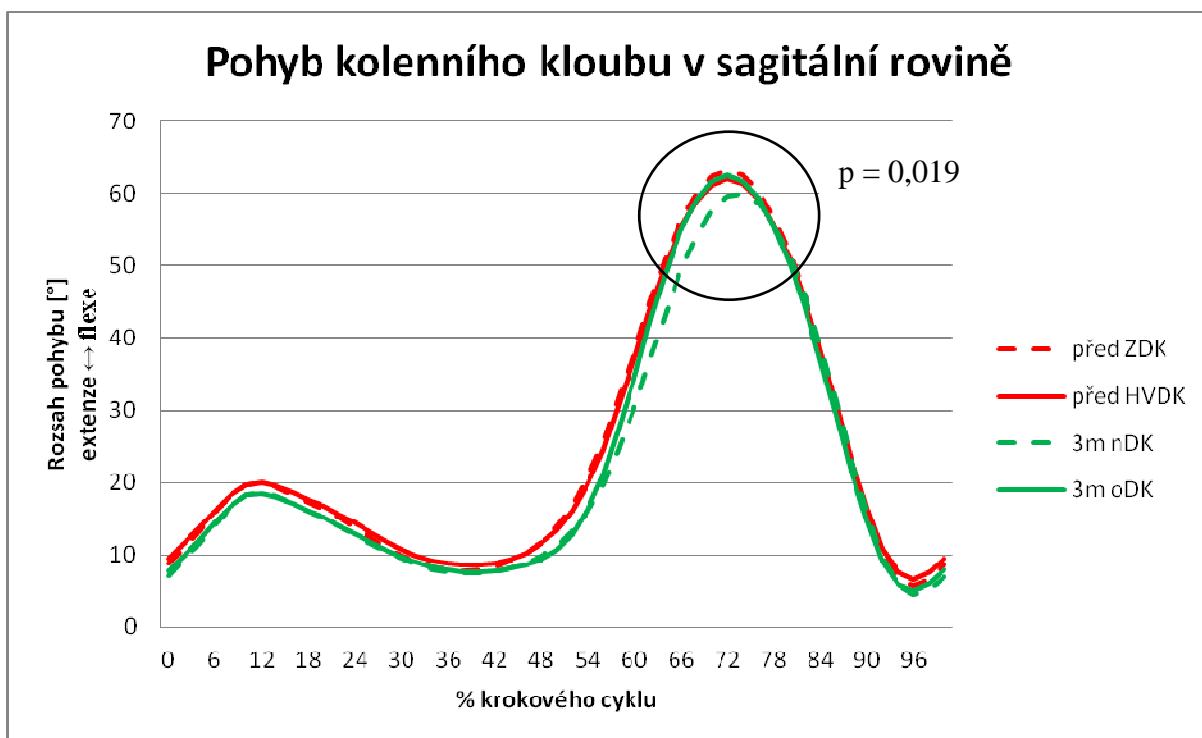


Legenda: před ZDK – zdravá dolní končetina u pacientů před operací HV, před HVDK – dolní končetina s hallux valgus u pacientů před operací, nDK – neoperovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci, 3m oDK – operovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci.

Obrázek 18. Kinematika hlezenního kloubu v sagitální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů před a 3 měsíce po operaci hallux valgus

Kolenní kloub

U pacientů 3 měsíce po operaci jsme na neoperované dolní končetině zaznamenali statisticky významný pokles maxima flexe kolenního kloubu ve střední švihové fázi krokového cyklu ve srovnání se stavem před operací ($p = 0,019$). Ostatní změny nebyly signifikantní (Obrázek 19).



Legenda: před ZDK – zdravá dolní končetina u pacientů před operací HV, před HVDK – dolní končetina s hallux valgus u pacientů před operací, nDK – neoperovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci, 3m oDK – operovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci.

Obrázek 19. Kinematika kolenního kloubu v sagitální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů před a 3 měsíce po operaci hallux valgus

Kyčelní kloub

V oblasti kyčelního kloubu jsme u pacientů 3 měsíce po operaci nezaznamenali žádné statisticky významné změny ve srovnání s hodnotami naměřenými před operací, nicméně jsme pozorovali tendenci k větší vnitřní rotaci v kyčelním kloubu na obou dolních končetinách ve fázi konečného stoje (viz. Příloha 11).

Pánev

U pacientů 3 měsíce po operaci nedošlo v oblasti pánve k žádným statisticky významným změnám ve srovnání s hodnotami naměřenými před operací (viz. Příloha 10).

H₀4: Časoprostorové parametry chůze se neliší u pacientů před a 3 měsíce po operační korekci hallux valgus.

U pacientů 3 měsíce po operaci došlo na neoperované dolní končetině k signifikantnímu zkrácení doby trvání jednooporové fáze ($p = 0,030$) a ke snížení rychlosti chůze ($p = 0,014$) ve srovnání se stavem před operací (Tabulka 1). Ostatní změny nebyly statisticky významné (viz. Příloha 12). Nulovou hypotézu **H₀4 zamítáme**.

Tabulka 1. Vybrané časoprostorové parametry chůze u pacientů před a 3 měsíce po operační korekci hallux valgus

	Před operací	3m po operaci	p
	ZDK	nDK	
Single Support [s]	0,42 ± 0,03	0,45 ± 0,04	0,030
Walking Speed [m/s]	1,2 ± 0,15	1,1 ± 0,17	0,014

Legenda: ZDK – zdravá dolní končetina u pacientů před operací HV, nDK – neoperovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci, p – hladina statistické významnosti.

H₀5: Kinematika dolních končetin a pánve při chůzi se neliší u pacientů 3 měsíce po operační korekci hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou.

U pacientů 3 měsíce po operaci jsme na operované dolní končetině zaznamenali statisticky významně menší rozsah pohybu hlezenního kloubu v sagitální rovině v průběhu krokového cyklu a menší maximum plantární flexe v předšvihové fázi krokového cyklu ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny. V proximálních segmentech operované dolní končetiny jsme zjistili statisticky významně menší maximum extenze kolenního kloubu v závěru švihové fáze krokového cyklu a menší maximum elevace a vnitřní rotace pánve na počátku stojné fáze krokového cyklu ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny (viz. Příloha 13).

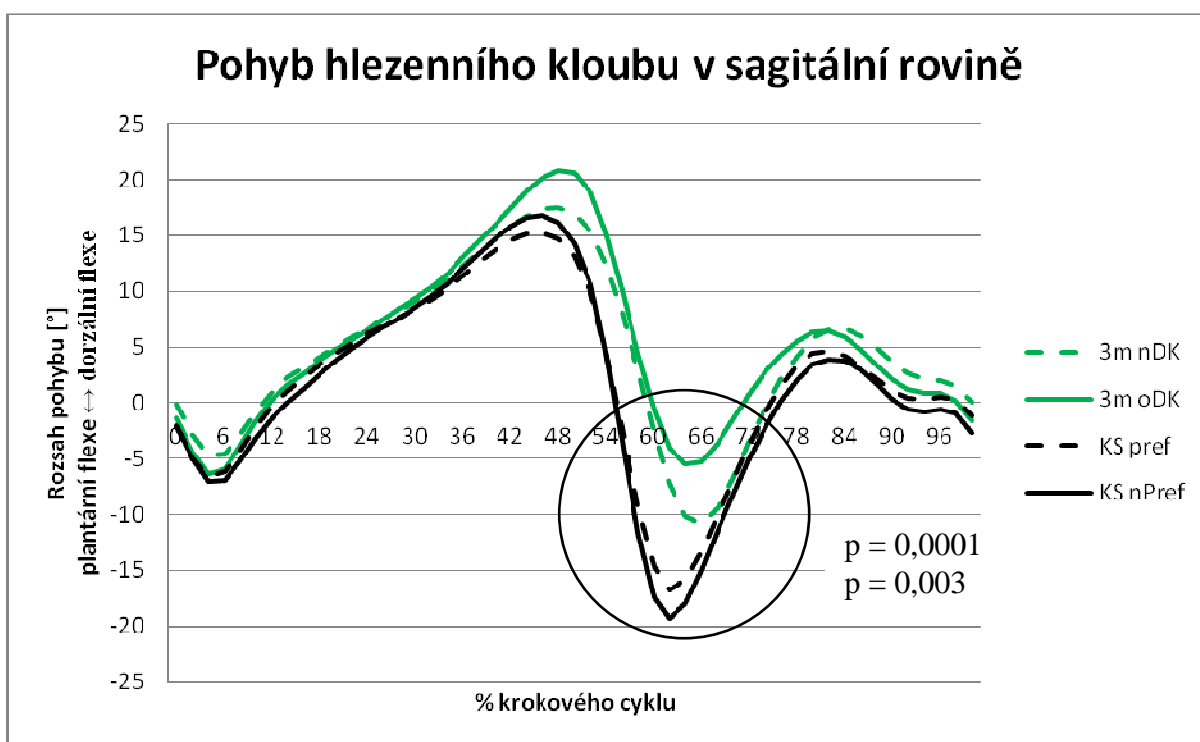
Na neoperované dolní končetině jsme zaznamenali statisticky významně menší maximum plantární flexe při odrazu nohy, menší rozsah pohybu kolenního kloubu v sagitální rovině v průběhu krokového cyklu, menší maximum extenze kolene v závěru švihové fáze krokového cyklu, menší maximum addukce v kyčelním kloubu a deprese pánve při odrazu nohy ve srovnání s preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny (viz. Příloha 13). Nulovou hypotézu **H₀5 zamítáme**.

Hlezenní kloub

U pacientů 3 měsíce po operaci hallux valgus jsme na operované dolní končetině zjistili statisticky významně menší rozsah pohybu hlezenního kloubu v sagitální rovině v průběhu krokového cyklu ($p = 0,033$) a menší maximum plantární flexe v předšvihové fázi krokového cyklu ($p = 0,0001$) ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny (Obrázek 20).

Na neoperované dolní končetině jsme u pacientů 3 měsíce po operaci hallux valgus zaznamenali statisticky významně menší maximum plantární flexe nohy v předšvihové fázi krokového cyklu ($p = 0,003$) ve srovnání s preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny (Obrázek 20).

Dále jsme u pacientů 3 měsíce po operační korekci hallux valgus pozorovali tendenci k větší dorzální flexi ve fázi konečného stoje na obou dolních končetinách ve srovnání s kontrolní skupinou (Obrázek 20).



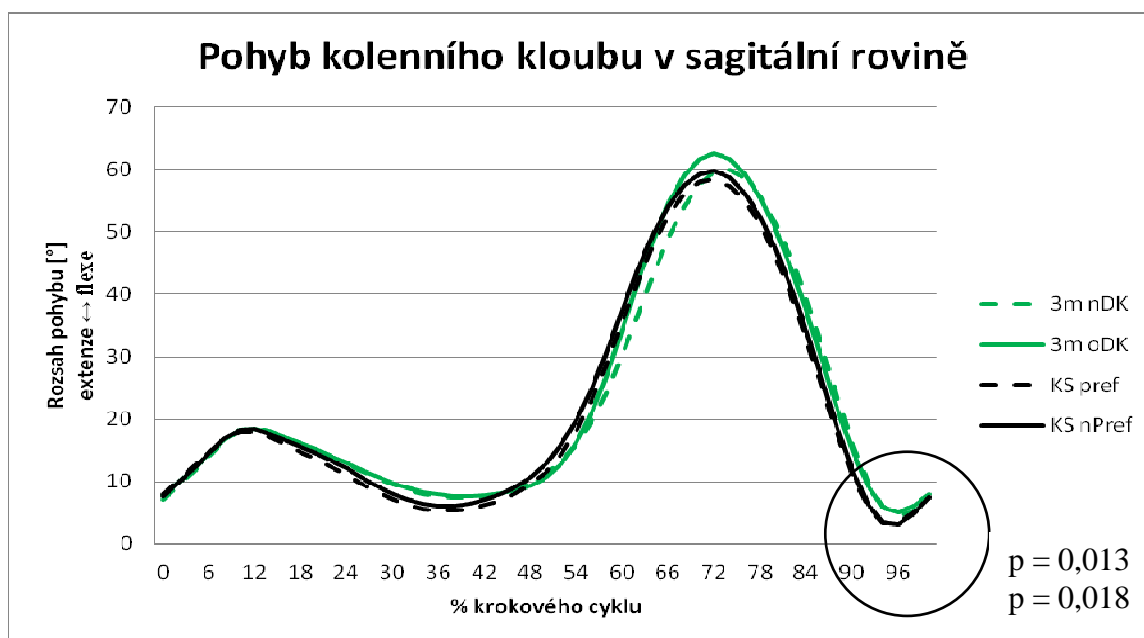
Legenda: 3m nDK – neoperovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci, 3m oDK – operovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci, KS Pref – preferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny, KS nPref – nepreferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny.

Obrázek 20. Kinematika hlezenního kloubu v sagitální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů 3 měsíce po operaci hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou

Kolenní kloub

V sagitální rovině kolenního kloubu jsme na operované dolní končetině u pacientů 3 měsíce po operační korekci hallux valgus zjistili statisticky významně menší maximum extenze kolenního kloubu v závěru švihové fáze krokového cyklu ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny ($p = 0,013$). Dále jsme na operované dolní končetině pozorovali tendenci pacientů 3 měsíce po operaci k větší flexi v kolenním kloubu ve střední švihové fázi krokového cyklu ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny. Na neoperované dolní končetině u pacientů 3 měsíce po operaci jsme zjistili statisticky významně menší rozsah pohybu kolenního kloubu v sagitální rovině v průběhu krokového cyklu ($p = 0,011$) a menší maximum extenze kolenního kloubu v závěru švihové fáze krokového cyklu ($p = 0,018$) ve srovnání s preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny (Obrázek 21).

Ve frontální a transversální rovině kolenního kloubu jsme u pacientů 3 měsíce po operační korekci hallux valgus nezaznamenali žádné statisticky významné rozdíly ve srovnání s kontrolní skupinou, nicméně jsme pozorovali tendenci pacientů 3 měsíce po operaci k větší vnitřní rotaci v kolenním kloubu na počátku švihové fáze krokového cyklu (viz. Příloha 14).



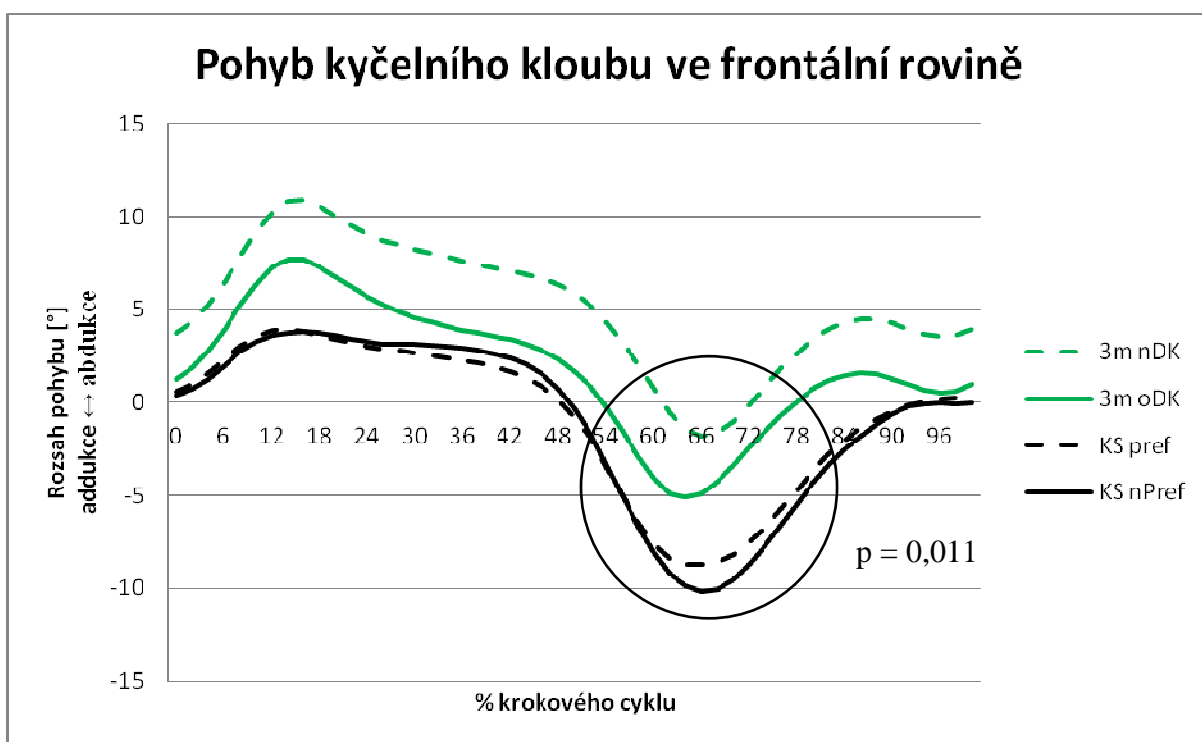
Legenda: 3m nDK – neoperovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci, 3m oDK – operovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci, KS Pref – preferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny, KS nPref – nepreferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny.

Obrázek 21. Kinematika kolenního kloubu v sagitální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů 3 měsíce po operaci hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou

Kyčelní kloub

Ve frontální rovině pohybu v kyčelním kloubu jsme na neoperované dolní končetině naměřili statisticky významně menší maximum addukce v kyčelním kloubu při odrazu nohy ($p = 0,011$) ve srovnání s preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny. U pacientů 3 měsíce po operaci jsme zaznamenali tendenci k větší abdukci v kyčelním kloubu na počátku švihové fáze krokového cyklu na obou dolních končetinách ve srovnání s kontrolní skupinou (Obrázek 22).

V sagitální a transverzální rovině pohybu kyčelního kloubu jsme u pacientů 3 měsíce po operaci nezaznamenali žádné statisticky významné rozdíly ve srovnání s kontrolní skupinou, nicméně jsme pozorovali tendenci pacientů 3 měsíce po operaci hallux valgus k větší vnitřní rotaci v kyčelním kloubu na obou dolních končetinách ve fázi konečného stoje ve srovnání s kontrolní skupinou (viz. Příloha 15).



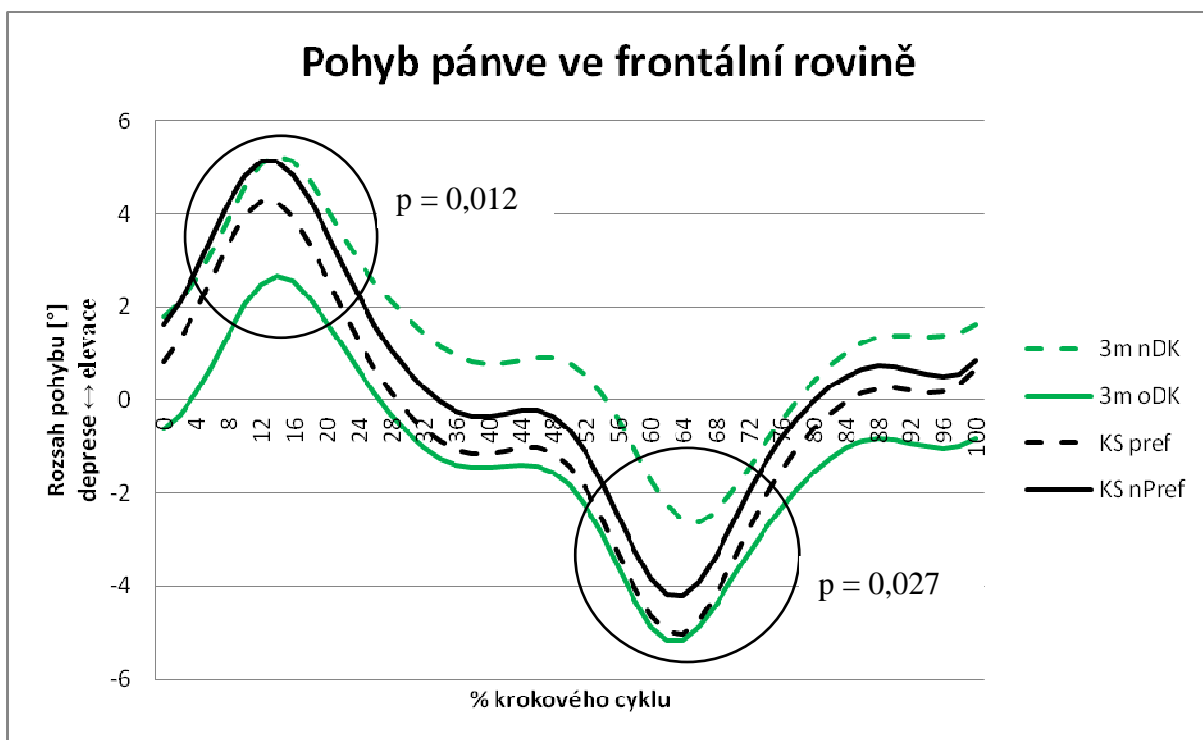
Legenda: 3m nDK – neoperovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci, 3m oDK – operovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci, KS Pref – preferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny, KS nPref – nepreferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny.

Obrázek 22. Kinematika kyčelního kloubu ve frontální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů 3 měsíce po operaci hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou

Pánev

V sagitální rovině pohybu pánve jsme u pacientů 3 měsíce po operaci nezjistili žádné statisticky významné rozdíly ve srovnání s kontrolní skupinou (viz. Příloha 13).

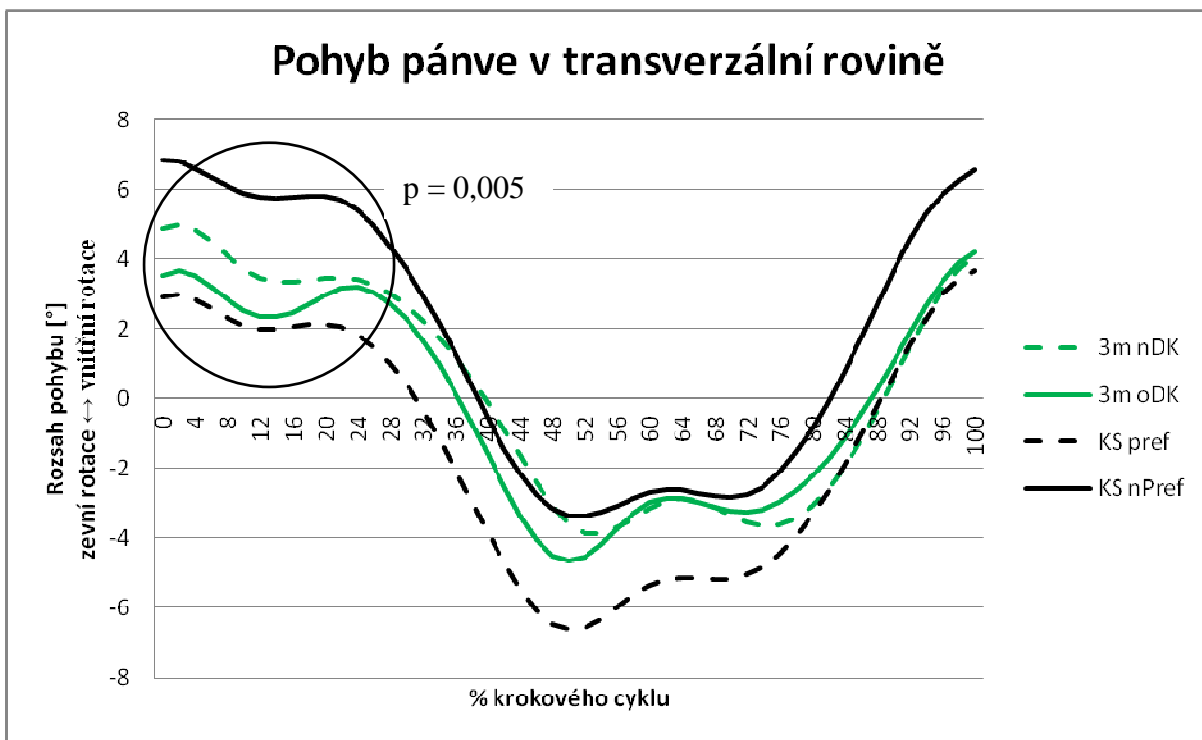
Ve frontální rovině pánve jsme na straně operované dolní končetiny u pacientů 3 měsíce po operaci hallux valgus zjistili statisticky významně menší maximum elevace pánve na počátku stojné fáze krokového cyklu ($p = 0,012$) ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny. Na straně neoperované dolní končetiny jsme u pacientů 3 měsíce po operaci hallux valgus zaznamenali statisticky významně menší maximum deprese pánve při odrazu nohy ($p = 0,027$) ve srovnání s preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny (Obrázek 23).



Legenda: 3m nDK – neoperovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci, 3m oDK – operovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci, KS Pref – preferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny, KS nPref – nepreferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny.

Obrázek 23. Kinematika pohybu pánve ve frontální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů 3 měsíce po operaci hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou

V transverzální rovině pánve jsme na straně operované dolní končetiny u pacientů 3 měsíce po operaci zaznamenali statisticky významně menší maximum vnitřní rotace pánve při dopadu chodidla na podložku ($p = 0,005$) ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny (Obrázek 24). Na straně neoperované dolní končetiny jsme u pacientů 3 měsíce po operaci hallux valgus pozorovali tendenci k větší zevní rotaci pánve ve fázi konečného stoje ve srovnání s preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny.



Legenda: 3m nDK – neoperovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci, 3m oDK – operovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci, KS Pref – preferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny, KS nPref – nepreferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny.

Obrázek 24. Kinematika pohybu pánve v transverzální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů 3 měsíce po operaci hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou

H₀₆: Časoprostorové parametry chůze se neliší u pacientů 3 měsíce po operační korekci hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou.

U pacientů 3 měsíce po operaci jsme na operované dolní končetině zaznamenali statisticky významně kratší délku kroku ($p = 0,027$), delší dobu trvání dvojkroku ($p = 0,036$) a nižší rychlost chůze ($p = 0,031$) ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny (Tabulka 2).

Na neoperované dolní končetině jsme u pacientů 3 měsíce po operaci hallux valgus zjistili statisticky významně kratší délku kroku ($p = 0,001$) i dvojkroku ($p = 0,041$) a nižší rychlost chůze ($p = 0,020$) ve srovnání s preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny (Tabulka 3). Ostatní rozdíly nebyly statisticky významné (viz. Příloha 16). Nulovou hypotézu **H₀₆ zamítáme.**

Tabulka 2. Vybrané časoprostorové parametry chůze operované dolní končetiny u pacientů 3 měsíce po operační korekci hallux valgus ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny

	3m po operaci	Kontrolní skupina	p
	oDK	nPref	
Step Length [m]	0,61 ± 0,08	0,66 ± 0,05	0,027
Stride Time [s]	1,11 ± 0,09	1,07 ± 1,07	0,036
Walking Speed [m/s]	1,11 ± 0,017	1,25 ± 0,15	0,031

Legenda: oDK – operovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci hallux valgus, nPref – nepreferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny, p – hladina statistické významnosti.

Tabulka 3. Vybrané časoprostorové parametry chůze neoperované dolní končetiny u pacientů 3 měsíce po operační korekci hallux valgus ve srovnání s preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny

	3m po operaci	Kontrolní skupina	p
	nDK	Pref	
Step Length [m]	0,58 ± 0,07	0,64 ± 0,06	0,001
Stride Length [m]	1,2 ± 0,12	1,31 ± 0,12	0,041
Walking Speed [m/s]	1,1 ± 0,17	1,25 ± 0,16	0,020

Legenda: nDK – neoperovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci hallux valgus, Pref – preferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny, p – hladina statistické významnosti.

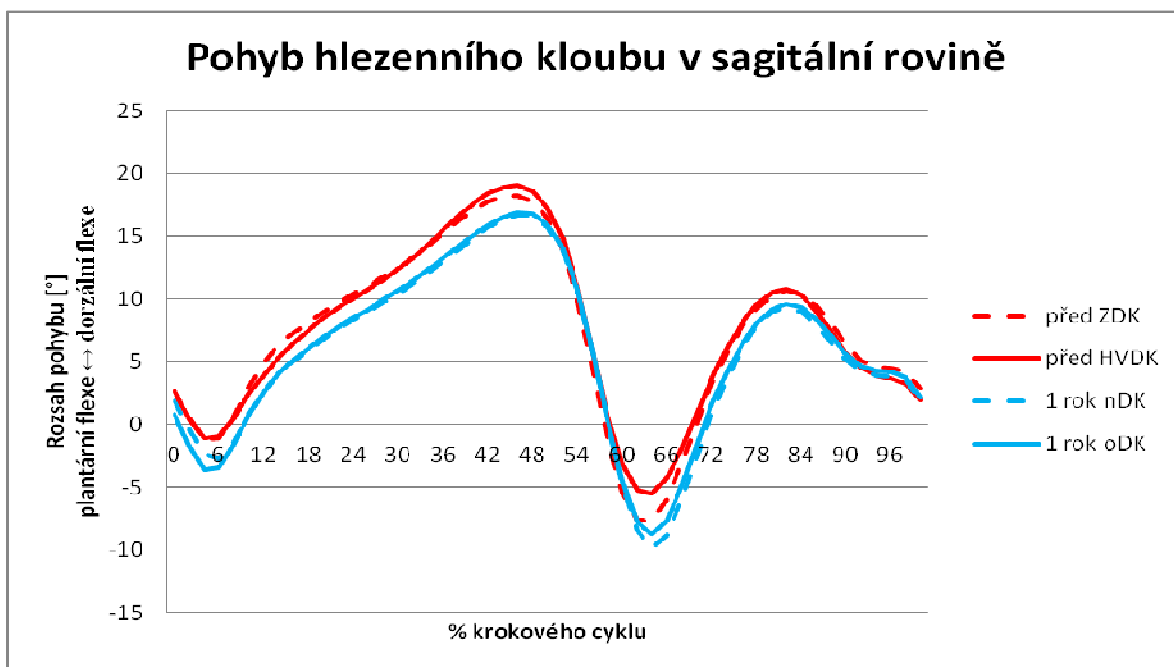
5.3 Kinematické parametry chůze u pacientů 1 rok po operační korekci hallux valgus

H₀7: Kinematika dolních končetin a pánve při chůzi se neliší u pacientů před a 1 rok po operační korekci hallux valgus.

U pacientů 1 rok po operaci hallux valgus došlo na neoperované dolní končetině ke statisticky významnému poklesu maxima flexe kolenního kloubu v závěru švihové fáze krokového cyklu ve srovnání se stavem před operací (viz. Příloha 17). **H₀7 zamítáme.**

Hlezenní kloub

V sagitální rovině hlezenního kloubu nedošlo u pacientů 1 rok po operaci hallux valgus k žádným statisticky významným změnám ve srovnání se stavem před operací, nicméně jsme na operované dolní končetině u pacientů 1 rok po operaci hallux valgus pozorovali tendenci k větší plantární flexi nohy v předšvihové fázi krokového cyklu ve srovnání se stavem před operací (Obrázek 25).



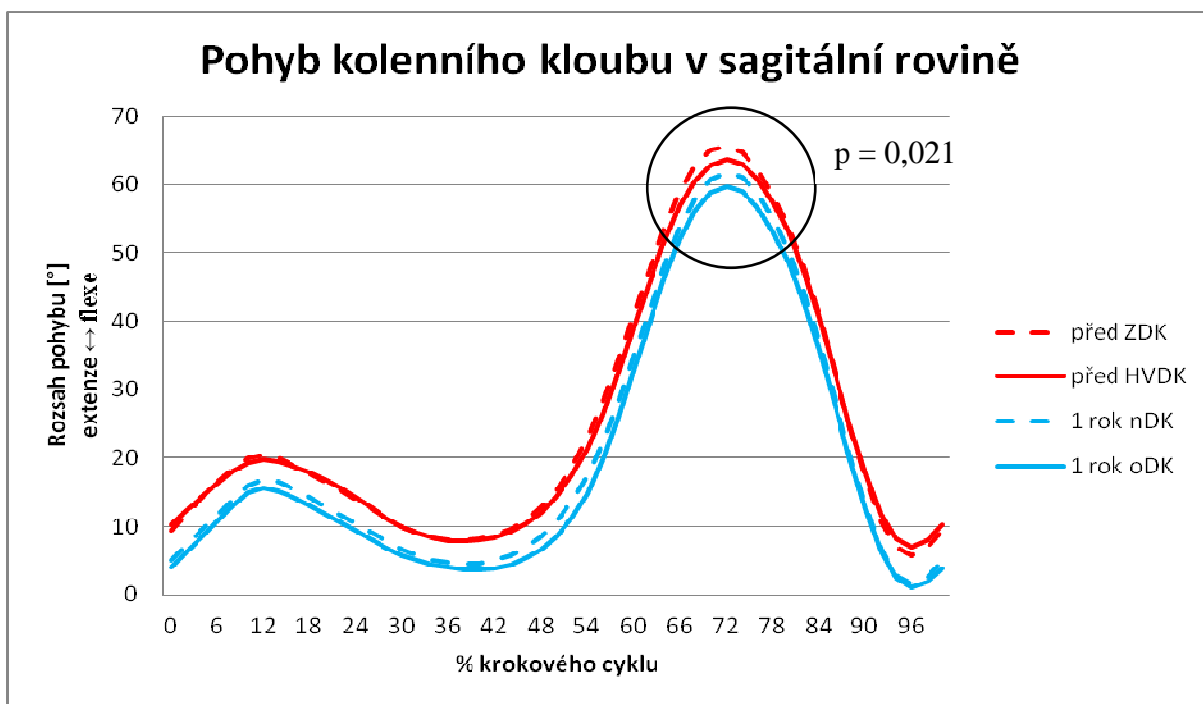
Legenda: před ZDK – zdravá dolní končetina u pacientů před operací HV, před HVDK – dolní končetina s hallux valgus u pacientů před operací, 3m nDK – neoperovaná dolní končetina 1 rok po operaci, 1rok oDK – operovaná dolní končetina 1 rok po operaci.

Obrázek 25. Kinematika hlezenního kloubu v sagitální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů před a 1 rok po operaci hallux valgus

Kolenní kloub

Na neoperované dolní končetině jsme u pacientů 1 rok po operaci hallux valgus zaznamenali statisticky významný pokles maxima flexe kolenního kloubu ve švihové fázi krokového cyklu ($p = 0,021$) ve srovnání se stavem před operací. Na operované dolní končetině u pacientů 1 rok po operaci nedošlo k žádným statisticky významným změnám ve srovnání se stavem před operací, nicméně jsme pozorovali tendenci k poklesu flexe kolenního kloubu ve švihové fázi krokového cyklu. U pacientů 1 rok po operaci jsme dále zaznamenali tendenci k nárůstu extenze kolenního kloubu v závěru stejné i švihové fáze krokového cyklu na obou dolních končetinách ve srovnání se stavem před operací (Obrázek 26).

Ve frontální a transverzální rovině kolenního kloubu nedošlo u pacientů 1 rok po operační korekci hallux valgus ve srovnání se stavem před operací k žádným statisticky významným změnám (viz. Příloha 17).



Legenda: před ZDK – zdravá dolní končetina u pacientů před operací HV, před HVDK – dolní končetina s hallux valgus u pacientů před operací, 3m nDK – neoperovaná dolní končetina 1 rok po operaci, 1rok oDK – operovaná dolní končetina 1 rok po operaci.

Obrázek 26. Kinematika kolenního kloubu v sagitální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů před a 1 rok po operaci hallux valgus

Kyčelní kloub

V oblasti kyčelního kloubu jsme u pacientů 1 rok po operaci hallux valgus nezaznamenali žádné statisticky významné změny ve srovnání s hodnotami naměřenými před operací (viz. Příloha 17).

Pánev

V oblasti pánve jsme u pacientů 1 rok po operaci hallux valgus nezaznamenali žádné statisticky významné změny ve srovnání se stavem před operací, nicméně jsme u pacientů 1 rok po operaci hallux valgus pozorovali tendenci k větší anteverzii pánve v průběhu krokového cyklu na obou dolních končetinách vzhledem k hodnotám naměřeným před operací (viz. Příloha 18).

H₀₈: Časoprostorové parametry chůze se neliší u pacientů před a 1 rok po operační korekci hallux valgus.

U pacientů 1 rok po operaci došlo na neoperované dolní končetině ke statisticky významnému zkrácení doby trvání dvouopporové fáze kroku ($p = 0,023$) a zpoždění momentu odrazu druhostranné končetiny ($p = 0,015$) ve srovnání se stavem před operací na zdravé dolní končetině (Tabulka 4). Ostatní změny nebyly statisticky významné (viz. Příloha 19). Nulovou hypotézu **H₀₈ zamítáme**.

Tabulka 4. Vybrané časoprostorové parametry chůze u pacientů 1 rok po operaci hallux valgus ve srovnání se stavem před operací

	Před operací	1 rok po operaci	p
	ZDK	nDK	
Double Support [s]	0,21 ± 0,05	0,25 ± 0,05	0,023
Opposite Foot Off [%]	0,1 ± 0,02	0,11 ± 0,02	0,015

Legenda: ZDK – zdravá dolní končetina u pacientů před operací HV, nDK neoperovaná dolní končetina u pacientů 1 rok po operaci HV, p – hladina statistické významnosti

H₀9: Kinematika dolních končetin a pánve při chůzi se neliší u pacientů 1 rok po operační korekci hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou.

U pacientů 1 rok po operační korekci hallux valgus jsme na operované dolní končetině zaznamenali statisticky významně menší rozsah pohybu hlezenního kloubu v sagitální rovině v průběhu krokového cyklu, menší maximum plantární flexe při odrazu nohy a větší maximum dorzální flexe nohy ve švihové fázi krokového cyklu ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny. V oblasti pánve jsme na straně operované dolní končetiny u pacientů 1 rok po operaci hallux valgus zaznamenali signifikantně menší rozsah pohybu pánve v transverzální rovině v průběhu krokového cyklu a menší maximum vnitřní rotace pánve na počátku stojné fáze krokového cyklu ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny (viz. Příloha 20).

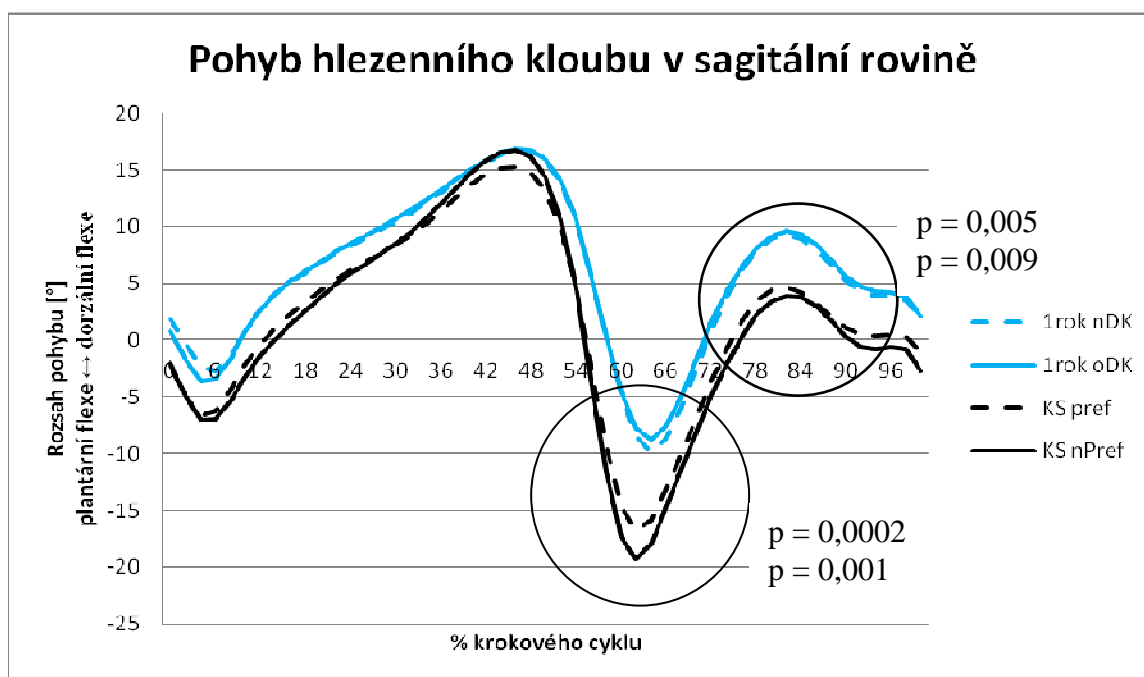
Na neoperované dolní končetině jsme u pacientů 1 rok po operaci hallux valgus zjistili statisticky významně menší rozsah pohybu hlezenního kloubu v sagitální rovině v průběhu krokového cyklu, menší maximum plantární flexe při odrazu nohy a větší maximum dorzální flexe nohy ve švihové fázi krokového cyklu ve srovnání s preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny. V proximálních segmentech neoperované dolní končetiny jsme u pacientů 1 rok po operaci hallux valgus zaznamenali statisticky významně větší rozsah pohybu kyčelního kloubu v transverzální rovině v průběhu krokového cyklu, menší rozsah pohybu pánve v transverzální rovině v průběhu krokového cyklu a menší maximum zevní rotace pánve ve fázi konečného stoje ve srovnání s preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny (viz. Příloha 20). Nulovou hypotézu **H₀9 zamítáme.**

Hlezenní kloub

U pacientů 1 rok po operaci hallux valgus jsme na operované dolní končetině zaznamenali statisticky významně menší rozsah pohybu hlezenního kloubu v sagitální rovině v průběhu krokového cyklu ($p = 0,001$), menší maximum plantární flexe při odrazu nohy ($p = 0,0002$) a větší maximum dorzální flexe ve švihové fázi krokového cyklu ($p = 0,005$) ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny (Obrázek 27).

Na neoperované dolní končetině jsme u pacientů 1 rok po operaci hallux valgus zaznamenali statisticky významně menší rozsah pohybu hlezenního kloubu v sagitální rovině v průběhu krokového cyklu ($p = 0,030$), menší maximum plantární flexe v předšvihové fázi krokového cyklu ($p = 0,001$) a větší maximum dorzální flexe ve švihové fázi krokového cyklu ($p = 0,009$) ve srovnání s preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny (Obrázek 27).

U pacientů 1 rok po operaci hallux valgus jsme na obou dolních končetinách pozorovali tendenci k menší plantární flexi nohy na počátku stojné fáze krokového cyklu ve srovnání s kontrolní skupinou (Obrázek 27).



Legenda: 1rok nDK – neoperovaná dolní končetina u pacientů 1 rok po operaci, 1rok oDK – operovaná dolní končetina u pacientů 1 rok po operaci, KS Pref – preferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny, KS nPref – nepreferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny.

Obrázek 27. Kinematika hlezenního kloubu v sagitální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů 1 rok po operaci ve srovnání s kontrolní skupinou

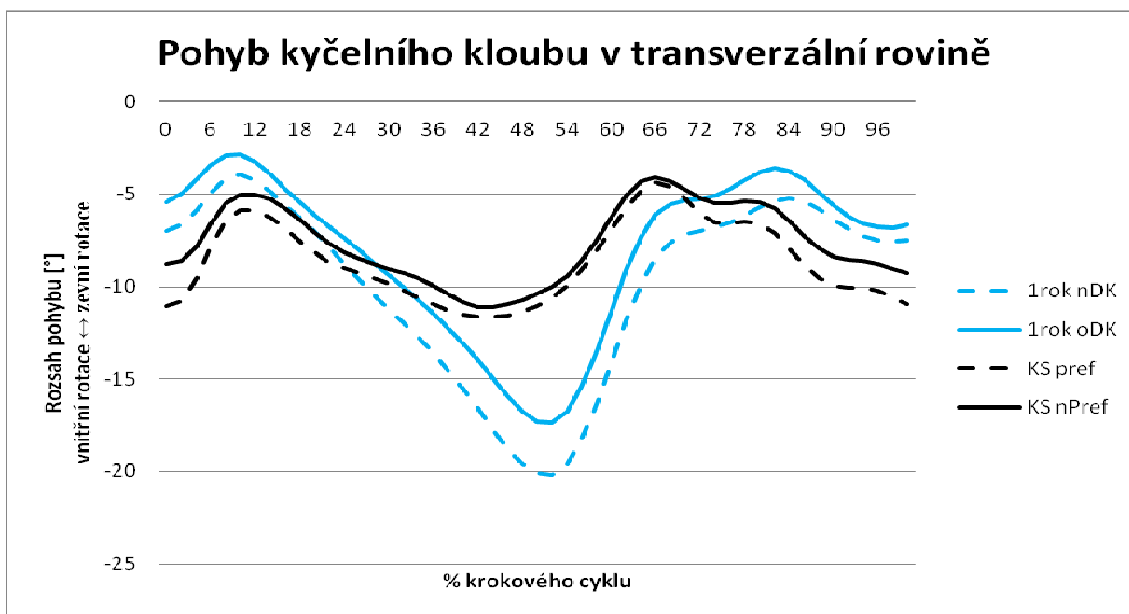
Kolenní kloub

V oblasti kolenního kloubu jsme u pacientů 1 rok po operaci hallux valgus nezaznamenali žádné statisticky významné rozdíly ve srovnání s kontrolní skupinou, nicméně jsme pozorovali tendenci k větší vnitřní rotaci v kolenním kloubu na počátku švihové fáze krokového cyklu na obou dolních končetinách (viz. Příloha 21).

Kyčelní kloub

V transverzální rovině kyčelního kloubu jsme na neoperované dolní končetině u pacientů 1 rok po operaci hallux valgus zjistili statisticky významně větší rozsah pohybu kyčelního kloubu v transverzální rovině v průběhu krokového cyklu ($p = 0,002$) ve srovnání s preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny. Dále jsme u pacientů 1 rok po operaci hallux valgus pozorovali tendenci k větší vnitřní rotaci v kyčelním kloubu ve fázi konečného stoje na obou dolních končetinách ve srovnání s kontrolní skupinou (Obrázek 28).

V sagitální a frontální rovině kyčelního kloubu jsme u pacientů 1 rok po operaci hallux valgus nezaznamenali žádné statisticky významné rozdíly ve srovnání s kontrolní skupinou (viz. Příloha 20).



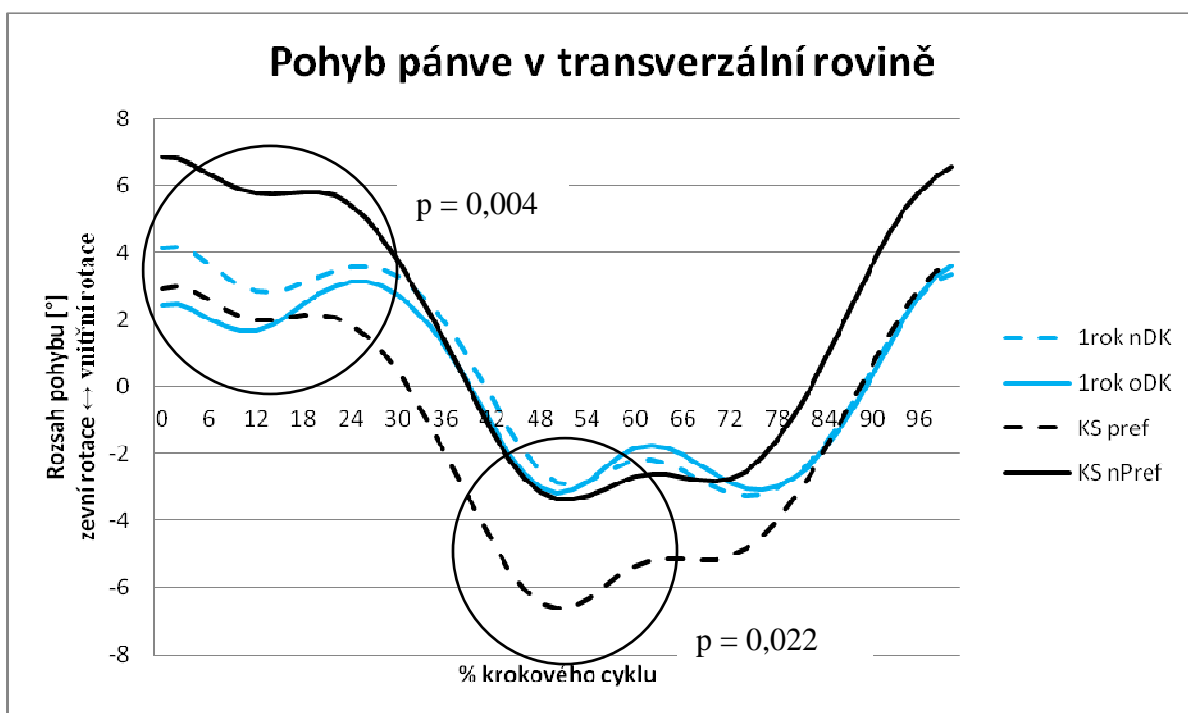
Legenda: 1rok nDK – neoperovaná dolní končetina u pacientů 1 rok po operaci, 1rok oDK – operovaná dolní končetina u pacientů 1 rok po operaci, KS Pref – preferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny, KS nPref – nepreferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny.

Obrázek 28. Kinematika kyčelního kloubu v transverzální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů 1 rok po operaci hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou

Pánev

U pacientů 1 rok po operaci hallux valgus jsme na straně operované dolní končetiny zjistili statisticky významně menší rozsah pohybu pánve v transverzální rovině v průběhu krokového cyklu ($p = 0,002$) a menší maximum vnitřní rotace pánve při dopadu chodidla na podložku ($p = 0,004$) ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny. Na straně neoperované dolní končetiny jsme u pacientů 1 rok po operaci hallux valgus zaznamenali statisticky významně menší rozsah pohybu pánve v transverzální rovině v průběhu krokového cyklu ($p = 0,035$) a menší maximum zevní rotace pánve ke konci stejné fáze krokového cyklu ($p = 0,022$) ve srovnání s preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny (Obrázek 29).

V sagitální a frontální rovině pánve jsme u pacientů 1 rok po operační korekci hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou nezaznamenali žádné statisticky významné rozdíly (viz. Příloha 20).



Legenda: 1rok nDK – neoperovaná dolní končetina u pacientů 1 rok po operaci, 1rok oDK – operovaná dolní končetina u pacientů 1 rok po operaci, KS Pref – preferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny, KS nPref – nepreferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny.

Obrázek 29. Kinematika pohybu pánve v transverzální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů 1 rok po operaci hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou

H₀10: Časoprostorové parametry chůze se neliší u pacientů 1 rok po operační korekci hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou.

U pacientů měřených 1 rok po operaci hallux valgus jsme na operované dolní končetině zaznamenali statisticky významně menší šířku kroku ($p = 0,041$) ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny (Tabulka 5). Ostatní rozdíly nebyly statisticky významné (viz. Příloha 22). Nulovou hypotézu **H₀10 zamítáme**.

Tabulka 5. Vybrané časoprostorové parametry chůze u pacientů 1 rok po operaci hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou

	1 rok po operaci	Kontrolní skupina	p
	oDK	nPref	
Step Width [m]	$0,14 \pm 0,02$	$0,22 \pm 0,22$	0,041

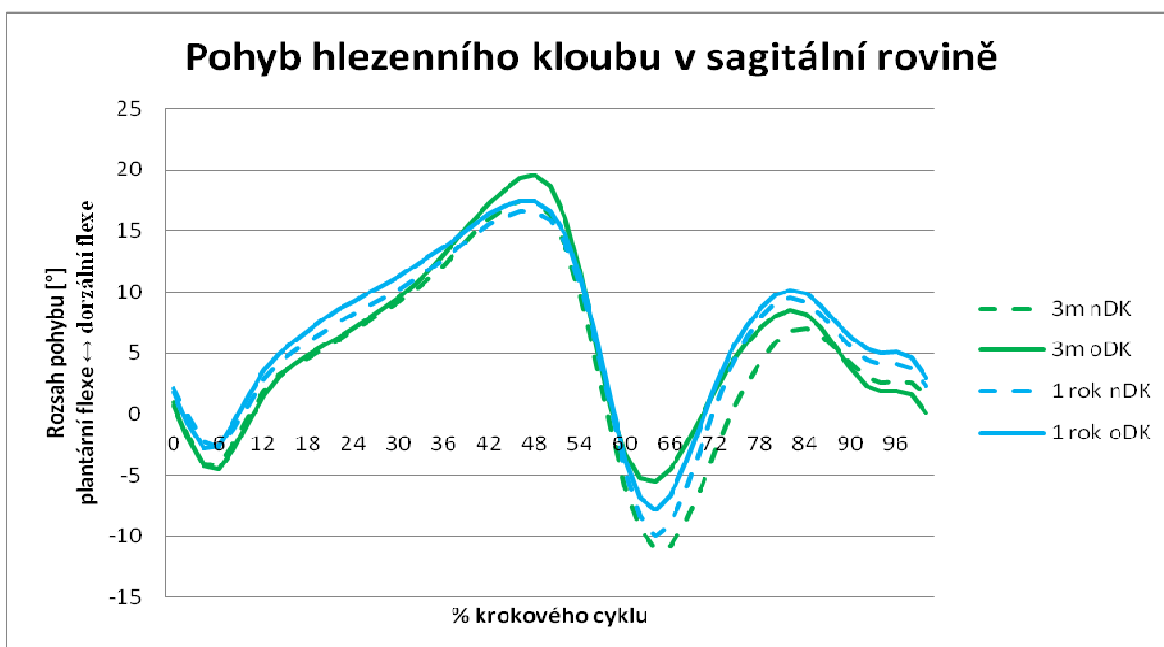
Legenda: oDK – operovaná dolní končetina u pacientů 1 rok po operaci HV, nPref – nepreferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny, p – hladina statistické významnosti

H₀11: Kinematika dolních končetin a pánve při chůzi se neliší u pacientů 3 měsíce a 1 rok po operační korekci hallux valgus.

U pacientů 1 rok po operaci hallux valgus došlo ke statisticky významnému nárůstu maxima antevertze a poklesu maxima retrovertze pánve v průběhu krokového cyklu na obou dolních končetinách ve srovnání se stavem 3 měsíce po operaci hallux valgus. Dále jsme na neoperované dolní končetině u pacientů 1 rok po operaci hallux valgus zaznamenali statisticky významné zmenšení rozsahu pohybu kolenního kloubu ve frontální rovině v průběhu krokového cyklu ve srovnání se stavem 3 měsíce po operaci hallux valgus (viz. Příloha 23). Nulovou hypotézu **H₀11 zamítáme**.

Hlezenní kloub

V sagitální rovině hlezenního kloubu u pacientů 1 rok po operaci hallux valgus nedošlo k žádným statisticky významným změnám ve srovnání se stavem 3 měsíce po operaci, nicméně jsme na operované dolní končetině u pacientů 1 rok po operaci pozorovali tendenci k menší dorzální flexi nohy ve fázi konečného stoje a větší plantární flexi nohy v předšvihové fázi krokového cyklu ve srovnání se stavem 3 měsíce po operaci (Obrázek 30).



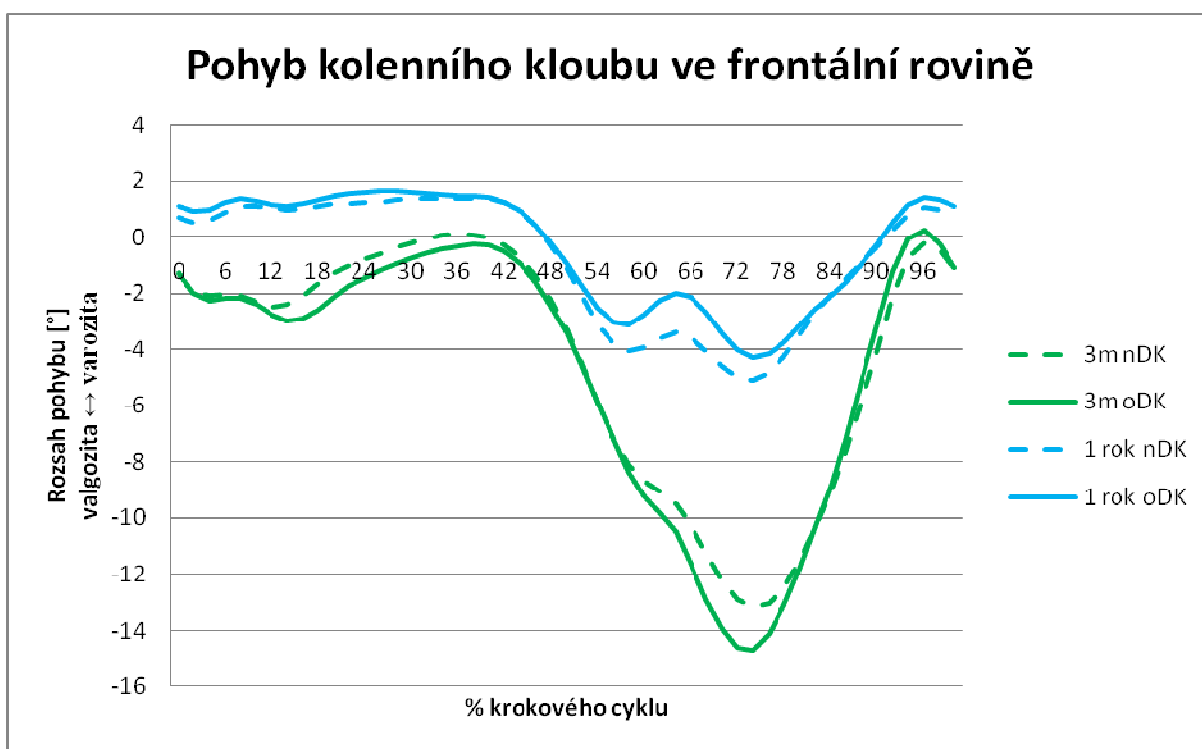
Legenda: 3m nDK – neoperovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci, 3m oDK – operovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci, 1rok nDK - neoperovaná dolní končetina u pacientů 1 rok po operaci, 1 rok oDK – operovaná dolní končetina u pacientů 1 rok po operaci.

Obrázek 30. Kinematika hlezenního kloubu v sagitální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů 3 měsíce a 1 rok po operaci hallux valgus

Kolenní kloub

U pacientů 1 rok po operaci jsme na neoperované dolní končetině zaznamenali statisticky významně menší rozsah pohybu kolenního kloubu ve frontální rovině v průběhu krokového cyklu ve srovnání se stavem 3 měsíce po operaci ($p = 0,033$). U pacientů 1 rok po operaci hallux valgus jsme dále zaznamenali tendenci k menší valgozitě v kolenním kloubu na počátku švihové fáze krokového cyklu na obou dolních končetinách ve srovnání se stavem 3 měsíce po operaci (Obrázek 31).

V sagitální a transverzální rovině kolenního kloubu u pacientů 1 rok po operaci nedošlo k žádným statisticky významným změnám ve srovnání s hodnotami naměřenými 3 měsíce po operaci, nicméně jsme u pacientů 1 rok po operaci hallux valgus pozorovali tendenci k větší zevní rotaci v kolenním kloubu na počátku švihové fáze krokového cyklu na obou dolních končetinách ve srovnání se stavem 3 měsíce po operaci hallux valgus (viz. Příloha 24).



Legenda: 3m nDK – neoperovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci, 3m oDK – operovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci, 1rok nDK - neoperovaná dolní končetina u pacientů 1 rok po operaci, 1 rok oDK – operovaná dolní končetina u pacientů 1 rok po operaci.

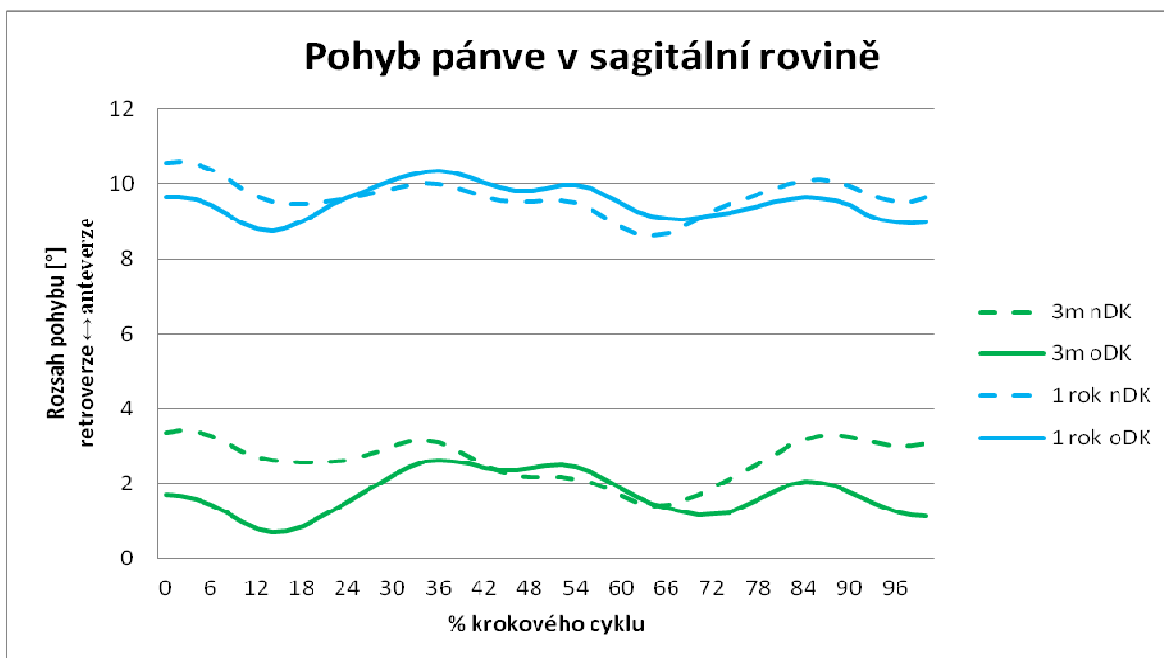
Obrázek 31. Kinematika kolenního kloubu ve frontální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů 3 měsíce a 1 rok po operaci hallux valgus

Kyčelní kloub

V oblasti kyčelního kloubu nedošlo u pacientů 1 rok po operaci hallux valgus k žádným statisticky významným změnám ve srovnání s hodnotami naměřenými 3 měsíce po operaci, nicméně jsme u pacientů 1 rok po operaci hallux valgus pozorovali tendenci k menší vnitřní rotaci v kyčelním kloubu ve fázi konečného stoje na obou dolních končetinách ve srovnání se stavem před operací (viz. Příloha 25).

Pánev

U pacientů 1 rok po operaci hallux valgus jsme na straně operované dolní končetiny zaznamenali statisticky významně větší maximum antevertze ($p = 0,023$) a naopak menší maximum retrovertze pánve v průběhu krokového cyklu ($p = 0,023$) ve srovnání se stavem 3 měsíce po operaci. Na straně neoperované dolní končetiny jsme u pacientů 1 rok po operaci hallux valgus zaznamenali statisticky významně větší maximum antevertze ($p = 0,023$) a menší maximum retrovertze pánve v průběhu krokového cyklu ($p = 0,023$) ve srovnání se stavem 3 měsíce po operaci (Obrázek 32).



Legenda: 3m nDK – neoperovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci, 3m oDK – operovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci, 1rok nDK - neoperovaná dolní končetina u pacientů 1 rok po operaci, 1 rok oDK – operovaná dolní končetina u pacientů 1 rok po operaci.

Obrázek 32. Kinematika pohybu pánve v sagitální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů 3 měsíce a 1 rok po operaci

H₀12: Časoprostorové parametry chůze se neliší u pacientů 3 měsíce a 1 rok po operační korekci hallux valgus.

U pacientů 1 rok po operaci nedošlo k žádným statisticky významným změnám časoprostorových parametrů chůze ve srovnání s hodnotami naměřenými u pacientů 3 měsíce po operaci (viz. Příloha 26). Nulovou hypotézu **H₀12 potvrzujeme.**

6 DISKUSE

Vzpřímená chůze je nejmladší lidskou dovedností a vzhledem k její komplexnosti pohybu se při ní mohou projevit různé poruchy pohybového aparátu (Kolář et al., 2009). V naší studii jsme se zabývali vlivem deformity hallux valgus na provedení chůze a dále jsme hodnotili krátkodobý i dlouhodobý vliv jeho operační korekce na změnu kinematických parametrů chůze. Před samotným měřením kinematiky chůze jsme u výzkumné skupiny provedli kineziologický rozbor, kde pacientky dolní končetinu s hallux valgus hodnotily jako nepreferovanou, proto jsme kinematické parametry chůze na dolní končetině s hallux valgus srovnávali s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny a naopak zdravou dolní končetinu s preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny.

6.1 Kinematické parametry chůze u pacientů s hallux valgus

U pacientů s hallux valgus je typická nestabilita I. MTP kloubu, která vede k nadměrné pronaci nohy v průběhu stejné fáze krokového cyklu, a tím snižuje stabilitu, brání resupinaci nohy a tím vytvoření rigidní páky pro odraz v předšvihové fázi. Prodloužená doba pronace subtalárního kloubu tlumí funkci tahu m. peroneus longus, který stabilizuje první paprsek a díky nerovnováze působení momentů sil dochází k prohlubování deformity (Glasoe et al., 2010). Zatížení nohy se pak přesouvá pod hlavičky II. a III. metatarzu, pod kterými vznikají otlaky (Wen et al., 2012).

V naší studii jsme na dolní končetině s hallux valgus zaznamenali statisticky významně menší rozsah pohybu hlezenního kloubu v sagitální rovině, menší maximum plantární flexe při odrazu nohy ($p < 0,0001$) a větší maximum dorzální flexe v průběhu švihové fáze krokového cyklu ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny. K obdobným výsledkům dospěli i Deschamps et al. (2010). U pacientů s hallux valgus našli menší plantární flexi hlezenního kloubu v předšvihové fázi krokového cyklu a větší dorzální flexi nohy ve stejné i švihové fázi krokového cyklu. Dále zaznamenali větší pronaci nohy ve fázi postupného zatěžování nohy a v předšvihové fázi krokového cyklu ve srovnání s kontrolní skupinou. Hyperpronace nohy v předšvihové fázi krokového cyklu má pak za následek nedostatečné uzamčení Chopartova kloubu a noha tak nemůže být efektivně využita pro odraz (Vařeka & Vařeková, 2009).

Patokineziologie pohybu nohy při chůzi u pacientů s hallux valgus se přesouvá i do vyšších etází dolních končetin a pánve. Menší plantární flexe hlezenního kloubu souvisí s větší pronací nohy při chůzi, která dle Khamis & Yizhar (2007) vyvolá větší vnitřní rotaci kolenního a kyčelního kloubu při chůzi, na kterou navazuje větší antevertze pánve. V souvislosti s tendencí pacientů s hallux valgus k menší plantární flexi při dopadu nohy na podložku jsme rovněž v naší studii zaznamenali tendenci pacientů s hallux valgus v oblasti kolenního kloubu k větší flexi, menší varozitě a větší vnitřní rotaci, v oblasti kyčelního kloubu k větší abdukci a menší zevní rotaci a v oblasti pánve pak statisticky významně menší elevaci a vnitřní rotaci pánve na straně dolní končetiny s hallux valgus ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny.

Statisticky významně menší maximum plantární flexe jsme zaznamenali i v závěru stejné fáze krokového cyklu při odrazu nohy. Ve švihové fázi krokového cyklu byl tento deficit nahrazen tendencí pacientů s hallux k větší flexi kolenního i kyčelního kloubu, která umožňuje odvíjení nohy od podložky a pravděpodobně tak kompenzuje menší velikost plantární flexe nohy při jejím odrazu. Dále jsme v naší studii u pacientů s hallux valgus při odrazu nohy pozorovali tendenci k větší vnitřní rotaci a valgozitě kolenního kloubu, menší addukci kyčelního kloubu a větší depresi pánve na straně dolní končetiny s hallux valgus ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny. Dle Khamis & Yizhar (2007) by měla na větší vnitřní rotaci kyčelního kloubu navazovat větší antevertze pánve a bederní hyperlordóza. V naší studii jsme však u pacientů s hallux valgus zaznamenali spíše tendenci k menší antevertzi pánve na obou dolních končetinách ve srovnání s kontrolní skupinou. U pacientů s hallux valgus jsme také zaznamenali tendenci k většímu rozsahu pohybu kyčelního kloubu ve frontální a transverzální rovině a naopak tendenci k menšímu rozsahu pohybu pánve ve frontální a transverzální rovině. Pohyb pánve tak může být u pacientů s hallux valgus nahrazován větším rozsahem pohybu v kyčelním kloubu při chůzi. Statisticky významně menší rozsah pohybu pánve ve frontální a transverzální rovině u pacientů s bilaterální deformitou hallux valgus zaznamenali také Kozáková et al. (2011).

V závěru švihové fáze krokového cyklu jsme u pacientů s hallux valgus zaznamenali statisticky významně menší maximum extenze kolenního kloubu ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny. Kozáková et al. (2011) zjistili naopak statisticky významně větší maximum extenze kolenního kloubu v závěru švihové fáze

krokového cyklu u osob s bilaterální deformitou hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou.

Obdobnou patokineziologii chůze jako na dolní končetině s hallux valgus jsme zaznamenali také na zdravé dolní končetině u pacientů měřených před operací ve srovnání s preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny. V oblasti pánve jsme navíc zaznamenali statisticky významně menší maximum zevní rotace pánve ve fázi konečného stoje a tendenci k menší depresi pánve při odrazu nohy ve srovnání s preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny. Z toho vyplývá, že deformita hallux valgus na jedné dolní končetině ovlivňuje i kinematiku celé dolní končetiny a pánve na straně zdravé dolní končetiny.

U pacientů s hallux valgus měřených před operací jsme nezaznamenali žádné statisticky významné rozdíly v časoprostorových parametrech chůze ve srovnání s kontrolní skupinou, nicméně jsme u pacientů s hallux valgus na dolní končetině s touto deformitou pozorovali tendenci k nižší rychlosti chůze, kratší době trvání jednooporové fáze, kratší délce kroku i dvojkroku a naopak delší době trvání kroku a dvojkroku na obou dolních končetinách ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny. Keenan et al. (1991) také u pacientů s hallux valgus zaznamenali nižší rychlost chůze, kratší dobu trvání jednooporové fáze kroku a kratší délku kroku, zejména pak u starších pacientů s pokročilou deformitou hallux valgus. Tyto parametry mohou svědčit o menší stabilitě chůze u pacientů s hallux valgus, kdy vzhledem k bolestivosti palce při odrazu nohy mají pacienti tendenci ke kratší délce kroku a kratšímu trvání jednooporové fáze kroku, která následně vede k nižší rychlosti chůze.

Pacienti si spíše než změn stereotypu chůze všímají svých subjektivních potíží, mezi které patří bolesti v oblasti I. MTP kloubu a rychlou únavu nohy při stoji a chůzi. Dále mají velké obtíže s volbou vhodné obuvi, která by netlačila na oblast I. MTP kloubu. Vztah mezi strukturální deformitou a subjektivními potížemi pacienta je lineární (Nix, Vincenzino & Smith, 2012). Vzhledem k těmto potížím pak vyhledávají ortopedické a podiatrické ambulance a hledají možnosti terapie hallux valgus. V počáteční fázi je indikována konzervativní terapie deformity, která spočívá ve vyhotovení ortopedických vložek na míru s metatarzálním srdíčkem a vkládání korektoru mezi palec a druhý prst (Popelka et al., 2011). Mezi konzervativní terapii řadíme také metody rehabilitace, nejčastěji se jedná o měkké techniky a mobilizace kloubů nohy a aktivaci vlastních svalů nohy (Jedynak, 2009). Dle Glasoe et al. (2010) konzervativní terapie pouze poskytuje úlevu od subjektivních potíží

pacienta, ale deformitu jako takovou neřeší. Toto tvrzení ve své pilotní studii vyvrací Jedynek (2009), který po cílené kinezioterapii nohy dosáhl snížení intermetatarzálního úhlu i úhlu valgozity palce. Plessis et al. (2011) pak potvrdili vliv mobilizačních technik na snížení bolesti a zvýšení rozsahu pohybu palce nohy. Na rozdíl od využití nočního korektoru hallux valgus, tyto změny přetrvávaly i po delší době od ukončení terapie.

Pokud je konzervativní terapie již neúčinná a deformita nohy způsobuje disabilitu nemocného, přistupujeme k chirurgickému řešení (Glasoe at al., 2010). Mezi nejčastější operační postupy patří výkony na měkkých tkáních, které spočívají v uvolnění a transpozici šlachy adduktoru palce na hlavičku I. metatarzua uvolnění laterální strany kloubního pouzdra a transverzálního kloubního ligamenta (Havlíček, Kovanda & Kunovský, 2007). U těžších deformit se pak využívá scarf či chevron osteotomie, která je také spojena s uvolněním měkkých tkání. U starších pacientů s nižšími nároky na chůzi a výraznou deformitou palce se využívá také artrodéz, tedy ztužení kloubu (Popelka et al., 2011). V naší studii většina pacientek podstoupila scarf či chevron osteotomii. U některých z nich byla osteotomie I. metatarzu kombinována s osteotomií II. – IV. metatarzu. U pacientek s mírnou deformitou byly zvoleny pouze výkony na měkkých tkání, označované jako operace dle McBride.

6.2 Kinematické parametry chůze u pacientů 3 měsíce po operační korekci hallux valgus

V naší studii jsme u pacientů 3 měsíce po operaci na operované dolní končetině nazaznamenali žádné statisticky významné změny ve srovnání se stavem před operací, nicméně jsme pozorovali tendenci k poklesu maxima plantární flexe hlezenního kloubu při odrazu nohy. Menší plantární flexe nohy v předšvihové fázi krokového cyklu může souviset s prodlouženou dobou pronace subtalárního kloubu, Chopartův kloub není uzamčen, dochází k omezení tahu m. triceps surae a noha tak není schopna vytvořit rigidní páku pro odraz (Vařeka & Vařeková, 2009). V naší studii jsme dále zaznamenali tendenci pacientů 3 měsíce po operaci k větší valgozitě a vnitřní rotaci v kolenním kloubu po odrazu nohy na počátku švihové fáze krokového cyklu na operované dolní končetině, která může souviset s poklesem plantární flexe v předšvihové fázi krokového cyklu a také se zvýšenou pronací nohy. Obdobnou studii provedli i Kozáková et al. (n . d.), kteří srovnávali kinematiku chůze osmi pacientek před a 3,5 měsíce po operační korekci hallux valgus. Ve své studii došli k závěru,

že u pacientů 3,5 měsíce po operaci dochází na operované dolní končetině k poklesu plantární flexe nohy při jejím odrazu a nárůstu extenze kyčelního kloubu ve fázi konečného stoje. Výsledky studie naznačují, že pacienti v tak krátké době po operaci ještě nejsou schopni efektivně využít palec nohy pro odraz. Příčinou může být bolestivost, ale také postfixační omezení rozsahu pohybu palce zejména do dorzální flexe, která pak může být kompenzována větší extenzí kyčelního kloubu v závěru stejné fáze krokového cyklu.

Na neoperované dolní končetině jsme u pacientů 3 měsíce po operaci naopak zaznamenali tendenci k větší plantární flexi při odrazu nohy ve srovnání se stavem před operací. V této souvislosti pak došlo u pacientů 3 měsíce po operaci ke statisticky významnému poklesu flexe kolenního kloubu v průběhu švihové fáze krokového cyklu. Ve švihové fázi krokového cyklu jsme také na neoperované dolní končetině u pacientů 3 měsíce po operaci hallux valgus zaznamenali tendenci k poklesu dorzální flexe nohy. Na neoperované dolní končetině u pacientů 3 měsíce po operaci dále došlo ke statisticky významnému zkrácení doby trvání jednoopporové fáze kroku a ke snížení rychlosti chůze ve srovnání se stavem před operací na zdravé dolní končetině, což může souviset se sníženou stabilitou při chůzi (Keenan et al., 1991).

Krátkodobý efekt operace u pacientů 3 měsíce po korekci hallux valgus jsme dále srovnávali s kontrolní skupinou, kde se patokineziologie chůze v mnoha parametrech shodovala se stavem před operací. Z výsledků tak vyplývá, že operační korekce hallux valgus z krátkodobého hlediska výrazně neovlivnila kinematiku chůze pacientů s hallux valgus.

6.3 Kinematické parametry chůze u pacientů 1 rok po operační korekci hallux valgus

V naší studii u pacientů 1 rok po operaci ve srovnání s hodnotami naměřenými před operací nedošlo na operované dolní končetině k žádným významným změnám, nicméně jsme v oblasti hlezenního kloubu pozorovali tendenci pacientů 1 rok po operaci k větší plantární flexi ve fázi postupného zatěžování i při odrazu nohy ve srovnání se stavem před operací. Větší plantární flexe hlezenního kloubu při odrazu nohy pravděpodobně ovlivnila kinematiku kolenního kloubu, kde jsme u pacientů 1 rok po operaci zaznamenali tendenci k poklesu flexe, valgozity i vnitřní rotace kolenního kloubu. Tyto výsledky naznačují, že pacienti 1 rok po operaci více využívají oblast I.MTP kloubu pro odraz a noha tak může být lépe využita pro

odraz. I když tyto změny nebyly zaznamenány jako statisticky významné, pravděpodobně z důvodu malé velikosti souboru, pokládáme je za důležité.

Na neoperované dolní končetině u pacientů 1 rok po operační korekci hallux valgus došlo ke statisticky významnému poklesu maxima flexe kolenního kloubu ve švihové fázi krokového cyklu. Dále jsme na neoperované dolní končetině u pacientů 1 rok po operaci hallux valgus zaznamenali statisticky významně prodlouženou dobu trvání dvouoporové fáze krokového cyklu. Tendenci pacientů 1 rok po operaci k delší době trvání dvouoporové fáze jsme zaznamenali také na operované dolní končetině, doba trvání jednooporové fáze však byla srovnatelná se stavem před operací na obou dolních končetinách. Dále jsme zaznamenali tendenci pacientů 1 rok po operaci k nižší rychlosti chůze na obou dolních končetinách, která vede k delší době trvání kroku a dvojkroku, tedy se prodlužuje i dvouoporová fáze kroku. Vzhledem k tomu, že jsme zaznamenali shodnou dobu trvání jednooporové fáze krokového cyklu u pacientů před i 1 rok po operaci, procentuelně tak jednooporová fáze zaujímá větší část krokového cyklu než u pacientů před operací a z toho můžeme vyvodit i lepší stabilitu chůze u pacientů 1 rok po operační korekci hallux valgus.

Dlouhodobý efekt operace u pacientů 1 rok po korekci hallux valgus jsme dále srovnávali s hodnotami naměřenými u kontrolní skupiny, kde jsme v oblasti hlezenního kloubu zjistili obdobnou patokineziologii chůze jako v hodnocení před operací. Tyto rozdíly však nebyly tak výrazné jako u pacientů před operací.

U pacientů 1 rok po operační korekci hallux valgus (stejně jako u pacientů s hallux valgus měřených před operací) vede menší plantární flexe hlezenního kloubu při odrazu nohy k větší vnitřní rotaci kolenního i kyčelního kloubu. Dále jsme u pacientů 1 rok po operační korekci hallux valgus zaznamenali tendenci k větší antevertzi pánve na obou dolních končetinách ve srovnání s kontrolní skupinou. Nacházíme tak podobnou patokineziologii chůze, jakou popsal Khamis & Yizhar (2007) u pacientů s hallux valgus, kdy menší plantární flexe při odrazu nohy vede k větší vnitřní rotaci kolenního i kyčelního kloubu, na kterou navazuje antevertzní postavení pánve a prohloubení bederní hyperlordózy, která může být příčinou bolestí dolní části zad. Na rozdíl od Khamise & Yizhara (2007) jsme tendenci k větší antevertzi pánve zaznamenali pouze u pacientů 1 rok po operační korekci hallux valgus. U pacientů před a 3 měsíce po operaci jsme zaznamenali spíše tendenci k menší antevertzi pánve.

Z dlouhodobého hlediska operační korekce hallux valgus tak vyplývá, že samotná chirurgická terapie hallux valgus nevede k významným změnám kinematických parametrů chůze ve srovnání se stavem před operací. Z těchto výsledků lze předpokládat, že dříve zabudované pohybové vzory pacientů s hallux valgus se přenáší i do období po operaci. Ke stejnému názoru dospěli i Shuh et al. (2009), kteří se zaměřili na hodnocení dynamické analýzy chůze z dlouhodobého hlediska po operační korekci hallux valgus, kdy u těchto pacientů nezaznamenali žádnou změnu v rozložení plantárního tlaku při chůzi ve srovnání s hodnocením před operací. Ke korekci chůzového stereotypu došlo až po šesti měsících intenzivní rehabilitace a reedukace chůze.

6.4 Limity diplomové práce

Limitem této diplomové práce může být již samotné měření dat, které probíhalo v laboratorních podmínkách. Provedení chůze mohlo být ovlivněno snahou pacienta o správný došlap na tenzometrické plošiny a chůze tak ztrácí svoji přirozenost. Ve snaze snížit vliv nepřirozenosti chůze na kinematické parametry jsme naměřili 20 platných pokusů, ze kterých jsme pak hodnotili 10 posledních pokusů, kdy už se pacienti adaptovali na prostředí.

V rámci kinematické analýzy chůze je využito reflexních značek, které byly upevněny na různé anatomické body na těle pacienta. I když se ve většině případů jedná o kostní výčnělky, v důsledku posunu kůže po kostěných strukturách existuje riziko nepřesného umístění značek; u pacientů s nadváhou jsou navíc některé body, jako např. trochanter major stehenní kosti či zadní spiny pánve hůře palpovatelné. Benoit et al. (2007) potvrdili riziko zkreslení výsledků kinematické analýzy chůze v důsledku posunu kůže.

Jedním z limitů diplomové práce může být i počet zúčastněných studie. Měření před operací se zúčastnilo 20 žen s hallux valgus bezprostředně před jeho operační korekcí. Měření 3 měsíce po operaci se zúčastnilo již 19 žen a vzhledem k nízké adhezenci patientek se 1 rok po operační korekci hallux valgus měření zúčastnilo pouze 10 žen. Vzhledem k nízkému počtu účastnic studie mohly být některé významné změny v provedení chůze zastíněny.

7 ZÁVĚR

V této diplomové práci jsme pomocí 3D kinematické analýzy hodnotili provedení chůze u pacientů s hallux valgus. Dále jsme se zaměřili na hodnocení krátkodobého vlivu jeho operační korekce u pacientů 3 měsíce po operaci a dlouhodobého vlivu na provedení chůze u pacientů 1 rok po operaci.

U pacientů měřených před operací jsme na dolní končetině s hallux valgus ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny zaznamenali:

- menší rozsah pohybu hlezenního kloubu v sagitální rovině
- menší maximum plantární flexe při odrazu nohy
- větší maximum dorzální flexe nohy ve švihové fázi krokového cyklu
- menší maximum extenze kolenního kloubu v závěru švihové fáze
- menší maximum elevace a vnitřní rotace pánve na počátku stojné fáze

Na zdravé dolní končetině u pacientů před operací jsme v oblasti hlezenního i kolenního kloubu zaznamenali stejnou patologii ve srovnání s preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny jako na dolní končetině s hallux valgus. Dále jsme na zdravé dolní končetině pozorovali:

- menší maximum addukce v kyčelním kloubu při odrazu nohy
- menší maximum zevní rotace pánve ve fázi konečného stoje

U pacientů před operací nedošlo k žádným statisticky významným změnám časoprostorových parametrů chůze ve srovnání s kontrolní skupinou.

U pacientů 3 měsíce a 1 rok po operaci nedošlo na operované dolní končetině vzhledem k hodnotám naměřeným před operací na dolní končetině s hallux valgus k žádným statisticky významným změnám kinematiky dolních končetin a pánve při chůzi, ani časoprostorových parametrů chůze. Na neoperované dolní končetině u pacientů 3 měsíce i 1 rok po operaci došlo ke statisticky významnému poklesu flexe kolenního kloubu ve švihové fázi krokového cyklu, zkrácení doby trvání jednooporové fáze krokového cyklu a snížení rychlosti chůze u pacientů 3 měsíce po operaci a prodloužení doby trvání dvouoporové fáze krokového cyklu u pacientů 1 rok po operaci ve srovnání se stavem před operací.

Ve srovnání s kontrolní skupinou jsme u pacientů 3 měsíce a 1 rok po operaci zaznamenali obdobnou patokineziologii chůze jako u pacientů měřených před operací.

Ze studie vyplývá, že samotná operační korekce hallux valgus ovlivnila kinematické parametry chůze pouze minimálně, a že většina patologických změn v provedení chůze přetrvala i 1 rok po jejím provedení. Analýza chůze tak může být využita především jako zpětná vazba při reedukaci chůze v rámci rehabilitační péče.

8 SOUHRN

Chůze je základní lokomoční dovedností člověka, při níž se mohou projevit různé poruchy pohybového aparátu. Chůze pacientů s hallux valgus je charakterizována hyperpronací nohy, která snižuje její stabilitu a znemožňuje tak vytvoření rigidní páky pro odraz. Hyperpronace v subtalárním kloubu souvisí s vnitřní rotací bérce a vnitřní rotací kyčelního kloubu, na kterou navazuje anteverze pánve a bederní hyperlordóza.

Cílem diplomové práce bylo pomocí 3D kinematické analýzy chůze zhodnotit vliv deformity hallux valgus na provedení chůze a její operační korekce na kinematické parametry chůze u pacientů 3 měsíce a 1 rok po jejím provedení.

Naší studie se zúčastnilo 20 žen s diagnostikovaným vbočeným palcem, indikovaných k jeho operační korekci ($50,7 \pm 11,5$ let, $165,8 \pm 5,9$ cm, $69,3 \pm 10,2$ kg). Vzhledem k nízké adherenci pacientek se 1 rok po operační korekci hallux valgus zúčastnilo měření pouze 10 žen ($47,4 \pm 12,9$ let, $165,9 \pm 7,2$ cm, $69,4 \pm 10,9$ kg). Kontrolní skupinu tvořilo 13 žen ($46,4 \pm 7,1$ let, $166,4 \pm 3,7$ cm, $70,5 \pm 11,2$ kg).

U pacientů měřených před operací jsme na dolní končetině s hallux valgus ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny zaznamenali statisticky významně menší rozsah pohybu hlezenního kloubu v sagitální rovině v průběhu krokového cyklu, menší maximum plantární flexe při odrazu nohy a větší maximum dorzální flexe ve švihové fázi krokového cyklu. Na proximálních segmentech dolní končetiny s hallux valgus ve srovnání s nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny jsme zaznamenali statisticky významně menší maximum extenze kolenního kloubu v závěru švihové fáze krokového cyklu, menší maximum elevace a vnitřní rotace pánve na počátku stojné fáze krokového cyklu. Obdobnou kinematiku dolních končetin a pánve jsme zaznamenali také na zdravé dolní končetině ve srovnání s preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny.

U pacientů 3 měsíce a 1 rok po operaci hallux valgus jsme na operované dolní končetině nenalezli žádné statisticky významné změny ve srovnání se stavem před operací na dolní končetině s hallux valgus. Na neoperované dolní končetině došlo u pacientů 3 měsíce i 1 rok po operaci ke statisticky významnému poklesu maxima flexe kolenního kloubu ve švihové fázi krokového cyklu ve srovnání se stavem před operací na zdravé dolní končetině. U pacientů 1 rok po operaci jsme dále zaznamenali statisticky významně větší anteverzi pánve na obou dolních končetinách ve srovnání se stavem 3 měsíce po operaci. U pacientů 3 měsíce

i 1 rok po operační korekci hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou jsme zaznamenali obdobnou patokineziologii chůze jako u pacientů měřených před operací.

Z výsledků vyplývá, že operační korekce vbočeného palce má z krátkodobého i dlouhodobého hlediska pouze minimální vliv na změny kinematických parametrů chůze, a že většina patologických změn v provedení chůze přetrvala i 1 rok po jejím provedení. Kinematickou analýzu lze zařadit do vyšetření pacientů s hallux valgus indikovaných k operačnímu zákroku a může sloužit jako zpětná vazba při následné rehabilitaci a reedukaci chůze.

9 SUMMARY

Gait is a human basic locomotor skills in which could be express a variety of musculoskeletal disorders. Gait of patients with hallux valgus is characterized by hyperpronation of legs reducing stability and making impossible to create a rigid lever for reflection. Hyperpronation in the subtalar joint is related with internal rotation of the tibia and internal rotation of the hip joint which connects the anteversion of the pelvis and lumbar hyperlordosis.

The aim of this thesis was the evaluation of the impact of hallux valgus deformity to walking and perform the surgical correction of the kinematic parameters of gait in patients 3 months and one year after its implementation with using 3D kinematic gait analysis.

In our study were attended 20 women diagnosed with hallux vagus and were indicated for the operative correction (50.7 ± 11.5 years, 165.8 ± 5.9 cm, 69.3 ± 10.2 kg). Due to the low adherence of patients 1 year after surgical correction of hallux vagus measuring were attended by only 10 women (47.4 ± 12.9 years, 165.9 ± 7.2 cm, 69.4 ± 10.9 kg). The control group consisted of 13 women (46.4 ± 7.1 years, 166.4 ± 3.7 cm, 70.5 ± 11.2 kg).

A statistically significantly smaller range of motion of the ankle joint in the sagittal plane through the gait cycle, smaller maximum plantar flexion during rebound of feet and larger in maximum dorsiflexion in the swing phase of the gait cycle was recorded on the lower extremity with hallux valgus in preoperatively measured patients compared with non-preferred lower limb with the control group. A statistically significantly smaller maximum extension of the knee at the end of the swing phase of the gait cycle, smaller maximum elevation and internal rotation of the pelvis at the beginning of the stance phase of the gait cycle were observed on the proximal segments of the lower extremities with hallux valgus compared with non-preferred lower extremities in the control group. Analogous kinematics of the lower extremities and pelvis are also noted on the healthy lower extremities in comparison with the preferred lower extremities of the control group.

In patients 3 months and 1 year after surgery of hallux valgus were found no statistically significant changes compared with preoperative lower extremity with hallux valgus. Patients 3 months and 1 year after surgery were a statistically significant decreased in maximum flexion of the knee in the swing phase of the gait cycle on the non-operated lower extremity

compared with preoperative healthy lower extremities. In patients one year after surgery were also observed a statistically significantly greater pelvic anteversion in both lower extremities, compared to the condition 3 months after surgery. In patients 3 months and 1 year after surgical correction of hallux valgus were similar pathokinesiology gait as measured in patients before surgery compared with the control group.

The results show the operative correction hallux valgus has from the short and long term only a minimal effect on the changes in kinematic gait parameters and the majority of pathological changes in design of walk lasted even one year after its implementation. Kinematic analysis could be included in the evaluation of patients with hallux valgus indicated for the operating procedure and could serve as a feedback for subsequent rehabilitation and re-education of walking.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Abidi, N. A. (2003). Distal chevron osteotomy for correction of hallux valgus deformity. *Techniques in Foot and Ankle Surgery* 2, 2–10.
- Adamec, O. (2005). Plochá noha v dětském věku – diagnostika a terapie. *Pediatric pro praxi*, 4, 194-196.
- Al-Abdulwahab, S. S. & Al-Dosry, R. D. (2000). Hallux valgus and preferred shoe types among young healthy saudi arabian females. *Annals of Saudi Medicine*, 20, 319-321.
- Anderson, F. C., Goldberg, S. R., Pandy, M. G. & Delp, S. L. (2004). Contributions of muscle forces and toe-off kinematics to peak knee flexion during the swing phase of normal gait: an induced position analysis. *Journal of Biomechanics*, 37, 731–737.
- Anonymous (n. d.). Retrieved from the world wide web:
<http://www.zdravotni-pristroje.cz/ValguLoc-II-korektor-hallux-valgus>
- Arnold, A. S., Thelen, D. G., Schwartz, M. H., Anderson, F. C. & Delp, S. L. (2007). Muscular coordination of knee motion during the terminal-swing phase of normal gait. *Journal of Biomechanics*, 40, 3314–3324.
- Bayar, B., Erel, S., Şimşek, I. E., Sümer, E. & Bayar, K. (2011). The effects of taping and foot exercises on patients with hallux valgus: A preliminary study. *Turkish Journal of Medical Sciences*, 41, 403-409.
- Brodsky, J. W., Beischer, A. D., Robinson, A. H. N., Westra, S., Negrine, J. P. & Shabat, S. (2006). Surgery for Hallux Valgus with Proximal Crescentic Osteotomy Causes Variable Postoperative Pressure Patterns. *Clinical Orthopaedics And Related Research*, 443, 280–286.
- Čihák, R. (2001). *Anatomie I*. Praha: Grada.
- Deschamps, K., Birch, I., Desloovere, K. & Matricali, G. A. (2010). The impact of hallux valgus on foot kinematics: A cross-sectional, comparative study. *Gait & Posture*, 32, 102–106.
- Dungl, P. et al. (2005). *Ortopedie*. Praha: Grada Publishing.
- Faladová, K. & Nováková, T. (2009). Posturální strategie v průběhu motorického vývoje. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 3, 116-119.

- Fishwick, J. (2013). Gait – a simple break down. Retrieved from the world wide web:
<http://plexuspandr.co.uk/uncategorized/gait-a-simple-break-down/>
- Frey, C. & Zamora, J. (2007). The effects of obesity on orthopaedic foot and ankle pathology. *Foot & Ankle International*, 28, 996-999.
- Glasoe, W. M., Nuckley, D. J. & Ludewig, P. M. (2010). Hallux valgus and the first metatarsal arch segment: A theoretical biomechanical perspective. *Physical Therapy*, 90, 110-120.
- Glasoe, W. M., Yack H. J. & Saltzman, Ch. J. (1999). Anatomy and biomechanics of the first ray. *Physical Therapy*, 79, 854-859.
- Havlíček, V., Kovanda, M. & Kunovský, R. (2007). Dlouhodobé výsledky operačního řešení hallux valgus technikami zachovávajícími I. metatarzofalangeální kloub. *Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Čechosl.*, 74, 105-110.
- Hennig, E. M. (2002). *The Human Foot During Locomotion — Applied Research for Footwear*. Retrieved 16.1.2014 from Google database on the world wide web:
http://www.cuhk.edu.hk/iso/weilun/en/hennig/hennig_fulltext1.html.
- Incel, N. A., Genc, H., Erdem, H. R. & Yorgancioglu, Z. R. (2003). Muscle imbalance in hallux valgus: An electromyographic study. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 82, 345-349.
- Janda, V. & Vávrová, M. (1992). Senzomotorická stimulace: Základy metodiky proprioreceptivního cvičení. *Rehabilitácia*, 25, 14-34.
- Janura, M. et al. (2012). *Metody biomechanické analýzy pohybu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Jedynak, T. (2009). Treating hallux abducto valgus conservatively through foot mobilisation techniques and exercise therapy. A Case Study. *Podiatry now*, 12-15.
- Kanatli, U., Yetkin, H. & Bolukbasi, S. (2003). Evaluation of the transverse metatarsal arch of the foot with gait analysis. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 123, 148-150.
- Kang, H. G. & Dingwell, J. B. (2009). Dynamic stability of superior vs. inferior segments during walking in young and older adults. *Gait & Posture*, 30, 260–263.

- Kapandji, A. I. (1987). *The physiology of the joints: annotated diagrams of the mechanics of the human joints. Volume 2, Lower limb*. Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Keenan, M. A., Peabody, T. D., Gronley, J. K. & Perry, J. (1991). Valgus deformities of the feet and characteristic of gait in patients who have rheumatoid arthritis. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 73, 237-247.
- Khamis, S. & Yizhar, Z. (2007). Effect of feet hyperpronation on pelvic alignment in a standing position. *Gait & Posture*, 25, 127–134.
- Kilmartin, T. E. & O’Kane, C. (2010). Combined rotation scarf and Akin osteotomies for hallux valgus: a patient focussed 9 year follow up of 50 patients. *Journal of Foot and Ankle Research*. Retrieved 27.1.2014 from Google database on the world wide web: <http://www.jfootankleres.com/content/3/1/2>
- Kirby, K. A. (2009). *Foot and lower extremity biomechanics III: Precision intricast newsletters, 2002-2008*. Payson, Arizona: Precision Intricast.
- Kirtley, Ch. (2006). *Clinical gait analysis: theory and practice*. Edinburgh; London; New York: Elsevier.
- Kolář, P. et al. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Kozáková, J., Janura, M., Svoboda, Z., Elfmark, M. & Klugar, M. (2011). The influence of hallux valgus on pelvis and lower extremity movement during gait. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica*, 41, 49-54.
- Kozáková, J., Janura, M., Gregorková, A. Svoboda, Z. (2010). Hallux valgus z pohledu fyzioterapeuta aneb je hallux valgus pouze deformita palce? *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2, 71-77.
- Kozáková, J., Janura, M. & Svoboda, Z. (2009). Může valgózní deformita palce ovlivnit výkonnost vrcholových sportovců? *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*, 18, 194-195.
- Kozáková, J., Janura, M., Sos, Z. & Svoboda, Z. (n. d.). The influence of hallux valgus surgery on pelvis and lower extremities movement during gait. Retrieved 19.1.2014 from Google database on the world wide web: <http://www.asbweb.org/conferences/2011/pdf/227.pdf>

- Kubát, R. et al. (1985). *Ortopedie a traumatologie pohybového ústrojí*. Praha: Univerzita Karlova.
- Leardini, A., Benedetti, M. G., Berti, L., Bettinelli, D. Nativo, R. & Giannini, S. (2007). Rear-foot, mid-foot and fore-foot motion during the stance phase of gait. *Gait & Posture*, 25, 453–462.
- Lewit, K. (1996). *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. Heidelberg: Barth.
- Lin, J. S. & Bustillo, J. (2007). Surgical treatment of hallux valgus: a review. *Current Opinion in Orthopaedics*, 18, 112–117.
- Luque-Suarez, A., Gijon-Nogueron, G., Baron-Lopez, F. J., Labajos-Manzanares, M. T., Hushd, J. & Hancock, M. J. (2013). Effects of kinesiotaping on foot posture in participants with pronated foot: A quasi-randomised, double-blind study. *Physiotherapy*. Retrieved 26.1.2014 from Google database on the world wide web: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031940613000576>
- Nene, A., Mayagoitia, R. & Veltink, P. (1999). Assessment of rectus femoris function during initial swing phase. *Gait and Posture*, 9, 1–9.
- Nix, S., Vincenzino, B., Collins, N. & Smith, M. (2013). Are gait parameters altered in adults with hallux valgus? *Journal of foot and ankle research*. Retrieved 18.1.2014 from ProQuest database on the world wide web: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1757-1146-6-S1-O29.pdf>
- Nix, S., Vincenzino, B. & Smith, M. (2012). Foot pain and functional limitation in healthy adults with hallux valgus: A cross-sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders*. Retrieved 19.1.2014 from ProQuest database on the world wide web: <http://www.biomedcentral.com/1471-2474/13/197>
- Nix, S., Smith, M. & Vincenzino, B. (2010). Prevalence of hallux valgus in the general population: a systematic review and metaanalysis. *Journal of foot and ankle research*. Retrieved 16.1.2014 from Google database on the world wide web: <http://www.jfootankleres.com/content/3/1/21>

- Pedowitz, W. J. & Pedowitz, D. I. (2007). Hallux valgus in the athlete. Retrieved from the world wide web:
<http://www.msdlatinamerica.com/ebooks/PracticalOrthopaedicSportsMedicineArthroscopy/sid642597.html>
- Plessis, M., Zipfel, B., Brantingham, J. W., Parkin-Smithe, G. F., Birdseye, P., Globeg, G. & Cassag, T. K. (2011). Manual and manipulative therapy compared to night splint for symptomatic hallux abducto valgus: An exploratory randomised clinical trial. *Foot*, 21, 71-78.
- Pohl, M. B., Messenger, N. & Buckley, J. G. (2007). Forefoot, rearfoot and shank coupling: Effect of variations in speed and mode of gait. *Gait & Posture*, 25, 295–302.
- Popelka, S., Vavřík, P., Hromádka, R., Barták, V., Bek, J. & Sosna, A. (2011). Hallux valgus u pacientů s revmatoidní artritidou – současné možnosti operační terapie. *Česká Revmatologie*, 19, 119-123.
- Popelka, S. (2010). Revmatochirurgie nohy. *Interní medicína pro praxi*, 12, 594-597.
- Popelka, S., Vavřík, P., Hromádka, R. & Sosna, A. (2008). Naše zkušenosti s operací podle Lapiduse u pacientů s hallux valgus. *Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Čechosl.*, 75, 271-276.
- Radl, R., Kastner, N., Aigner, Ch., Portugaller, H., Schreyer, H. & Windhager, R. (2003). Venous thrombosis after hallux valgus surgery. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 7, 1204-1208.
- Russo, S. J. & Chipchase, L. S. (2001). The effect of low-dye taping on peak plantar pressures of normal feet during gait. *Australian Journal of Physiotherapy*, 47, 239-244.
- Sanhudo, J. A. V. (2006). Correction of Moderate to Severe Hallux Valgus Deformity by a Modified Chevron Shaft Osteotomy. *Foot and Ankle International*, 27, 581-585.
- Saro, C., Jensen, I., Lindgren, U. & Felländer-Tsai, L. (2007). Quality-of-life outcome after hallux valgus surgery. *Quality of Life Research*, 16, 731-738.
- Schuh, R., Hofstaetter, S. G., Adams, S. B., Pichler, F., Kristen, K., H. & Trnka, H. J. (2009). Rehabilitation After Hallux Valgus Surgery: Importance of Physical Therapy to Restore Weight Bearing of the First Ray During the Stance Phase. *Physical Therapy*, 9, 934-945.

- Skoták, M. & Běhounek, J. (2006). Scarf osteotomie a její použití při postižení předonoží. *Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Čechosl.*, 73, 18-22.
- Sosna, A. et al. (2001). *Základy ortopedie*. Praha: Triton.
- Svoboda, Z. & Janura, M. (2010). Využití 3D kinematické analýzy chůze pro potřeby rehabilitace – systém Vicon MX. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 1, 26-31.
- Torkki, M., Malmivaara, A., Seitsalo, S., Hoikka, V., Laippala, P. & Paavolainen, P. (2003). Hallux valgus: Immediate operation versus 1 year of waiting with or without orthoses. *Acta Orthopædica Scandinavia*, 74, 209-215.
- Vanore, J. V., Christensen, J. C., Kravitz, S. R., Schuberth, J. M., Thomas, J. L., Weil, L. S., Zlotoff, H. J. & Couture, S. D. (2003). Diagnosis and treatment of first metatarsophalangeal joint disorders. Section 1: hallux valgus. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*, 42, 112-123.
- Vařeka, I. & Vařeková, R. (2009). *Kineziologie nohy*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Vařeka, I. & Vařeková, R. (2008). Srovnání výskytu funkčních typů nohy u mužů a žen. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2, 57-62.
- Vařeka, I. & Vařeková, R. (2005). Patokineziologie nohy a funkční ortézování. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 4, 156-166.
- Vařeka, I. & Vařeková, R. (2003). Klinická typologie nohy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 3, 94-102.
- Vaverka, F. & Janura, M. (1997). *Fyzikální základ biomechaniky*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého.
- Véle, F. (2006). *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton.
- Véle, F. (1997). *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing.
- Wen, J., Ding, Q., Yu, Z., Sun, W., Wang, Q. & Wei, K. (2012). Adaptive changes of foot pressure in hallux valgus patients. *Gait & Posture*, 36, 344-349.

- Wu, D. & Louie, L. (2010). Does wearing high-heeled shoe cause hallux valgus? A survey of 1,056 chinese females. *The Foot and Ankle Online Journal*, 3. Retrieved 16.1.2014 from Google database on the world wide web:
<http://faoj.files.wordpress.com/2010/05/does-wearing-high-heeled-shoes-cause-hav-survey-of-chinese-females.pdf>
- Yavuz, M., Hetherington, V. J., Botek, G., Hirschman, G. B., Bardsley, L. & Davis, L. B. (2009). Forefoot plantar shear stress distribution in hallux valgus patients. *Gait & Posture*, 30, 257–259.

11 PŘÍLOHY

SEZNAM PŘÍLOH:

Příloha 1. Informovaný souhlas pacienta

Příloha 2. Vyjádření etické komise

Příloha 3. Úhlové parametry dolních končetin a pánve

Příloha 4. Časoprostorové parametry chůze

Příloha 5. Kinematika pánve a dolních končetin u pacientů s hallux valgus a kontrolní skupiny

Příloha 6. Kinematika kolenního kloubu ve frontální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů s hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou

Příloha 7. Kinematika kolenního kloubu v transverzální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů s hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou

Příloha 8. Kinematika kyčelního kloubu v transverzální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů s hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou

Příloha 9. Časoprostorové parametry chůze u pacientů s hallux valgus a kontrolní skupiny

Příloha 10. Kinematika pánve a dolních končetin u pacientů před a 3 měsíce po operaci

Příloha 11. Kinematika kyčelního kloubu v transverzální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů před a 3 měsíce po operaci

Příloha 12. Časoprostorové parametry chůze u pacientů před a 3 měsíce po operaci

Příloha 13. Kinematika pánve a dolních končetin u pacientů 3 měsíce po operaci a kontrolní skupiny

Příloha 14. Kinematika kolenního kloubu v transverzální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů 3 měsíce po operaci ve srovnání s kontrolní skupinou

Příloha 15. Kinematika kyčelního kloubu v transverzální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů 3 měsíce po operaci ve srovnání s kontrolní skupinou

Příloha 16. Časoprostorové parametry chůze u pacientů 3 měsíce po operaci a kontrolní skupiny

- Příloha 17. Kinematika pánve a dolních končetin u pacientů před a 1 rok po operaci
- Příloha 18. Kinematika pohybu pánve v sagitální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů před a 1 rok po operaci
- Příloha 19. Časoprostorové parametry chůze u pacientů před a 1 rok po operaci
- Příloha 20. Kinematika pánve a dolních končetin u pacientů 1 rok po operaci a kontrolní skupiny
- Příloha 21. Kinematika kolenního kloubu v transverzální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů 1 rok po operaci ve srovnání s kontrolní skupinou
- Příloha 22. Časoprostorové parametry chůze u pacientů 1 rok po operaci a kontrolní skupiny
- Příloha 23. Kinematika pánve a dolních končetin u pacientů 3 měsíce a 1 rok po operaci
- Příloha 24. Kinematika kolenního kloubu v transverzální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů 3 měsíce a 1 rok po operaci
- Příloha 25. Kinematika kyčelního kloubu v transverzální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů 3 měsíce a 1 rok po operaci
- Příloha 26. Časoprostorové parametry chůze u pacientů 3 měsíce a 1 rok po operaci
- Příloha 27. Kinematika dolních končetin a pánve (Kirtley, 2006)

Příloha 1. Informovaný souhlas pacienta

Univerzita Palackého Olomouc

Fakulta tělesné kultury
Katedra biomechaniky a technické kybernetiky
Tř. Míru 115
771 11 Olomouc

POUČENÍ A SOUHLAS KLIENTA

Klient(ka)souhlasí s provedením diagnostického vyšetření a měření pro účely biomechanického výzkumu na FTK UP v Olomouci.

Byl(a) jsem srozumitelně seznámen(a) s průběhem vyšetření a měření. Souhlasím s jeho provedením, nahlédnutím do mé zdravotnické dokumentace v rozsahu nezbytně nutném, anonymním použitím získaných údajů s respektováním pravidel ochrany osobních dat.

V Olomouci dne....

Podpis klienta.....

Příloha 2. Vyjádření etické komise



**Fakulta tělesné kultury
Univerzity Palackého
tř. Míru 115
OLOMOUC**

Vyjádření Etické komise FTK UP

Složení komise: PhDr. Dana Štěrbová, Ph. D. – předsedkyně
doc. MUDr. Pavel Maňák, CSc.
doc. Mgr. Erik Sigmund, Ph. D.
Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph. D.
Mgr. Ondřej Ješina, Ph. D.

Na základě žádosti ze dne 7. 1. 2013 byl projekt výzkumné práce (základního výzkumu) autorky **Mgr. Jitky Klugarové, Ph. D.**

s názvem

Hodnocení vlivu operace hallux valgus na provedení chůze z dlouhodobého hlediska

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: 7/2013
dne: 10. 1. 2013.

Etická komise FTK UP zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směnicemi pro výzkum zahrnující lidské účastníky.

Řešitelka projektu splnila podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

za EK FTK UP
PhDr. Dana Štěrbová, Ph. D.
předsedkyně

razítko fakulty

Příloha 3. Úhlové parametry dolních končetin a pánve (upraveno dle Kirtley, 2006)

AS	Rozsah pohybu hlezenního kloubu v sagitální rovině
AS max1	Maximum dorzální flexe hlezenního kloubu v průběhu stojné fáze
AS max2	Maximum dorzální flexe hlezenního kloubu v průběhu švihové fáze
AS min1	Maximum plantární flexe hlezenního kloubu na počátku stojné fáze
AS min2	Maximum plantární flexe hlezenního kloubu v předšvihové fázi
KS	Rozsah pohybu kolenního kloubu v sagitální rovině
KS max1	Maximum flexe kolenního kloubu v průběhu stojné fáze
KS max2	Maximum flexe kolenního kloubu v průběhu švihové fáze
KS min1	Minimum flexe (= maximum extenze) kolenního kloubu v průběhu stojné fáze
KS min2	Minimum flexe (= maximum extenze) kolenního kloubu v průběhu švihové fáze
KF	Rozsah pohybu kolenního kloubu ve frontální rovině
KF max	Maximum varozity kolenního kloubu
KF min	Maximum valgozity kolenního kloubu
KT	Rozsah pohybu kolenního kloubu v transverzální rovině
KT max	Maximum vnitřní rotace kolenního kloubu
KT min	Maximum zevní rotace kolenního kloubu
HS	Rozsah pohybu kyčelního kloubu v sagitální rovině
HS max	Maximum flexe kyčelního kloubu
HS min	Maximum extenze kyčelního kloubu
HF	Rozsah pohybu kyčelního kloubu ve frontální rovině
HF max	Maximum abdukce kyčelního kloubu
HF min	Maximum addukce kyčelního kloubu
HT	Rozsah pohybu kyčelního kloubu v transverzální rovině
HT max	Maximum zevní rotace kyčelního kloubu
HT min	Maximum vnitřní rotace kyčelního kloubu
PS	Rozsah pohybu pánve v sagitální rovině
PS max	Maximum antevertze pánve
PS min	Maximum retrovertze pánve
PF	Rozsah pohybu pánve ve frontální rovině
PF max	Maximum elevace pánve
PF min	Maximum deprese pánve
PT	Rozsah pohybu pánve v trasverzální rovině
PT max	Maximum ventrálního posunu (= vnitřní rotace) pánve
PT min	Maximum dorzálního posunu (= zevní rotace) pánve

Příloha 4. Časoprostorové parametry chůze

Cadence [krok/min]	Počet kroků za minutu
Single Support [s]	Trvání jednooporové fáze
Double Support [s]	Trvání dvouoporové fáze
Opposite Foot Contact [%]	Moment kontaktu opačného chodidla
Opposite Foot Off [%]	Moment odrazu opačného chodidla
Step Time [s]	Trvání kroku
Step Length [m]	Délka kroku
Step Width [m]	Šířka kroku
Stride Time [s]	Trvání dvojkroku
Stride Length [m]	Délka dvojkroku
Walking Speed [m/s]	Rychlost chůze

Příloha 5. Kinematika pánve a dolních končetin u pacientů s hallux valgus a kontrolní skupiny

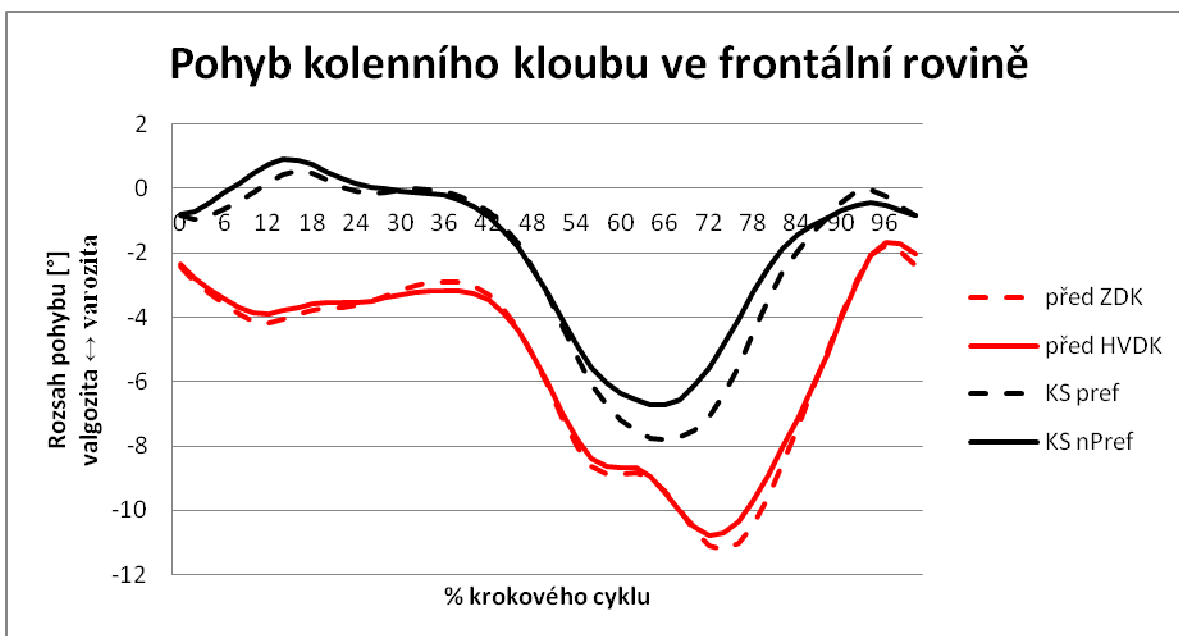
	PŘED OPERACÍ				KONTROLNÍ SKUPINA			
	HVDK		ZDK		nPref		Pref	
	průměr	SD	průměr	SD	průměr	SD	průměr	SD
AS	29,8*	6,0	29,1[^]	6,1	36,9*	5,8	34,7[^]	6,5
AS max1	20,2	6,5	19,0	4,9	17,0	5,2	15,5	4,0
AS max2	9,5*	3,9	9,7[^]	5,0	5,0*	5,1	5,3[^]	4,2
AS min1	-3,3	4,0	-3,3	4,7	-6,9	5,9	-6,6	8,0
AS min2	-9,5*	6,2	-10,0[^]	7,5	-19,9*	4,4	-18,9[^]	4,6
KS	58,3	5,9	59,0	6,0	61,7	3,3	60,7	3,2
KS max1	20,5	6,0	19,9	6,6	19,1	3,2	18,4	3,1
KS max2	63,2	5,7	63,8	5,4	62,9	5,4	61,7	4,2
KS min1	7,0	7,5	7,1	4,9	6,4	3,7	5,1	4,1
KS min2	6,0*	5,6	5,5[^]	4,7	1,4*	3,6	1,0[^]	3,3
KF	14,6	7,2	14,0	6,8	16,0	6,0	13,0	6,7
KF max	-0,3	6,6	-1,1	5,2	2,1	4,7	0,8	3,4
KF min	-13,3	8,7	-13,7	8,6	-13,9	7,9	-12,3	8,7
KT	22,4	7,7	20,8	8,1	23,4	7,6	21,1	3,2
KT max	9,1	16,2	9,9	16,0	4,6	7,9	6,8	6,9
KT min	-11,5	16,6	-9,3	17,7	-18,8	11,1	-14,2	8,6
HS	43,0	4,3	43,6	3,0	41,9	4,4	42,6	5,0
HS max	33,5	6,0	33,4	7,1	32,7	5,0	32,7	5,5
HS min	-9,5	6,1	-10,2	6,4	-9,1	7,8	-9,9	9,3
HF	14,2	3,9	14,1	4,1	15,0	1,5	15,5	2,6
HF max	8,4	4,1	11,3	3,6	9,5	4,6	9,5	3,4
HF min	-5,7	4,4	-2,9[^]	4,9	-5,5	4,6	-6,0[^]	1,9
HT	15,8	4,8	15,3	5,3	14,8	4,2	13,9	3,0
HT max	-8,3	11,9	-9,2	12,8	-8,7	13,9	-6,6	10,7
HT min	-24,1	12,0	-24,5	10,5	-23,5	12,9	-20,5	11,4
PS	3,3	0,8	3,4	0,8	3,2	0,7	3,3	0,7
PS max	6,9	5,4	6,9	5,5	7,5	5,2	8,1	5,3
PS min	3,5	5,5	3,5	5,6	4,2	5,3	4,8	5,5
PF	8,7	3,5	8,8	3,6	9,8	1,9	9,8	2,0
PF max	3,3*	3,1	5,3	2,5	5,5*	1,8	4,6	2,5
PF min	-5,3	2,6	-3,4	3,1	-4,4	2,7	-5,2	1,5
PT	10,7	3,6	10,6	3,9	12,8	2,7	12,3	2,9
PT max	5,5*	3,2	5,8	3,7	8,2*	3,3	5,0	2,9
PT min	-5,2	3,4	-4,8[^]	3,2	-4,6	2,6	-7,3[^]	3,3

Legenda: HVDK – dolní končetina s hallux valgus, ZDK – zdravá dolní končetina, nPref – nepreferovaná dolní končetina, Pref – preferovaná dolní končetina, SD – směrodatná odchylka.

* statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$) mezi dolní končetinou s hallux valgus u pacientů před operací a nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny

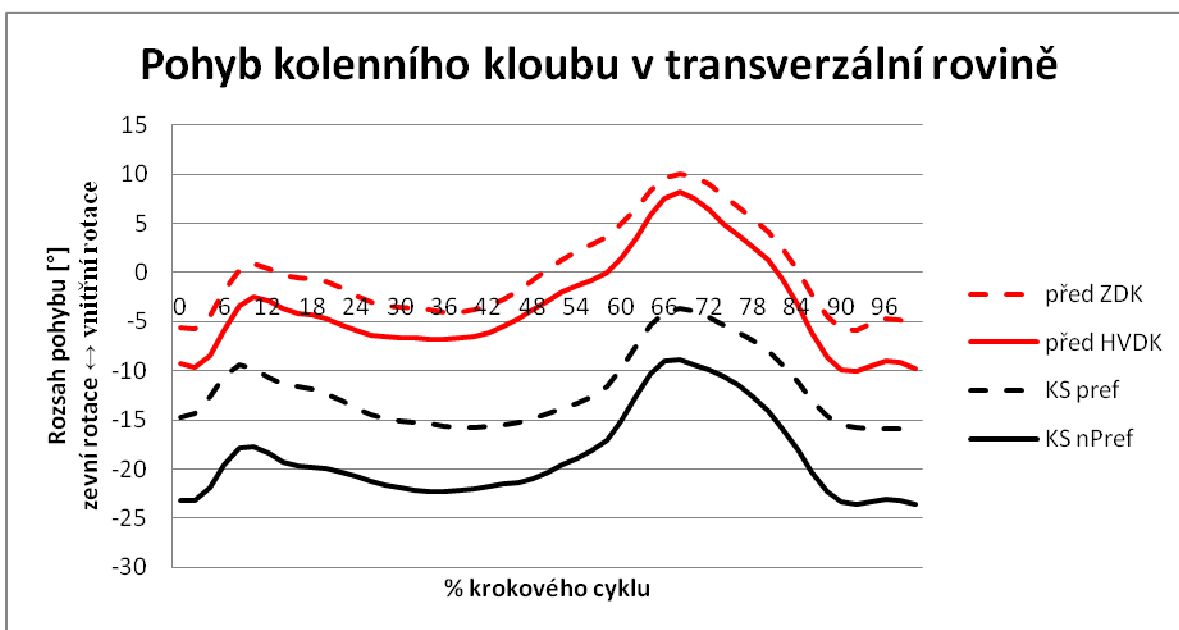
[^] statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$) mezi zdravou dolní končetinou u pacientů s hallux valgus před operací a preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny

Příloha 6. Kinematika kolenního kloubu ve frontální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů s hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou



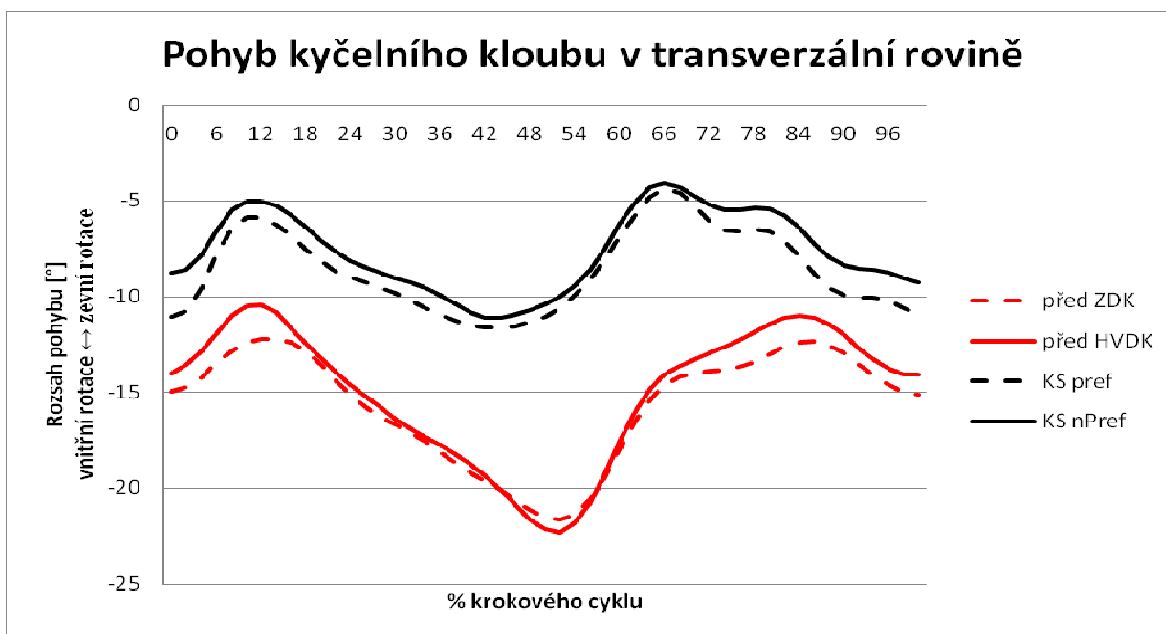
Legenda: před ZDK – zdravá dolní končetina u pacientů před operací HV, před HVDK – dolní končetina s hallux valgus u pacientů před operací, KS Pref – preferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny, KS nPref – nepreferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny.

Příloha 7. Kinematika kolenního kloubu v transverzální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů s hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou



Legenda: před ZDK – zdravá dolní končetina u pacientů před operací HV, před HVDK – dolní končetina s hallux valgus u pacientů před operací, KS Pref – preferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny, KS nPref – nepreferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny.

Příloha 8. Kinematika kyčelního kloubu v transversální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů s hallux valgus ve srovnání s kontrolní skupinou



Legenda: před ZDK – zdravá dolní končetina u pacientů před operací HV, před HVDK – dolní končetina s hallux valgus u pacientů před operací, KS Pref – preferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny, KS nPref – nepreferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny.

Příloha 9. Časoprostorové parametry chůze u pacientů s hallux valgus a kontrolní skupiny

	PŘED OPERACÍ				KONTROLNÍ SKUPINA			
	HVDK		ZDK		nPref		Pref	
	průměr	SD	průměr	SD	průměr	SD	průměr	SD
Cadence [krok/min]	112,85	8,95	113,25	8,65	104,29	22,25	104,32	22,12
Single Support [s]	0,42	0,03	0,42	0,03	0,44	0,05	0,44	0,05
Double Support [s]	0,23	0,06	0,22	0,04	0,24	0,08	0,24	0,08
Opposite Foot Contact [%]	0,5	0,01	0,5	0,01	0,47	0,07	0,47	0,08
Opposite Foot Off [%]	0,11	0,02	0,1	0,19	0,13	0,07	0,13	0,07
Step Time [s]	0,54	0,05	0,53	0,05	0,5	0,09	0,5	0,08
Step Length [m]	0,63	0,06	0,62	0,05	0,66	0,05	0,64	0,06
Step Width [m]	0,13	0,02	0,13	0,03	0,22	0,22	0,21	0,22
Stride Time [s]	1,07	0,09	1,07	0,08	1,07	0,07	1,07	0,07
Stride Length [m]	1,24	0,12	1,25	0,11	1,31	0,11	1,31	0,12
Walking Speed [m/s]	1,18	0,16	1,2	0,15	1,25	0,15	1,25	0,16

Legenda: HVDK – dolní končetina s hallux valgus, ZDK – zdravá dolní končetina, nPref – nepreferovaná dolní končetina, Pref – preferovaná dolní končetina, SD – směrodatná odchylka.

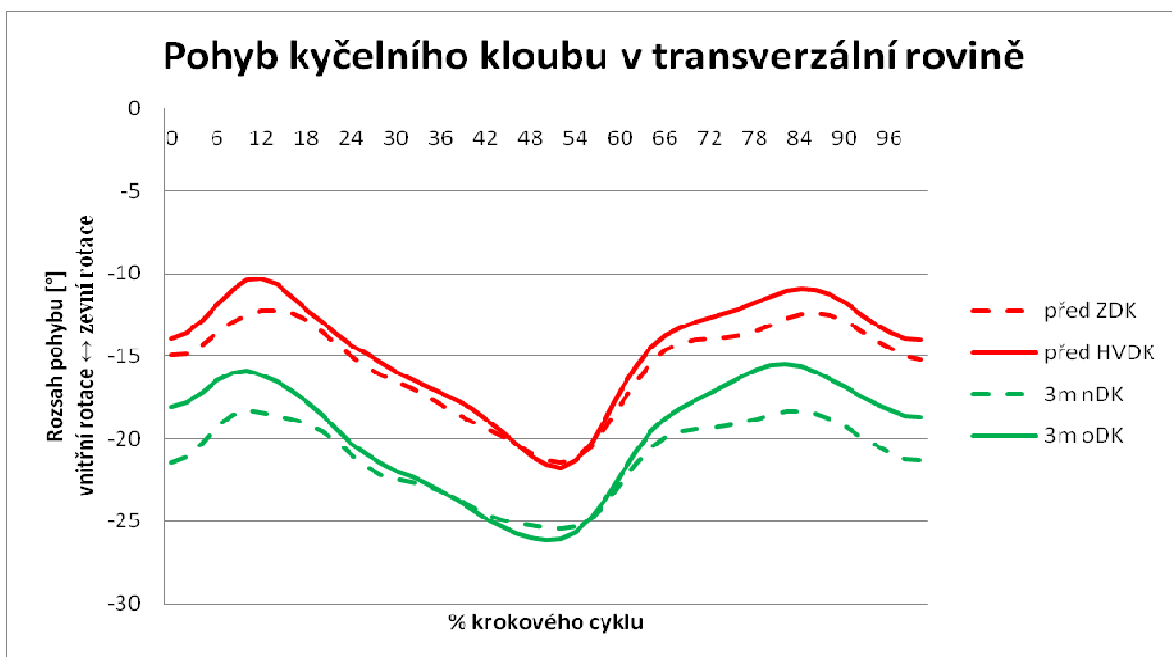
Příloha 10. Kinematika pánve a dolních končetin u pacientů před a 3 měsíce po operaci

	PŘED OPERACÍ				3 MĚSÍCE PO OPERACI			
	HVDK		ZDK		oDK		nDK	
	průměr	SD	průměr	SD	průměr	SD	průměr	SD
AS	29,9	6,1	29,5	5,9	31,5	8,6	31,1	4,5
AS max1	20,4	5,7	19,1	5,0	21,8	6,8	18,3	5,1
AS max2	9,5	4,0	9,4	5,0	6,9	4,9	7,2	4,1
AS min1	-3,2	4,1	-3,4	4,8	-6,8	6,6	-5,1	4,1
AS min2	-9,5	6,3	-10,6	7,6	-6,9	7,8	-12,7	5,4
KS	58,1	6,0	58,9	6,1	59,7	6,8	57,4	5,3
KS max1	20,4	6,2	19,6	6,6	18,8	3,2	19,1	4,2
KS max2	62,8	5,5	63,4[^]	5,2	63,4	6,2	60,6[^]	4,1
KS min1	6,7	7,6	6,8	4,8	6,5	4,2	6,8	3,8
KS min2	5,9	5,7	5,2	4,7	4,7	3,4	3,9	3,6
KF	14,4	7,3	13,9	7,0	17,8	8,0	17,4	7,3
KF max	-0,5	6,7	-1,3	5,2	-0,1	3,8	-0,5	5,5
KF min	-13,2	8,9	-13,8	8,8	-17,9	8,0	-17,9	8,2
KT	22,2	7,9	20,5	8,2	22,2	7,2	18,6	5,7
KT max	8,5	16,4	8,3	16,9	7,4	7,7	7,3	6,6
KT min	-11,8	16,9	-10,6	17,2	-14,8	7,2	-11,4	6,4
HS	43,1	4,4	43,5	3,0	42,5	3,7	42,8	3,2
HS max	33,4	6,2	33,2	7,3	32,6	7,1	31,7	6,2
HS min	-9,6	6,3	-10,3	6,5	-9,9	7,6	-11,1	6,8
HF	14,2	4,0	14,2	4,2	13,5	4,1	13,5	3,3
HF max	8,5	4,2	11,5	3,5	7,9	4,0	11,2	4,1
HF min	-5,7	4,5	-2,7	5,0	-5,7	4,1	-2,4	5,2
HT	15,5	4,7	15,3	5,4	16,2	3,8	15,5	5,4
HT max	-8,1	12,2	-9,1	13,1	-11,8	11,6	-13,7	13,8
HT min	-23,6	12,1	-24,4	10,8	-27,9	10,6	-29,2	14,2
PS	3,2	0,7	3,3	0,8	3,3	0,6	3,2	0,7
PS max	6,7	5,6	6,7	5,6	6,2	5,5	6,3	5,5
PS min	3,5	5,7	3,4	5,7	2,9	5,5	3,1	5,6
PF	8,6	3,6	8,7	3,7	8,1	3,0	8,2	2,9
PF max	3,2	3,1	5,4	2,5	2,8	3,0	5,4	2,2
PF min	-5,4	2,6	-3,3	3,1	-5,4	2,2	-2,8	3,0
PT	10,9	3,7	10,8	3,8	10,6	3,8	11,0	3,3
PT max	5,6	3,3	5,9	3,7	5,3	2,0	5,8	4,4
PT min	-5,3	3,5	-4,9	3,2	-5,2	4,6	-5,2	2,2

Legenda: HVDK – dolní končetina s hallux valgus, ZDK – zdravá dolní končetina, oDK – operovaná dolní končetina, nDK – neoperovaná dolní končetina, SD – směrodatná odchylka.

[^] statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$) mezi zdravou dolní končetinou u pacientů s hallux valgus před operací a 3 měsíce po operaci

Příloha 11. Kinematika kyčelního kloubu v transverzální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů před a 3 měsíce po operaci



Legenda: před ZDK – zdravá dolní končetina u pacientů před operací HV, před HVDK – dolní končetina s hallux valgus u pacientů před operací, nDK – neoperovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci, 3m oDK – operovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci.

Příloha 12. Časoprostorové parametry chůze u pacientů před a 3 měsíce po operaci

	PŘED OPERACÍ				3 MĚSÍCE PO OPERACI			
	HVDK		ZDK		oDK		nDK	
	průměr	SD	průměr	SD	průměr	SD	průměr	SD
Cadence [krok/min]	112,73	9,18	113,14	8,87	109,17	9,14	109,37	9,47
Single Support [s]	0,42	0,03	0,42[^]	0,03	0,42	0,03	0,45[^]	0,04
Double Support [s]	0,23	0,06	0,22	0,04	0,24	0,05	0,24	0,05
Opposite Foot Contact [%]	0,5	0,01	0,5	0,01	0,49	0,14	0,51	0,02
Opposite Foot Off [%]	0,11	0,02	0,1	0,02	0,1	0,02	0,11	0,02
Step Time [s]	0,54	0,05	0,54	0,05	0,57	0,06	0,54	0,03
Step Length [m]	0,63	0,06	0,62	0,05	0,61	0,08	0,58	0,07
Step Width [m]	0,13	0,02	0,13	0,03	0,14	0,03	0,14	0,03
Stride Time [s]	1,07	0,09	1,07	0,08	1,11	0,09	1,11	0,09
Stride Length [m]	1,24	0,12	1,25	0,11	1,22	0,11	1,2	0,12
Walking Speed [m/s]	1,17	0,17	1,2[^]	0,15	1,11	0,17	1,1[^]	0,17

Legenda: HVDK – dolní končetina s hallux valgus, ZDK – zdravá dolní končetina, oDK – operovaná dolní končetina, nDK – neoperovaná dolní končetina, SD – směrodatná odchylka.

[^] statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$) mezi zdravou dolní končetinou u pacientů s hallux valgus před operací a 3 měsíce po operaci

Příloha 13. Kinematika pánve a dolních končetin u pacientů 3 měsíce po operaci a kontrolní skupiny

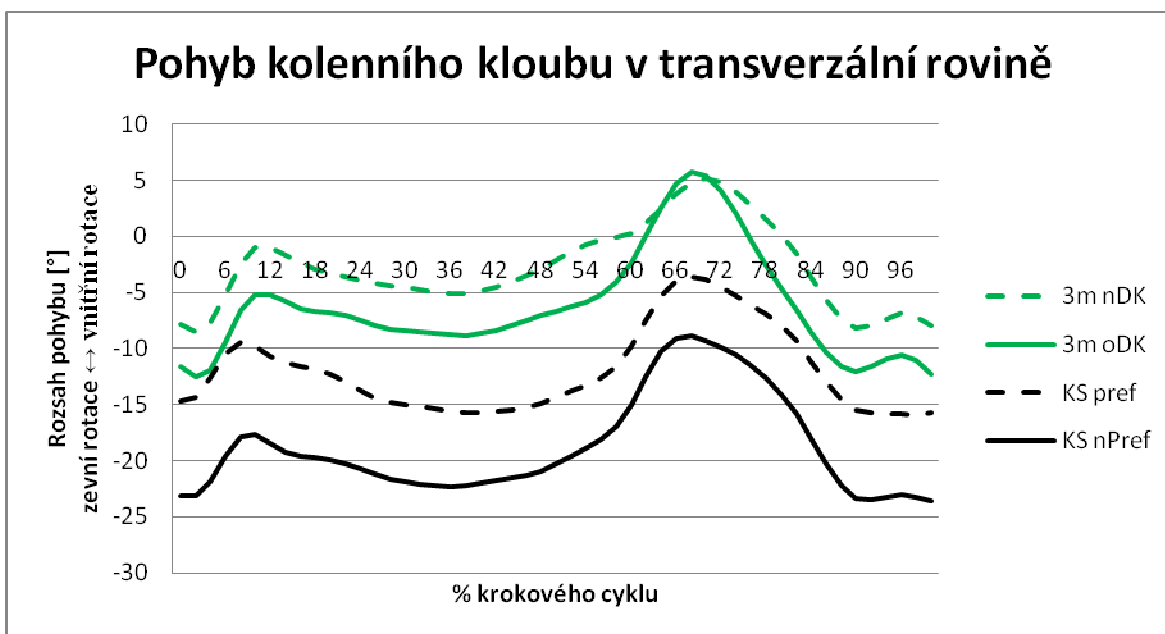
	3 MĚSÍCE PO OPERACI				KONTROLNÍ SKUPINA			
	oDK		nDK		nPref		Pref	
	průměr	SD	průměr	SD	průměr	SD	průměr	SD
AS	31,5*	8,6	31,1	4,5	36,9*	5,8	34,7	6,5
AS max1	21,8	6,8	18,3	5,1	17,0	5,2	15,5	4,0
AS max2	6,9	4,9	7,2	4,1	5,0	5,1	5,3	4,2
AS min1	-6,8	6,6	-5,1	4,1	-6,9	5,9	-6,6	8,0
AS min2	-6,9*	7,8	-12,7^	5,4	-19,9*	4,4	-18,9^	4,6
KS	59,7	6,8	57,4^	5,3	61,7	3,3	60,7^	3,2
KS max1	18,8	3,2	19,1	4,2	19,1	3,2	18,4	3,1
KS max2	63,4	6,2	60,6	4,1	62,9	5,4	61,7	4,2
KS min1	6,5	4,2	6,8	3,8	6,4	3,7	5,1	4,1
KS min2	4,7*	3,4	3,9^	3,6	1,4*	3,6	1,0^	3,3
KF	17,8	8,0	17,4	7,3	16,0	6,0	13,0	6,7
KF max	-0,1	3,8	-0,5	5,5	2,1	4,7	0,8	3,4
KF min	-17,9	8,0	-17,9	8,2	-13,9	7,9	-12,3	8,7
KT	22,2	7,2	18,6	5,7	23,4	7,6	21,1	3,2
KT max	7,4	7,7	7,3	6,6	4,6	7,9	6,8	6,9
KT min	-14,8	7,2	-11,4	6,4	-18,8	11,1	-14,2	8,6
HS	42,5	3,7	42,8	3,2	41,9	4,4	42,6	5,0
HS max	32,6	7,1	31,7	6,2	32,7	5,0	32,7	5,5
HS min	-9,9	7,6	-11,1	6,8	-9,1	7,8	-9,9	9,3
HF	13,5	4,1	13,5	3,3	15,0	1,5	15,5	2,6
HF max	7,9	4,0	11,2^	4,1	9,5	4,6	9,5^	3,4
HF min	-5,7	4,1	-2,4	5,2	-5,5	4,6	-6,0	1,9
HT	16,2	3,8	15,5	5,4	14,8	4,2	13,9	3,0
HT max	-11,8	11,6	-13,7	13,8	-8,7	13,9	-6,6	10,7
HT min	-27,9	10,6	-29,2	14,2	-23,5	12,9	-20,5	11,4
PS	3,3	0,6	3,2	0,7	3,2	0,7	3,3	0,7
PS max	6,2	5,5	6,3	5,5	7,5	5,2	8,1	5,3
PS min	2,9	5,5	3,1	5,6	4,2	5,3	4,8	5,5
PF	8,1	3,0	8,2	2,9	9,8	1,9	9,8	2,0
PF max	2,8*	3,0	5,4	2,2	5,5*	1,8	4,6	2,5
PF min	-5,4	2,2	-2,8^	3,0	-4,4	2,7	-5,2^	1,5
PT	10,6	3,8	11,0	3,3	12,8	2,7	12,3	2,9
PT max	5,3*	2,0	5,8	4,4	8,2*	3,3	5,0	2,9
PT min	-5,2	4,6	-5,2	2,2	-4,6	2,6	-7,3	3,3

Legenda: oDK – operovaná dolní končetina, nDK – neoperovaná dolní končetina, nPref – nepreferovaná dolní končetina, Pref – preferovaná dolní končetina, SD – směrodatná odchylka.

* statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$) mezi operovanou dolní končetinou u pacientů 3 měsíce po operaci a nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny

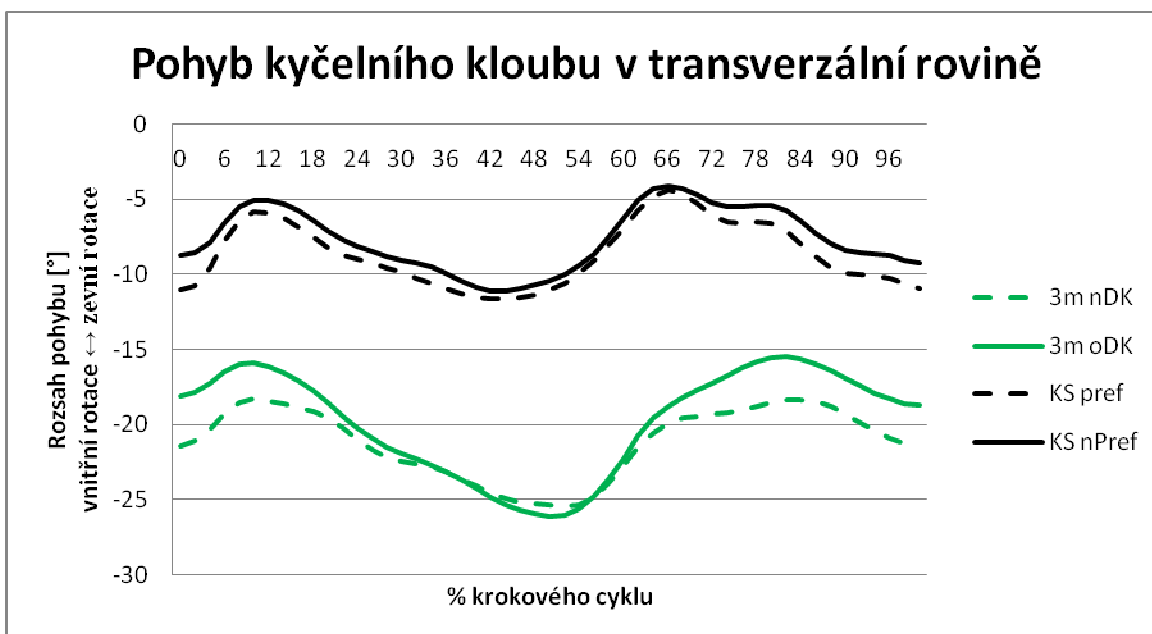
^ statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$) mezi neoperovanou dolní končetinou u pacientů 3 měsíce po operaci a preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny

Příloha 14. Kinematika kolenního kloubu v transverzální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů 3 měsíce po operaci ve srovnání s kontrolní skupinou



Legenda: 3m nDK – neoperovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci, 3m oDK – operovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci, KS Pref – preferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny, KS nPref – nepreferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny.

Příloha 15. Kinematika kyčelního kloubu v transverzální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů 3 měsíce po operaci ve srovnání s kontrolní skupinou



Legenda: 3m nDK – neoperovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci, 3m oDK – operovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci, KS Pref – preferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny, KS nPref – nepreferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny.

Příloha 16. Časoprostorové parametry chůze u pacientů 3 měsíce po operaci a kontrolní skupiny

	3 MĚSÍCE PO OPERACI				KONTROLNÍ SKUPINA			
	oDK		nDK		nPref		Pref	
	průměr	SD	průměr	SD	průměr	SD	průměr	SD
Cadence [krok/min]	109,17	9,14	109,37	9,47	104,29	22,25	104,32	22,12
Single Support [s]	0,42	0,03	0,45	0,04	0,44	0,05	0,44	0,05
Double Support [s]	0,24	0,05	0,24	0,05	0,24	0,08	0,24	0,08
Opposite Foot Contact [%]	0,49	0,14	0,51	0,02	0,47	0,07	0,47	0,08
Opposite Foot Off [%]	0,1	0,02	0,11	0,02	0,13	0,07	0,13	0,07
Step Time [s]	0,57	0,06	0,54	0,03	0,5	0,09	0,5	0,08
Step Length [m]	0,61*	0,08	0,58^	0,07	0,66*	0,05	0,64^	0,06
Step Width [m]	0,14	0,03	0,14	0,03	0,22	0,22	0,21	0,22
Stride Time [s]	1,11*	0,09	1,11	0,09	1,07*	0,07	1,07	0,07
Stride Length [m]	1,22	0,11	1,2^	0,12	1,31	0,11	1,31^	0,12
Walking Speed [m/s]	1,11*	0,17	1,1^	0,17	1,25*	0,15	1,25^	0,16

Legenda: oDK – operovaná dolní končetina, nDK – neoperovaná dolní končetina, nPref – nepreferovaná dolní končetina, Pref – preferovaná dolní končetina, SD – směrodatná odchylka.

* statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$) mezi operovanou dolní končetinou u pacientů 3 měsíce po operaci a nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny

^ statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$) mezi neoperovanou dolní končetinou u pacientů 3 měsíce po operaci a preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny

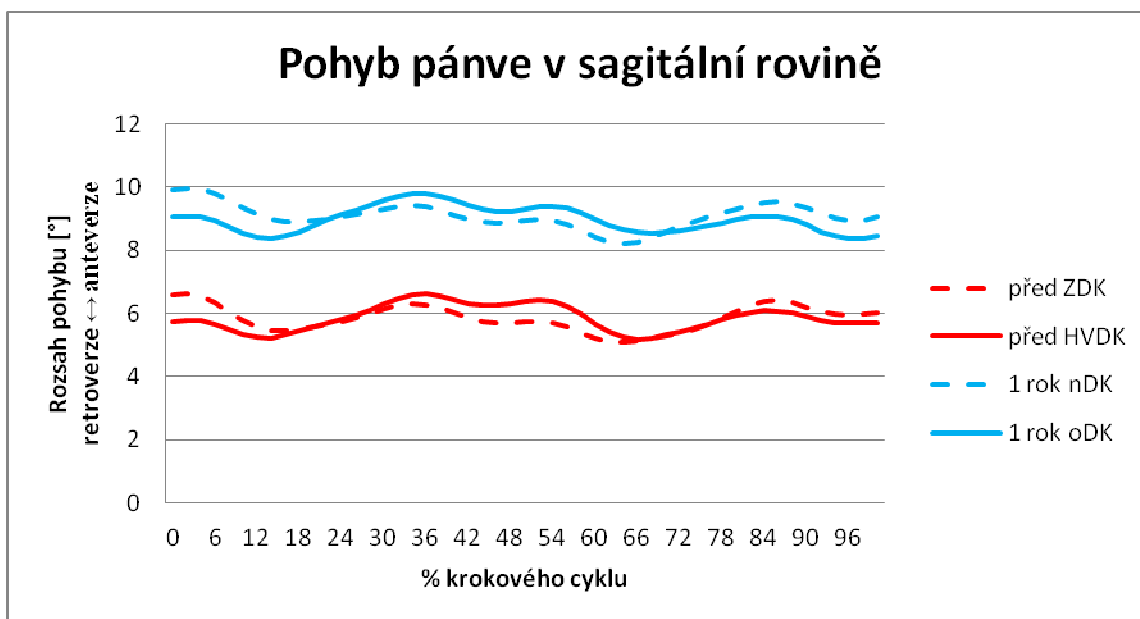
Příloha 17. Kinematika pánve a dolních končetin u pacientů před a 1 rok po operaci

	PŘED OPERACÍ				1 ROK PO OPERACI			
	HVDK		ZDK		oDK		nDK	
	průměr	SD	průměr	SD	průměr	SD	průměr	SD
AS	27,2	4,5	28,4	6,2	27,0	4,4	28,4	5,4
AS max1	19,6	4,1	18,9	5,2	17,4	3,6	17,6	3,4
AS max2	11,2	4,3	10,9	6,3	9,9	3,0	9,6	2,8
AS min1	-1,5	4,2	-1,4	4,4	-3,8	4,4	-3,0	3,6
AS min2	-7,4	7,2	-9,2	8,1	-9,6	4,6	-10,7	5,0
KS	60,2	5,8	60,9	6,9	60,2	5,5	61,3	6,5
KS max1	20,6	8,2	20,8	8,7	15,7	6,1	17,1	6,6
KS max2	64,7	6,7	65,9[^]	6,2	59,9	7,7	61,9[^]	8,5
KS min1	4,9	10,2	6,8	6,6	2,6	5,1	3,5	4,9
KS min2	6,3	7,5	5,7	6,4	0,9	5,4	1,5	5,4
KF	13,0	7,3	13,3	7,2	13,6	7,0	11,8	3,8
KF max	2,4	4,7	1,8	3,5	5,9	5,4	3,8	3,2
KF min	-10,6	5,9	-11,5	7,2	-7,8	8,2	-8,0	4,5
KT	26,0	7,8	24,6	9,1	23,5	8,2	24,4	7,4
KT max	13,2	18,0	13,1	18,6	9,6	10,8	12,7	11,3
KT min	-12,8	21,0	-11,5	21,8	-13,9	13,9	-11,7	11,8
HS	44,2	3,5	44,9	3,5	44,1	2,8	43,9	4,3
HS max	34,8	6,1	34,4	7,9	34,2	4,4	34,9	4,1
HS min	-9,3	5,2	-10,5	5,6	-9,8	5,2	-9,1	4,2
HF	14,5	4,4	14,5	4,2	13,8	3,7	13,9	3,6
HF max	7,9	3,0	9,6	2,9	6,5	4,0	9,8	2,5
HF min	-6,5	4,1	-4,9	5,0	-7,4	4,8	-4,1	4,7
HT	16,5	5,0	17,5	5,1	17,8	4,7	20,8	5,7
HT max	-2,8	7,9	-5,5	8,5	-0,3	12,6	-1,2	9,9
HT min	-19,3	11,0	-23,0	8,0	-18,0	15,3	-22,0	8,4
PS	3,4	0,9	3,4	0,8	3,1	1,3	3,3	1,3
PS max	7,5	5,3	7,6	5,3	10,6	3,9	10,8	3,8
PS min	4,1	5,3	4,1	5,3	7,5	3,8	7,5	3,8
PF	9,7	3,7	9,7	3,8	9,4	2,7	9,5	2,7
PF max	4,1	2,9	5,5	2,5	3,5	2,9	5,9	2,8
PF min	-5,6	2,6	-4,2	2,8	-5,9	2,7	-3,7	2,8
PT	10,0	3,9	10,2	4,2	8,7	2,4	9,3	2,8
PT max	5,0	2,9	5,8	3,2	4,5	2,1	5,2	3,1
PT min	-5,0	3,2	-4,4	3,2	-4,2	3,6	-4,1	2,2

Legenda: HVDK – dolní končetina s hallux valgus, ZDK – zdravá dolní končetina, oDK – operovaná dolní končetina, nDK – neoperovaná dolní končetina, SD – směrodatná odchylka.

[^] statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$) mezi zdravou dolní končetinou u pacientů před operací a 1 rok po operaci

Příloha 18. Kinematika pohybu pánve v sagitální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů před a 1 rok po operaci



Legenda: před ZDK – zdravá dolní končetina u pacientů před operací HV, před HVDK – dolní končetina s hallux valgus u pacientů před operací, 3m nDK – neoperovaná dolní končetina 1 rok po operaci, 1rok oDK – operovaná dolní končetina 1 rok po operaci.

Příloha 19. Časoprostorové parametry chůze u pacientů před a 1 rok po operaci

	PŘED OPERACÍ				1 ROK PO OPERACI			
	HVDK		ZDK		oDK		nDK	
	průměr	SD	průměr	SD	průměr	SD	průměr	SD
Cadence [krok/min]	113,89	8,03	114,37	8,08	109,47	7,55	110,32	7,6
Single Support [s]	0,42	0,03	0,42	0,03	0,42	0,03	0,42	0,03
Double Support [s]	0,22	0,07	0,21[^]	0,05	0,25	0,05	0,25[^]	0,05
Opposite Foot Contact [%]	0,5	0,01	0,5	0,01	0,5	0,01	0,5	0,01
Opposite Foot Off [%]	0,11	0,03	0,1[^]	0,02	0,11	0,02	0,11[^]	0,02
Step Time [s]	0,53	0,04	0,53	0,04	0,55	0,04	0,55	0,04
Step Length [m]	0,65	0,07	0,63	0,06	0,65	0,05	0,64	0,05
Step Width [m]	0,14	0,02	0,14	0,03	0,14	0,02	0,14	0,03
Stride Time [s]	1,06	0,07	1,05	0,07	1,1	0,07	1,09	0,07
Stride Length [m]	1,27	0,16	1,28	0,14	1,28	0,12	1,26	0,11
Walking Speed [m/s]	1,22	0,18	1,23	0,18	1,17	0,18	1,16	0,16

Legenda: HVDK – dolní končetina s hallux valgus, ZDK – zdravá dolní končetina, oDK – operovaná dolní končetina, nDK – neoperovaná dolní končetina, SD – směrodatná odchylka.

[^] statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$) mezi zdravou dolní končetinou u pacientů před operací a 1 rok po operaci

Příloha 20. Kinematika pánve a dolních končetin u pacientů 1 rok po operaci a kontrolní skupiny

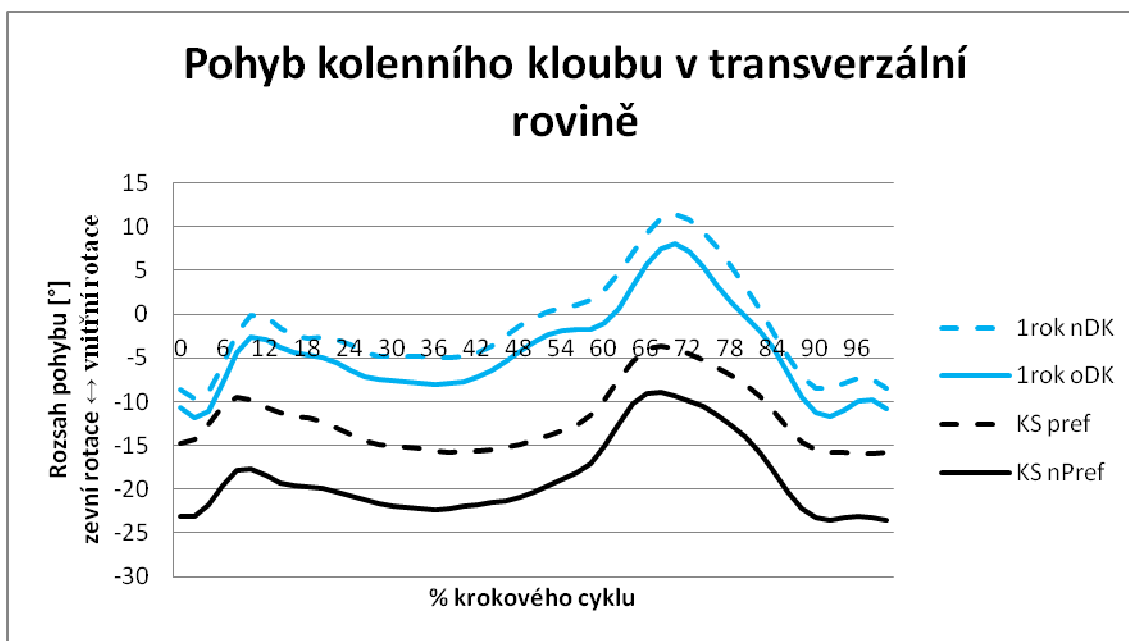
	1 ROK PO OPERACI				KONTROLNÍ SKUPINA			
	oDK		nDK		nPref		Pref	
	průměr	SD	průměr	SD	průměr	SD	průměr	SD
AS	27,0*	4,4	28,4^	5,4	36,9*	5,8	34,7^	6,5
AS max1	17,4	3,6	17,6	3,4	17,0	5,2	15,5	4,0
AS max2	9,9*	3,0	9,6^	2,8	5,0*	5,1	5,3^	4,2
AS min1	-3,8	4,4	-3,0	3,6	-6,9	5,9	-6,6	8,0
AS min2	-9,6*	4,6	-10,7^	5,0	-19,9*	4,4	-18,9^	4,6
KS	60,2	5,5	61,3	6,5	61,7	3,3	60,7	3,2
KS max1	15,7	6,1	17,1	6,6	19,1	3,2	18,4	3,1
KS max2	59,9	7,7	61,9	8,5	62,9	5,4	61,7	4,2
KS min1	2,6	5,1	3,5	4,9	6,4	3,7	5,1	4,1
KS min2	0,9	5,4	1,5	5,4	1,4	3,6	1,0	3,3
KF	13,6	7,0	11,8	3,8	16,0	6,0	13,0	6,7
KF max	5,9	5,4	3,8	3,2	2,1	4,7	0,8	3,4
KF min	-7,8	8,2	-8,0	4,5	-13,9	7,9	-12,3	8,7
KT	23,5	8,2	24,4	7,4	23,4	7,6	21,1	3,2
KT max	9,6	10,8	12,7	11,3	4,6	7,9	6,8	6,9
KT min	-13,9	13,9	-11,7	11,8	-18,8	11,1	-14,2	8,6
HS	44,1	2,8	43,9	4,3	41,9	4,4	42,6	5,0
HS max	34,2	4,4	34,9	4,1	32,7	5,0	32,7	5,5
HS min	-9,8	5,2	-9,1	4,2	-9,1	7,8	-9,9	9,3
HF	13,8	3,7	13,9	3,6	15,0	1,5	15,5	2,6
HF max	6,5	4,0	9,8	2,5	9,5	4,6	9,5	3,4
HF min	-7,4	4,8	-4,1	4,7	-5,5	4,6	-6,0	1,9
HT	17,8	4,7	20,8^	5,7	14,8	4,2	13,9^	3,0
HT max	-0,3	12,6	-1,2	9,9	-8,7	13,9	-6,6	10,7
HT min	-18,0	15,3	-22,0	8,4	-23,5	12,9	-20,5	11,4
PS	3,1	1,3	3,3	1,3	3,2	0,7	3,3	0,7
PS max	10,6	3,9	10,8	3,8	7,5	5,2	8,1	5,3
PS min	7,5	3,8	7,5	3,8	4,2	5,3	4,8	5,5
PF	9,4	2,7	9,5	2,7	9,8	1,9	9,8	2,0
PF max	3,5	2,9	5,9	2,8	5,5	1,8	4,6	2,5
PF min	-5,9	2,7	-3,7	2,8	-4,4	2,7	-5,2	1,5
PT	8,7*	2,4	9,3^	2,8	12,8*	2,7	12,3^	2,9
PT max	4,5*	2,1	5,2	3,1	8,2*	3,3	5,0	2,9
PT min	-4,2	3,6	-4,1^	2,2	-4,6	2,6	-7,3^	3,3

Legenda: oDK – operovaná dolní končetina, nDK – neoperovaná dolní končetina, nPref – nepreferovaná dolní končetina, Pref – preferovaná dolní končetina, SD – směrodatná odchylka.

* statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$) mezi operovanou dolní končetinou u pacientů 1 rok po operaci a nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny

^ statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$) mezi neoperovanou dolní končetinou u pacientů 1 rok po operaci a preferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny

Příloha 21. Kinematika kolenního kloubu v transverzální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů 1 rok po operaci ve srovnání s kontrolní skupinou



Legenda: 1rok nDK – neoperovaná dolní končetina u pacientů 1 rok po operaci, 1rok oDK – operovaná dolní končetina u pacientů 1 rok po operaci, KS Pref – preferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny, KS nPref – nepreferovaná dolní končetina u kontrolní skupiny.

Příloha 22. Časoprostorové parametry chůze u pacientů 1 rok po operaci a kontrolní skupiny

	1 ROK PO OPERACI				KONTROLNÍ SKUPINA			
	oDK		nDK		nPref		Pref	
	průměr	SD	průměr	SD	průměr	SD	průměr	SD
Cadence [krok/min]	109,47	7,55	110,32	7,6	104,29	22,25	104,32	22,12
Single Support [s]	0,42	0,03	0,42	0,03	0,44	0,05	0,44	0,05
Double Support [s]	0,25	0,05	0,25	0,05	0,24	0,08	0,24	0,08
Opposite Foot Contact [%]	0,5	0,01	0,5	0,01	0,47	0,07	0,47	0,08
Opposite Foot Off [%]	0,11	0,02	0,11	0,02	0,13	0,07	0,13	0,07
Step Time [s]	0,55	0,04	0,55	0,04	0,5	0,09	0,5	0,08
Step Length [m]	0,65	0,05	0,64	0,05	0,66	0,05	0,64	0,06
Step Width [m]	0,14*	0,02	0,14	0,03	0,22*	0,22	0,21	0,22
Stride Time [s]	1,1	0,07	1,09	0,07	1,07	0,07	1,07	0,07
Stride Length [m]	1,28	0,12	1,26	0,11	1,31	0,11	1,31	0,12
Walking Speed [m/s]	1,17	0,18	1,16	0,16	1,25	0,15	1,25	0,16

Legenda: oDK – operovaná dolní končetina, nDK – neoperovaná dolní končetina, nPref – nepreferovaná dolní končetina, Pref – preferovaná dolní končetina, SD – směrodatná odchylka.

* statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$) mezi neoperovanou dolní končetinou u pacientů 1 rok po operaci a nepreferovanou dolní končetinou u kontrolní skupiny

Příloha 23. Kinematika pánve a dolních končetin u pacientů 3 měsíce a 1 rok po operaci

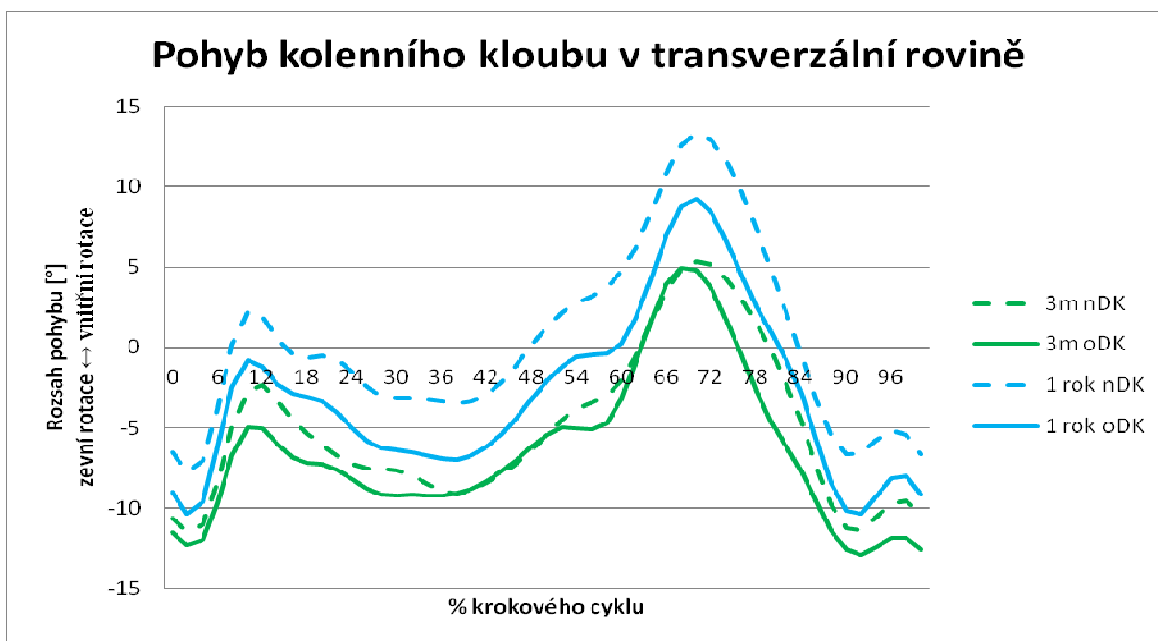
	3 MĚSÍCE PO OPERACI				1 ROK PO OPERACI			
	oDK		nDK		oDK		nDK	
	průměr	SD	průměr	SD	průměr	SD	průměr	SD
AS	29,5	8,1	31,2	4,5	26,8	4,6	28,6	5,6
AS max1	20,9	5,0	18,1	5,2	18,0	3,2	17,6	3,6
AS max2	8,9	4,3	7,6	5,2	10,5	2,6	9,8	2,9
AS min1	-4,8	4,5	-4,4	4,0	-3,0	3,9	-2,9	3,8
AS min2	-6,3	8,8	-13,1	4,3	-8,8	4,0	-11,0	5,2
KS	61,3	5,9	59,2	6,3	59,8	5,7	61,2	6,7
KS max1	18,4	3,4	20,3	4,6	16,8	5,4	16,8	6,9
KS max2	63,9	6,1	62,1	4,8	59,8	8,2	60,8	8,3
KS min1	5,0	5,1	6,0	4,0	2,8	5,4	2,5	4,0
KS min2	4,3	4,3	3,9	4,7	1,3	5,5	0,6	5,0
KF	19,1	9,0	19,0[^]	7,1	14,1	7,3	11,9[^]	4,0
KF max	2,3	2,7	2,4	5,2	5,6	5,7	3,8	3,4
KF min	-16,8	9,0	-16,6	7,8	-8,5	8,3	-8,2	4,7
KT	21,4	7,3	21,3	5,5	23,5	9,7	24,6	7,9
KT max	5,8	6,7	6,8	6,0	11,0	10,4	14,7	9,1
KT min	-15,6	5,4	-14,5	6,4	-12,5	14,0	-9,9	11,1
HS	44,3	3,2	44,6	2,2	44,3	2,9	44,1	4,5
HS max	30,4	7,2	30,2	7,1	35,0	3,9	35,0	4,4
HS min	-13,9	7,8	-14,4	7,3	-9,3	5,2	-9,2	4,5
HF	13,8	4,8	14,3	3,5	13,7	3,9	14,8	3,0
HF max	5,9	2,8	10,8	3,6	6,5	4,2	10,1	2,5
HF min	-7,9	4,0	-3,5	5,5	-7,2	5,0	-4,0	5,0
HT	16,0	3,3	16,7	5,3	17,1	4,5	20,9	6,0
HT max	-11,7	12,9	-10,9	14,1	-0,9	13,1	-1,8	10,3
HT min	-27,7	13,5	-27,7	16,4	-18,1	16,2	-22,7	8,6
PS	3,5	0,5	3,4	0,7	3,3	1,3	3,4	1,3
PS max	4,4*	5,6	4,3[^]	5,5	11,2*	3,5	11,5[^]	3,3
PS min	0,9*	5,6	1,0[^]	5,6	8,0*	3,7	8,1[^]	3,7
PF	8,9	2,9	8,9	2,9	9,3	2,8	9,4	2,9
PF max	2,6	3,1	6,2	1,9	3,2	2,9	6,0	2,9
PF min	-6,3	1,8	-2,6	3,1	-6,1	2,8	-3,4	2,7
PT	10,2	3,2	10,8	3,0	8,7	2,5	9,5	2,9
PT max	5,7	2,2	4,9	3,7	4,8	1,9	5,1	3,2
PT min	-4,5	3,9	-5,9	2,3	-3,9	3,7	-4,4	2,2

Legenda: oDK – operovaná dolní končetina, nDK – neoperovaná dolní končetina, SD – směrodatná odchylka.

* statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$) mezi operovanou dolní končetinou u pacientů 3 měsíce a 1 rok po operaci

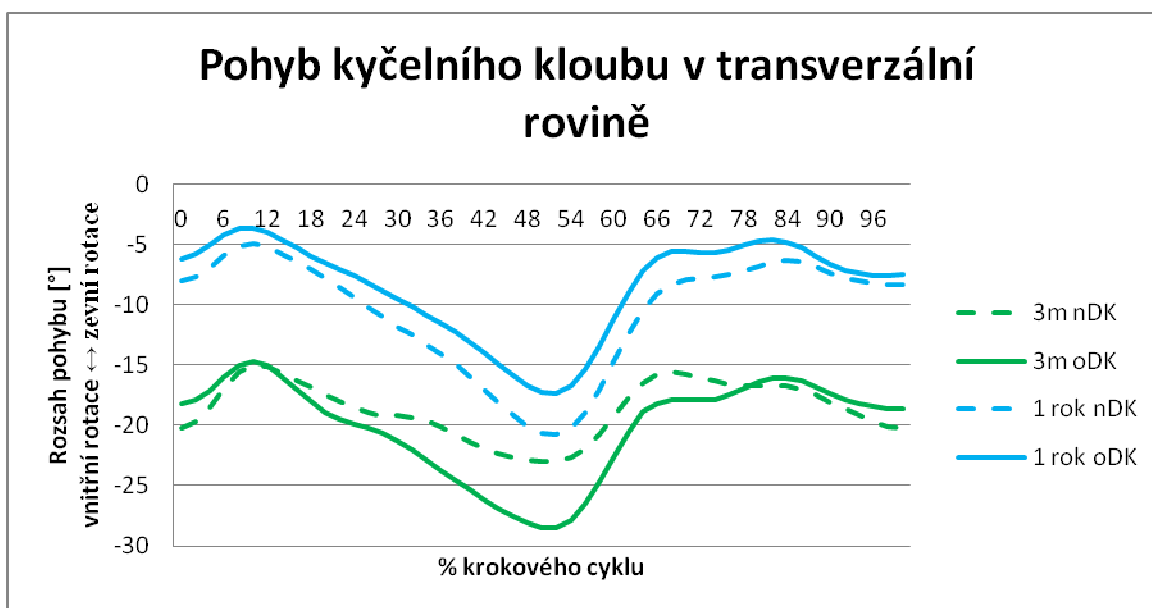
[^] statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$) mezi neoperovanou dolní končetinou u pacientů 3 měsíce a 1 rok po operaci

Příloha 24. Kinematika kolenního kloubu v transverzální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů 3 měsíce a 1 rok po operaci



Legenda: 3m nDK – neoperovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci, 3m oDK – operovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci, 1rok nDK - neoperovaná dolní končetina u pacientů 1 rok po operaci, 1 rok oDK – operovaná dolní končetina u pacientů 1 rok po operaci.

Příloha 25. Kinematika kyčelního kloubu v transverzální rovině v průběhu krokového cyklu u pacientů 3 měsíce a 1 rok po operaci



Legenda: 3m nDK – neoperovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci, 3m oDK – operovaná dolní končetina u pacientů 3 měsíce po operaci, 1rok nDK - neoperovaná dolní končetina u pacientů 1 rok po operaci, 1 rok oDK – operovaná dolní končetina u pacientů 1 rok po operaci.

Příloha 26. Časoprostorové parametry chůze u pacientů 3 měsíce a 1 rok po operaci

	3 MĚSÍCE PO OPERACI				1 ROK PO OPERACI			
	oDK		nDK		oDK		nDK	
	průměr	SD	průměr	SD	průměr	SD	průměr	SD
Cadence [krok/min]	111,2	10,0	111,76	10,3	109,35	8,0	110,25	8,06
Single Support [s]	0,43	0,03	0,43	0,03	0,43	0,04	0,43	0,03
Double Support [s]	0,22	0,05	0,22	0,05	0,25	0,05	0,25	0,05
Opposite Foot Contact [%]	0,49	0,01	0,51	0,01	0,5	0,01	0,05	0,01
Opposite Foot Off [%]	0,09	0,02	0,1	0,03	0,12	0,02	0,11	0,02
Step Time [s]	0,55	0,05	0,53	0,04	0,55	0,04	0,55	0,04
Step Length [m]	0,61	0,1	0,6	0,08	0,65	0,06	0,64	0,05
Step Width [m]	0,15	0,04	0,15	0,05	0,14	0,02	0,14	0,03
Stride Time [s]	1,09	0,09	1,08	0,09	1,1	0,08	1,09	0,8
Stride Length [m]	1,24	0,13	1,25	0,14	1,28	0,13	1,26	0,12
Walking Speed [m/s]	1,15	0,19	1,15	0,2	1,17	0,19	1,16	0,17

Legenda: oDK – operovaná dolní končetina, nDK – neoperovaná dolní končetina, SD – směrodatná odchylka.

Příloha 27. Kinematika dolních končetin a pánve (Kirtley, 2006)

