

Univerzita Karlova v Praze
Lékařská fakulta v Hradci Králové

Doktorský studijní program
Chirurgie

Sledování vývoje anatomických poměrů při moderní léčbě vrozených vad nohy

**Monitoring of the development of the anatomical conditions in modern treatment
of congenital foot deformities**

MUDr. David Pellar

Školitel: doc. MUDr. Karel Karpaš, CSc.

Školitel konzultant: doc. MUDr. Pavel Šponer, Ph.D.

Hradec Králové, 8. 6. 2015

Obhajoba dne:

Prohlášení:

Prohlašuji tímto, že jsem doktorskou dizertační práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje. Zároveň dávám souhlas k tomu, aby tato práce byla uložena v Lékařské knihovně Lékařské fakulty UK v Hradci Králové a zde užívána ke studijním účelům za předpokladu, že každý, kdo tuto práci použije pro svou publikační nebo přednáškovou činnost, se zavazuje tento zdroj informací řádně citovat.

Souhlasím se zpřístupněním elektronické verze mé práce v informačním systému Univerzity Karlovy v Praze.

Hradec Králové, 8. 6. 2015

Obsah

1. Předmluva.....	5
2. Použité zkratky	6
3. Úvod do problematiky	7
3.1. Anatomie nohy	8
3.1.1. Kostní stavba nohy	8
3.1.1.1. Tarsální kosti	8
3.1.1.2. Kostí nártní (<i>ossa metatarsalia</i>)	10
3.1.1.3. Články prstů (<i>phalanges digitorum pedis</i>)	10
3.1.2. Kloubní a ligamentózní systém nohy	10
3.1.3. Svaly bérce a nohy.....	13
3.1.3.1. Svaly bérce	13
3.1.3.2. Krátké svaly nohy	15
3.2. Pes equinovarus congenitus.....	17
3.2.1. Etiologie.....	18
3.2.2. Patologická anatomie.....	19
3.2.3. Klasifikace PEC.....	20
3.2.4. Klinický obraz	23
3.2.5. Rentgenová diagnostika PEC	24
3.2.6. Léčba PEC	26
3.3. Rezistentní PEC a reziduální vady po léčbě PEC.....	30
3.3.1. Reziduální addukce a supinace přednoží.....	30
3.3.2. Reziduální varozita zadní části nohy	34
3.3.3. Reziduální equinozita hlezna.....	35
3.3.4. Reziduální kavózní deformita nohy.....	36
3.3.5. Záchranné operační techniky při léčbě zanedbaného PEC.....	37
3.4. Shrnutí úvodu	39
4. Cíle práce.....	41
5. Klinická studie	42
5.1. Úvod	43
5.2. Soubor pacientů a metodika	44
5.2.1. Přenos šlachy <i>m. tibialis anterior</i> (Garceau)	45
5.2.2. Bazální osteotomie I. - V. metatarzu (Berman - Gartland).....	46
5.2.3. Dvojitá tarsální osteotomie.....	47

5.2.4. Prolongační osteotomie mediální klínovité kosti s bazální osteotomií II. - V. metatarzu	47
5.2.5. Klinické vyšetření.....	48
5.2.6. Rentgenové hodnocení	49
5.2.7. Operační technika	50
5.3. Výsledky.....	58
5.3.1. Obecná charakteristika souboru.....	58
5.3.2. Výsledky historického souboru	58
5.3.2.1. Přenos šlachy <i>m. tibialis anterior</i> (Garceau).....	58
5.3.2.2. Bazální osteotomie I. - V. metatarzu (Berman - Gartland).....	61
5.3.3. Výsledky srovnávacího souboru.....	67
5.3.3.1. Dvojitá tarzální osteotomie.....	67
5.3.3.2. Prolongační osteotomie mediální klínovité kosti s bazální osteotomií II. - V. metatarzu	70
5.3.6. Statistické zhodnocení korekce reziduální varozity přednoží pomocí přenosu šlachy <i>m. tibialis anterior</i> (Garceau)	74
5.3.7. Statistické zhodnocení korekce reziduální varozity přednoží pomocí bazální osteotomie I. - V. metatarzu (Berman - Gartland).....	77
5.3.8. Statistické zhodnocení korekce reziduální varozity přednoží pomocí dvojitě tarzální osteotomie.....	80
5.3.9. Statistické porovnání jednotlivých operačních metod podle velikostí korekce reziduální varozity přednoží	83
5.4. Diskuze	90
5.5. Závěr.....	97
6. Seznam literatury.....	99

1. Předmluva

V této části bych velmi rád poděkoval svému školiteli doc. MUDr. Karlu Karpašovi, CSc. Za podporu, vedení a cenné rady během mého postgraduálního studia od začátku až po zpracování dizertační práce. Děkuji rovněž přednostovi Ortopedické kliniky FN a LF UK Hradec Králové doc. MUDr. Pavlu Šponerovi, Ph.D., za jehož vedení práce vznikala.

V neposlední řadě děkuji své rodině za trpělivost a poskytnutí času ke studiu a zpracování dizertační práce.

Dizertační práce je rozdělena na dvě hlavní části - úvod a klinickou studii. Před jejím konečným zpracováním prošly jednotlivé části recenzním řízením v odborných časopisech:

1. Pellar, D., Šponer, P. Reziduální varozita přednoží a její řešení po léčbě pes equinovarus. Léč. Zpr. LF UK Hradec Králové, 2004, roč. 49, s. 307-313.
2. Pellar, D., Shaikh, HH., Karpaš, K., Šponer, P. Výsledky léčby reziduální varozity přednoží pomocí bazální osteotomie metatarzů. Ortopedie, 2014, roč. 8 č. 1, s. 20-24.

2. Použité zkratky

art. - articulatio

HFCS - hindfoot contracture score

K - Kirchschnerův drát

lig. - ligamentum

m. - musculus

MFCS - midfoot contracture score

mm - milimetr

MTT - metatarsus

n. - nervus

PEC - Pes equinovarus congenitus

rtg - rentgen, rentgenový

NMT - navikulometatarzální

OT - osteotomie

TC - talokalkaneární

TMT - talometatarzální

3. Úvod do problematiky

Lidská chůze představuje v celé živočišné říši zcela ojedinělý jev a pro druh *Homo sapiens* je velmi specifická. Během milionů let vývoje primátů došlo postupně k rozvoji bipedálního typu chůze. Nejstarší paleontologické objevy tohoto typu chůze jsou dány nálezem v roce 1924 v Jižní Africe. Prapředek moderního člověka *Australopithecus africanus* žil před 1,5 - 1 milionem let a dosahoval výšky 90 - 120 cm. Během dalšího evolučního vývoje dochází ke změnám anatomické stavby nohy od opičích tvarů až po současné uspořádání. Noha člověka se liší od primátů stavbou i funkcí. Mění se vzájemný délkový poměr jednotlivých částí nohy. Dochází k regresi volných oddílů a zvětšení stabilních částí nohy. Vytváří se příčná a podélná klenba, která je přítomna pouze u člověka. Klenba spolu s vývojem silného ligamentózního aparátu umožňuje rovnoměrně rozdělit zátěž na jednotlivé prsty. Palec postupně ztrácí funkci chápavou a snižuje se jeho mobilita na úkor dokonalého přenosu tělesné hmotnosti. Lidská noha je tak mnohem méně flexibilnější a zároveň pevnější než noha primátů. S vývojem vzpřímeného stoje dochází k diferenciaci funkce končetin (Dungl, 1989).

Noha tak spolu s dolní končetinou začíná sloužit k přenosu hmotnosti těla na podložku a vzpřímené bipední chůzi, a tak pohybu člověka. Aby byla zajištěna tato funkce, musí být noha dostatečně pružná s plantigrádním došlapem, vytvořenou podélnou a příčnou klenbou a zároveň dostatečně rigidní, udržující tvar v zatížení. Důležitý je i fyziologický rozsah pohybů v jednotlivých kloubech. Ideální tvar nohy je obtížně definovatelný. Existuje celá řada individuálních tvarů a často i nápadnější deformity nepůsobí žádné obtíže. Musí být však zachován základní funkční princip vzpřímené lidské chůze, která je v živočišné říši zcela jedinečná a u každého jedince individuální.

S odchýlením od optimálního tvaru a funkce se setkáváme u vrozených a získaných vad nohou. Vrozené vady dělíme na polohové, dané polohou končetin v průběhu intrauterinního vývoje. Tyto deformity většinou spontánně vymizí po porodu nebo po neinvazivní léčbě. A na vady strukturální, kde je nutná konzervativní a často i operační léčba (Dungl et al., 2005). Mezi nejčastější vrozenou strukturální vadou nohy patří *pes equinovarus congenitus* (PEC).

3.1. Anatomie nohy

Základ lidské nohy je tvořen kostěným skeletem. Jednotlivé kosti spolu artikulují a vytváří klouby, které jsou zpevněny kloubními pouzdry a vazy. Pohyb zajišťují svaly.

Každá noha má tři opěrné body, a to hrbol patní kosti, hlavičku prvního a pátého metatarzu. Mezi těmito body jsou vytvořeny dva systémy klenebních oblouků, klenba podélná a příčná. Podélná klenba je výrazně vytvořena na mediální straně nohy s vrcholem v oblasti člunkové kosti. Příčná klenba je mezi hlavičkami I. - V. metatarzu a nejzřetelněji je vytvořena v úrovni klínovitých kostí a kosti krychlové. Tvar a uspořádání klínovitých kostí modeluje příčnou klenbu (Čihák, 1987). Udržení podélné a příčné klenby je velmi důležité pro pružnou chůzi, stoj a další pohybové stereotypy. Každá klenba je udržována pasivně tvarem a architektonikou kostí, klouby a vazy. Aktivně pomocí svalů nohy a bérce. Rozhodující význam má uspořádání kostí jejich tvar a zpevňující ligamentózní aparát. Svaly mají druhotnou funkci během dynamického zatížení nohy (Dungl, 1989).

3.1.1. Kostní stavba nohy

Kostra nohy se skládá z 26 kostí a má tři oddíly - zánártí (*tarsus*), nárt (*metatarsus*) a články prstů (*phalanges digitorum pedis*).

3.1.1.1. Tarzální kosti

Zánártí je tvořeno sedmi poměrně silnými kostmi nepravidelného tvaru, které těsně artikulují. Jejich vzájemné uspořádání je důležité při přenosu zatížení.

Hlezenní kost (*talus*) je spojena s bérceovými kostmi - patní a člunkovou. Tvarem připomíná nepravidelný shora oploštělý hranol s dlouhou osou orientovanou v předozadním směru. Pro spojení kostry nohy a kostry bérce je určena mohutná *trochlea tali*. Kloubní plocha má tvar nepravidelného lichoběžníku, s kloubní chrupavkou přecházející na boky kladky. Přední část kladky je širší než část zadní. Spodní plocha hlezenní kosti nese tři kloubní plochy pro připojení k patní kosti. Mezi střední a zadní kloubní plochou je hluboký žlábek tvořící strop

sinus tarsi. V přední části vybíhá talus v krček, který přechází v hlavici talu. Konvexní kloubní plocha spojuje talus s navikulární kostí. Talus nemá žádný svalový úpon.

Patní kost (*calcaneus*) je největší a nejmasivnější kostí tarzu. Přejímá část váhy těla z hlezenní kosti a přenáší ji na podložku. Zadní část reprezentuje kostěný podklad paty. Zadní plocha je konvexní a vybíhá v mohutný hrbol patní kosti. Do jeho dolní drsné poloviny se upíná lýtkový sval Achillovou šlachou. Plantárně vybíhá ve dva hrbolky, od kterých začínají krátké svaly plosky. Horní plocha patní kosti má nepravidelný tvar se třemi kloubními plochami odpovídajícím přilehlým artikulačním plochám na talu. Přední část patní kosti tvoří konkávně konvexní kloubní plocha pro krychlovou kost. Vnitřní plocha patní kosti je konkávní a vybíhá z ní podpěra hlezenní kosti, *sustentaculum tali*. Na spodní ploše sustentakula je žlábek pro šlachy *m. flexor hallucis longus*. Ze zevní strany patní kosti vystupuje výběžek, *trochlea peronealis*, pod kterým je žlábek pro průběh peroneálních šlach, *sulcus tendinitis m. peronei longi*.

Kost člunková (*os naviculare*) je krátká, zřepdu dozadu oploštělá kost, ležící na palcové straně nohy na vrcholu podélné klenby. Proximálně je spojena s talem konkávní kloubní plochou. Distálně jsou vytvořeny tři kloubní plošky pro kosti klínovité a zevně kloubní ploška pro krychlovou kost. Vnitřní plocha se vyklenuje v drsnatinu loďkovité kosti, *tuberositas ossis navicularis*, na kterou se upíná *lig. calcaneonaviculare plantare* a část šlachy *m. tibialis posterior*.

Kost krychlová (*os cuboideum*) je krátká kost, která svým tvarem připomíná klín na malíkové straně nohy vložený mezi patní kost a báze 5. a 4. metatarzální kosti. Na vnitřní straně má vytvořenou kloubní plošku pro *os cuneiforme laterale* a často i pro *os naviculare*. Plantárně a zevně je žlábek pro šlachy *m. peroneus longus* a proximálně od něj *tuberositas ossis cuboidei* pro úpony *lig. calcaneocuboidea*.

Kostí klínovité (*ossa cuneiformia*) jsou tři kosti, které artikulují proximálně s člunkovou kostí a distálně s 1. - 4. metatarzální kostí. Svou stavbou a uspořádáním napomáhají k vytvoření příčné nožní klenby. Největší klínovitou kostí je *os cuneiforme mediale*.

3.1.1.2. Kostí nártní (*ossa metatarsalia*)

Kosti nártní formují střední část kostry nohy. Jedná se o pět kostí, z nichž každá má proximálně širší bázi s rovnou kloubní plochou pro zánarní kosti a bočné kloubní plošky pro vzájemnou artikulaci. Těla metatarzů mají trojboký tvar a jsou zakončena hlavičkou s konvexní kloubní plochou.

I. metatarz je krátký a silný. Při bázi má artikulační kloubní plochu konkávního tvaru pro *os cuneiforme mediale*. Při plantárním okraji jsou vytvořeny drsnatiny pro úpon *m. tibialis anterior* a *m. peroneus longus*. Plantárně k hlavičce přiléhají dvě sezamské kosti.

Mezi nejdelší nártní kost patří II. metatarz. Bázi zapadá do zářezu mezi klínovité kosti. Toto skloubení je nejpevnější v oblasti nohy.

Pátá nártní kost vybíhá na malíkové straně v mohutný kuželovitý výčnělek, *tuberositas ossis metatarsalis quinti*, na který se upíná šlacha *m. peroneus brevis*, proximálně vytváří žlábek pro šlachu *m. peroneus longus*.

3.1.1.3. Články prstů (*phalanges digitorum pedis*)

Články prstů tvoří skelet prstů nohy. Palec jako jediný je dvoučlankový ostatní prsty tříčlankové. Proximální články mají při horním konci konkávní kloubní plochu pro hlavičky metatarzů. Hlavičky proximálních článku mají trochleární kloubní plochu. Střední články jsou kratší a širší, distální ploché při bázi širší a vybíhají v drsnatinu.

3.1.2. Kloubní a ligamentózní systém nohy

Noha, aby plnila funkci statickou tak dynamickou, musí být dostatečně flexibilní a zároveň rigidní. Pružnost nohy zajišťuje již tvar jednotlivých kostí, jejich vzájemná vazba ligamentózními strukturami a svaly. Mezi kostmi nohy je vytvořeno několik desítek kloubních spojů. Z funkčního hlediska je sice pohyb v mnoha spojích značně omezen, ale určitý pružící efekt pro správnou funkci nohy je zachován.

Horní zánártní kloub (*art. talocruralis*) je složený kloub, ve kterém se spojuje kost hlezenní (*trochlea talu*) a distální konec tibie spolu s mediálním maleolem a fibula s maleolem laterálním. Jedná se o jednoosý kladkový kloub. Kloubní stabilitu zajišťuje uspořádání a tvar kostí, kloubní pouzdro a vazy. Kloubní pouzdro se upíná při okrajích kloubních ploch. Na mediální straně je zesíleno deltovým vazem, který je složen z povrchové a hluboké porce. Hluboká část je zásadní pro stabilitu kloubu a je tvořena dvěma vazy *lig. tibiotalare anterius* a *lig. tibiotalare posterius*. Povrchová část se dělí na *pars tibionavicularis*, *pars tibiocalcanea* a *pars tibiotalaris posterior*. Zevní strana hlezenního kloubu je zesílena fibulárním kolaterálním vazem. Skládá se ze tří částí. *lig. fibulotalare anterius* je důležitý stabilizátor a spojuje přední plochu zevního kotníku s krčkem talu, *lig. calcaneofibulare* probíhá od zevního kotníku dozadu k patní kosti, *lig. fibulotalare posterius* běží horizontálně od zevního kotníku k *processus posteriori tali* (Bartoníček et al., 1991).

Pohyby v horním hlezenním kloubu se uskutečňují přibližně kolem příčné bimalleolární osy, a to ve smyslu plantární flexe a extenze. Tvarem kloubních ploch je dáno, že při plantární flexi dochází zároveň k inverzi nohy a při extenzi k everzi. Talus se při flexi stáčí do supinace a při extenzi opačným směrem. Při plantární flexi je fibula tažena vpřed a při extenzi dozadu a dorzálně.

Dolní zánártní kloub (*art. subtalaris*) je funkční jednotka na spodní ploše hlezenní kosti a horní ploše patní kosti. Má přední a zadní část.

Art. subtalaris, talocalcanea je zadní oddíl dolního zánártního kloubu. Kloubní plochy tvoří zadní kloubní plocha hlezenní a patní kosti. Kloubní pouzdro je krátké, tenké a zpevněno čtyřmi vazy: *lig. talocalcaneum posterius, laterale, mediale* a *lig. talocalcaneum interosseum*, které uloženo v *sinus tarsi*.

Art. talocalcaneonavicularis je anatomicky mediální součástí předního oddílu dolního zánártního kloubu. Kloubní plochy reprezentuje hlavice talu překrytá konkavitou člunkové kosti a střední a přední kloubní plochou patní kosti. Kloubní pouzdro začíná od okrajů styčných ploch artikulujících kostí. Je zesíleno několika vazy, které nejen pouzdro zpevňují, ale některé i dotvářejí kloubní plochy. *Caput tali* se svým dolním okrajem opírá o *lig. calcaneonaviculare plantare*, vaz který probíhá od spodní plochy *sustentaculum tali* k *os naviculare*. Tento vaz má na své horní, do kloubu přivrácené straně chrupavku - *fibrocartilago navicularis*. Zespoda

zesílenou šlachou *m. tibialis posterior*. Ze zevní strany je stabilita kloubu zajištěna mediální částí *lig. bifurcatum*.

Pohyby v subtalárním kloubu se uskutečňují kolem šikmé osy, probíhající od zevní strany patní kosti k vnitřnímu okraji člunkové kosti. Jedná se o složené kombinované pohyby, plantární flexe s addukcí a inverzí a pak extenze s abdukcí a everzí nohy.

Chopartův kloub (*art. tarsi transversa*) je klinický název pro spojení hlezenní kosti s kostí člunkovou (*art. talonavicularis*) a kosti patní s kostí krychlovou (*art. calcaneocuboidea*). Kalkaneokuboidní kloub tvoří laterální část předního oddílu dolního zánártního kloubu. Kloubní plochy mají sedlovitý tvar. Kloubní pouzdro je krátké a tuhé. Dorzálně je zesíleno laterální částí *lig. bifurcatum* a plantárně *lig. calcaneocuboideum plantare* a *lig. plantare longum*. Tento vaz má důležitou funkci při udržení podélné klenby nožní (Dungl, 1989).

V Chopartově kloubu jsou možné pohyby ve smyslu abdukce, addukce, plantární flexe, inverze a everze.

Kuneonavikulární kloub (*art. cuneonavicularis*) má hlavičku tvořenou konvexní distální kloubní plochou člunkové kosti, které obsahují tři separované kloubní plochy pro klínovité kosti. Kloubní pouzdro je krátké a tuhé, zesíleno podélnými, příčnými a mezikostními vazy.

Lisfrankův kloub, tarzometatarzální skloubení (*art. tarsometatarsae*) je složený kloub. Mezi klouby je vzájemná komunikace s výjimkou I. tarzometatarzálního kloubu. Báze II. metatarzu je posunuta proximálně proti ostatním metatarzům. Jednotlivé klouby jsou stabilizované dorzálními, plantárními a interoseálními vazy. Báze I. metatarzu není spojena s ostatními metatarzy žádným vazem.

V tarzometatarzálních kloubech jsou umožněny pouze nepatrné pohyby s výjimkou I. tarzometatarzálního kloubu, kde je možná extenze, flexe a rotace.

Art. intermetatarsales jsou ploché klouby mezi přivrácenými stranami metatarzů, které spojují. Jsou minimálně pohyblivé, ale velmi pružné.

Metatarzofalangeální klouby (*art. metatarsophalangeae*) se nachází asi 2 - 3 cm proximálně od meziprstních řas. Kloubní hlavice metatarzů jsou dorzálně kulovitého a plantárně válcovitého tvaru. Kloubní jamky na základních článcích prstů jsou mělké. Při plantárním okraji jsou doplněné *fibrocartilagine plantares*. Kloubní pouzdra jsou zesílena kolaterálními vazy. Hlavičky metatarzů jsou navzájem spojeny *lig. metatarsium transversum profundum*.

V metatarzofalangeálních kloubech je umožněn pohyb ve smyslu flexe, extenze, abdukce a addukce prstů.

Interfalangeální klouby (*art. interphalangeae pedis*) jsou válcovité a kladkovité klouby. Kloubní pouzdro je zpevněno kolaterálními vazy. Dorzálně je kloubní pouzdro srostlé se šlachou extenzoru a plantárně vytvořeno *fibrocartilago*.

Interfalangeální klouby umožňují flexi a extenzi prstů. U proximálních kloubů je větší flexe než u distálních.

3.1.3. Svaly bérce a nohy

Svaly, které se podílí na ovládnání nohy lze rozdělit na svaly bérce a svaly nohy.

3.1.3.1. Svaly bérce

Bérce svaly začínají na kondylech femuru, na tibia a fibule. Podle uložení se svaly bérce dělí na skupinu ventrální, laterální a dorzální. Podle funkce je dělíme na extenzory, které jsou uloženy vpředu a laterálně a dále na flexory, probíhající dorzálně od mezikostní membrány.

Svaly přední skupiny působí jako extenzory nohy a prstů a supinátory nohy. Inervace přichází cestou *n. peroneus profundus*. Svaly této skupiny leží na přední straně bérce, laterálně od tibie. V dolní části bérce přecházejí v dlouhé šlachy jdoucí k úponům.

Musculus tibialis anterior leží nejbliže k tibia a začíná převážně od ní. Jeho šlacha sestupuje k vnitřnímu kotníku a upíná se zespodu na *os cuneiforme mediale* a I. metatarz. Provádí extenzi a inverzi nohy. Významně se podílí na udržení klenby nožní.

Musculus extensor digitorum longus se z této skupiny nachází nejvíce laterálně, takže začíná na tibií jen při její horní části, zbytek jde od předního okraje fibuly. Šlacha se na hřbetu nohy dělí na čtyři části, které se upínají na konečný článek 2. - 5. prstu. Funkčně je extenzorem nohy a prstů.

Musculus extensor hallucis longus začíná na fibule a probíhá mezi dvěma výše zmíněnými svaly a v polovině bérce se mezi nimi vynořuje z hloubky. Po přechodu hřbetu nohy se upíná na hřbetní stranu konečného článku palce. Podílí se na extenzi palce.

Zevní skupina svalů bérce se funkčně podílí na pronaci a částečně flexi nohy. Inervuje je *n. peroneus superficialis*. Oba svaly začínají na laterální ploše fibuly. V dolní části bérce se mění v dlouhé šlachy jdoucí za zevním kotníkem k úponům.

Musculus peroneus longus začíná od horní části fibuly, pak jde šlachou za zevním kotníkem, stáčí se pod nohu a končí na vnitřní straně chodidla při úponu *m. tibialis anterior* na *os cuneiforme mediale* a I. metatarz. Podílí se na everzi a pomocné plantární flexi nohy. Udržuje klenbu nožní.

Musculus peroneus brevis je zčásti kryt předchozím svalem, začíná od dolní části fibuly a pokračuje s *m. peroneus longus* za zevní kotník. Upíná se na bázi V. metatarzu. Provádí everzi a pomocnou plantární flexi nohy.

Svaly zadní skupiny provádějí flexi nohy a prstů. Inervovány jsou prostřednictvím *n. tibialis* a dělí se na povrchovou a hlubokou vrstvu.

Povrchovou vrstvu tvoří ***musculus triceps surae***, který se skládá z povrchové složky *m. gastrocnemius* (s hlavami *caput mediale* a *caput laterale*) a hluboké složky *m. soleus*. Sval jako celek se upíná mohutnou Achillovou šlachou na patní kost a je důležitým plantárním flexorem nohy.

M. gastrocnemius je dvoukloubovým svalem, začíná již od obou kondylu femuru, takže překlenuje kolenní kloub. Funkčně se zapojuje navíc jako pomocný flexor kolena.

M. soleus prochází od horních partií tibie a fibuly krytý předchozím svalem.

Mezi oběma částmi *m. triceps surae* probíhá malý *musculus plantaris* začínající při zevním kondylu femuru. Upíná se dlouhou tenkou šlachou na *tuber calcanei*.

Hlubokou vrstvu svalů bérce tvoří *musculus popliteus*, který funkčně patří ke kolennímu kloubu. Provádí flexi kolena a vnitřní rotaci bérce při flektovaném kolenním kloubu.

Následující tři svaly se vzájemně kříží na bérce a plantě, jejich šlachy probíhají za vnitřním kotníkem.

Musculus tibialis posterior začíná při tibií a fibule, jeho šlacha pokračuje za vnitřní kotník a upíná se do *os naviculare, os cuneiforme mediale et intermedium* a bazí mediálních čtyř metatarzů. Jeho hlavní funkcí je plantární flexe a inverze nohy. Podílí se na podpoře podélné nožní klenby.

Musculus flexor digitorum longus nalezneme na vnitřní straně bérce. Začíná na tibií a jeho šlacha probíhá za vnitřním kotníkem, pak přechází do planty a štěpí se ve čtyři šlachy jdoucí ke konečným článkům 2. - 5. prstu. Každá probíhá rozštěpem šlachy *m. flexor digitorum brevis*. Provádí flexi prstů a nohy. Zároveň tiskne prsty k zemi při odvíjení plosky za chůze.

Musculus flexor hallucis longus je umístěn na vnější straně bérce. Začíná na fibule a po přechodu šlachy za vnitřním kotníkem se upíná na spodní straně posledního článku palce. Flektuje palec a pomáhá plantární flexi nohy. Při chůzi tlačí palec k podložce a účastní se odvíjení plosky.

3.1.3.2. Krátké svaly nohy

Krátké svaly nohy se podle umístění dělí na svaly hřbetu nohy a planty.

Na hřbetu nohy se nachází jediný sval *m. extensor digitorum brevis*. Začíná na dorzální straně patní kosti, běží distálně a mediálně vytváří čtyři šlachy. Tři zevní šlachy se spojují se šlachami *m. extensor digitorum longus* pro 2., 3. a 4. prst. Mediální šlacha se spojuje se šlachou *m. extensor hallucis longus*. Sval je inervován koncovou větví *n. peroneus profundus*.

Svaly planty jsou rozděleny do čtyř vrstev. Inervovány jsou mediálním a laterálním plantárním nervem z *n. tibialis*.

První vrstva je složena ze tří svalů začínající na drsnatině hrbolu patní kosti a upínají se do prstů. Na vnitřní straně je uložen *m. abductor hallucis*, který svou šlachou inzeruje do báze proximálního článku palce. *M. flexor digitorum brevis* vytváří čtyři šlachy, které se vidlicovitě štěpí v oblasti MTP kloubů. Inzerce je do středních článků zevních prstů. Na zevní straně nohy se nachází *m. abductor digiti minimi* s úponem šlachy do báze proximálního článku malíku.

Ve druhé vrstvě nacházíme *m. quadratus plantae* a *mm. lumbricales*. *M. quadratus plantae* začíná dvěma hlavami na mediální a laterální části drsnatiny patní kosti. Následně se obě hlavy spojují a upínají do *m. flexor digitorum longus* pro 2. - 4. prst. Lumbrikální svaly jsou čtyři. Začínají od šlachy *m. flexor digitorum longus* a jejich úpon je uložen tibiálně na dorzální straně proximálních článků 2. - 4. prstu a částečně do dorzální aponeurózy prstů.

Ve třetí vrstvě je uložen *m. flexor hallucis brevis*. Začíná od kosti krychlové a laterální klínovité kosti. Bříško svalu se dělí ve dvě šlachy mediální a laterální, které se upínají do báze proximálního článku palce. Obě šlachy obsahují sezamskou kost. Mediální šlacha se napojuje na úpon *m. abductor hallucis*. Na zevní straně probíhá *m. flexor digiti minimi*, který začíná od báze V. metatarzu a kosti krychlové a upíná se spolu se šlachou *m. abductor digiti minimi* do laterální části báze proximálního článku prstu.

Čtvrtá vrstva plantárních svalů je tvořena *mm. interossei plantares et dorsales*. Dorzální svaly jsou čtyři a dvouhlavé. Vyplňují intermetatarzální prostory s úponem do bazí proximálních článků 2. - 4. prstu. Plantární svaly jsou tři a jednobříškové. Začínají na bazích III. - V. metatarzu a upínají se do mediální strany báze proximálního článku 3. - 5. prstu.

3.2. Pes equinovarus congenitus

Pes equinovarus congenitus (PEC) patří mezi jedny z nejčastějších izolovaných vrozených vad pohybového aparátu. Po vývojové dysplazii kyčelního kloubu je na druhém místě co do četnosti. Výskyt této vady je u chlapců v poměru k dívkám 2 - 2,5:1 a 1 na 1000 živě narozených dětí (Poul et al., 2009). Ve 40 - 50 % jsou postiženy obě strany. Často bývá sdružen s jinými vrozenými vadami. Je charakterizován equinózním postavením v hlezenném kloubu, varozitou nohy způsobenou supinací patní kosti a addukcí přednoží. Bývá přítomná i mediální subluxace v talonavikulárním kloubu (Dungl, 1989).

Již od starověku je tato vrozená vada objektem lékařského zájmu. Přesný popis vady pochází od Hippokrata z období 400 let př. n. l. Předpokládal vliv zevních sil během intrauterinního vývoje a následnou luxaci v kloubech nohy. Léčebné principy Hippokrata a jeho žáků jsou dodnes platné a spočívají v manuální korekci a následné fixaci. Během staletí dochází k vývoji léčby konzervativní a ve 20. století i operačních metod. Od perkutánní achilotenotomie, operace na šlachách a vazech, až po rozsáhlé kostní operační výkony (Cummings et al., 2002). Všechny léčebné postupy se snaží dosáhnout jediného cíle, funkčně a anatomicky vyvinuté normální nohy.



Obr. 1 Dítě s typickou oboustrannou equinovarózní deformitou nohy.

3.2.1. Etiologie

Etiologie *pes equinovarus congenitus* není i přes všechny výzkumy stále zcela jasná. Existuje celá řada teorií, které se podílí na vzniku této vrozené vady. Jako velmi pravděpodobná se jeví multifaktoriální dědičnost. Způsob přenosu je polygenní s prahovým efektem. Při jisté prahové hodnotě se stává vada manifestní, u podprahové hodnoty je noha normální. Příbuzní v 1. stupni mají 2,9 % riziko vzniku PEC, ve 2. stupni 0,5 % a ve 3. stupni 0,2 %. Jestliže jsou nositeli PEC oba rodiče, pak je riziko vzniku vady 10 - 15 %. U jednovaječných dvojčat riziko čítá 32,5 % u dvouvaječných 2,9 % (Tachdjian, 1990, Dungal, 1989).

Mechanická teorie pochází z dob Hippokrata, který předpokládal, že noha je tlačena do equinovarózního postavení působením zevních sil během intrauterinního vývoje. To vede k adaptačním procesům vyvíjející se dětské nohy. Dochází ke zkrácení svalů a vazů. Kosti tarzu odpovídají na tyto změny vadným růstem a abnormálním postavením v peritalárních kloubech. K největším změnám dochází u talu (Dungal, 1989).

Jako další z možných příčin PEC je udávána teorie neuromuskulárního defektu. I zde nalzáme mnoho názorů. White předpokládal lézi *n. peroneus* vzniklou nitroděložně. O chybném vývoji příčně pruhovaného svalstva uvažoval Middleton. Flinchum popsal jako příčinu svalovou dysplazii peroneálních svalů. Isaak předpokládal za primární faktor abnormální inervaci bérceových svalů. Elektromyografická ani histologická vyšetření svalů u dětí neprokázala lézi distálního motoneuronu nebo histologické změny svaloviny (Tachdjian, 1990).

Hootnick stejně jako Sodre předpokládali vznik deformity v souvislosti s hypoplazií *arteria tibialis anterior*. Jiní autoři, jako Muir, uvažovali o absenci *arteria dorsalis pedis* u PEC.

Turco identifikoval v 15 % případů odchýlnou stavbu svalů a to hlavně u flexorů.

Nichols a Elmslie udávali za příčinu deformace talu primární kostní dysplazii. Tuto teorii dále rozvíjeli Iraniová, Sherman a Waisbrod. Za základní anatomickou změnu je považována primární deformita krčku talu, který je skloněn medioplantárně. Waisbrod a Atlas popsali menší počet cévních kanálků v talu. To vede k ischemii v oblasti sinus tarsi. Iraniová a Sherman považovali za příčinu vadného vývoje talu primární defekt zárodečného mezenchymu v období před 7. týdnem nitroděložního vývoje působením neznámé noxy

(Tachdjian, 1990). Dungal jako příčinu PEC udával vrozeň vadný tvar talu, způsobený jeho vadným založením v období embryonálního vývoje mezi 4. - 7. týdnem (Dungl, 1989). Dědičnost hraje podstatnou roli a ostatní změny jsou sekundární.

Autoři jako Ionasescu sledovali zvýšenou syntézu kolagenu u PEC. Ippolito a Ponseti přišli s teorií fibrózní retrakce svalů lýtky. Dle názorů Ponsetiho se nejedná o embryonální malformaci, ale o vývojovou deformitu, kdy se normálně založená noha stáčí do deformity ve 2. trimestru těhotenství v důsledku působení genů, které vedou k nadměrné syntéze kolagenu ve vazech, šlachách a svalech a může přetrvávat do 3 až 5 let a bývá příčinou recidiv (Ponseti, 1996, Cummings et al., 2002).

3.2.2. Patologická anatomie

Základní primární deformitou je podle většiny autorů postižení talu (Dungl et al., 2005). Talus je uložen v hlezenné vidlici v plantiflexi. Hlavice a krček talu jsou stočeny plantárně a mediálně. Tato deformace je měřitelná deklinačním úhlem talu, který popsal Paturet a jeho normální hodnota je mezi 150 - 160° v dospělosti. U equinovarózní deformity dochází ke zmenšení tohoto úhlu na 115 - 135°. Krček talu je zkrácen. Při delším trvání vady se nenachází hyalinní kloubní chrupavka pouze na mediální části hlavice, kde artikuluje s navikulární kostí. Kloubní plochy talokalkaneárního kloubu se redukují pouze na dvě. U této vrozené deformity vlivem sublukačního postavení v plantiflexi ztrácí přední část kloubní plochy talu možnost repositione do maleolární vidlice pro nedostatek prostoru. Navikulární kost je dislokována vadným tvarem krčku a hlavice talu mediálně. Zde je fixována tzv. *spring ligamentem* - plantárním kalkaneonavikulárním vazem, tibionavikulárním vazem a šlachou *m. tibialis posterior* (Ippolito, 1995, Tachdjian, 1990).

Na rozdíl od talu nejsou změny na patní kosti tak velké. Tvar je relativně normální a artikulační plochy jsou orientovány fyziologicky. Přední část patní kosti je tažena za navikulární kostí mediálně a plantárně pod talus a je rotována kolem sagitální osy do varozity.

Patní kost je od talu uchýlena podle Tachdjiana ve třech rovinách. V rovině frontální rotuje podél sagitální osy do varozity, kde je tahem fibulokalkaneárního vazy a fibulárních retinakul přitahován zevní kotník k patní kosti. Dochází k medializaci úponu Achillovy šlachy. V rovině

horizontální pata rotuje proti talu předním okrajem dovnitř, jako pivot otáčení je *ligamentum talocalcaneare interosseum*. Zkrácováním šikmých vazů se posouvá kalkaneus v sagitální rovině s navikulární kostí mediálně a plantárně. Úpon *m. tibialis anterior* a *m. tibialis posterior* se dostává více mediálně, úpon *m. tibialis posterior* může probíhat až před vnitřním kotníkem (Tachdjian, 1990).

Během vývoje vady dochází ke zkrácování ligament. Zkráceno bývá *lig. calcaneonaviculare plantare* a *lig. plantare longum*. Na mediální straně nohy nalézáme tuhý vazivový uzel (tzv. Henryho uzel). Toto vazivové spojení zaujímá šlachy *m. flexor hallucis longus* a *m. flexor digitorum longus* a těsně tyto šlachy přidrží k navikulární kosti.

Při neadekvátní a pozdní léčbě dochází k prohlubování a zafixování patologického postavení a tvaru talu a ostatních kostí. Deformita se pak stává trvalou. Na zevní straně nohy nebo až hřbetu nalézáme tuhé kalozity a někdy ulcerace.

U PEC dochází k torzním změnám na dolní končetině. Zvětšená vnitřní rotace tibie vzniká jako adaptační změna při konzervativní léčbě.

Naopak u neléčeného PEC dochází kompenzačně k zevní rotaci proximálních částí dolní končetiny. Běrec rotuje zevně a fibula se posouvá dozadu. Stejně se chová kolenní a kyčelní kloub. K zevně rotačnímu postavení hlezna a celé dolní končetiny přispívá kompenzační zevní rotace v kyčelním kloubu. Koriguje chůzi špičkami dovnitř v důsledku addukčního postavení přednoží. Tato rotační deformita se postupně fixuje (Dungl, 1989).

3.2.3. Klasifikace PEC

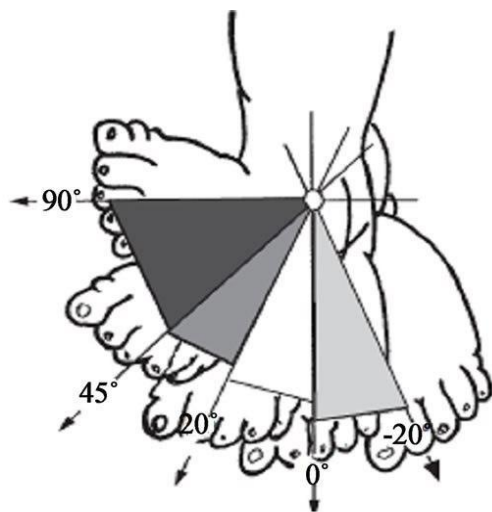
PEC se může vyskytovat jako **polohová** vada s možností pasivní korekce deformity do správného postavení nebo jako vada **pravá, rigidní**, která vyžaduje konzervativní a operační léčbu. I neléčená polohová vada vede často k sekundárním změnám, které je nutné léčit operační cestou (Dungl, 1989).

Lehman a Tachdjian rozlišují 1. typ **polohový**, pasivně korigovatelný, 2. typ **pravý, rigidní**, PEC se všemi složkami a 3. typ **rezistentní, rigidní**, který je sdružen s dalšími vrozenými vadami nebo artrogrypózou (Tachdjian, 1990).

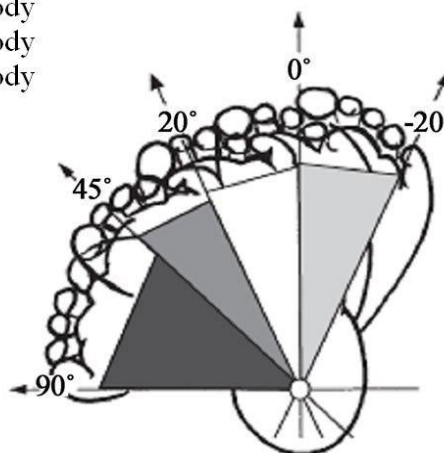
V poslední době se stále více používá **klasifikace podle Dimeglia**. Rozdělil PEC do čtyř skupin. K hodnocení užívá bodové hodnocení 0 - 20. Body jsou rozděleny podle rozsahu pohybu v jednotlivých složkách vady, vždy po 4 bodech. Sleduje se equinózní složka, varozita paty, derotace kalkaneopedálního bloku a addukce přednoží. Navíc přidává 1 bod za přítomnost zadní kožní rýhy, mediální kožní rýhy, kavózní složky a oslabení svalů. **I. stupeň**, mírný, benigní, méně než 5 bodů, vada je většinou posturální a nevyžaduje operační léčbu. **II. stupeň**, střední 5 - 10 bodů, dobře korigovatelný. **III. stupeň**, těžký, 10 - 15 bodů, vada je rezistentní, ale lze dosáhnout částečné korekce. **IV. stupeň**, velmi těžký, teratologická vada, špatně korigovatelná (Dimeglia et al., 1995).

Tab. 1 *Klasifikace PEC podle Dimeglia.*

Stupeň	Typ	Skóre	Korekce
I	Mírný, benigní	<5	>90%, soft-soft
II	Střední	6<10	>50%, soft-stiff
III	Těžký	11<15	<50%, stiff-soft
IV	Velmi těžký	16<20	<10%, stiff-stiff



- 1 bod
- 2 body
- 3 body
- 4 body

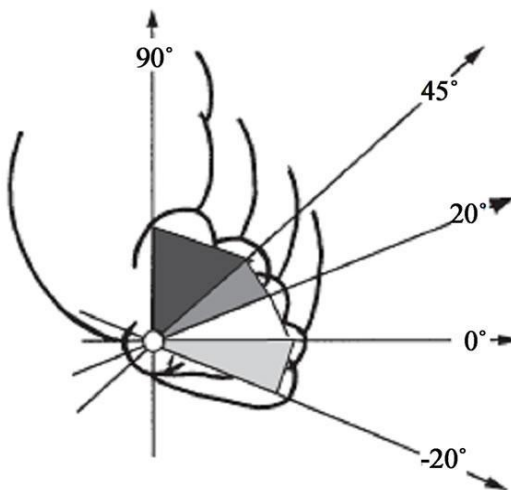
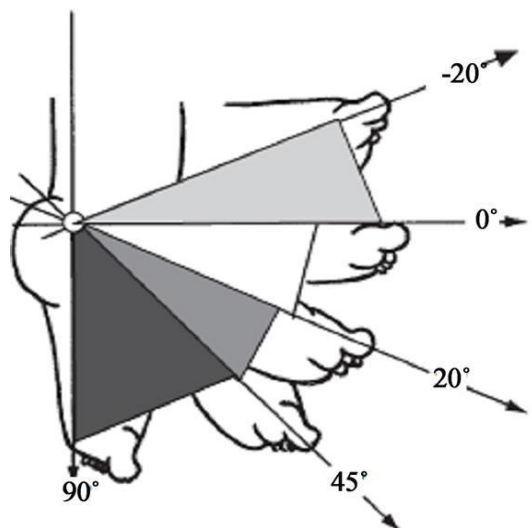


Obr. 2a

Obr. 2b

2a/ Hodnocení derotace kalkaneopedálního bloku v horizontální rovině (Wainwright et al., 2001).

2b/ Hodnocení addukční deformity přednoží v horizontální rovině (Wainwright et al., 2001).



Obr. 3a

Obr. 3b

3a/ Hodnocení equinozity v sagitální rovině (Wainwright et al., 2001).

3b/ Hodnocení varozity paty ve frontální rovině (Wainwright et al., 2001).

PEC je dále možné hodnotit pomocí **Piraniho skóre**. Piraniho skórovací systém sestává ze dvou podskupin a to MFCS (*midfoot contracture score*) a HFCS (*hindfoot contracture score*). Každá z podskupin má tři složky a je hodnocena 0 - 3 body. Čím více bodů tím je vada těžší. Po sečtení obou podskupin získáváme celkové skóre v rozmezí 0 - 6 bodů. Součástí MFCS je hodnocení laterálního zakřivení, přítomnost mediální rýhy, prominence talu. U HFCS hodnotíme přítomnost zadní rýhy, equinozitu a její rigiditu a jako poslední přítomnost paty. Velikost Piraniho skóre určuje možnou recidivu equinovarózní deformity. Čím je skóre vyšší, tím je recidiva pravděpodobnější (Dyer et Davis, 2006, Gorianov et al., 2010).

3.2.4. Klinický obraz

Pes equinovarus congenitus má charakteristický klinický obraz. Tato vada bývá pro svůj typický vzhled diagnostikována ihned po narození. Postižená noha má kyjovitý, kopytovitý tvar a směřuje plantárně (Frejka, 1964). Pata je menší ve varozitě a vysunutá vzhůru. Na zadní straně paty jsou hluboké příčné kožní rýhy přesahující na mediální stranu nohy. Kůže na konvexní straně nohy je tenká a pod napětím bez přirozeného kožního rýhování. Střední část nohy a přednoží směřuje do addukce, inverze a equinózního postavení. Zevní kotník je posunut více dozadu. Na laterální straně a hřbetu nohy promínuje přední část talu. Navikulární kost přiléhá k vnitřnímu kotníku a nelze vyhmátnat mezeru mezi oběma kostmi. Achillova šlacha je zkrácena a více napjatá, Pravidelně je přítomna atrofie lýtkového svalstva. Postižená noha je kratší oproti zdravé, bývá zkrácen bérec a někdy i celá dolní končetina (Dungl, 1989). Jak začíná dítě chodit, přenáší svoji váhu na zevní okraj nohy. Na laterální straně nohy vnikají bolestivé otlaky a někdy i ulcerace. Chůze bývá obtížná a nefyziologická. V nejtěžších případech chodí dítě po zevní straně až po nártu (Tachdjian, 1990).

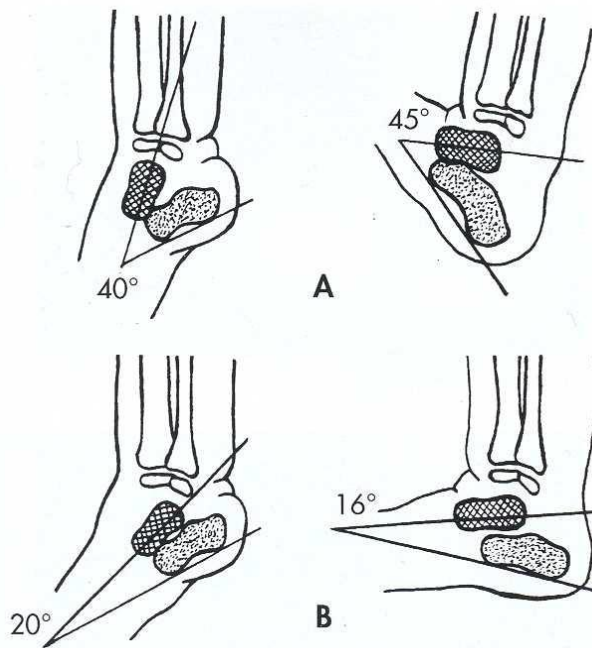
V diferenciální diagnostice je důležité rozlišit polohový PEC od rigidního typu. Polohová deformita se vyvíjí z nedostatku místa v děloze, přispívá i dlouhodobé ukládání miminka na břicho. Pata je normální velikosti, není přítomna atrofie lýtkových svalů, kůže má fyziologické řasení. Při vyšetření postižené nohy, lze polohový PEC zkorigovat do normálního postavení. Polohová vada je vždy zvládnutelná konzervativní terapií. Bez léčby nebo špatně vedenou léčbou se ale i tato vada fixuje (Dungl, 1989).

3.2.5. Rentgenová diagnostika PEC

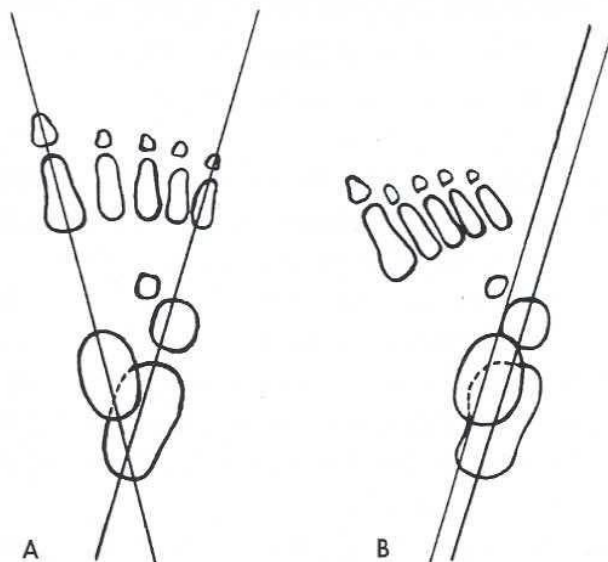
Rentgenové vyšetření nám umožňuje ozřejmit jednotlivé deformity tarzálních kostí, jejich postavení a vzájemné vztahy. Aby byl rentgenový nález objektivně hodnotitelný, je nutné provést standardizované rentgenové snímky ve dvou projekcích a to v předozadní a bočné projekci. U bočné projekce je zevní strana paty a zadní část nohy paralelní s kazetou. Heywood a Henkel doporučili snímkování v bočné projekci v maximální plantární flexi a extenzi hlezna. U nepostižené nohy se v extenzi talokalkaneární úhel zvětšuje a v plantiflexi zmenšuje. U equinovároznní vady je tomu přesně naopak. Simons ve své práci standardizoval techniku rentgenové diagnostiky (Simons, 1978).

Standardně jsou hodnoceny při rentgenové vyšetření u PEC tři úhly. V dorzoplantární projekci talokalkaneární úhel (tzv. Kiteův úhel). Hodnota menší než 20° svědčí pro varozitu zadní části nohy. Dále ze stejné projekce úhel mezi I. metatarzem a dlouhou osou talu. Tento zevně otevřený úhel má normální hodnotu 0 - 20°. Je-li otevřen dovnitř, pak je přední část nohy uchýlena do addukce. Z bočné projekce odečítáme velikost talokalkaneárního úhlu, zmenšení pod 35° značí equinozitu a rotaci patní kosti pod talus. Součtem TC úhlů v obou projekcích získáme talokalkaneární index. Beatson a Person doporučují tento index používat k hodnocení recidiv. Hodnota menší než 40° značí nedokonalé léčení (Dunzl, 1989, Tachdjian, 1990).

Na dorzoplantárním rtg snímku pozorujeme vztah krychlové kosti a přední části patní kosti. Mediální posun krychlové kosti (tzv. příznak *os. cuboideum*) indikuje potřebu laterálního uvolnění k dosažení repozice.



Obr. 4 Rentgenové schéma talokalkaneárního úhlu v bočné projekci při maximální plantární a dorzální flexi hlezna, A - normální noha, B - pes equinovarus congenitus (Dungl, 2005).



Obr. 5 Rentgenové schéma talokalkaneárního úhlu v dorzoplantární projekci (tzv. Kiteřův úhel) A - normální noha, B - pes equinovarus congenitus (Dungl, 2005).

3.2.6. Léčba PEC

Terapie PEC závisí na typu deformity, jejím stupni a věku dítěte, ve kterém se s léčbou začne. Léčbu zahajujeme již od prvních dní po narození. Společným cílem všech terapeutických metod je uvolnění kontraktur svalů i vazů a dosažení repozice v talokalkaneonavikulárním kloubu. Začíná se vždy konzervativně s následným navazujícím operačním výkonem a pokračujícím konzervativním doléčením. Obvykle se každá léčba equinovarózní deformity dělí na **konzervativní** a **operační**. Názory na metody léčení se rozcházejí. U francouzské školy (Dimeglio, Bensahel) založené na opakované manipulaci nohy, je s úspěchem používáno kontinuální pasivní cvičení ve speciálně vyrobené motorové dlazi. Druhou metodou je manipulace dětské nožičky do korigovaného postavení a aplikace korekčního sádrového obvazu (Bensahel et al., 2007, Dimeglio et al., 1996, Dimeglio et Canavese, 2012). I tento způsob léčby je nejednotný, jak co do způsobu manipulace, tak co do frekvence výměny korekčních obvazů a ukončení korekce s dobrým výsledkem normální funkční nohy nebo nutností operační léčby. V poslední době je celosvětově stále více rozšířena Ponsetiho metoda (Cummings et al., 2002, Ponseti, 1996).

Tento způsob léčení PEC popsal a rozšířil Ignacio Ponseti v šedesátých letech minulého století. Koncem minulého a začátkem tohoto století Ponseti zveřejňuje a publikuje výsledky své metody. Dosahuje úspěšnosti až 96%. Dochází k postupnému zavádění metody na jednotlivá Evropská pracoviště (Ponseti, 1996).

Podle Ponsetiho se u *pes equinovarus* nejedná o embryonální malformaci, ale o vývojovou deformitu, při které se normálně založená noha stáčí do typické postavení charakterizující PEC ve 2. trimestru těhotenství důsledkem působení genů, které vedou k nadměrné produkci kolagenu ve vazech, šlachách a svalech. Tato aktivita přetrvává do 3 - 5 let věku dítěte (Ponseti, 1996).

Ponsetiho metoda spočívá v manipulaci postižené nožičky, která je v supinačním postavení postupně převáděna do větší abdukce. Talus je fixován ve vidlici hlezenného kloubu. Výchozím bodem pro správnou manipulaci je laterální strana hlavice talu, kde působí tlak palce ruky a celá noha se otáčí kolem tohoto bodu. Nejdříve je nutné korigovat kavózní složku tlakem pod hlavičkou I. metatarzu. Přednoží se převádí do supinace a tím dosáhneme normálního oblouku nohy a paralelní postavení I. metatarzu se zadní nohou. V této poloze je

přiložen první sádrový obvaz. Při přikládání dalších redresních sádrových obvazů se postupně zvětšuje abdukce nohy v supinaci. Každému přiložení fixace předchází manipulace, korekce je držena asi 60 sekund. Následuje přiložení sádrového obvazu v korigovaném postavení. Sádrové obvazy jsou měněny v týdenním intervalu za postupného zvětšování abdukce nohy. Redresní sádrování je ukončeno při dosažení korekce nohy, při dostatečné abdukci. Noha dosahuje až 60° zevní rotace proti ose tibie (Chomiak et al., 2009).

Pouze u malého počtu dětí lze dosáhnout extenzi v hlezenném kloubu větší než 10°. Ve většině případů přetrvává zkrácení Achillovy šlachy, které nedovoluje dosažení extenze hlezna, pak je plně indikována perkutánní tenotomie Achillovy šlachy. Šlacha je protnuta kompletně z bodové incize asi 1,5 cm nad hrbolem patní kosti. V originálním popisu Ponseti přerušuje šlachu ambulantně a v lokální anestezii po aplikaci povrchového anestetika. Po tenotomii by měla být extenze hlezna kolem 20 - 25°. Následuje přiložení sádrového korekčního obvazu v abdukci nohy 60 - 70°, supinaci a extenzi a to na 3 týdny (Ponseti, 1996).

Po sejmutí sádry jsou nožičky fixovány v abdukční ortéze s rámem. Byla vyvinutá celá řada ortéz, nejznámější je Denis - Brownova dlah. Každá z používaných dlah nebo ortéz musí umožňovat nastavení rotace botiček proti rámu a dále variabilní rozteč mezi botičkami na šířku ramen dítěte. Noha, která byla léčená pro PEC, je umístěna v 60 - 70° zevní rotaci na rámu a zdravá 45 - 50°. Dlahy jsou přikládány na 24 hodin první 3 měsíce po sejmutí poslední sádrové fixace, po této době na denní a noční spaní do věku 3 až 4 let (Ponseti, 1996).

Celou Ponsetiho metodu, jak manipulaci i redresní sádrování, lze podle originální práce provádět ambulantně. Na většině klinických pracovišť jsou však děti spolu s matkou hospitalizovány na jednodenní pobyt a zasádrovaná nožička je kontrolována (Chomiak et al., 2009).

Děti jsou pravidelně kontrolovány lékařem až do ukončení růstu nohy. Jestliže dojde k recidivě vady je doporučeno celou metodu opakovat.

Při přetrvávání dynamické supinace přednoží nadměrným tahem *m. tibialis anterior* je jako jediný operační výkon od 3 let věku doporučena transpozice šlachy *m. tibialis anterior* na zevní stranu nohy.



Obr. 6a



Obr. 6b

Obr. 6a/ Manipulace postižené nožičky equinovarózní vadou při Ponsetiho metodě. Prvním důležitým krokem je korekce kavózní složky vady. Tlakem pod hlavičkou I. metatarzu se přednoží převádí do supinace.

Obr. 6b/ Přiložení prvního sádrového obvazu. Při aplikaci dalších korekčních sádrových obvazů se postupně zvětšuje abdukce nohy v supinaci.

Již před rozšířením Ponsetiho metody do klinické praxe v rámci celosvětového rozšíření této techniky, byla při neúspěchu konzervativní léčby indikována operační terapie, pokud přetrvává equinovarózní deformita klinicky i radiologicky i přes dostatečně dlouhodobé a správně vedené konzervativní léčení. V literatuře nebyla jednotná shoda k volbě operačního výkonu. Na jedné straně byli zastánci tzv. cesty malých kroků, kdy byly postupně korigovány jednotlivé složky vady, za potřeby opakovaných operačních výkonů a dlouhodobého sádrování (Dimeglio et Canavese, 2012). Druhá skupina autorů preferovala cestu jednorázové kompletní korekce. Jedná se o složitou operační techniku a náročný výkon pro dětského pacienta. Načasování operačního výkonu se řídí podle věku dítěte, rentgenového nálezu a zkušenostmi operátora. Je důležité odstranit jedním operačním výkonem všechny složky vrozené vady. Dolní věková

hranice pro zadní uvolnění byla 3 měsíce věku dítěte a nad 6 měsíců věku pro kompletní peritalární uvolnění (Dungl, 2008).

Kompletní korekce PEC je dosažitelná různými operačními postupy, které jsou různě rozsáhlé. Všechny mají společný princip - talonavikulární kapsulotomii a repozici navikulární kosti do normální polohy spolu s uvolněním kontraktur, které brání převedení nohy do fyziologické polohy (Codivilla, Brockman, Schel, Zacepin, Slavík, Bost, Schottstaed a Larsen, Hersh, Turco, Mc Kay, Imhäuser). Jednotlivé operační výkony zahrnují operace na šlachách, kapsulotomie, syndesmotomie, plantární uvolnění a operace na kostech (Tachdjian, 1990, Dungl, 1989). Indikace peritalárního uvolnění je v současné době vyhrazena pro recidivu rigidního PEC nereagující na léčbu Ponsetiho technikou případně inveterované rigidní deformity (Parsa et al., 2014).

Většina autorů následně fixuje dosažené korigované postavení operované nožičky v dokonale podloženém sádrovém obvazu. Dungl přikládá definitivní sádru po 7 - 10 dnech, kdy je operovaná noha postavena do hyperkorekce na 6 týdnů. Následně jsou extrahovány K dráty a odebrány míry na individuálně zhotovenou polohovací ortézu, která udržuje operovanou nohu v korigovaném postavení. Před zhotovení ortézy je končetina opět zasádrována na 6 týdnů. Následuje přikládání individuálních ortéz na spaní a pravidelná rehabilitační péče. Ortézy je nutné používat minimálně 3 roky od operace (Dungl, 1990).

Velmi důležitou součástí léčby PEC je fyzioterapie, jejímž cílem je dosažení svalové rovnováhy mezi everzními a inverzními svaly nohy a udržení elastické nohy, volně pohyblivé v subtalárních kloubech a hlezenném kloubu. S rehabilitací je důležité začít co nejdříve po narození. Je velmi významnou součástí v doléčení PEC. U novorozenců nelze očekávat aktivní spolupráci. Je prováděno pasivní cvičení. Jedná se o techniky měkkých tkání manuální korekcí a v poslední době i o Vojtovu reflexní terapii. U starších dětí již očekáváme aktivní spolupráci. Je možné využít prvky Bobath konceptu a senzomotorické stimulace. Při rehabilitační léčbě je velmi důležitá správná instruktáž rodičů dítěte (Dungl et al., 2005).

3.3. Rezistentní PEC a reziduální vady po léčbě PEC

Recidiva vady může být zjištěna po konzervativní i operační léčbě deformity. Proto po ukončení konzervativní i operační léčby je velmi důležité provádět pravidelné klinické a rentgenologické kontroly a to do doby než není ukončena kostní zralost a tím se stává výsledek léčby definitivní.

Mezi nejdůležitější části klinického vyšetření patří zhodnocení chůze dítěte, možnost a velikost aktivní extenze a flexe v hlezenném kloubu, postavení patní kosti a zjištění, zda je zevní hrana nohy konvexní nebo rovná.

Klinicky jsou u rezistentního PEC vyjádřeny obvyklé složky deformity tj. reziduální equinozita hlezna, varozita patní kosti, kavózní deformita, supinace a addukce přednoží.

Stupeň deformity je různý. Děti většinou nosí běžnou obuv, dochází však k jejímu sešlapávání a tvorbě otlaků. Charakteristická je chůze špičkami dovnitř a po zevní hraně nohy.

K hlavním důsledkům recidivy PEC patří nedostatečná extenze hlezna, „prázdná pata“, konvexní zevní hrana nohy, abnormality při chůzi a rtg.

U rezistentních deformit chybí na předozadním a bočním rtg snímku fyziologicky přítomná konvergence mezi talem a kalkaneem.

Konzervativní léčba je v těchto případech neúčinná a je zapotřebí přistoupit k operační terapii. Všeobecně platí, že u dětí mladších 4 let se rezistentní PEC řeší opakovaným uvolňováním měkkých tkání. U starších dětí se již jedná o rigidní deformity a je nutné připojit výkony na kostech. Cílem každé operační léčby je dosažení nebolestivého plantigrádního postavení nohy.

3.3.1. Reziduální addukce a supinace přednoží

Mezi nejčastější zbytkové deformity po léčbě *pes equinovarus congenitus* patří reziduální addukce a supinace přednoží. Tato deformita se vyskytuje až u 95 % případů.

Rodiče často uvádí, že nožička dítěte vypadá podobně jako před primární terapií PEC bez ohledu na plnou korekci zadní části nohy s přetrvávající pouze zbytkovou addukční deformitou. Dítě chodí špičkami dovnitř. Bývá problém s pořízením vhodné obuvi, která je při chůzi sešlapávána. Jestliže není reziduální addukční deformita léčena dochází k přetížení laterální strany nohy a postupně vzniku ke metatarzalgii a postupného rozvoje valgózní deformity palce.

Jako možné faktory přispívající ke vzniku této vady jsou uváděny: reziduální talonavikulární subluxace, varozita metatarzů nebo kombinace obou. Jako hlavní princip k pochopení této vady je uváděn nepoměr mezi zkráceným mediálním a prodlouženým laterálním pilířem nohy a jejich vzájemná dysbalance.

Před léčbou reziduální addukční a supinační deformity je zapotřebí provést důkladné klinické a rentgenologické vyšetření pacienta. Míra addukční deformity je určena pomocí Bleckovy metody. Velký důraz je kladen na určení flexibility vady. Podle míry flexibility přednoží se odvíjí další léčebný postup.

Jako důležitá součást předoperačního plánování je zhotovení rentgenového snímku nohy standardně ve dvou projekcích (bočná a předozadní v zátěži). Míra deformity je určena hlavně z předozadního rtg snímku, kde je dána velikostí talometatarzálního úhlu a navikulometatarzálního úhlu. Důležitou součástí rtg vyšetření je i posouzení zralosti skeletu.

Ke korekci reziduální addukční deformity přednoží byla popsána celá řada operačních metod. Jak již bylo uvedeno výše, velmi důležité je určení flexibility vady.

Tam, kde je možná plná pasivní korekce je mnoha autory doporučena od 3 let věku transpozice šlachy *m. tibialis anterior* na zevní stranu nohy. První tuto metodu popsal Garceau, který preferoval přenos celé šlachy s fixací do báze V. metatarzu, krychlové kosti nebo peroneálních šlach (Garceau et Palmer, 1967). Šlacha působí jako silný evertor a po třech letech od operace je nutné ji vrátit na původní místo inserce. Ponseti modifikoval tuto operační techniku a šlachu *m. tibialis anterior* inzeroval do laterální klínovité kosti (Ponseti, 1996). Tím dochází ke snížení rizika překorigování přednoží do valgozity. V poslední době je preferován přenos pouze části šlachy nebo celé šlachy do mediální nebo laterální klínovité kosti. Hlavní výhodou tohoto postupu není nutnost zpětné reinserce šlachy na původní místo (Thompson et al., 2009).

Heyman následně Herndon a Strong zavedli tarzometatarzální mobilizaci. Z dorzálního operačního přístupu otevírali všechny tarzometatarzální klouby a přerušili intermetatarzální ligamenta mezi bazemi metatarzů. Byla protnuta i plantární část kloubního pouzdra. Dosažené správné postavení zafixovali příčně zavedenými Kirschnerovými dráty. Tato operační metoda byla doporučena u dětí mezi 3 - 8 lety a opět se muselo jednat o flexibilní vadu (Heyman et al., 1958). Stark publikoval dlouhodobé výsledky a shledal u poloviny pacientů bolestivé dorzální prominence v místě kapsulotomie (Dungl, 1989).

Tam, kde je vada již rigidní, je doporučen výkon kostní ke korekci reziduální vady. Pouhý přenos šlachy *m. tibialis anterior* nebo kapsulotomie intermetatarzálních kloubů není dostatečná.

Jako vhodnou alternativu k řešení reziduální varozity přednoží, zavedli Berman a Gartland osteotomii všech metatarzů při bazích pomocí půlkulatého dláta (Berman et Gartland, 1971). Obdobnou operační techniku popsali i Steytler a Van der Walt. Osteotomie I. metatarzu musela být vedena minimálně 6 mm distálně od růstové chrupavky jako prevence jejího poranění. Proximální fragmenty jsou konkávní a distální konvexní. Pro správnou korekci varózního přednoží, bylo nutné vytnout krátký segment diafýzy z V. a někdy i IV. metatarzu. Správné postavení fixovali pomocí podélně zavedených K drátů do jednotlivých metatarzů (Charvát et al., 1996).

Při neelastických deformitách u dětí mezi 2 - 4 lety, kdy skelet nohy není ještě plně osifikován, doporučil Ogston enukleaci jádra krychlové kosti. Současně enukleoval i jádro patní kosti s následnou transfixací Kirschnerovým drátem. Obdobný operační výkon doporučil Tachdjian (Tachdjian, 1990). Dungl připojil i transpozici úponu šlachy *m. tibialis anterior*. Evans resekoval kalkaneokuboidní kloub s vytnutím korekčního klínu a následnou kalkaneokuboidní fúzí za současného mediálního uvolnění. Tento výkon je indikován u dětí starších 4 let vzhledem k možnému překorigování deformity (Evans, 1961). Lichtblau zavedl resekci přední části patní kosti (Dungl, 1989). U všech těchto metod dochází ke zkrácení laterálního pilíře nohy a tím korekci deformity.

V poslední době jsou popsány v literatuře korekční výkony v oblasti tarzálních kostí. Tyto operační metody jsou opět vhodné u dětí s rigidní addukční deformitou přednoží. Základem je

opět zkrácení laterálního pilíře nohy a prodloužení mediálního a tím korekce reziduální vady (Loza et al., 2010).

U dětí mladších 5 let, a tam kde není zcela kostně vyžralá mediální klínovitá kost, popisuje Mahadev zkušenosti s kombinovanou osteotomií kuboidní kosti s vytnutím laterálního korekčního klínu spolu s osteotomií transkuneiformní všech kuneiformních kostí z laterálního operačního přístupu (Mahadev et al., 2009). Osteotomie v oblasti mediální klínovité kosti není rozevřena a není vložen kostní klín vzhledem ke gracilitě skeletu. Tímto výkonem lze korigovat jak reziduální varozitu přednoží, tak správnou supinaci nohy pomocí rotace. Následuje fixace K dráty a sádrovým obvazem na 6 týdnů. Výhodou je pouze laterální operační přístup a tím omezení rizika vzniku kožních nekróz na mediální straně. Výkon nelze použít u starších dětí, kde je vada již rigidnější a korekce by nebyla zcela úspěšná (Schaefer et Hefti, 2000).

V těchto případech je možné použít dvojitou tarzální osteotomii. Operační výkon reprezentuje, *opening - wedge* osteotomii mediální klínovité kosti popsanou 1959 Fowlerem a zkrácení laterálního pilíře nohy pomocí osteotomie kuboidní kosti s vytnutím klínu zaznamenanou Sollym 1857. McHale a Lenhart byli první, kdo publikoval výsledky u pacientů operovaných touto metodou (McHale et Lenhart, 1991). Správné postavení je fixováno dvojicí Kirschnerových drátů a následuje šestitýdenní fixace v sádrovém obvaze.

Prolongaci mediálního pilíře nohy pomocí *opening - wedge* osteotomie mediální klínovité kosti vložením předem odebraného štěpu z pánve popsal také Hofmann (Hofmann et al., 1984). K fixaci osteotomie používal K drát nebo bikortikálně zavedený šroub. Varoval před časným zatěžováním a následným možným kolapsem osteotomie.

Köse popsal osteotomii všech kuneiformních kostí spolu se zkracovací osteotomií krychlové kosti. Odebraný štěp z kuboidea je vložen do *opening - wedge* osteotomie mediální klínovité kosti a tím je dosažena prolongace mediálního pilíře nohy. Díky osteotomii ostatních klínovitých kostí je zároveň umožněna lepší korekce rotační a kavózní složky vady (Köse et al., 1999).

Většina autorů se shoduje v názoru, že *opening - wedge* osteotomii mediální klínovité kosti s vložením štěpu je vhodné indikovat u dětí starších 5 let. Mediální klínovitá kost je pevnější a nedochází k nedokorigování deformity (El-Rosasy et Aly, 2004).

U těžkých reziduálních varózních deformit, kde je korekce pomocí dvojitě tarzální osteotomie nedostatečná se osvědčila prolongační osteotomie mediální klínovité kosti spolu s bazální osteotomií II - V. metatarzu. Operační postup je kombinací předešlých popsaných technik. Spočívá v *opening - wedge* osteotomii mediální klínovité kosti a bazální osteotomii II. - V. metatarzu. Do předem připravené osteotomie mediální klínovité kosti je vložen klínovitý štěp z lopaty kosti kyčelní.

3.3.2. Reziduální varozita zadní části nohy

Závažnou reziduální deformitou po léčbě PEC je varózní postavení zadní části nohy. Dítě chodí po zevní hraně patní kosti a nepřirozeně sešlapává obuv. Dochází k přetížení zevní části nohy.

Ke korekci této reziduální vady lze použít chirurgické výkony na měkkých tkáních nebo na kostech. Často se používá kombinovaný přístup. Příslušná operační metoda je vybrána podle velikosti zbytkové vady, věku dítěte a přítomnosti patologických změn na skeletu. Velmi důležité je posoudit, zda se jedná o prostou varózní deformaci paty, varozitu paty spojenou s prodloužením laterálního pilíře nebo zkrácením mediálního pilíře nohy (Kuo et al., 2009).

U dětí mezi 2 až 3 lety bez předchozí operační léčby je doporučeno kompletní subtalární uvolnění ke korekci zbytkové varozity zadní části nohy. U starších dětí od 3 let jsou vzhledem k přítomným deformitám a kostní zralosti doporučeny kombinované nebo kostní výkony (Dungl et al., 2005).

Pro izolovanou varózní deformaci patní kosti je doporučena Dwyerova laterální osteotomie patní kosti *closing - wedge*. Ideální věk pro provedení operace je mezi 3 - 4 lety. I přes snížení výšky patní kosti je *closing - wedge* osteotomie preferována před *opening - wedge* osteotomií vzhledem k možným komplikacím při hojení kůže a vniku nekrózy na zevní straně paty. Dosažené postavení je fixováno pomocí K drátů a sádrového obvazu (Dwyer, 1959).

Tam, kde je varozita patní kosti spojená s prodloužením laterálního pilíře nohy, je vhodné řešit tuto kombinovanou vadu pomocí zkracovací *closing - wedge* osteotomie patní kosti. Pomocí osteotomie je dosaženo správného postavení a délky patní kosti. Tuto operační metodu poslal

Lichtblau a je doporučena u dětí nad 3 roky věku. Fixace je obdobná jako u předešlé Dwyerovy osteotomie.

3.3.3. Reziduální equinozita hlezna

Reziduální equinozita hlezna se výrazně klinicky projeví při začátku chůze dítěte. Dítě chodí po špičkách a nedošlapuje na patu. Při klinickém vyšetření dominuje zkrácení Achillovy šlachy a omezení extenze v hlezenném kloubu.

Rentgenové vyšetření nohy v bočné projekci a maximální extenzi v hlezenném kloubu ukazuje nedostatečnou talokalkaneární divergenci, je odečtena velikost talokalkaneárního úhlu a pokles pod 35° značí equinozitu.

S léčbou je nutné začít co nejdříve. Ve většině případů konzervativně a to intenzivní rehabilitací a strečinkem, eventuálně přikládáním ortéz.

Při neúspěšné konzervativní terapii je nutné přistoupit k operační léčbě. Typ a velikost výkonu se řídí klinickým a rentgenovým nálezem. Mezi nejméně invazivní metody patří částečné prodloužení *m. triceps surae* podle Vulpia a nebo prostá prolongace Achillovy šlachy. Následuje fixace v sádrovém obvazu na 6 týdnů a poté rehabilitační péče. Tento způsob léčby je nejprínosnější do 12 měsíců života (Moon et al., 2014).

V případech, kde je přítomná závažná equinózní deformita a kdy na bočném rentgenovém snímku je patrna nedostatečná talokalkaneární divergence a kalkaneus je elevován, je plně indikována prolongace Achillovy šlachy spolu s dorzálním uvolněním subtalárního kloubu. Uvolnění subtalárního kloubu je na mediální straně ohraničeno šlachou *m. flexor hallucis longus* a laterálně šlachami peroneálních svalů. Správné postavení je vhodné zafixovat pomocí K drátu zavedeného přes patní kost do talu a následně sádrovou fixací po dobu 6 týdnů (Dungl et al., 2005).

3.3.4. Reziduální kavózní deformita nohy

S reziduální kavózní deformitou nohy se setkáváme u nohou po léčbě PEC, kde nebylo provedeno dostatečné plantární uvolnění. Bývá přítomna talonavikulární subluxace, těsné plantární struktury a svalová dysbalance.

Klinicky je přítomná zvýrazněná podélná klenba, nárt je vysoký. U fixované deformity dochází k přetížení hlaviček metatarzů, nebo vzniku drápopité deformity prstů a vytvoření bolestivých otlaků pod hlavičkami metatarzů. Opět bývá problematičká chůze v běžné obuvi.

Pro stanovení správného operačního postupu je důležité určit flexibilitu vady.

Základním operačním výkonem u flexibilní kavózní deformity je Steindlerem popsána plantární fasciotomie. Při této operační metodě je protnuta plantární fascie, úpon *m. flexor hallucis brevis*, *m. flexor dig. brevis*, *m. abductor hallucis*, *m. abductor digiti minimi*. V oblasti klakaneokuboidního kloubu se protíná *lig. plantare longum*. Při operaci je kladen důraz na to, aby nebyla poraněna patní kost s následným vznikem osifikací a nervově cévní svazek (Dungl, 1989).

U starších dětí a tam, kde je vada již rigidní, je indikován kostní výkon. V literatuře je popsána řada osteotomií v oblasti tarzu. Osteotomie se provádí na vrcholu deformity k dosažení maximální korekce (Jahss, 1980).

U dětí starších 6 let doporučil Japas V osteotomii. Linie osteotomie vede zevně přes kuboideum a na vnitřní straně mediální klínovité kosti. Nedochozí ke zkrácení nohy. Součástí operace je i Steidlerova plantární fasciotomie (Tachdjian, 1990, Dungl, 1989).

Mubarak a Dimeglio popsali klínovitou dorzální osteotomii kuboidea spolu s excizí navikulární kosti pro korekci rigidní kavózní deformity (Mubarak et Dimeglio, 2011).

Resekci navikulární kosti lze s výhodou použít při řešení složitých rigidních a dříve operovaných deformit jako záchranou metodu. Dochází ke snížení ztuhlosti nohy a je dosaženo lepší korekce vady.

Jako definitivní metodu ke korekci kavózní rigidní reziduální deformity lze použít i trojí artrodézu sub talo (Cummings et al., 2002, Dungl, 1989, Dungl et al., 2005).

3.3.5. Záchranné operační techniky při léčbě zanedbaného PEC

Řešení zanedbaného PEC patří mezi jedny z nejsložitějších problémů dětské ortopedie. Se špatně nebo nedokonale léčenou equinovární deformitou se často setkáváme v rozvojových zemích s nízkou úrovní zdravotní péče. U nás se takto rozvinutá vada často vyskytuje u dětí ze špatných sociálních poměrů, kde je velmi problematická spolupráce s rodiči.

Děti s různě deformovanou nohou mají problémy při chůzi na větší vzdálenost. Nemohou používat běžnou konfekční obuv. Vznikají otlaky a následně infekční komplikace vedoucí až k amputacím.

Cílem operační léčby je zajistit plantigrádní postavení nohy, tak aby dítě mohlo používat normální konfekční obuv. Je nutné si uvědomit, že noha po operační léčbě nebude mít fyziologický tvar, bude omezený pohyb a budou přítomny bolesti určitého stupně. Je nutné očekávat i problémy s hojením.

K léčení rigidních a zastaralých equinovárních deformit lze použít techniku postupné redrese pomocí zevní fixace podle Ilizareva. Ilizarovova technika vychází z koncepce distrakční osteogeneze a podle zkušeností umožňuje současnou korekci vícečetných deformit. Vada však po léčení touto metodou často recidivuje a noha je rigidní a bolestivá (Grill et Franke, 1987). Je vhodné připojit kapsulotomie rigidních kloubů (Franke, Grill) a jiné revizní operace, jak uvádí Dungl (Dungl et al., 2005). Na základě podobných principů navrhl Joshi jednoduchý zevní fixátor (Joshiův zevní stabilizační systém). Tento aparát je v porovnání s Ilizarovovým méně robustní a snadněji se používá.

U těžkých a velmi špatně korigovatelných vad je možné použít jako radikální metodu talektomii. Tato metoda však nezajistí ve všech případech úplnou korekci deformované nohy a dochází k vytvoření falešných a inkongruentních kloubů mezi tibií a tarzálními kostmi a pro pacienta je velmi mutilující.

Jako nevhodnější a konečné řešení silně deformovaných, rigidních a zastaralých equinovarózních vad se jeví jako nejvhodnější metoda trojí artrodéza sub talo (Dungl, 1989, Tachdjian,1990). Většinou se jedná o nohy opakovaně operované. Touto operační technikou lze korigovat i velké deformity. Trojí artrodéza může být spojena i s posteromediálním uvolněním s následným sádrováním v intervalu 10 - 15 dnů, které předchází definitivnímu kostnímu výkonu. Jelikož se jedná o konečný výkon, je operace indikována po ukončení kostního růstu po 12. roce věku dítěte.

3.4. Shrnutí úvodu

Závěrem úvodní části lze shrnout dosud rozdílný pohled na léčbu *pes equinovarus congenitus* a následné reziduální deformity nohy. Nejvíce zastoupenou zbytkovou deformitou je reziduální varozita přednoží. Touto reziduální vadou a jejím řešením se zabývá klinická část dizertační práce.

Podle našeho názoru je třeba výzkum v těchto oblastech:

- Pokračující výzkum v oblasti hledání příčin vzniku *pes equinovarus congenitus*. Prevence a eventuálně zabránění vzniku této vrozené vady:

- výzkum na úrovni genetické a embryologické, možnosti ovlivnění vzniku vady nebo jejího řešení v embryonálním stádiu vývoje, možnosti genetické terapie,
- histologické a anatomické studie, otázka přesného složení vazivové a svalové tkáně a ovlivnění normálního vývoje postižených vazů a svalů,
- otázka neuromuskulárního přenosu u nohy postižené PEC,
- studium cévního zásobení talu a jeho změn.

- Hledání optimální léčby a terapeutických postupů u PEC, jeho recidiv a reziduálních vad po proběhlé léčbě PEC:

- volba optimální konzervativní metody léčby PEC jako kombinaci stávajících postupů,
- přesné načasování a doba léčby,
- zhodnocení jednotlivých operačních postupů a výběr optimálního operačního výkonu,
- vytvoření optimálního terapeutického schématu od konzervativní léčby přes operační výkony a to vše podle věku dítěte a velikosti deformity,

- vytvoření následné terapeutické péče po konzervativní a operační léčbě PEC, sjednocení rehabilitačních postupů, přikládání ortéz a dlah a tím minimalizování možné recidivy vady,
- vytvoření a sjednocení léčebných postupů u recidiv PEC,
- optimální řešení reziduálních vad po proběhlé léčbě PEC.

4. Cíle práce

- 1. Zhodnocení dosavadních výsledků operační léčby reziduální varózní deformity přednoží.**
- 2. Vytvoření nového léčebného protokolu respektujícího snahu o minimalizaci komplikací vznikající po předchozích operačních metodách.**
- 3. Zhodnocení prvních výsledků nově zavedených operačních metod léčby řešící reziduální varózní deformitu přednoží.**

5. Klinická studie

5.1. Úvod

Součástí každé léčebné metody korigující PEC, je snaha odstranit jednotlivé složky vady a získat tvarově i funkčně normální nohu. S terapií PEC se začíná vždy co nejdříve po narození a to konzervativně s následným navazujícím operačním výkonem a pokračujícím konzervativním doléčením.

Po léčbě *pes equinovarus congenitus* se často setkáváme s přítomností varozity přednoží. Hovoříme pak o reziduální varozitě přednoží.

Rodiče přicházejí k vyšetření dítěte pro jeho chůzi špičkami dovnitř a sešlapání obuvi. Zjistíme anamnestické údaje o dosavadním průběhu a způsobu léčby. Standardně předoperačně i pooperačně hodnotíme klinický obraz, kdy určíme velikost pohybu v hlezenném a subtalárním kloubu, hodnotíme stav podélné klenby a postavení paty. Určíme velikost varozity přednoží a následně její korekci. Na dorzoplantárním rentgenovém snímku proměříme velikost jednotlivých úhlů a zjišťujeme tak velikost reziduální vady a její následnou korekci. Na základě takto zjištěných poznatků je stanovena strategie dalšího postupu.

Jednotlivé operační výkony volíme podle věku dítěte, flexibility a velikosti reziduální vady. Velký důraz klademe na indikaci operačního výkonu vzhledem k možným následným pooperačním komplikacím jako je zkrácení I. metatarzu nebo vznik bolestivých dorzálních prominencí v místě provedené kapsulotomie intermetatarzálních kloubů.

Soubor našich pacientů jsme rozdělili na dvě části. V historické části byli hodnoceni pacienti operovaní bazální osteotomií I. - V. metatarzu (Berman - Gartland) a pacienti po přenosu šlachy *m. tibialis anterior* (Garceau) na zevní stranu nohy do krychlové kosti, peroneálních šlach nebo báze V. metatarzu. Součástí srovnávacího souboru byla skupina pacientů operovaná pomocí dvojité výměnné tarzální osteotomie nebo kombinace osteotomie mediální klínovité kosti spolu s bazální osteotomií II. - V. metatarzu.

5.2. Soubor pacientů a metodika

V letech 1996 až 2013 jsme pro reziduální deformitu přednoží po předchozí léčbě pravého, rigidního PEC operovali 58 dětí (39 chlapců, 19 dívek). Celkem bylo operováno 66 nohou.

Průměrný věk v době operace byl 6,4 let (interval 3 až 20 let).

Tab. 2 Zastoupení pohlaví a věk operovaných dětí.

1996 - 2013	
Chlapci (n)	39
Dívky (n)	19
Průměrný věk (roky)	6,4
Věkový interval (roky)	3 - 20

Z hodnocení byli vyloučeni pacienti léčení a operovaní pro rezistentní rigidní PEC sdružený s dalšími vrozenými vadami včetně artrogrypózy a dále pacienti se současnou další zbytkovou deformitou po léčbě PEC lokalizovanou v oblasti hlezna a zadní nohy.

Reziduální izolovaná deformita přednoží byla při indikaci operační terapie flexibilní u 18 nohou a rigidní u 48 nohou.

V případě flexibilní deformity byl indikován operační výkon na měkkých tkáních, v případě rigidní vady, pak výkon kostní.

Tab. 3 *Přehled jednotlivých operačních výkonů provedených ke korekci reziduální varozity přednoží. V pravém sloupci jsou uvedeny počty operovaných pacientů a celkový počet operovaných nohou danou metodou.*

1996 - 2013	
Operační výkony	Počet dětí/operací
Garceau	16/18
Berman - Gartland	29/34
Dvojitá tarzální osteotomie	11/12
OT med. klín. kosti + OT MTT	2/2
Celkem (dětí)/operací	58/66

5.2.1. Přenos šlachy *m. tibialis anterior* (Garceau)

U dětí starších 3 let s flexibilní reziduální varozitou přednoží s výhodou byl použit jako operační postup přenos šlachy *m. tibialis anterior* na zevní stranu nohy, nejčastěji do báze V. metatarzu. Touto metodou bylo operováno 18 nohou.

Tab. 4 *Počet operovaných dětí přenosem šlachy *m. tibialis anterior* (Garceau).*

Přenos šlachy <i>m. tibialis anterior</i> (Garceau), 1996 - 2013	
Pacienti	Počet dětí/operací
Chlapci (n)	10/10
Dívky (n)	6/8
Celkem (dětí)/operací	16/18

Tab. 5 Průměrný věk a věkový interval operovaných dětí přenosem šlachy m. tibialis anterior.

1996 - 2013	
Pacienti	Průměrný věk (roky)
Chlapci	4,4
Dívky	4,6
Celkem	4,5
Věkový interval (roky)	3 - 6

5.2.2. Bazální osteotomie I. - V. metatarzu (Berman - Gartland)

Tam, kde byla reziduální varozita rigidní, byla indikována bazální osteotomie I. - V. metatarzu (Berman - Gartland). Touto metodou bylo operováno 34 nohou u 29 pacientů.

Tab. 6 Počet operovaných dětí pomocí bazální osteotomie I. - V. metatarzu (Berman - Gartland).

Bazální osteotomie I. - V. metatarzu (Berman - Gartland), 1996 - 2013	
Pacienti	Počet dětí/operací
Chlapci (n)	20/23
Dívky (n)	9/11
Celkem (dětí)/operací	29/34

Tab. 7 Průměrný věk a věkový interval dětí operovaných bazální osteomií Berman - Gartland.

1996 - 2013	
Pacienti	Průměrný věk (roky)
Chlapci	7,1
Dívky	6,9
Celkem	7,0
Věkový interval (roky)	4 - 20 let

5.2.3. Dvojitá tarzální osteotomie

Další námi prováděnou osteotomií byla dvojitá výměnná tarzální osteotomie, jejíž indikací byla rigidní varózní deformita přednoží s rentgenovými abnormitami v oblasti tarzometatarzálního skloubení (sešikmení kloubní plochy I. TMT skloubení). Operační výkon byl proveden u 12 nohou.

Tab. 8 *Počet operovaných dětí dvojitou tarzální osteotomií.*

Dvojitá tarzální osteotomie, 2003 - 2013	
Pacienti	Počet dětí/operací
Chlapci (n)	7/8
Dívky (n)	4/4
Celkem (dětí)/operací	11/12

Tab. 9 *Průměrný věk a věkový interval dětí operovaných dvojitou tarzální osteotomií.*

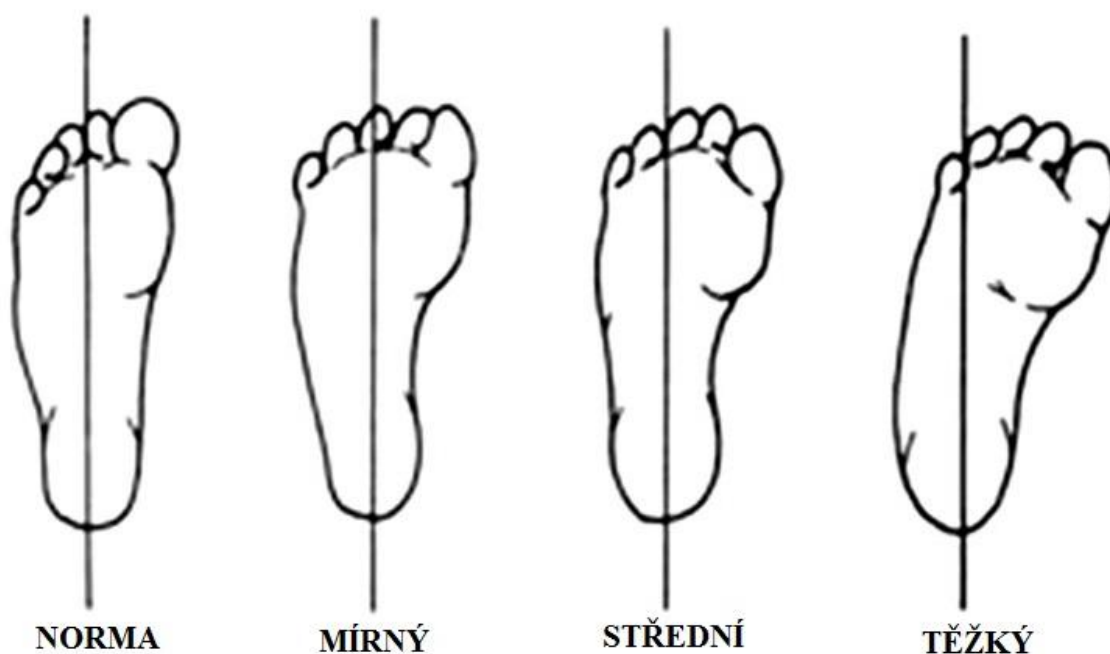
2003 - 2013	
Pacienti	Průměrný věk (roky)
Chlapci	7,3
Dívky	7,8
Celkem	7,6
Věkový interval (roky)	6 - 11 let

5.2.4. Prolongační osteotomie mediální klínovité kosti s bazální osteotomií II. - V. metatarzu

Tam, kde se jednalo o těžkou reziduální varozitu přednoží, a kde byla korekce pomocí dvojitě tarzální osteotomie nedostatečná, se nám osvědčila prolongační osteotomie mediální klínovité kosti spolu s bazální osteotomií II - V. metatarzu. Štěp k prolongaci byl odebrán z pánevní kosti nebo V. metatarzu. Tento operační postup jsme zvolili u 2 nohou.

5.2.5. Klinické vyšetření

Při klinickém vyšetření byla hodnocena chůze pacienta, a to hlavně jeho nášlap na patu. Dále celkový tvar nohy a určení a velikost jednotlivých složek eventuálně přítomných reziduálních deformit po léčbě PEC. Před i pooperačně jsme hodnotili velikost reziduální varozity přednoží pomocí Bleckovy metody (Loza et al., 2010). Velmi důležitou součástí vyšetření bylo určení míry flexibility varózního přednoží a tím stanovení následného operačního výkonu. Standardně jsme určili velikost podélné klenby, postavení paty a zhodnotili rozsah pohybů v hlezenném a subtalárním kloubu. V pooperačním období byli pacienti kontrolováni a hodnoceni 6 týdnů, 6 měsíců a 12 měsíců po operaci. K pravidelným ambulantním kontrolám docházejí do ukončení kostního růstu 1x ročně.



Obr. 7 Určení velikosti varózní deformace přednoží pomocí Bleckovy metody. Průběh podélné osy nohy, která fyziologicky prochází II. metatarzem (El-Rosasy et Aly, 2004).

V předoperačním vyšetření byla použita hodnotící kritéria podle Richardse, a to dělení stavu nohou do 4 skupin. **1. skupina** - dobrý výsledek, - nohy s plnou korekcí s plantigrádním nášlapem na podložku, které nepotřebovaly další léčbu v oblasti zadní nohy a hlezna. **2. skupina** - neurčitý výsledek, - nohy, které ještě umožňovaly plantigrádní nášlap, ale v budoucnu není vyloučeno zadní uvolnění pro omezenou extenzi v hlezenném kloubu. **3. skupina** - přijatelný výsledek, - nohy, které si pro nedostatečnou korekci nebo recidivu již vyžádaly dorzální uvolnění nebo transpozici šlachy *m. tibialis anterior*, případně zkrácení laterálního pilíře nohy. **4. skupina** - špatný výsledek, - nohy, kde bylo provedeno subtalární uvolnění (Richards et al., 2008).



Obr. 8

Typická reziduální varózní vada přednoží 10 letého chlapce před operačním výkonem.

5.2.6. Rentgenové hodnocení

Předoperačně i pooperačně byl za standardních podmínek zhotoven v zátěži dorzoplantární rentgenový snímek a určen talometatarzální a navikulometatarzální úhel. Jestliže předoperační hodnota talometatarzálního úhlu dosahovala varózních hodnot a navikulometatarzální úhel byl stanoven nad 100° (normální rozmezí je $86 - 100^\circ$), pak byla operace indikována (El-Rosary et Aly, 2004).



Obr.9a



Obr. 9b

Předozaďní rentgenový snímek nohy reziduální varozity přednoží 10 letého chlapce.

Obr. 9a/ Znáznornění talometatarzálního úhlu. TMT úhel je to dovnitř otevřený úhel vymezený podélnou osou talu a I. MTT.

Obr. 9b/ Znáznornění navikulometatarzálního úhlu. NMT je zevně otevřený úhel vymezený podélnou osou I. MTT a příčnou osou navikulární kosti.

5.2.7. Operační technika

Operační výkon probíhal většinou v kombinované anestezii. Před celkovou anestézií byl aplikován jednorázový blok pro snížení pooperační bolesti. Všechny děti byly operovány v bezkrevnosti. Při kostních výkonech jsme preventivně podávali intravenózně antibiotika.

Při přenosu šlachy *m. tibialis anterior* jsme operovali z tří podélných incizí. Na mediální straně nohy v místě úponu šlachy, dále proximálně na přední straně hlezna v průběhu šlachy a na laterální straně nohy. Šlacha byla tunelovitě protažena na zevní část nohy, kde byla fixována do kuboidea nebo do báze V. metatarzu a peroneálních šlach (Garceau et Palmer, 1967). Preferujeme intraoseální fixaci do báze V. metatarzu. Následovala fixace v sádrovém obvazu

na 6 týdnů. Noha byla v mírné zevní rotaci a everzi. Po sejmutí sádky následovala neméně důležitá rehabilitační část terapie.

U metatarzální osteotomie I. - V. metatarzu (Berman - Gartland) jsme volili možnost tří podélně vedených operačních přístupů, a to nad I. metatarzem, mezi II. a III. metatarzem a mezi IV. a V. metatarzem. Po pečlivém a šetrném odhalení bází metatarzů bez poranění Lisfrankova kloubu a založení elevatorií jsme provedli osteotomii subperiostálně pomocí půlkulatého dláta s konvexitou proximálně. Osteotomie I. metatarzu byla vedena 6 mm distálně od růstové ploténky, aby nedošlo k poruše růstu kosti (Berman et Gartland, 1971). Standardně byl vytnut z distálního fragmentu IV. a V. metatarzu klín s bází laterálně. Velikost klínu byla určena peroperačně. Jestliže se jednalo o těžkou varozitu, bylo nutné klín vytnout i z distálního fragmentu III. metatarzu pro snadnější korekci varózního přednoží. U nejtěžších vad po vytnutí klínů zpětně vkládáme resekovanou kost mezi plochy osteotomie I. metatarzu. Tím dojde jak ke korekci deformity, tak k prolongaci I. metatarzu. Správně postavené přednoží bylo nutno udržet pevnou vnitřní i zevní fixací. Jako vnitřní fixace se osvědčila trojice podélně, antegrádně zavedených K drátů, do I., III. a V. metatarzu. Jedná-li se o vadu těžkou, pak je vhodné použít fixaci všech pěti metatarzů výše uvedeným způsobem. Celé přednoží bylo pooperačně fixováno v pečlivě modelované a podložené sádkové fixaci pod kolenní kloub na dobu 6 týdnů.



Obr. 10 Trojice podélně vedených operačních přístupů u bazální osteotomie I. - V. metatarzu.



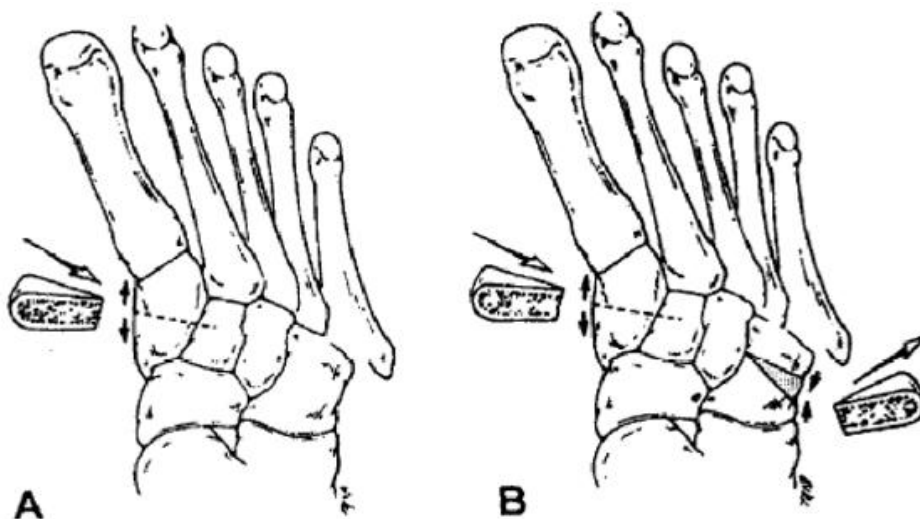
Obr. 11 *Vytnutí klínovitého štěpu z distálního fragmentu V. metatarzu.*



Obr. 12 *Konečná fixace korigovaného postavení pomocí Kirschnerových drátů zavedených do všech metatarzů. Štěp odebraný z V. metatarzu je vložen do osteotomie v oblasti I. metatarzu.*

Následovala standardně vedená pooperační péče s elevací končetiny, ledováním za současného užívání antiedematózní léčby. První převaz byl proveden již 1. pooperační den při prokrvácení krytí a následně dle stavu operačních ran. Dítě bylo propuštěno domů kolem 10. pooperačního dne. Stehy jsme extrahovali za 14 dní po operaci a současně upravili sádrouvou fixaci. Již při propuštění bylo naplánováno zpětné přijetí dítěte za 6 týdnů od operace. Po sejmutí fixace byl proveden kontrolní rentgenový snímek a při zhojení osteotomií extrahovány K dráty. Následovalo období postupného zatěžování operované končetiny a rehabilitace.

Dvojitá tarzální osteotomie byla zavedena vzhledem k možným pooperačním komplikacím po bazální osteotomii Berman - Gartland. Výkon byl indikován od 6 let věku. U těžších deformit bylo vhodné použití prolongační osteotomie mediální klínovité kosti spolu s bazální osteotomií II. - V. metatarzu. Operační přístup u dvojité tarzální osteotomie byl opět podélný, a to nad mediální klínovitou kostí a laterálně nad krychlovou kostí. Z kuboidea byl vytnut štěp ve tvaru klínu a vložen do osteotomie kolmé ve střední části klínovité kosti. Tím byla dosažená požadovaná korekce (Loza et al., 2010). K udržení správného postavení jsme použili dvojici K drátů, které byly zavedeny podélně na mediální a laterální straně nohy v oblasti námi provedené osteotomie. Byl přiložen modelovaný sádrový obvaz na 6 týdnů. Další pooperační postup a terapie byla obdobná jako u osteotomie I. - V. metatarzu.



Obr.13. a,b Schematické znázornění provedení osteotomie mediální klínovité kosti, vytnutí klínu z kuboideální kosti a vložení štěpu do rozevřené osteotomie kuneiformní kosti (Loza et al., 2010).



Obr. 14 *Osteotomie mediální klínovité kosti u dvojité tarzální osteotomie. Příprava před vložením štěpu odebraného z kuboidní kosti.*



Obr 15a



Obr. 15b

Obr. 15a/ *Odběr klínovitého štěpu z kuboidní kosti na zevní straně nohy. Po přípravě štěpu jeho vložení do osteotomie mediální klínovité kosti.*

Obr. 15b/ *Vložený štěp z kuboidní kosti do osteotomie mediální klínovité kosti, jeho impakce a následná fixace K drátem.*

U těžkých reziduálních varózních deformit, kde byla korekce pomocí dvojité tarzální osteotomie nedostatečná, se nám osvědčila prolongační osteotomie mediální klínovité kosti spolu s bazální osteotomií II - V. metatarzu. Operační postup byl kombinací dvou předešlých metod. Do předem připravené osteotomie mediální klínovité kosti byl vložen opracovaný štěp z lopaty kosti kyčelní. Osteotomie zbývajících metatarzů byla obdobná jako u předchozí operační techniky. S výhodou jsme využili i vytnutí klínovitěho fragmentu z V. i IV. metatarzu dle nálezu při operaci. Následovala korekce postavení a fixace v sádrovém obvazu na 6 týdnů a obdobný pooperační postup společný všem operačním technikám na skeletu ke korekci reziduální deformity.



Obr. 16a



Obr. 16b

Obr. 16a/ *Vložení odebraného štěpu z lopaty kosti kyčelní nebo V. metatarzu.*

Obr. 16b/ *Fixace korigovaného postavení po provedené korekční osteotomii mediální klínovité kosti a bazální osteotomii II. - V. metatarzu.*

Pooperačně jsme pacienty hodnotili pomocí Laaveg - Ponsetiho funkčního skóre. Hodnocení proběhlo 6 měsíců po provedeném výkonu. Laaveg - Ponsetiho skóre dosahuje maximální hodnoty 100 bodů. Výborných výsledků dosahují pacienti v rozmezí 90 - 100 bodů. Jako dobrý výsledek hodnotíme skóre mezi 80 - 89 body, průměrný výsledek 70 - 79 bodů a špatný výsledek pod 70 bodů (Laaveg et Ponseti, 1980).

Tab. 10 *Funkční skóre podle Laaveg - Ponsetiho.*

Laaveg - Ponsetiho funkční skóre	
Kategorie	Body
Spokojenost (20 bodů)	
velmi spokojený s výsledkem	20
spokojen s výsledkem	16
ani spokojen ani nespokojen s výsledkem	12
nespokojen s výsledkem	8
velmi nespokojen s výsledkem	4
Funkce (20 bodů)	
bez omezení v denních aktivitách	20
příležitostné omezení v denních aktivitách	16
omezení i neomezení v aktivitách	12
omezení při námaze	8
limitována chůze	4
Bolest (30 bodů)	
bez bolesti	30
příležitostná mírná bolest při větší aktivitě	24
bolest při větší aktivitě	18
příležitostná bolest při normální aktivitě	12
bolestivá chůze	6
Postavení paty (10 bodů)	
varozita paty 0°, nebo mírná valgozita paty	10
varozita paty 1 - 5°	5
varozita paty 6 - 10°	3
varozita paty větší než 10°	0
Pasivní pohyb (10 bodů)	
extenze v hlezenném kloubu	1 bod za 5°
pohyb paty do varozity a valgozity	1 bod za 10°
pohyb nohy do inverze a everze	1 bod za 25°
Chůze (10 bodů)	
normální	6
chůze s nášlapem na špičku	2
chůze s nášlapem na patu	2
kulhání	-2
chůze po zevní hraně nohy	-2
chůze po nártu	-2

Míra varozity přednoží byla pooperačně objektivizována Bleckovou metodou. Pooperačně byla určena velikost talometatarzálního a navikulometatarzálního úhlu. Výsledky byly statisticky zpracovány. Při těchto výpočtech jsme pracovali s hladinou významnosti $p = 0,01$. Při statistickém zpracování byl použit výpočet Pearsonova koeficientu korelace (r). Byla sledována závislost mezi dvěma proměnnými, a to velikostí předoperačního TMT a NMT úhlu a míry zlepšení jednotlivých úhlů po provedených operačních výkonech. U každé skupiny pacientů byl stanoven statistický průměr jednotlivých úhlů před a po operaci, vypočtena směrodatná odchylka a průměrné zlepšení TMT a NMT úhlů po jednotlivých operačních výkonech.

5.3. Výsledky

5.3.1. Obecná charakteristika souboru

Základní diagnózou našeho sledovaného souboru byla reziduální varozita přednoží u dětí léčených v minulosti pro rigidní PEC. Nebyla přítomna jiná zbytková vada.

Soubor námi operovaných pacientů byl rozdělen na dvě části. Historická část zahrnovala pacienty operované pomocí přenosu šlachy *m. tibialis anterior* (Garceau) na zevní stranu nohy a dále kostní výkon, bazální osteotomií I. - V. metatarzu (Berman - Gartland).

Srovnávací soubor hodnotil pacienty operované moderní operační technikou, a to dvojitou výměnnou tarzální osteotomií nebo prolongační osteotomií mediální klínovité kosti spolu s bazální osteotomií II. - V. metatarzu.

5.3.2. Výsledky historického souboru

5.3.2.1. Přenos šlachy *m. tibialis anterior* (Garceau)

Korekci reziduální varozity přednoží přenosem šlachy *m. tibialis anterior* na zevní stranu nohy, jsme provedli u 18 nohou. Operační výkon proběhl u všech dětí bez komplikací. U dvou pacientů pro přetrvávající pooperační reziduální deformitu, byla provedena po 4 letech od přenosu šlachy bazální osteotomie I. - V. metatarzu (Berman - Gartland).

Tab. 11 *Rozdělení nohou podle Richardsova hodnotícího skóre u dětí před plánovaným přenosem šlachy m. tibialis anterior (Garceau).*

Richardsovo skóre	
Skupina	Počet dětí
I. skupina	5
II. skupina	9
III. skupina	1
IV. skupina	3

Před plánovaným operačním výkonem v našem souboru převažovali pacienti z 1. a 2. skupiny. Po léčbě PEC byl možný plantigrádní nášlap bez další operační korekce. Ve třech případech předcházelo subtalární uvolnění a u jednoho zadní uvolnění s prodloužením Achillovy šlachy.

Tab. 12 *Srovnání předoperační a pooperační velikosti varózní deformity přednoží u dětí operovaných přenosem šlachy m. tibialis anterior (Garceau) pomocí Bleckovy metody.*

Bleckova metoda		
Míra varozity přednoží	Předoperační míra varozity přednoží (počet dětí)	Pooperační míra varozity přednoží (počet dětí)
norma	0	1
mírná deformita	0	14
střední deformita	8	3
těžká deformita	10	0

Předoperačně převažovala u pacientů středně těžká nebo těžká varózní deformita přednoží. U všech pacientů došlo ke zmírnění deformity. Pouze v jednom případě byla korekce zcela fyziologická.

Tab. 13 *Pooperační hodnocení operovaných pacientů pomocí funkčního Laaveg - Ponsetiho skóre po přenosu šlachy m. tibialis anterior (Garceau).*

Laaveg - Ponsetiho skóre	
Výsledek	Počet dětí
výborný	9
dobrý	6
uspokojivý	3
špatný	0

Většina dětí dosahovala pooperačně výborných a dobrých výsledků podle Laaveg - Ponsetiho funkčního skóre, pouze u třech dětí byl výsledek uspokojivý.

Tab. 14 *Předoperační hodnoty TMT a NMT úhlů u dětí s plánovaným přenosem šlachy m. tibialis anterior (Garceau).*

Předoperační RTG hodnocení	
Úhel	Hodnota úhlu (stupeň)
TMT	19,5° varozity
NMT	112°

Tab. 15 *Pooperační hodnoty TMT a NMT úhlů po přenosu šlachy m. tibialis anterior (Garceau).*

Pooperační RTG hodnocení	
Úhel	Hodnota úhlu (stupeň)
TMT	6,8° varozity
NMT	103,8°

Předoperační hodnoty TMT a NMT úhlů dosahovaly patologických hodnot. Následkem operační léčby došlo k částečné úpravě sledovaných parametrů. Hodnoty TMT a NMT úhlů se blížily normě, nedosahovaly však fyziologického rozmezí.



Obr. 17a



Obr. 17b

Obr. 17a,b/ Předozadní rtg snímek nohy 4 letého dítěte s oboustrannou reziduální varozitou přednoží po přenosu šlachy *m. tibialis anterior* na zevní stranu nohy. 16 měsíců po operační léčbě.

5.3.2.2. Bazální osteotomie I. - V. metatarzu (Berman - Gartland)

Reziduální varozitu přednoží jsme řešili pomocí bazální osteotomie I. - V. metatarzu u 34 nohou.

Tab. 16 Rozdělení nohou podle Richardsova hodnotícího skóre u dětí před plánovanou bazální osteotomií I. - V. metatarzu (Berman - Gartland).

Richardsovo skóre		
Skupina		Počet dětí
I.	skupina	3
II.	skupina	11
III.	skupina	6
IV.	skupina	14

Před plánovaným operačním výkonem v našem souboru převažovali pacienti z 2. a 4. skupiny. Po léčbě PEC byl možný plantigrádní nášlap bez další operační korekce u 14 pacientů. V šesti případech předcházelo bazální osteotomii Berman - Gartland zadní uvolnění. U 14 dětí bylo provedeno kompletní subtalární uvolnění.

Tab. 17 *Srovnání předoperační a pooperační velikosti varózní deformity přednoží u dětí operovaných pomocí bazální osteotomie I. - V. metatarzu (Berman - Gatland) Bleckovou metodou.*

Bleckova metoda		
Míra varozity přednoží	Předoperační míra varozity přednoží (počet dětí)	Pooperační míra varozity přednoží (počet dětí)
norma	0	34
mírná deformita	0	0
střední deformita	20	0
těžká deformita	14	0

Předoperačně převažovala u pacientů středně těžká nebo těžká varózní reziduální deformita přednoží. Ve všech případech došlo pooperačně k plné korekci přednoží.

Tab. 18 *Pooperační hodnocení operovaných pacientů pomocí funkčního Laaveg - Ponsetiho skóre po bazální osteotomii I. - V.metatarzu (Berman - Gartland).*

Laaveg - Ponsetiho skóre	
Výsledek	Počet dětí
výborný	9
dobrý	14
uspokojivý	11
špatný	0

Pooperačně byli pacienti hodnoceni pomocí funkčního skóre podle Laaveg - Ponsetiho. Dobrých a výborných výsledků bylo dosaženo u 23 operovaných nohou. V 11 případech byl výsledek léčby uspokojivý.

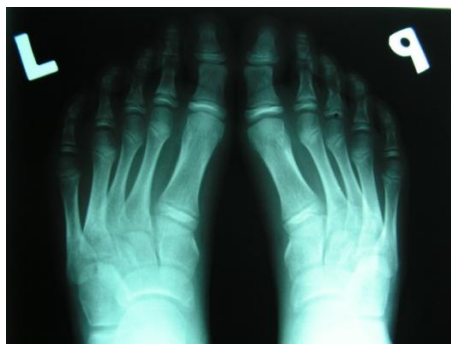
Tab. 19 *Předoperační rentgenové hodnocení před bazální osteotomií Berman - Gartland. Hodnocení TMT a NMT úhlů. NMT úhel dosahuje normální hodnoty v rozmezí 86 - 100°.*

Předoperační RTG hodnocení	
Úhel	Hodnota úhlu (stupeň)
TMT	20,5° varozity
NMT	107°

Tab. 20 *Pooperační hodnoty TMT a NMT úhlů po provedené bazální osteotomii I. - V. metatarzu.*

Pooperační RTG hodnocení	
Úhel	Hodnota úhlu (stupeň)
TMT	8,7° valgozity
NMT	91,3°

Předoperační hodnoty TMT a NMT úhlů dosahovaly patologických hodnot. Po provedené bazální osteotomii I. - V. metatarzu (Berman - Gartland) hodnota TMT úhlu dosáhla fyziologického rozmezí u všech operovaných dětí. Hodnota NMT úhlu u šesti dětí nedosáhla fyziologického rozmezí.



Obr. 18a



Obr. 18b



Obr. 18c

Obr. 18a/ Předozadní rtg snímek nohy 12 letého chlapce s oboustrannou reziduální varozitou přednoží.

Obr. 18b/ Předozadní rtg snímek nohy po bazální osteotomii I. - V. metatarzu, rentgenový snímek nohy po operaci v sádrovém obvazu.

Obr. 18c/ Předozadní rtg snímek nohy po bazální osteotomii I. - V. metatarzu. Prohojení osteotomií po 6 týdnech fixace.



Obr. 19a



Obr. 19b

Obr. 19a/ Předozadní rtg snímek nohy reziduální varozity přednoží 6 letého chlapce.

Obr. 19b/ Předozadní rtg snímek nohy po 6 týdnech fixace s prohojením osteotomií.



Obr. 20a



Obr. 20b

Obr. 20a/ *Klinický obraz zkratu I. metatarzu po předchozí bazální osteotomii I. - V. metatarzu.*

Obr. 20b/ *Předozadní rtg snímek nohy zkráceného I. metatarzu 12 letého chlapce.*



Obr. 21a



Obr. 21b



Obr. 21c

Obr. 21a/ *Předozadní rtg snímek nohy 10 leté dívky, 5 let po provedené bazální osteotomii Berman - Gartland s pooperačním zkrácením I. metatarzu.*

Obr. 21b/ *Předozadní rtg snímek nohy po prolongační osteotomii I. metatarzu s vložením odebraného štěpu z distální třetiny stejnostranné fibuly, srůsty intermetatarzálních kloubů.*

Obr. 21c/ *Předozadní rtg snímek nohy 18 měsíců po operaci. Prohojení štěpu, I. metatarz je prodloužen o 12 mm.*



Obr. 22a



Obr. 22b

Obr. 22a/ Předozadní rtg snímek nohy 14 letého chlapce po bazální osteotomii I. - V. metatarzu se zkratem I. metatarzu, úhlovou deformitou metatarzu. 7 let po proběhlé bazální osteotomii Berman - Gartland.

Obr. 22b/ Bočný rtg snímek nohy chlapce s výše uvedenou pooperační deformitou.

Peroperační komplikace nebyly zaznamenány. U tří pacientů došlo k prodloužení hojení V. metatarzu o 2 týdny. U dvou pacientů došlo k ischemické nekróze kožního krytu v oblasti I. metatarzu, následně zhojeno *per secundam*. Infekční komplikace jsme nezaznamenali. V šesti případech byl v pooperačním období po 4 - 6 letech od výkonu zaznamenám postupně progredující zkrácení prvního metatarzu. Tento zkrat se vyskytl i přes dodržení veškerých doporučených postupů (Berman et Gartland, 1971). Pravděpodobnou příčinou bylo poranění růstové ploténky I. metatarzu. Zkrat jsme řešili jednorázovou prolongační osteotomií metatarzu s vložením štěpu odebraného z distální fibuly stejnostranné končetiny. U dvou pacientů se pooperačně vytvořily srůsty mezi intermetatarzálními klouby.

5.3.3. Výsledky srovnávacího souboru

5.3.3.1. Dvojitá tarzální osteotomie

Jako novou operační metodu ke korekci reziduální varozity přednoží jsme ve 12 případech indikovali dvojitou tarzální osteotomií. S peroperačními ani pooperačními komplikacemi jsme se nesetkali. Operace byla pacienty velmi dobře tolerována.

Tab. 21 *Rozdělení nohou podle Richardsova hodnotícího skóre u dětí před plánovanou dvojitou tarzální osteotomií.*

Richardsovo skóre	
Skupina	Počet dětí
I. skupina	4
II. skupina	5
III. skupina	1
IV. skupina	2

Před plánovanou dvojitou výměnnou tarzální osteotomií převažovali v našem souboru pacienti z 1. a 2. skupiny. Plantigrádní nášlap bez další operační korekce byl možný u 9 pacientů. V jednom případě předcházelo zadní uvolnění. Kompletní subtalární uvolnění bylo provedeno u dvou dětí.

Tab. 22 *Srovnání předoperační a pooperační velikosti varózní deformity přednoží u dětí operovaných dvojitou tarzální osteotomií Bleckovou metodou.*

Bleckova metoda		
Míra varozity přednoží	Předoperační míra varozity přednoží (počet dětí)	Pooperační míra varozity přednoží (počet dětí)
norma	0	9
mírná deformita	0	3
střední deformita	8	0
těžká deformita	4	0

Předoperačně převažovala u operovaných dětí středně těžká nebo těžká varózní reziduální deformita přednoží. Ve všech případech došlo pooperačně ke korekci reziduální vady. Pouze ve třech případech přetrvávala klinicky nevýznamná zbytková deformita.

Tab. 23 *Pooperační hodnocení operovaných pacientů pomocí funkčního Laaveg - Ponsetiho skóre po dvojité výměnné tarzální osteotomii.*

Laaveg - Ponsetiho skóre	
Výsledek	Počet dětí
výborný	7
dobrý	3
uspokojivý	2
špatný	0

Pooperačně byli pacienti hodnoceni pomocí funkčního skóre podle Laaveg - Ponsetiho. Dobrých a výborných výsledků bylo dosaženo u 10 operovaných nohou. Ve dvou případech byl výsledek léčby uspokojivý.

Tab. 24 *Předoperační hodnoty TMT a NMT úhlů před dvojitou tarzální osteotomií.*

Předoperační RTG hodnocení	
Úhel	Hodnota úhlu (stupeň)
TMT	18,4° varozity
NMT	104°

Tab. 25 *Pooperační hodnoty TMT a NMT úhlů po provedené dvojité tarzální osteotomie.*

Pooperační RTG hodnocení	
Úhel	Hodnota úhlu (stupeň)
TMT	5° valgozity
NMT	96,3°

Předoperační hodnoty TMT a NMT úhlů dosahovaly u všech pacientů patologických hodnot. Po provedené dvojité výměnné tarzální osteotomii velikost sledovaných úhlů dosáhla fyziologického rozmezí.



Obr. 23a



Obr. 23b



Obr. 23c

Obr. 23a/ Předoperační předozadní rtg snímek nohy 10 leté dívky s reziduální varozitou přednoží.

Obr. 23b/ Předozadní rtg snímek nohy po provedené dvojité tarzální osteotomii. 6 týdnů po operaci.

Obr. 23c/ Předozadní rtg snímek nohy 24 měsíců po provedené operaci, prohojení osteotomií a inkorporace štěpu.



Obr. 24a



Obr. 24b



Obr. 24c

Obr. 24a/ Předoperační předozadní rtg snímek nohy 11 leté dívky s reziduální varozitou přednoží.

Obr. 24b/ Předozadní rtg snímek nohy po provedené dvojité tarzální osteotomii. 6 týdnů po operaci.

Obr. 24c/ Předozadní rtg snímek nohy 12 měsíců po operaci, osteotomie prohojeny a štěp inkorporován.

5.3.3.2. Prolongační osteotomie mediální klínovité kosti s bazální osteotomií II. - V. metatarzu

Tam, kde se jednalo o těžkou reziduální varozitu přednoží, kde byla korekce pomocí dvojité tarzální osteotomie nedostatečná, se nám osvědčila jako moderní operační metoda prolongační osteotomie mediální klínovité kosti spolu s bazální osteotomií II - V. metatarzu. Tento operační postup jsme zvolili u dvou chlapců. Peroperační ani pooperační komplikace jsme nezaznamenali. Oba pacienti jsou zcela bez obtíží a zatěžují nohu plně v běžné konfekční obuvi.

Tab. 26 Rozdělení nohou podle Richardsova hodnotícího skóre u dětí před plánovanou prolongační osteotomií mediální klínovité kosti spolu s bazální osteotomií II. - V. metatarzu.

Richardsovo skóre	
Skupina	Počet dětí
I. skupina	2
II. skupina	0
III. skupina	0
IV. skupina	0

Před plánovanou prolongační osteotomií mediální klínovité kosti spolu s bazální osteotomií II. - V. metatarzu byli v našem souboru dva pacienti z 1. skupiny s plným plantigrádním nášlapem.

Tab. 27 Srovnání předoperační a pooperační velikosti varózní deformity přednoží u dětí operovaných prolongační osteotomií mediální klínovité kosti spolu s bazální osteotomií II. - V. metatarzu Bleckovou metodou.

Bleckova metoda		
Míra varozity přednoží	Předoperační míra varozity přednoží (počet dětí)	Pooperační míra varozity přednoží (počet dětí)
norma	0	2
mírná deformita	0	0
střední deformita	2	0
těžká deformita	0	0

Předoperačně byla u dvou pacientů středně těžká varózní deformita. Po operaci došlo k plné korekci reziduální vady u obou případů.

Tab. 28 *Pooperační hodnocení operovaných pacientů pomocí funkčního Laaveg - Ponsetiho skóre po prolongační osteotomii mediální klínovité kosti spolu s bazální osteotomií II. - V. metatarzu.*

Laaveg - Ponsetiho skóre	
Výsledek	Počet dětí
výborný	2
dobrý	0
uspokojivý	0
špatný	0

Funkční skóre podle Laaveg - Ponsetiho dosáhlo výborného výsledků u dvou pacientů operovaných touto moderní operační metodou.

Tab. 29 *Předoperační hodnoty TMT a NMT úhlů před plánovanou prolongační osteotomií mediální klínovité kosti spolu s bazální osteotomií II. - V. metatarzu.*

Předoperační RTG hodnocení	
Úhel	Hodnota úhlu (stupeň)
TMT	21,2 ° varozity
NMT	108°

Tab. 30 *Pooperační hodnoty TMT a NMT úhlů po provedené prolongační osteotomii mediální klínovité kosti spolu s bazální osteotomií II. - V. metatarzu.*

Pooperační RTG hodnocení	
Úhel	Hodnota úhlu (stupeň)
TMT	2° valgozity
NMT	98°

Předoperační hodnoty TMT a NMT úhlů dosahovaly u pacientů operovaných pomocí prolongační osteotomie mediální klínovité kosti spolu s bazální osteotomií II. - V. metatarzu patologických hodnot. Po provedené operaci velikost sledovaných úhlů dosáhla fyziologického rozmezí.



Obr. 25a



Obr. 25b



Obr. 25c

Obr. 25a/ Předozadní předoperační rtg snímek nohy 10 letého chlapce s reziduální varozitou přednoží.

Obr. 25b/ Předozadní rtg snímek nohy po proběhlé operační léčbě - prolongační osteotomii mediální klínovité kosti a bazální osteotomii II. - V. metatarzu 6 týdnů po operační léčbě.

Obr. 25c/ Předozadní rtg snímek nohy 14 měsíců po proběhlé operační léčbě. Korekce reziduální vady a prohojení osteotomií. Štěp odebraný z lopaty kosti kyčelní je pevně inkorporován do osteotomie mediální klínovité kosti.

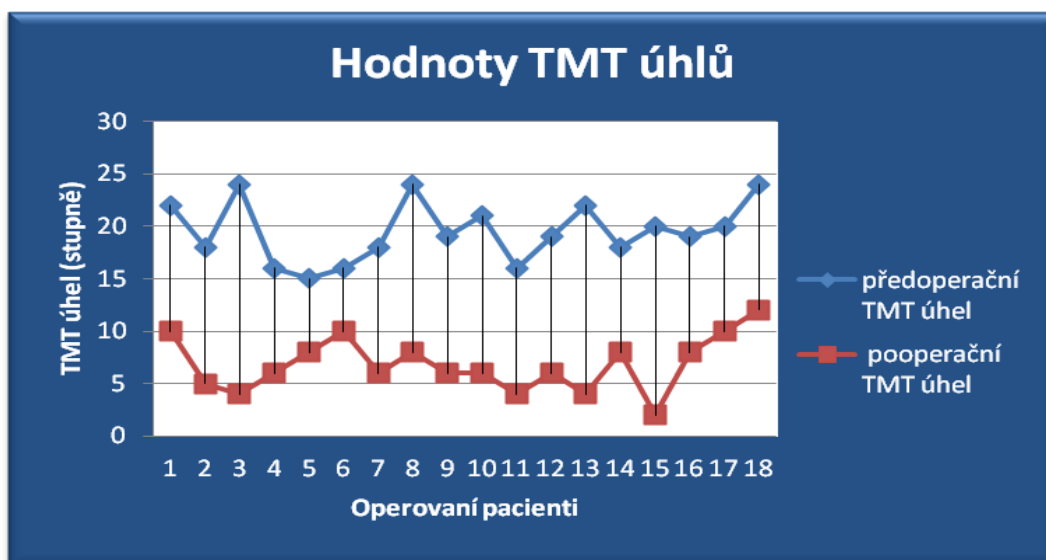
5.3.6. Statistické zhodnocení korekce reziduální varozity přednoží pomocí přenosu šlachy *m. tibialis anterior* (Garceau)

Pro statistické zpracování byl použit výpočet Pearsonova koeficientu korelace (r) na hladině významnosti $p = 0,01$. Hodnoty Pearsonova koeficientu korelace ukazují na závislost mezi dvěma proměnnými a to na velikosti předoperačního TMT a NMT úhlu a mírou pooperačního zlepšení těchto úhlů. Pooperačně dochází ke zlepšení jednotlivých sledovaných parametrů. Hodnota pooperačně měřených úhlů však nedosahuje normálních hodnot u TMT a NMT úhlu.

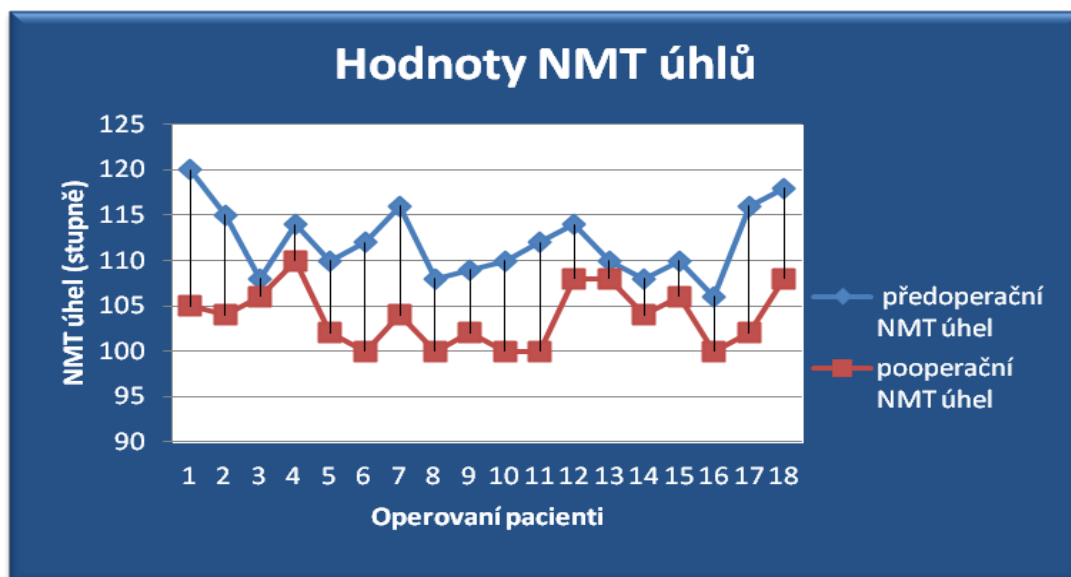
Tab. 31 *Statistické zpracování operační metody Garceau s určením Pearsonova koeficientu korelace (r).*

Pooperační TMT úhel průměr (stupně)	6,8333
Pooperační NMT úhel průměr (stupně)	103,83
Směrodatná odchylka pooperačních TMT úhlů (stupně)	2,5441
Směrodatná odchylka pooperačních NMT úhlů (stupně)	3,2016
Pooperační TMT úhel průměrné zlepšení (stupně)	12,667
Pooperační NMT úhel průměrné zlepšení (stupně)	8,1667
Korelace velikost deformity/ míra zlepšení TMT úhlu	$r = 0,7065$
Korelace velikost deformity /míra zlepšení NMT úhlu	$r = 0,6566$

Graf 1 Grafické znázornění velikostí předoperačních a pooperačních hodnot TMT úhlů u jednotlivých pacientů operovaných přenosem šlachy *m. tibialis anterior* (Garceau).

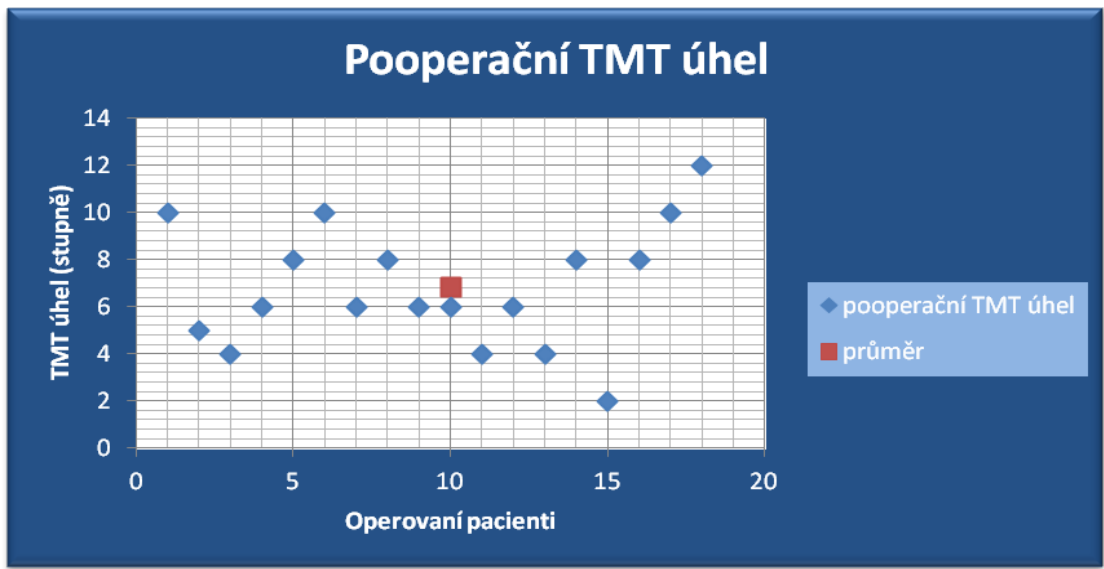


Graf 2 Grafické znázornění velikostí předoperačních a pooperačních hodnot NMT úhlů u jednotlivých pacientů operovaných přenosem šlachy *m. tibialis anterior* (Garceau).

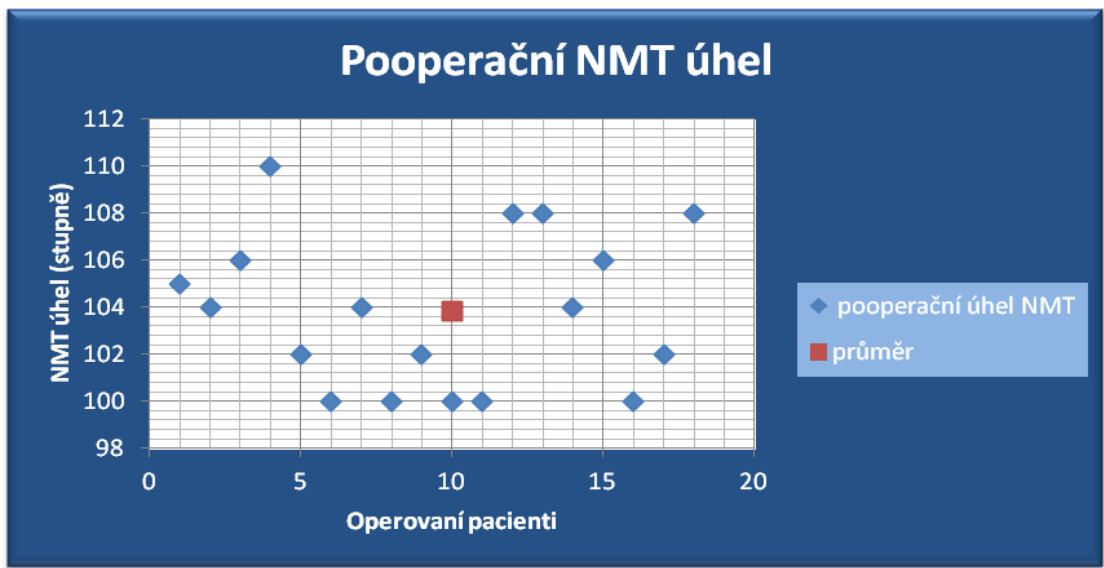


Předoperační hodnoty TMT a NMT úhlů nedosahovaly u všech operovaných pacientů normálního rozmezí. Po provedené transpozici šlachy *m. tibialis anterior* dochází u všech pacientů ke korekci TMT a NMT úhlů, který však nedosáhl u žádného pacienta normálních hodnot.

Graf 3 Grafické znázornění rozptylu velikostí pooperačních TMT úhlů a zobrazení průměrné hodnoty tohoto úhlu u pacientů operovaných pomocí přenosu šlachy m. tibialis anterior.



Graf 4 Grafické znázornění rozptylu velikostí pooperačních NMT úhlů a zobrazení průměrné hodnoty tohoto úhlu u pacientů operovaných pomocí přenosu šlachy m. tibialis anterior.



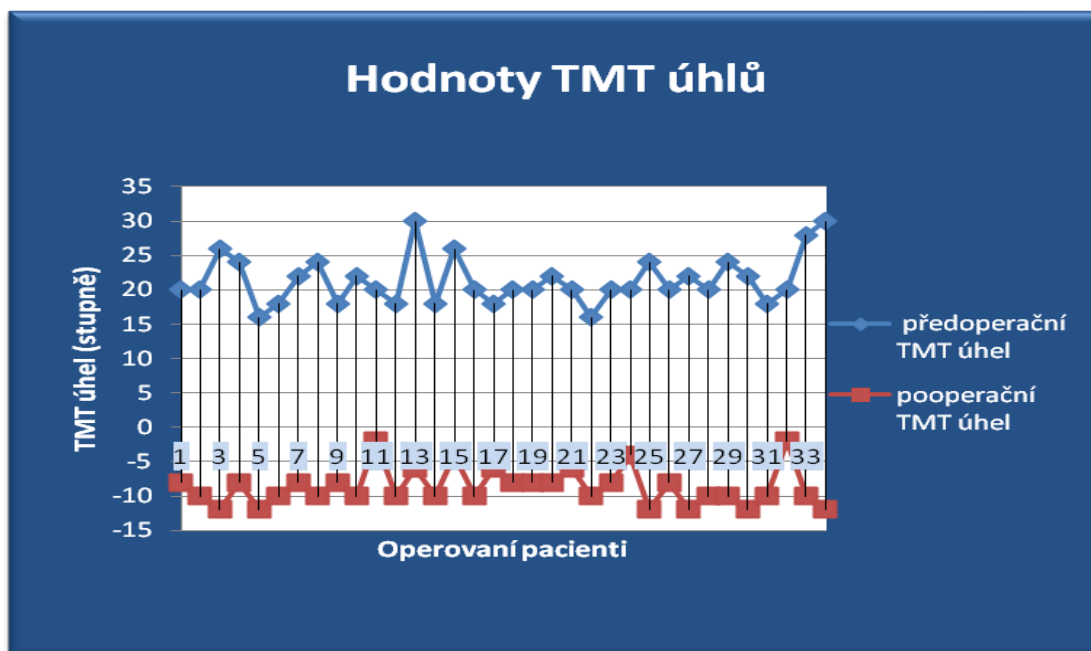
5.3.7. Statistické zhodnocení korekce reziduální varozity přednoží pomocí bazální osteotomie I. - V. metatarzu (Berman - Gartland)

Pro statistické zpracování byl použit výpočet Pearsonova koeficientu korelace (r) na hladině významnosti $p = 0,01$. Hodnoty Pearsonova koeficientu korelace ukazují opět na závislost mezi dvěma proměnnými a to na velikosti předoperačního TMT a NMT úhlu a mírou pooperačního zlepšení těchto úhlů. Pooperačně dochází ke zlepšení jednotlivých sledovaných parametrů. Pooperační hodnoty TMT úhlů dosahují ve všech případech fyziologického rozmezí. Hodnota pooperačně měřených NMT úhlů nedosahuje u šesti pacientů normálního rozmezí.

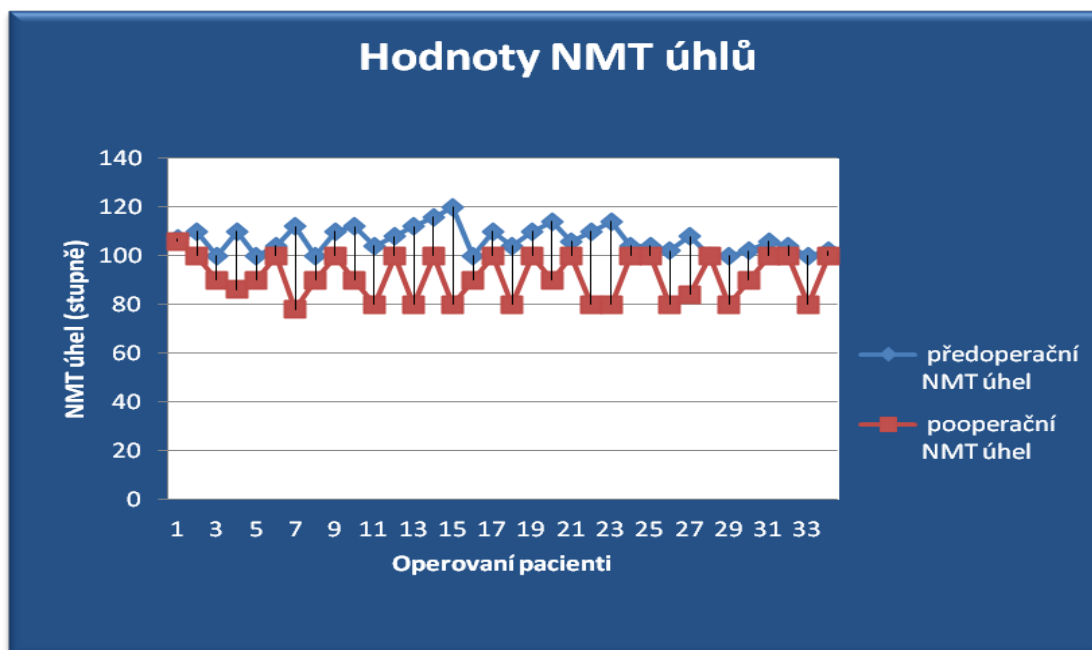
Tab. 32 *Statistické zpracování operační metody Berman - Gartland s určením Pearsonova koeficientu korelace (r).*

Pooperační TMT úhel průměr (stupně)	-8,65
Pooperační NMT úhel průměr (stupně)	91,29
Směrodatná odchylka pooperačních TMT úhlů (stupně)	2,729
Směrodatná odchylka pooperačních NMT úhlů (stupně)	9,037
Pooperační TMT úhel průměrné zlepšení (stupně)	30
Pooperační NMT úhel průměrné zlepšení (stupně)	15,32
Korelace velikost deformity/ míra zlepšení TMT úhlu	$r = 0,808$
Korelace velikost deformity/ míra zlepšení NMT úhlu	$r = 0,561$

Graf 5 Grafické znázornění velikostí předoperačních hodnot TMT úhlů u pacientů operovaných pomocí bazální osteotomie I. - V. metatarzu (Berman - Gartland).

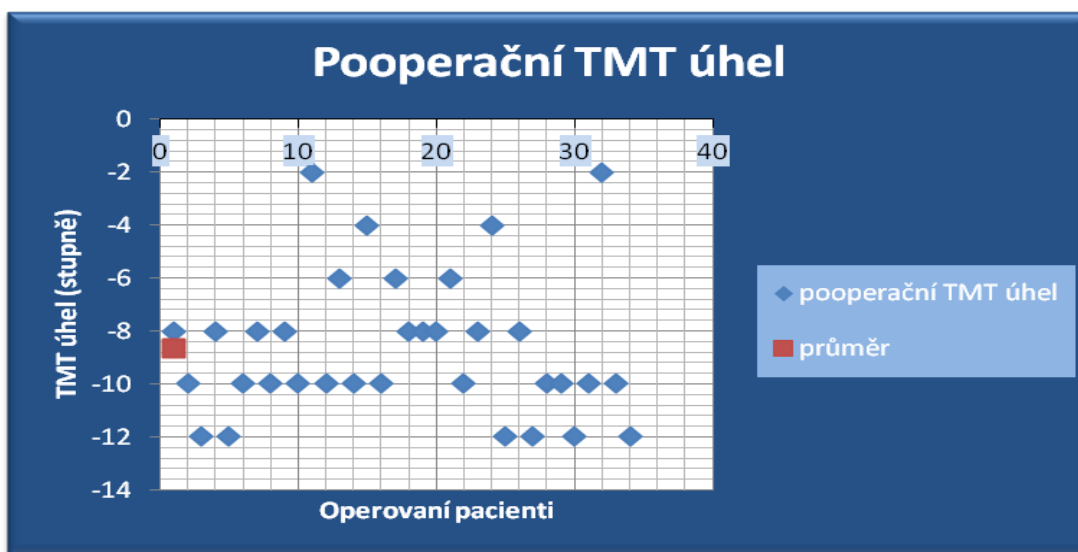


Graf 6 Grafické znázornění velikostí předoperačních hodnot NMT úhlů u pacientů operovaných pomocí bazální osteotomie I. - V. metatarzu (Berman - Gartland).

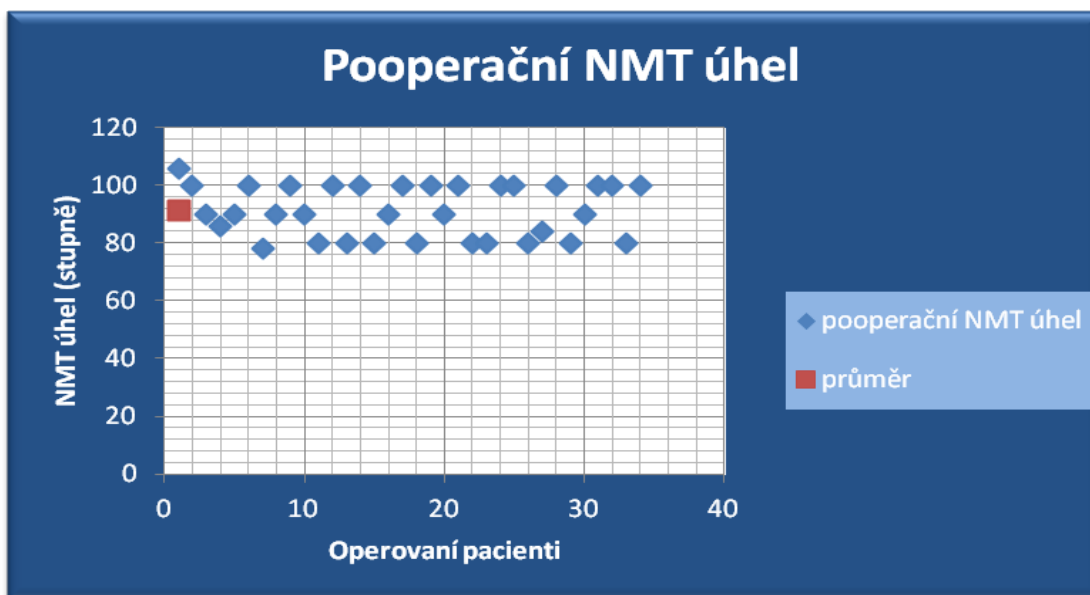


Předoperační hodnoty TMT a NMT úhlů nedosahovaly u všech operovaných pacientů normálního rozmezí. Po provedené bazální osteotomii I. - V. MTT dochází u všech pacientů ke korekci TMT a NMT úhlů. V šesti případech nedosáhly hodnoty NMT úhlů normálního rozmezí.

Graf 7 Grafické znázornění rozptylu velikostí pooperačních TMT úhlů a zobrazení průměrné hodnoty tohoto úhlu u pacientů operovaných pomocí bazální osteotomie I. - V. metatarzu.



Graf 8 Grafické znázornění rozptylu velikostí pooperačních NMT úhlů a zobrazení průměrné hodnoty tohoto úhlu u pacientů operovaných pomocí bazální osteotomie I. - V. metatarzu.



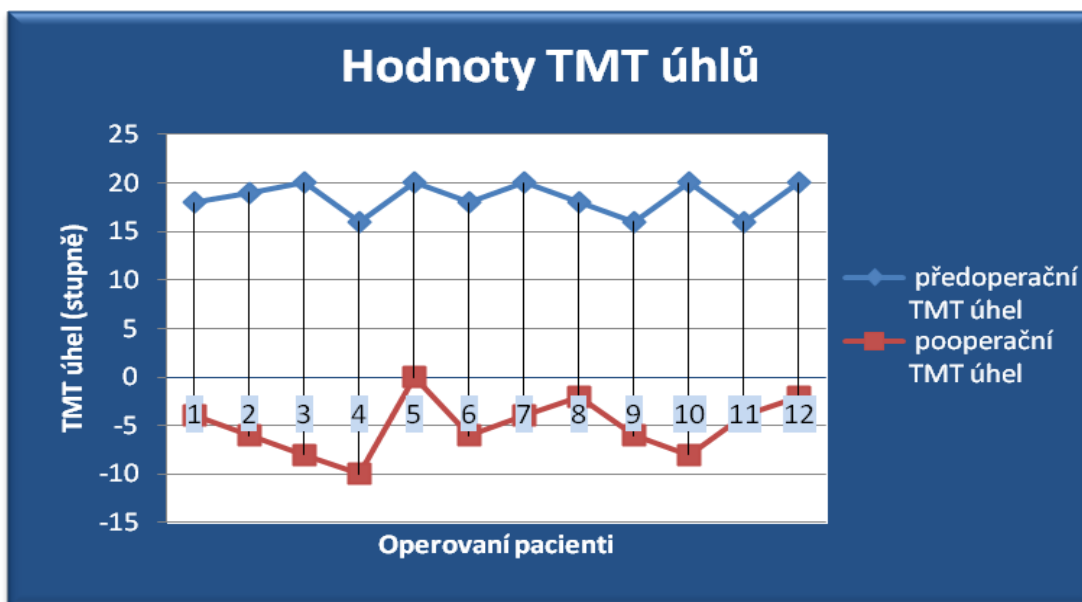
5.3.8. Statistické zhodnocení korekce reziduální varozity přednoží pomocí dvojité tarzální osteotomie

Pro statistické zpracování byl použit výpočet Pearsonova koeficientu korelace (r) na hladině významnosti $p = 0,01$. Hodnoty Pearsonova koeficientu korelace neukazují na závislost mezi dvěma proměnnými a to mezi velikostí předoperačního TMT a NMT úhlu a mírou pooperačního zlepšení těchto úhlů. Přesto pooperačně dochází ke zlepšení jednotlivých sledovaných parametrů a hodnota pooperačně měřených TMT a NMT úhlů u všech pacientů dosahuje normálního rozmezí.

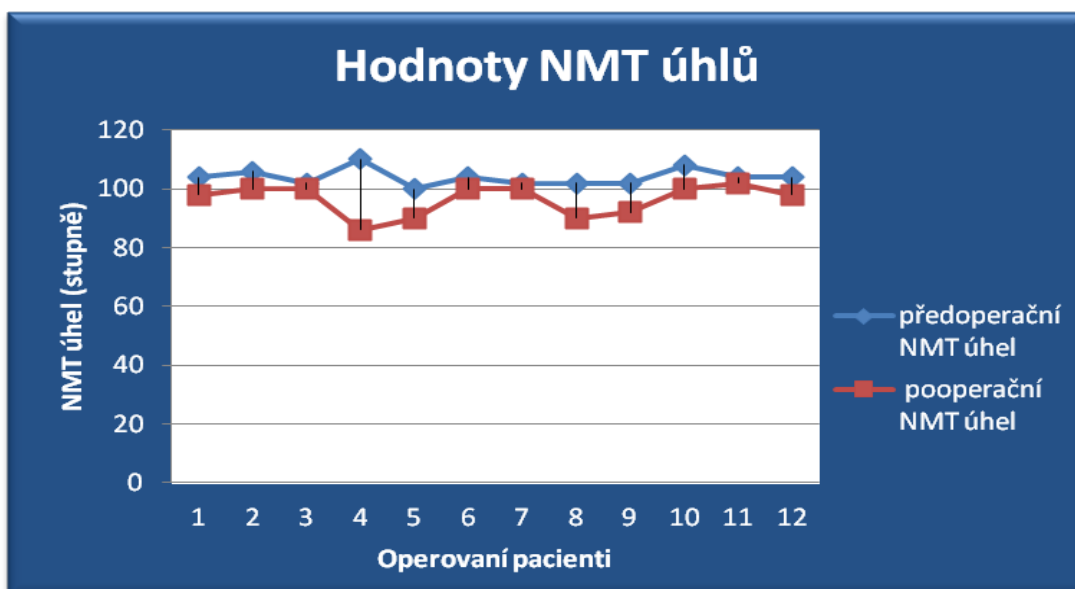
Tab. 33 *Statistické zpracování operační metody dvojité tarzální OT s určením Pearsonova koeficientu korelace (r).*

Pooperační TMT úhel průměr (stupně)	-5
Pooperační NMT úhel průměr (stupně)	96,33
Směrodatná odchylka pooperačních TMT úhlů (stupně)	2,892
Směrodatná odchylka pooperačních NMT úhlů (stupně)	5,314
Pooperační TMT úhel průměrné zlepšení (stupně)	23,42
Pooperační NMT úhel průměrné zlepšení (stupně)	7,667
Korelace velikost deformity/ míra zlepšení TMT úhlu	$r = 0,297$
Korelace velikost deformity/ míra zlepšení NMT úhlu	$r = 0,503$

Graf 9 Grafické znázornění velikostí předoperačních hodnot TMT úhlů u pacientů operovaných pomocí dvojité tarzální osteotomie.

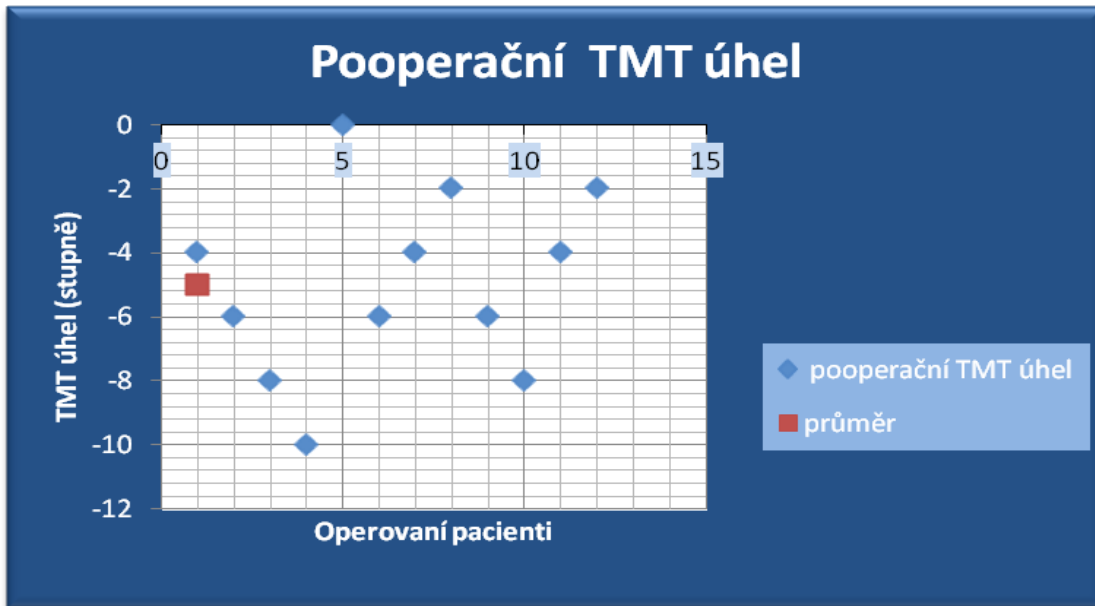


Graf 10 Grafické znázornění velikostí předoperačních hodnot NMT úhlů u pacientů operovaných pomocí dvojité tarzální osteotomie.

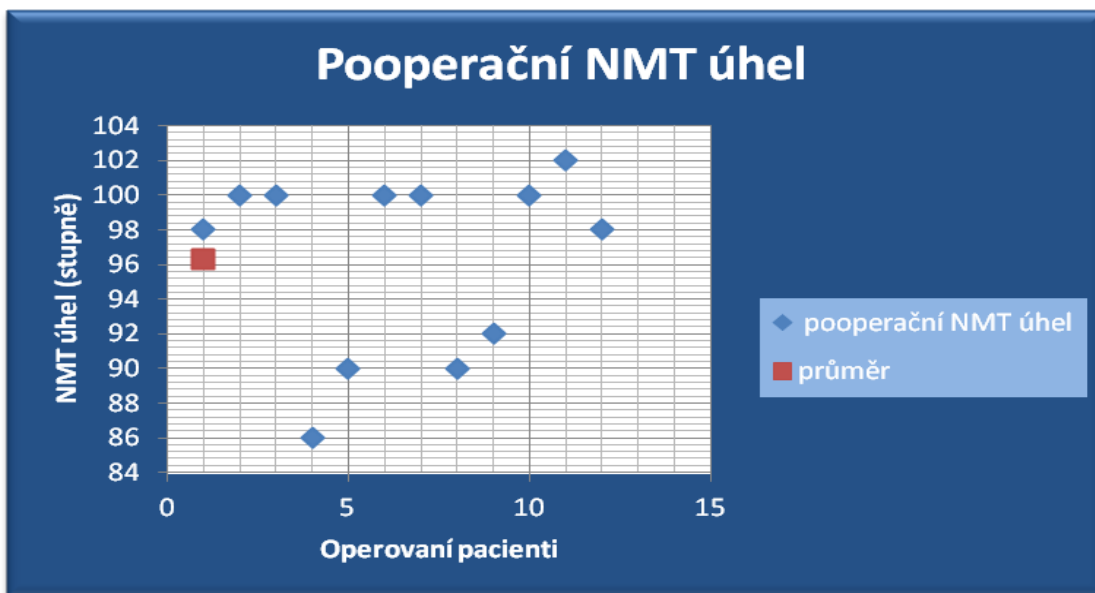


Předoperační hodnoty TMT a NMT úhlů nedosahovaly u všech operovaných pacientů normálního rozmezí. Po provedené dvojité tarzální osteotomii dochází u všech pacientů ke korekci TMT a NMT úhlů a dosažení fyziologických hodnot.

Graf 11 Grafické znázornění rozptylu velikostí pooperačních TMT úhlů a zobrazení průměrné hodnoty tohoto úhlu u pacientů operovaných pomocí dvojité tarzální osteotomie.



Graf 12 Grafické znázornění rozptylu velikostí pooperačních NMT úhlů a zobrazení průměrné hodnoty tohoto úhlu u pacientů operovaných pomocí dvojité tarzální osteotomie.

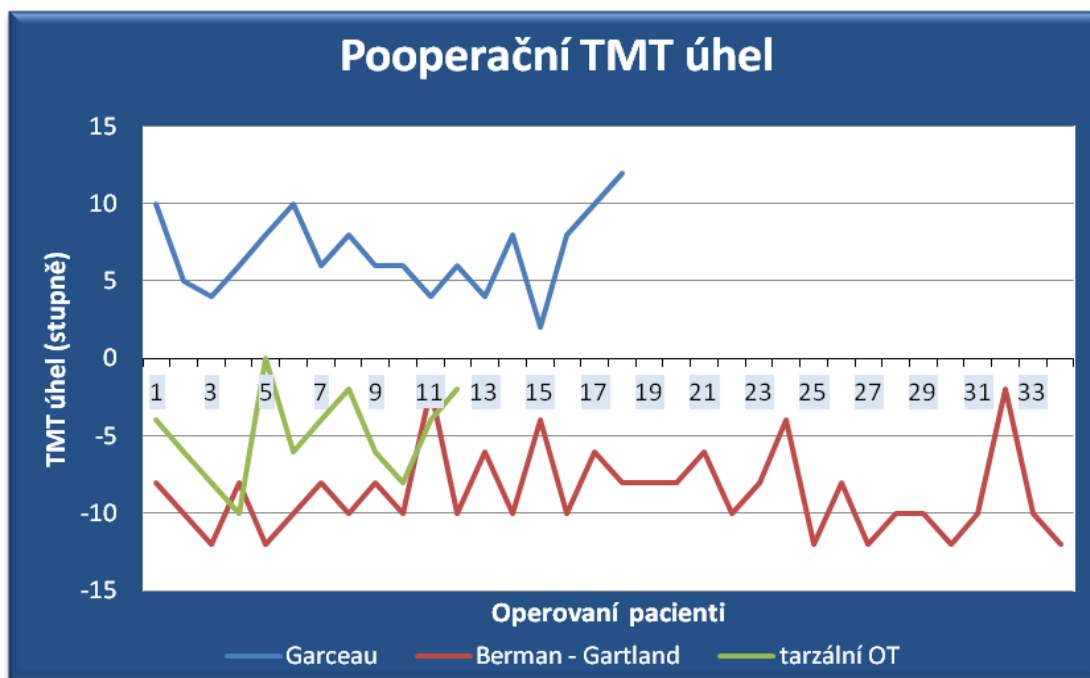


5.3.9. Statistické porovnání jednotlivých operačních metod podle velikostí korekce reziduální varozity přednoží

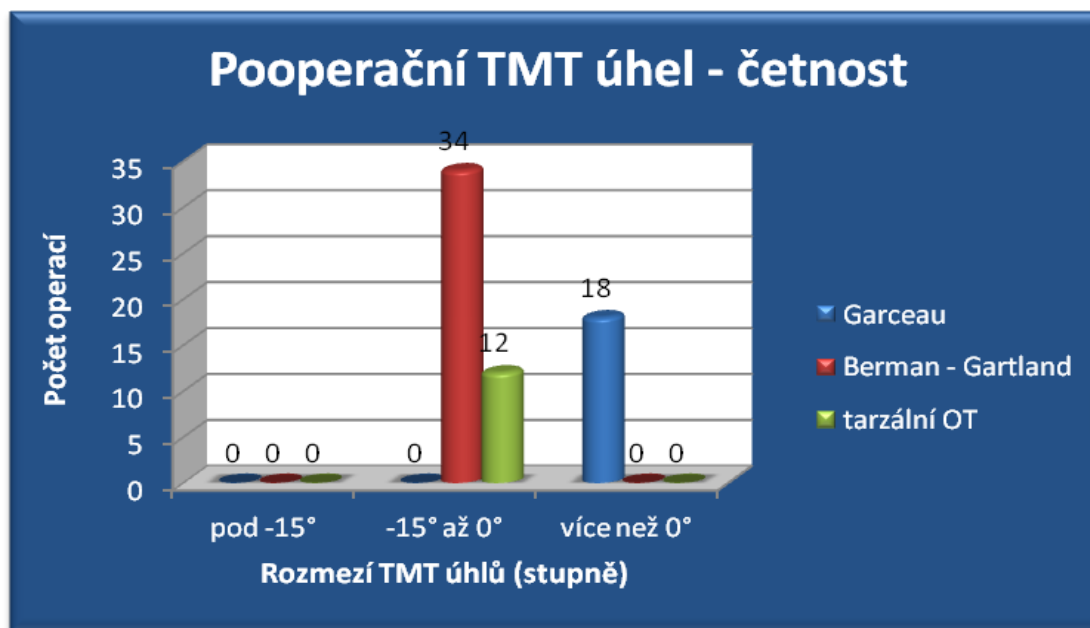
Pro statistické zpracování jednotlivých skupin pacientů operovaných pro reziduální varozitu přednoží byl použit výpočet Pearsonova koeficientu korelace (r) na hladině významnosti $p = 0,01$. Byla sledována závislost mezi dvěma proměnnými a to velikostí předoperačního TMT a NMT úhlu a míry zlepšení jednotlivých úhlů po provedených operačních výkonech. U každé skupiny pacientů byl stanoven statistický průměr jednotlivých úhlů před a po operaci, vypočtena směrodatná odchylka a průměrné zlepšení TMT a NMT úhlů po jednotlivých operačních výkonech.

Hodnoty Pearsonova koeficientu korelace ukazují na závislost mezi velikostí předoperačního TMT a NMT úhlu a mírou pooperačního zlepšení těchto úhlů u přenosu šlachy *m. tibialis anterior* a bazální osteotomie I. - V. metatarzu. Naopak nebyla prokázána závislost u dvojité tarzální osteotomie přednoží. Přesto pooperačně dochází ke zlepšení jednotlivých sledovaných parametrů a hodnota pooperačně měřených TMT a NMT úhlů u všech pacientů dosahuje u této metody normálního rozmezí. Fyziologických hodnot TMT nebylo dosaženo u všech pacientů operovaných přenosem šlachy *m. tibialis anterior*. Při korekci reziduální vady pomocí přenosu šlachy *m. tibialis anterior* a bazální osteotomie I. - V. metatarzu nedosahovala pooperační hodnota NMT úhlu ve 13 respektive 6 případech normálních hodnot.

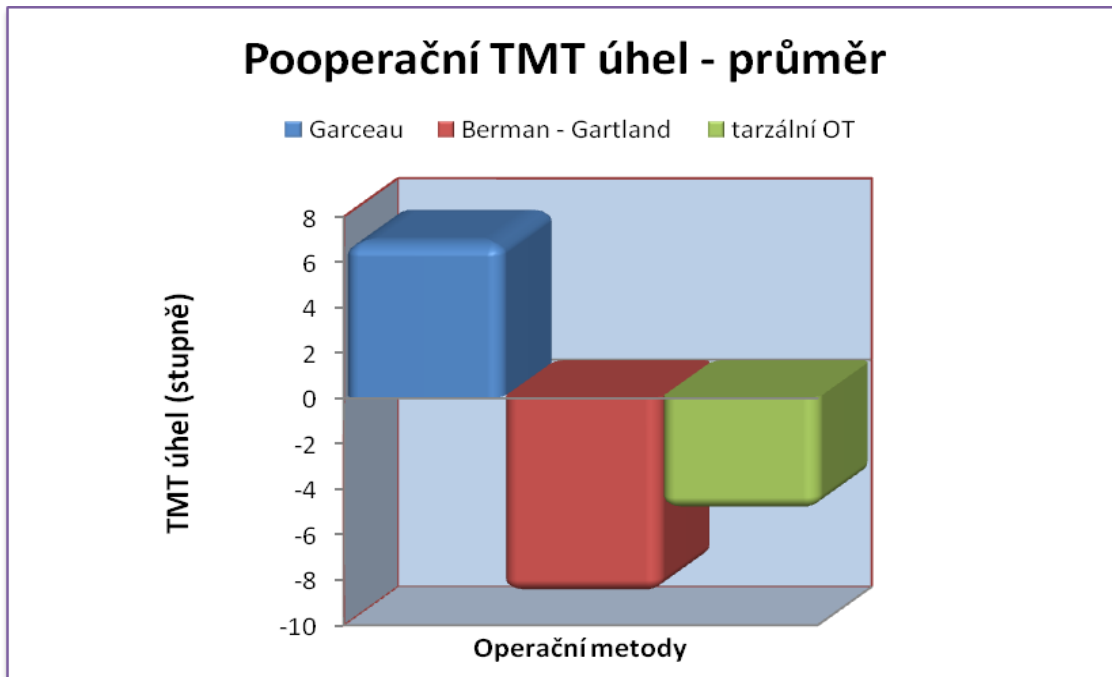
Graf 13 Grafické znázornění velikostí pooperačního TMT úhlu u jednotlivých typů operačních výkonů.



Graf 14 Pooperační četnost TMT úhlů u jednotlivých operačních výkonů.



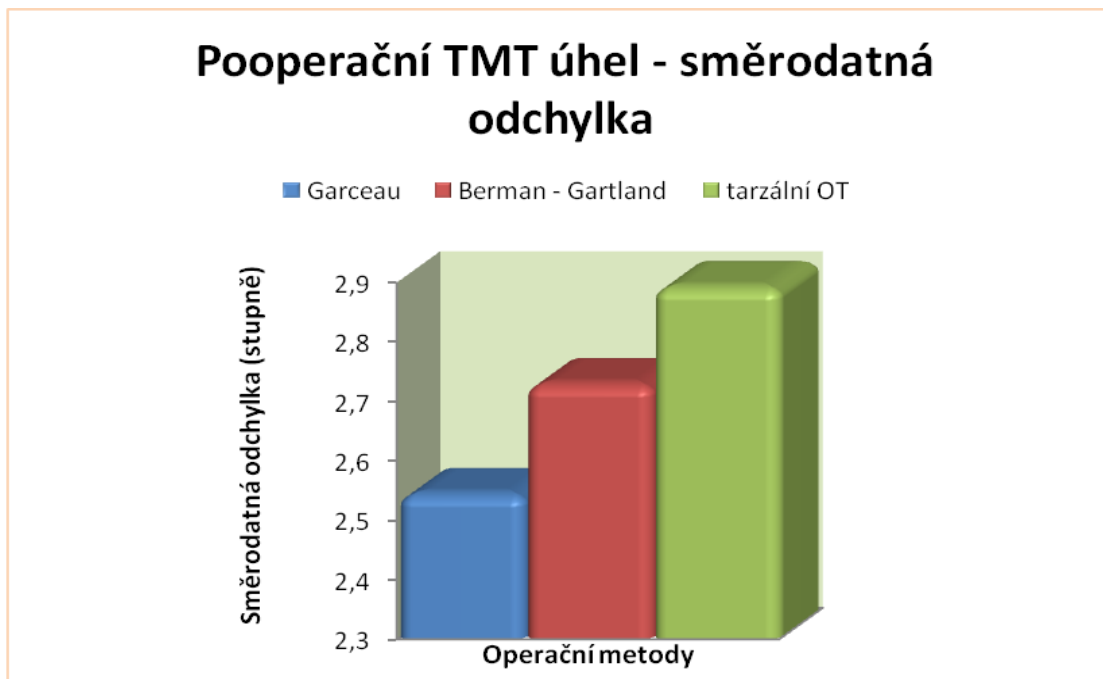
Graf 15 Průměrná hodnota pooperačního TMT úhlu po provedených operačních výkonech.



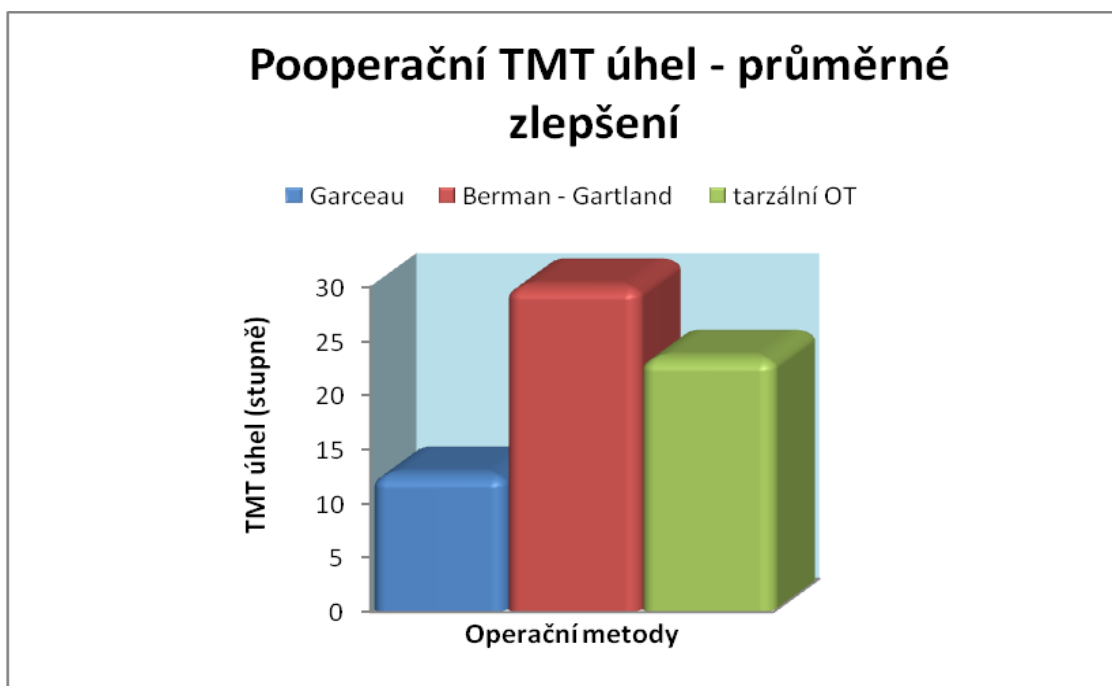
U dětí operovaných pomocí přenosu šlachy *m. tibialis anterior* (Garceau) dochází k pooperačnímu zlepšení všech TMT úhlů. Tento úhel však ani v jednom případě nenabývá fyziologických hodnot.

Pooperační TMT úhel dosahoval fyziologické hodnoty u bazální osteotomie I. - V. metatarzu (Berman - Garland) a dvojitě tarzální osteotomie.

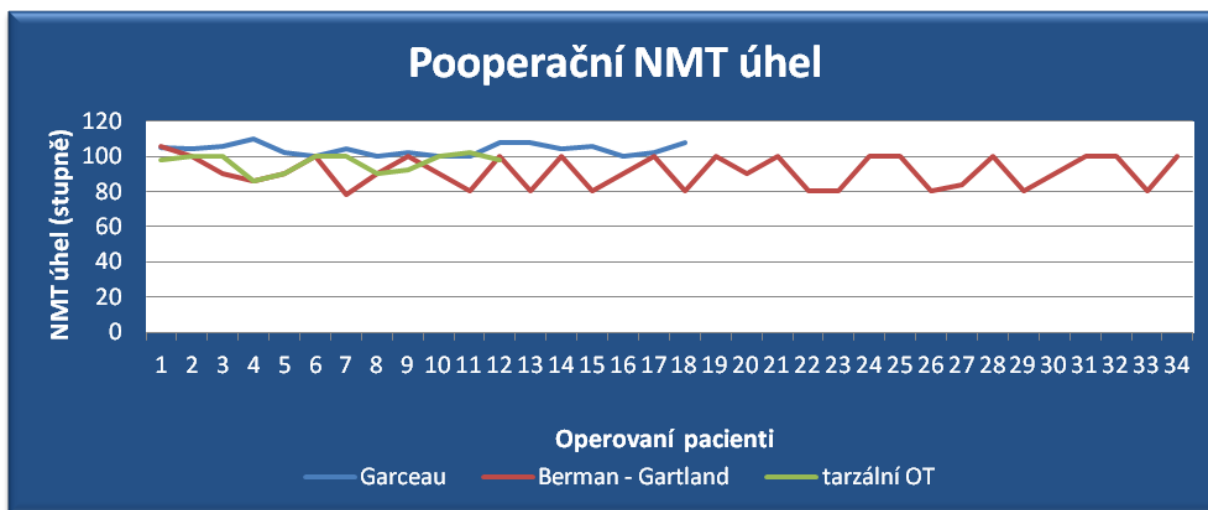
Graf 16 Grafické znázornění směrodatné odchylky u pooperačního TMT úhlu.



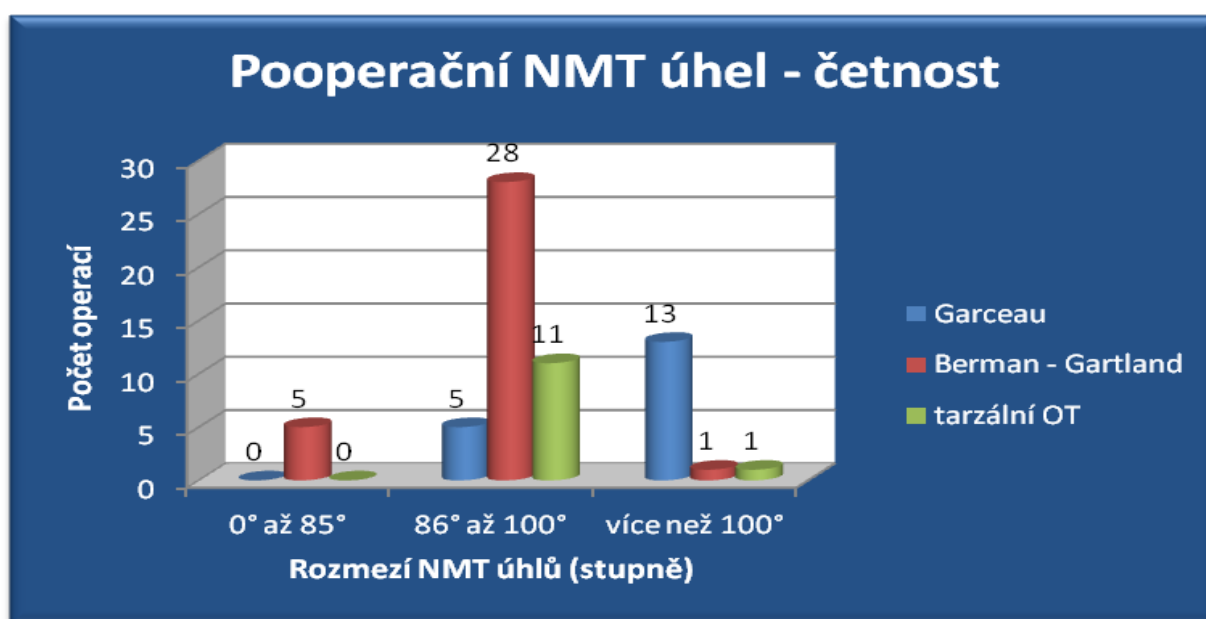
Graf 17 Průměrné zlepšení pooperačního TMT úhlu u jednotlivých operačních metod.



Graf 18 Grafické znázornění velikostí pooperačního NMT úhlu u jednotlivých typů operačních výkonů.

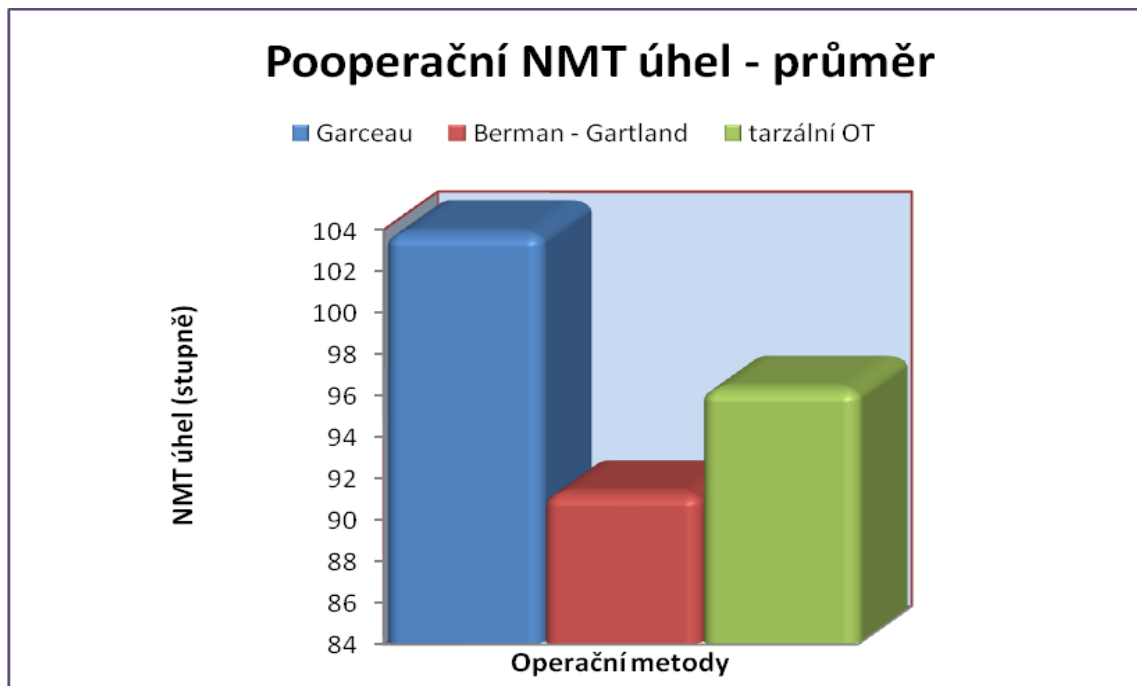


Graf 19 Pooperační četnost NMT úhlů u jednotlivých operačních výkonů.

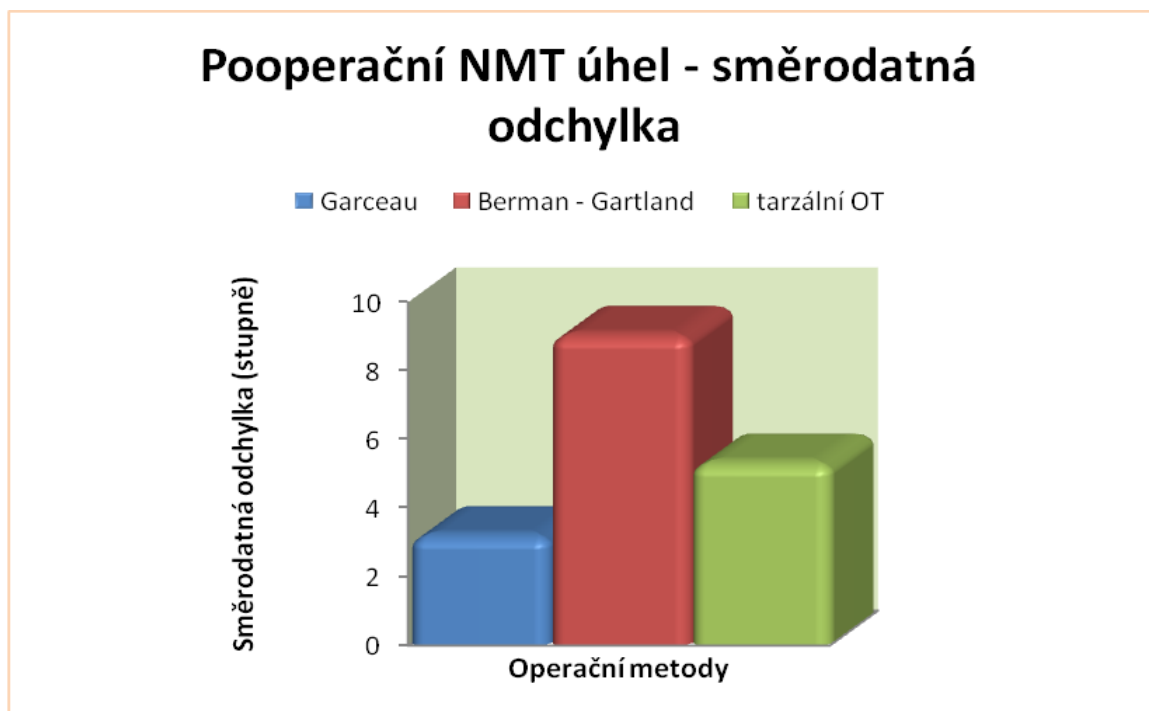


Pooperační NMT úhel dosahoval fyziologické hodnoty u dvojité tarzální osteotomie. Při korekci reziduální vady přenosem šlachy *m. tibialis anterior* a bazální osteotomií I. - V. metatarzu nedosahoval ve 13, respektive v 6 případech NMT úhel normálních hodnot.

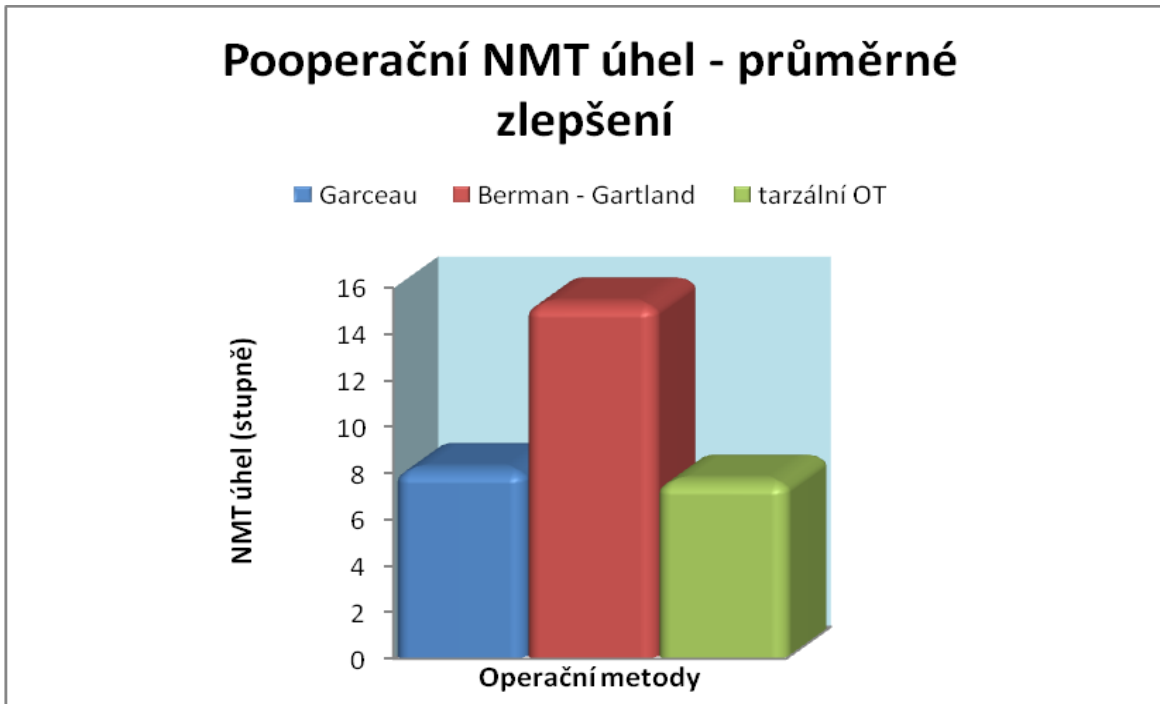
Graf 20 Průměrná hodnota pooperačního NMT úhlu po provedených operačních výkonech.



Graf 21 Grafické znázornění směrodatné odchylky u pooperačního NMT úhlu.



Graf 22 Průměrné zlepšení pooperačního TMT úhlu u jednotlivých operačních metod.



5.4. Diskuze

Po léčbě *pes equinovarus congenitus* se často setkáváme s přítomností zbytkové vady a to nejčastěji s reziduální varozitou přednoží. Rodiče přicházejí k vyšetření s dítětem pro jeho chůzi špičkami dovnitř a sešlapání obuvi. V literatuře byla popsána celá řada operačních výkonů řešících tuto zbytkovou deformitu. V naší literatuře se této problematice věnoval hlavně Dungl ve své monografii (Dunzl, 1989).

Při elastické vadě lze vadné postavení korigovat pomocí transpozice šlachy *m. tibialis anterior*, jak doporučil Ponseti jako jediný doprovodný operační výkon u dětí nad 3 roky věku (Ponseti, 1996). Transpozice *m. tibialis anterior* představuje jeden z významných přenosů sil při ekvinovarovitě chodidla a vede k everzi zevního okraje nohy. Tento operační postup popsal ve své práci Garceau a Palmer (Garceau et Palmer, 1967). K přenosu šlachou *m. tibialis anterior* indikovali děti mladší 6 let a vada musela být zcela pasivně korigovatelná. Za ideální pozici transponovaného úponu šlachy udávali bázi V. metatarzu nebo oblast peroneálních šlach. Při krátké šlaše úpon inzerovali i do kuboidní kosti. Biesalski a Mayer 1916 doporučili hemitranspozici úponu. Autoři šlachou *m. tibialis anterior* rozštěpili a volnou část fixovali do báze V. metatarzu. Hoffer transponoval polovinu šlachy do kuboidea nebo peroneálních šlach. Nevýhodou tohoto postupu byla menší velikost korekčních sil působící za zevní okraj nohy. Obdobný operační postup volila i Schejbalová (Schejbalová et Smetana, 2001). Při úplné transpozici šlachy docházelo v některých případech k valgózní deformaci nohy, proto bylo nutné po 3 - 4 letech vrátit úpon šlachy do místa původní inserce. Ponseti modifikoval původní techniku (Garceau) a šlachou *m. tibialis anterior* inzeroval do laterální klínovité kosti (Ponseti, 2000). U takto upravené operační metody došlo ke snížení rizika překorigování přednoží do valgosity a šlachou nebylo nutné reinzerovat v čase na původní místo. V současnosti je většinou autorů preferován přenos celé šlachy nebo poloviční části šlachy do laterální nebo mediální klínovité kosti a tím eliminovat možné komplikace. Thompson popsal zkušenosti s přenosem šlachy *m. tibialis anterior* do mediální nebo laterální klínovité kosti v ose 3. MTT. Šlacha byla fixována intraoseálně plantárně po předchozím protažení vyvrtaným otvorem v klínovité kosti. Varoval před poraněním přilehlých kloubů při vrtání. Jako nejvhodnější věk v době operačního výkonu udával mezi 3 - 4 lety (Thompson et al., 2009).

Standardně po přenosu celé nebo poloviny šlachy *m. tibialis anterior* následovala fixace v sádrovém obvazu na 6 týdnů. Po sejmutí fixace následovalo postupné zatěžování operované

končetiny. Velmi důležitou součástí této metody byla pooperační rehabilitace a její zácvek jak rodičů, tak dítěte. Bez této následné spolupráce byl uspokojivý výsledek operace ohrožen.

U našich pacientů jsme použili původní operační postup, který popsal Garceau (Garceau et Palmer, 1967). Preferovali jsme věk mezi 3 - 4 lety a reziduální vada musela být flexibilní. Šlachy jsme nejčastěji fixovali do báze V. metatarzu nebo peroneálních šlach. Následovala sádrová fixace po dobu 6 týdnů a po sejmutí sádrového obvazu řádně vedená rehabilitace. Ve dvou případech nedošlo k úplné korekci vady, proto po 4 letech od přenosu šlachy následoval kostní výkon. Jako zásadní pro úspěch zvolené metody bylo dodržení věku dítěte v době operace, flexibilita přednoží a správné vedení pooperační rehabilitace. Dodržení těchto základních principů se osvědčilo i u našich pacientů. Kde je vada méně flexibilní nebo rigidní doporučujeme primárně volit kombinovaný nebo kostní operační výkon.

Ke korekci reziduální varózní deformace přednoží popsali Heyman následně Herndon a Strong tarzometatarzální mobilizaci (Heyman et al., 1958). Z dorzálního operačního přístupu otevírali všechny tarzometatarzální klouby a zároveň přerušovali intermetatarzální ligamenta mezi bazemi metatarzů a plantární část kloubního pouzdra. Po uvolnění metatarzů a správné korekci deformity bylo dosažené postavení zajištěno příčně zavedeným Kirschnerovým drátem. Tarzometatarzální mobilizace byla doporučena u dětí mezi 3 - 8 lety a přednoží muselo být flexibilní. Tento typ operačního výkonu byl však pooperačně spojen s řadou rizik, a to hlavně vznikem bolestivých dorzálních prominencí v místě provedené kapsulotomie. Stark shledal asi u poloviny pacientů bolestivé dorzální prominence v oblasti kapsulotomie. Charvát používal místo popsaného příčného dorzálního operačního přístupu dva samostatné přístupy nad I. a IV. metatarzem. K fixaci korekce používal dvojici Kirchnerových drátů. Ve svém souboru zaznamenal komplikace pouze u jednoho pacienta. Jednalo se o adheze šlachy *m. extensor hallucis longus* s následným operačním uvolněním. Popisované bolestivé exostózy a apozice se u autorem operovaných dětí nevyskytly a ve sledované skupině pacientů nebyla zapotřebí žádná reoperace. Charvát upozornil na horší dosaženou korekci reziduální vady oproti kostním výkonům (Charvát et al., 1996). Vzhledem k popsaným možným pooperačním komplikacím jsme od této operační metody na našem pracovišti upustili.

Po 6. roce věku je vada již rigidní a pouhý přenos šlachy *m. tibialis anterior* nebo kapsulotomie intermetatarzálních kloubů není dostatečná, proto je nutné provést korekční operační výkon na kostech.

Jako přínosný typ operačního výkonu se jevila bazální osteotomie metatarzů popsaná v roce 1966 Steylerem a Van der Waltem a v roce 1971 Bermanem a Gartlandem (Berman et Gartland, 1971). Tento typ operačního výkonu doporučoval i Dungl u dětí od 4 let věku (Dunzl, 1989). Velký důraz byl kladen autory na bezpečnou vzdálenost provedené osteotomie v oblasti I. metatarzu, která by měla být vedena alespoň 6 mm distálně od růstové chrupavky a dále na poranění periostu v okolí růstové ploténky při preparaci metatarzu (Holden et al., 1984). Osteotomie byla provedena půlkulatým dlátem. Proximální fragmenty jsou konkávní a distální konvexní. Pro správnou korekci varózního přednoží, bylo nutné vytnout krátký segment z diafýzy V. a někdy i IV. metatarzu. Korigované postavení přednoží bylo fixováno pomocí podélně zavedených K drátů.

Operační přístup k metatarzům byl popsán buď z příčných, nebo z podélně vedených incizí. Berman s Gartlandem použili buď příčný přístup, nebo dvě podélně vedené incize mezi I. a II. metatarzem, nad IV. metatarzem (Berman et Gartland, 1971). Dunzl ve své monografii preferoval tři podélné incize nad I., mezi II. - III. a mezi IV. - V. metatarzem, pro snížení rizika zhmoždění měkkých tkání během operace (Dunzl, 1989). Podélný operační přístup zajišťoval lepší přehled během operace a méně komplikované pooperační hojení. Volba operačního přístupu závisí na zvyku pracoviště a rozhodnutí operátora. U našich operovaných pacientů jsme ve většině případů volili tři podélně orientované přístupy. K osteotomii metatarzů jsme použili, jak již bylo uvedeno, půlkulatá dláta různé velikosti. Před vlastní osteotomií bylo doporučeno, pro její snazší provedení, linii osteotomie navrtat 2 mm vrtákem. Velmi důležité je pamatovat na vzdálenost osteotomie v oblasti I. metatarzu od růstové ploténky, a to alespoň 6 mm distálně, v rámci prevence jejího poranění a následně vzniklé poruchy růstu metatarzu. Ke správné korekci přednoží bylo nutné z distálního fragmentu V. a IV. metatarzu vytnout klín. U těžkých vad se nám osvědčilo vytnout klín i z distálního fragmentu III. metatarzu. Ke korekci nejtěžších deformit jsme vložili klín odebraný z V. metatarzu do osteotomie I. metatarzu. Tím došlo k mnohem lepší korekci a zároveň částečné prolongaci I. metatarzu.

Pro udržení správné korekce bylo nutné dosažené postavení pevně zafixovat vnitřní fixací. Berman s Gartlandem ve své práci použili k udržení korekce podélně zavedené Steinmanovy hřeby do I. a V. metatarzu. Varovali před osově špatným zavedením hřebu do I. metatarzu a tím porušením oblouku podélné klenby (Berman et Gartland, 1971). Dunzl ve své monografii doporučoval perkutánně zavedený K drát s fixací na 6 týdnů v sádrovém obvazu (Dunzl, 1989). V minulosti jsme na naší klinice používali zkříženě zavedené K dráty do I. a V. metatarzu.

U mírných reziduálních vad bylo postavení pooperačně fixováno pouze ve vysokém sádrovém obvazu, jak popsal ve své publikaci Charvát (Charvát et al., 1996). Charvát zaznamenal komplikace pouze u jednoho pacienta, kdy došlo k mírnému překorigování vady do lehké abdukce přednoží. Nepozoroval tvorbu bolestivých otlaků ani poruchů růstu metatarzu. Během vývoje operační techniky jsme jako vhodnější a bezpečnější typ fixace používali podélně antegrádně zavedený K drát do I., III. a V. metatarzu. U těžkých deformit jsme fixovali všechny metatarzy a tím eliminovali ztrátu korekce.

Většina autorů doporučovala fixaci v sádrovém obvazu na dobu 6 týdnů a eventuálně doléčení v individuálně zhotovené ortéze (Charvát et al., 1996). Po rtg kontrole byly K dráty extrahovány a dítě postupně plně zatěžovalo operovanou končetinu.

Přes všechny doporučené operační postupy došlo u námi operovaných pacientů v 6 případech postupně během růstu ke zkrácení I. metatarzu. Tento zkrat se začal projevovat po 4 - 6 letech od provedené osteotomie u dětí nad 10 let věku. Obdobnou komplikaci zaznamenali Berman s Gartlandem a Holdenem. Zatímco Berman s Gartlandem zaznamenali zkrácení I. MTT u jednoho pacienta (Berman et Gartland, 1971), Holden popsal zkrat metatarzu u 8 operovaných dětí z 27 případů (Holden et al., 1984). To znamená 30% výskyt této komplikace po bazální osteotomii v oblasti I. MTT. Autor udával průměrný zkrat MTT 1,5 cm. Důležitý byl věk dítěte v době provedení výkonu. Největšího celkového zkrácení I. metatarzu bylo u dětí operovaných kolem 5 roku věku. Tam dosahovalo zkrácení až 3 cm v období do ukončení kostního růstu. Pacienti neměli žádné klinické problémy, pouze kosmetický handicap. Jako hlavní příčinu této komplikace autor přikládá nesprávné a nešetrné operační technice. Při operaci byl kladen důraz na dodržení bezpečné vzdálenosti osteotomie od růstové chrupavky I. MTT, a to alespoň 6 mm. Dále je nutné dodržet šetrnou preparaci v oblasti růstové ploténky. Nikdy neprovádět deperiostáží a nesnažit se ploténku vizualizovat. Tam, kde si operátor není jistý lokalizací růstové ploténky, byla doporučena peroperační rtg kontrola pro provedení osteotomie.

Zkrácení I. metatarzu jsme zaznamenali u 6 dětí z celkového počtu 34 operovaných nohou. Tato komplikace byla následně řešena jednorázovou prolongační osteotomií s vložením štěpu odebraného z distální fibuly stejnostranné končetiny. V jednom případě postupnou proloungací na zevním fixátu. K poruše růstu I. MTT u námi operovaných pacientů došlo pravděpodobně poraněním růstové ploténky při nešetrné manipulaci s periostem. Nikdy nedošlo k přímému

poranění růstové ploténky v průběhu osteotomie. Abychom do budoucna předešli obdobným komplikacím, byly zavedeny na naší klinice nové operační postupy korigující reziduální varozitu přednoží.

Vzhledem k možným pooperačním komplikacím byla v literatuře popsána řada operačních kostních výkonů korigujících tuto reziduální deformitu. Základní myšlenkou je zkrácení laterálního a prodloužení mediálního pilíře nohy.

Jako možnou alternativu v řešení reziduální varozity přednoží popsal Evans operační metodu, při které bylo provedeno posteromediální uvolnění spolu s resekci kalkaneokuboidního kloubu s vytnutím korekčního klínu a následnou kalkaneokuboidní fúzí (Evans, 1961). Vzhledem k možnému překorigování deformity, byl tento operační výkon indikován u dětí starších 4 let. Lichtblau resekoval přední část patní kosti (Dungl, 1989).

Jako vhodné operační metody ke korekci rigidní reziduální varozity přednoží byly zavedeny a v literatuře popsány kostní výkony v oblasti tarzální kosti.

Mahadev publikoval zkušenosti s kombinovanou osteotomií kuboidní kosti s vytnutím laterálního korekčního klínu a osteotomií transkuneiformní všech klínovitých kostí pouze z laterálního operačního přístupu (Mahadev et al., 2009). Tento typ operačního výkonu indikoval u pacientů mladších 5 let, a tam kde kostní skelet nebyl vyzrálý. Vzhledem ke gracilitě skeletu nekládal klín do provedené osteotomie mediální klínovité kosti. Tímto výkonem korigoval jak reziduální varozitu přednoží, tak správnou supinaci nohy pomocí rotace. Následovala fixace správného postavení K dráty a sádrovým obvazem. K dráty byly extrahovány po 4 týdnech od operačního výkonu. Celková doba fixace v sádrovém obvazu byla 6 týdnů. Následovala rehabilitace a postupně plná zátěž operované končetiny. Výhodou byl pouze laterální operační přístup a tím zamezení výskytu rizika vzniku kožních nekrotů na mediální straně. Výkon nebyl doporučován u starších dětí, kde byla vada již rigidnější a korekce by nebyla zcela úspěšná.

U starších pacientů, kde je kostní skelet již vyzrálý, je možné použít dvojitou výměnnou tarzální osteotomii. Původ metody není zcela jasný. První, kdo se zmínil o dvojité tarzální osteotomii byl Goldner a nazval ji Durhamovou operací. Operační výkon reprezentuje *opening - wedge* osteotomii mediální klínovité kosti popsanou 1959 Fowlerem a zkrácení laterálního

pilíře nohy pomocí osteotomie kuboidní kosti s vytnutím klínu popsanou Sollym 1857. První, kdo publikoval zkušenosti a výsledky s tímto typem výkonu, byli McHale a Lenhart (McHale et Lenhart, 1991). Štěp odebraný z krychlové kosti vkládali do rozevřené osteotomie mediální klínovité kosti. Správné postavení bylo fixováno dvojicí K drátů vedených mediálně do klínovité a navikulární kosti a laterálně do krychlové a patní kosti. Následovala 6 týdenní fixace v sádrovém obvaze. Plná zátěž byla povolena postupně po extrakci K drátů a sejmutí sádrové fixace. Zkušenosti s touto operační metodou publikovali Loza (Loza et al., 2010) a dále Schaefer s Heftim (Schaefer et Hefti, 2000). Loza zaznamenal u dvou pacientů povrchový infekci s poruchou hojení na mediální straně nohy a v jedné případě migraci fixačního K drátu. Schaefer s Heftim měli infekční komplikaci v jednom případě. Všichni autoři udávali velmi dobrou inkorporaci štěpu a velmi dobrou korekci varózního postavení přednoží bez překorigování deformity. Důraz byl kladen na dobrou kostní zralost, a to hlavně mediální klínovité kosti.

Obdobný operační postup jsme preferovali i u našich pacientů. Vzhledem k výše uvedenému jsme preferovali věk nad 6 let věku dítěte. Před plánovanou extrakcí K drátů a sejmutí sádrové fixace vždy doporučujeme jako většina autorů rtg kontrolu. Plnou zátěž jsme povolili až po pevné inkorporaci štěpu. Komplikace jsme u našich pacientů nezaznamenali.

Techniku s prolongací mediálního pilíře nohy pomocí *opening - wedge* osteotomie mediální klínovité kosti vložení odebraného štěpu z pánve popsal Hofmann (Hofmann et al., 1984). Osteotomii fixoval pomocí K drátu nebo bikortikálně zavedeného šroubu. Operaci indikoval u pacientů starších 8 let vzhledem ke zralosti mediální klínovité kosti. Varoval před časným zatěžováním a následným možným kolapsem osteotomie. Ve sledovaném souboru se vyskytla u jednoho pacienta kožní nekróza na mediální straně nohy jako důsledek ischémie při prolongaci mediálního pilíře nohy. Tímto typem osteotomie, nebylo možné korigovat správné supinační postavení nohy.

Osteotomii všech klínovitých kostí spolu se zkracovací osteotomií kuboidní kosti popsal Köse (Köse et al., 1999). Do osteotomie mediální klínovité kosti vkládal odebraný štěp z krychlové kosti. U tohoto operačního postupu jako hlavní výhodu autor zpatřoval možnost korekce nejenom addukční deformity přednoží, ale zároveň i korekce supinační a kavózní složky.

Po získaných zkušenostech sdíleme stejný názor jako většina autorů, a to že *opening - wedge* osteotomií mediální klínovité kosti s vložením štěpu je vhodné indikovat u dětí starších 5 let. Mediální klínovitá kost v tomto věku je pevnější a nedochází k nedokorigování deformity nebo kolapsu dosažené korekce. Samotná prolongace mediální klínovité kosti je většinou nedostatečná a vhodná pouze ke korekci mírné reziduální deformity.

U těžkých reziduálních varózních deformit, kde je korekce pomocí dvojité tarzální osteotomie nedostatečná, se nám osvědčila prolongační osteotomie mediální klínovité kosti spolu s bazální osteotomií II. - V. metatarzu. Tímto operačním postupem je možné dosáhnout korekce u těžkých reziduálních deformit, kde jsme dříve volili řešení pomocí bazální osteotomie metatarzu podle Berman - Gartlanda. S touto operační metodou seznámil v Basilei 2011 odbornou veřejnost Feng a referoval o výborných výsledcích a dostatečné korekci u těžkých rigidních reziduálních vad. Autor preferoval věk nad 6 let věku v době operace. Operační postup je kombinací *opening - wedge* osteotomie mediální klínovité kosti a bazální osteotomie II. - V. metatarzu. Do předem připravené osteotomie mediální klínovité kosti je vložen modelovaný štěp z lopaty kosti kyčelní. S výhodou využíváme i vytnutí klínovitého fragmentu z V. i IV. metatarzu dle nálezu při operaci. S touto operační technikou máme velmi dobré zkušenosti a komplikace jsme nezaznamenali.

5.5. Závěr

U dětí léčených pro *pes equinovarus congenitus* se setkáváme po náležitě vedené a včasné konzervativní a operační léčbě s přetrvávající varózní deformitou přednoží. Hovoříme pak o reziduální varozitě přednoží.

Při předoperačním vyšetření pacienta, je nutné klást velký důraz na zhodnocení flexibility reziduální vady a stanovení věku dítěte v době operace. Od těchto dvou základních kritérií se odvíjí strategie zvoleného léčebného postupu.

U dětí ve věku od 3 do 5 let s flexibilní reziduální varozitou přednoží je účinný při korekci reziduální vady přenos šlachy *m. tibialis anterior* (Garceau). Vlastní zkušenosti s touto metodou jsou velmi dobré a operační výkon je pacienty velmi dobře tolerován. Nevýhodou je nutná retranspozice úponu šlachy po 3 - 4 letech od prvotního výkonu. Proto v současnosti je preferován přenos celé nebo poloviny šlachy do laterální nebo mediální klínovité kosti bez potřeby následné retranspozice.

Vady na rozhraní flexibilní a rigidní deformity jsou indikovány ke kombinaci měkkotkáňového a kostního výkonu.

Tam, kde je vada rigidní a není možná pasivní korekce, je indikován kostní výkon. Původně doporučovaná bazální osteotomie všech metatarzů (Berman - Gartland) poskytovala velmi dobrou korekci varózního přednoží a byla dobře tolerována. Přes striktní respektování operačního postupu podle originálního popisu metody za přísného šetření růstové ploténky v oblasti I. MTT, byla zjištěna ve druhém spurtovém období porucha růstu I. MTT. Na základě předložené práce je vhodná indikace bezpečné metody, která zcela vylučuje uvedenou komplikaci.

U rigidních reziduálních varózních deformit přednoží lze provést dvojistou tarzální osteotomií, nebo *opening - wedge* osteotomie mediální klínovité kosti spolu s bazální osteotomií II. - V. metatarzu. Na základě osobních zkušeností tyto výkony lze doporučit. Aktuální střednědobé výsledky prokazují jejich bezpečnost. Samozřejmostí je nezbytné sledování operovaných pacientů do dosažení skeletární zralosti.

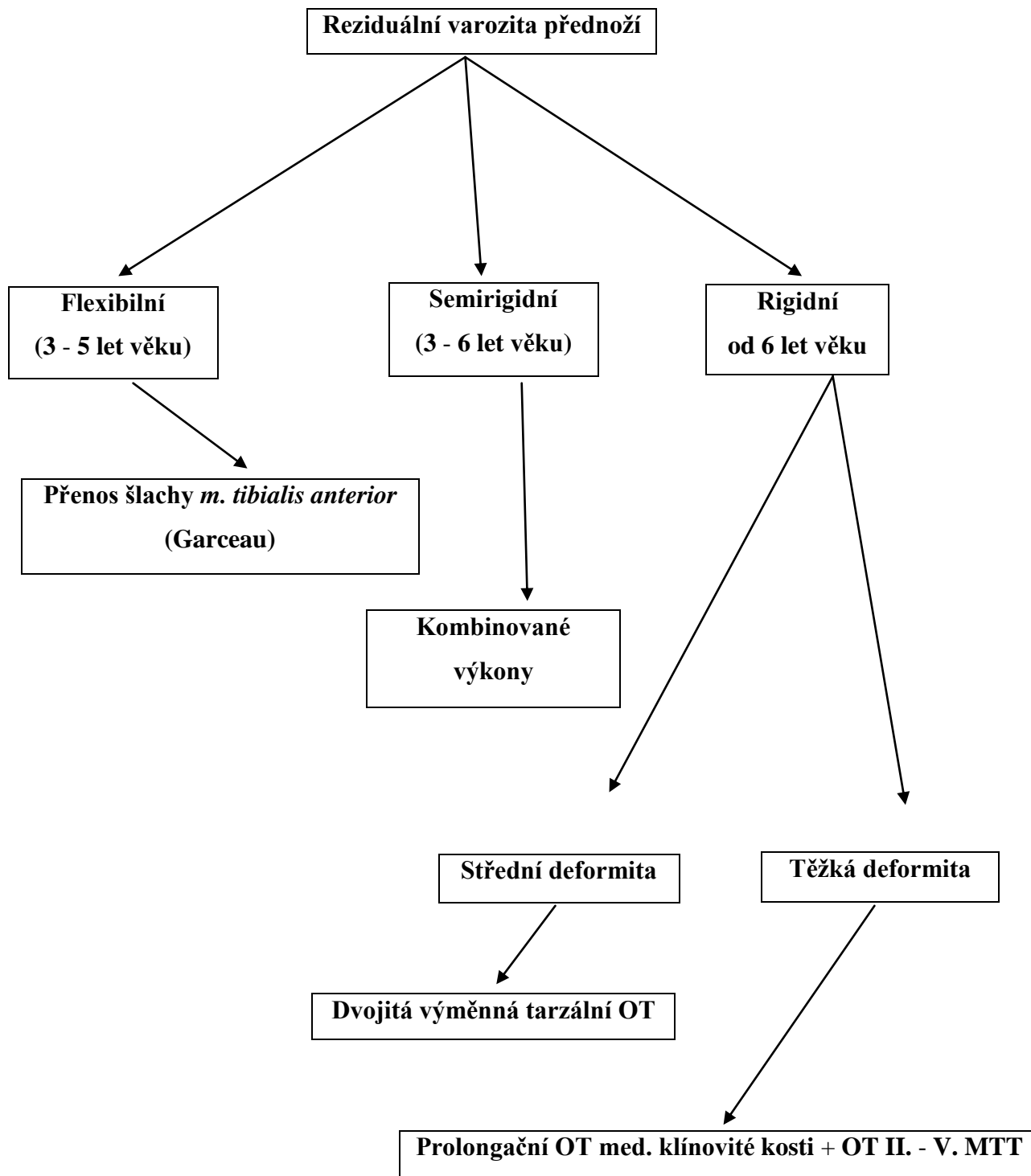


Schéma 1 Strategie postupu léčby reziduální varozity přednoží u námi léčených pacientů.

6. Seznam literatury

1. AMILLO, S., GIL - ALBAROVA, J. PAMPLIEGA, T. Lengthening of the first metatarsal bone. A case of congenital shortening. *Acta Orthop Scand.*, 1991, vol. 62, p. 295-296.
2. BARTONÍČEK, J., DOSKOČIL, M., HEŘT, J., SOSNA, A. *Chirurgická anatomie velkých končetinových kloubů*. Praha: Avicenum, 1991, s. 217-240.
3. BENSAHEL, H., BIENAYME, B., JEHANNO, P. History of the functional method for conservative treatment of clubfoot. *J Child Orthop.*, 2007, vol. 1, p. 175-176.
4. BERMAN, A., GARTLAND, J. Metatarsal Osteotomy for the Correction of Adduction of the Fore Part of the Foot in Children. *J Bone Joint Surg Am.*, 1971, vol. 53-A, p. 498-506.
5. BHASKAR, A., PATNI, P. Classification of relapse pattern in clubfoot treated with Ponseti technique. *Indian J Orthop.*, 2013, vol. 47, p. 370-376.
6. BOEHM, S., LIMPAPHAYOM, N., ALAEE, F., SINCLAIR, MF., DOBBS, MB. Early Results of the Ponseti Method for the Treatment of Clubfoot in Distal Arthrogyposis. *J Bone Joint Surg Am.*, 2008, vol. 90, p. 1501-1507.
7. CANALE, ST. *Campbell's Operative Orthopedics*. St. Louis: C.V. Mosby Comp., 1998, p. 933-952.
8. CANALE, ST., BEATY, JH. *Campbell's Operative Orthopedics*. St. Luis: C.V. Mosby Comp., 2008, p. 1366-1388.
9. CUMMINGS, RJ., DAVIDSON, RS., ARMSTRONG, PF., LEHMAN, WB. Congenital Clubfoot. *J Bone Joint Surg Am.*, 2002, vol. 84-A, p. 290-308.
10. ČIHÁK, R. *Anatomie 1. díl*. Praha: Avicenum, 1987.
11. ČIHÁK, R. *Anatomie 3. díl*. Praha: Grada, 1997, s. 117-127.

12. DIMEGLIO, A., BONNET, F., MAZEAU, P., DE ROSA, V. Orthopaedic treatment and passive motion machine: consequences for the surgical treatment of clubfoot. *J Pediatr Orthop B.*, 1996, vol. 5, p. 173-180.
13. DIMEGLIO, A., BENSANEL, H., SOUCHET, P., MAZEAU, P., BONNET, F. Classification of clubfoot. *J Pediatr Orthop B.*, 1995, vol. 4-B, p. 129-136.
14. DIMEGLIO, A., CANAVESE, F. Management of resistant, relapsed and neglected clubfoot. *Curr Orthop Pract.*, 2013, vol. 24, p. 34-42.
15. DIMEGLIO, A., CANAVESE, F. The French functional physical therapy method for the treatment of congenital clubfoot. *J Pediatr Orthop B.*, 2012, vol. 21, p. 28-39.
16. DOBBS, MB., NUNLEY, R., SCHOENECKER, PL. Long - Term Follow - up of Patients with Clubfeet Treated with Extensive Soft - Tissue Release. *J Bone Joint Surg.*, 2006, vol. 88-A, p. 986-996.
17. DOBBS, MB., RUDZKI, JR., PURCELL, DB., WALTON, T., PORTER, KR., GURNETT, CA. Factors Predictive of Outcome After Use of the Ponseti Method for the Treatment of Idiopathic Clubfeet. *J Bone Joint Surg.*, 2004, vol. 86-A. p. 22-27.
18. DUNGL, P. a kol. *Ortopedie*. Praha: Grada Publishing a.s., 2005, s. 1071-1170.
19. DUNGL, P. *Ortopedie a traumatologie nohy*. Praha: Avicenum, 1989, s. 63-89.
20. DUNGL, P., KARPÍŠEK, M. Rozsáhlé subtalární uvolnění v léčení pes equinovarus congenitus. *Acta Chir Orthop Traum Cech*, 1990, roč. 57, s. 111-126.
21. DUNGL, P. Rozsáhlé subtalární uvolnění v operačním léčení rigidních typů pes equinovarus congenitus. *Ortopedie*, 2008, č. 2, s. 52-58.
22. DYER, PJ., DAVIS, N. The role of the Pirani scoring system in the management of club foot by the Ponseti method. *J Bone Joint Surg Br.*, 2006, vol 88-B, p. 1082-1084.
23. DWYER, FC. Osteotomy of the calcaneum for pes cavus. *J Bone Joint Surg.*, 1959, vol. 41-B, p. 80-86.

24. EL - ROSASY, MA., ALY, TA. Tarsal Abductory Osteotomy in the Treatment of Residual Adduction Deformity After Clubfoot Surgery. *Pan Arab J Orth Trauma.*, 2004, vol. 8, p. 123-127.
25. EVANS, D. Relapsed Club Foot. *J Bone Joint Surg.*, 1961, vol. 43-B, p. 722.
26. FALDINI, C., TRAINA, F., DI MARTINO, A., NANNI, M., ACRI, F. Can Selective Soft Tissue Release and Cuboid Osteotomy Correct Neglected Clubfoot? *Clin Orthop Relat Res.*, 2013, vol. 471, p. 2658-2665.
27. FAULKS, S., RICHARDS, BS. Ponseti and French Functional Methods are Equally Effective. *Clin Orthop Relat Res.*, 2009, vol. 467, p. 1278-1282.
28. FOWLER, SB., BROOS, AL., PARRISH, TF. The cavovarus foot. *Proceedings of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. J Bone Joint Surg.*, 1959, vol 41-A, p. 757.
29. FREJKA, B. *Základy ortopedické chirurgie.* Praha: Státní zdravotnické nakladatelství, 1964, s. 265-280.
30. GARG, S., DOBBS, M. Use of the Ponseti method for recurrent clubfoot following posteromedial release. *Indian J Orthop.*, 2008, vol. 42, p. 68-72.
31. GAMBLE, JG., DECKER, S., ABRAMS, RC. Short first ray as a complication of multiple metatarsal osteotomies. *Clin Orthop Relat Res.*, 1982, vol. 164, p. 241-244.
32. GARCEAU, GJ., PALMER, RM. Transfer of the Anterior Tibial Tendon for Recurrent Club Foot. *J Bone Joint Surg Am.*, 1967, vol. 49-A, p. 207-332.
33. GORDON, JE., LUHMANN, SJ., DOBBS, MB., SZYMANSKI, DA., RICH, MM., ANDERSON, DJ., SHOENECKER, PL. Combined midfoot osteotomy for severe forefoot adductus. *J Pediatr Orthop.*, 2003, vol. 23, p. 74-78.
34. GORIANOV, V., JUDD, J., UGLOW, M. Does the Pirani score predict relapse in clubfoot? *J Child Orthop.*, 2010, vol. 4, p. 439-444.
35. CRICE, DS. An extra-articular arthrodesis of the subtastragalar joint for correction of paralytic flat feet in children. *J Bone Joint Surg Am.*, vol. 34-A, p. 927-940.

36. GRAY, K., BURNS, J., LITTLE, D., BELLEMORE, M., GIBBONS, P. Is tibialis anterior tendon transfer effective for recurrent clubfoot? *Clin Orthop Relat Res.*, 2014, vol. 472, p. 750-758.
37. GRILL, F., FRANKE, J. The Ilizarov distractor for the correction of relapsed or neglected clubfoot. *J Bone Joint Surg.* 1987, col. 69-B, p. 593-597.
38. HALANSKI, MA., DAVISON, JE., HUANG, JC., WALKER, CG., WALSH, SJ., CRAWFORD, HA. Ponseti method compared with surgical treatment of clubfoot: a prospective comparison. *J Bone Joint Surg Am.*, 2010, vol. 92-A, p. 270-278.
39. HARLEY, BD., FRITZHAND, AJ., LITTLE, JM., LITTLE, ER., NUNAN, PJ. Abductory midfoot osteotomy procedure for metatarsus adductus. *J Foot Ankle Surg.*, 1995, vol. 34, p. 153-162.
40. HEYMAN, CH., HERDON, CH., STRONG, JM. Mobilization of the tarsometatarsal and intermetatarsal joints for the correction of resistant adduction of the fore part of the foot in congenital clubfoot or metatarsus varus. *J Bone Joint Surg Am.*, 1958, vol. 40, p. 299-310.
41. HOFMANN, AA., CONSTINE, RM., MC BRIDE, GG., COLEMAN, S. Osteotomy of the First Cuneiform as Treatment of Residual Adduction of the Fore of the Foot in Club Foot. *J Bone Joint Surg Am.*, 1984, vol. 66-A, p. 985-990.
42. HOLDEN, D., SIFF, S., BUTLER, J., CAIN, T. Shortening of the First Metatarsal as a Complication of Metatarsal Osteotomies. *J Bone Joint Surg Am.*, 1984, vol. 66-A, p. 582-587.
43. HOLT, JB., OJI, DE., YACK, HJ., MORCUENDE, JA. Long - Term Results of Tibialis Anterior Tendon Transfer for Relapsed Idiopathic Clubfoot Treated with the Ponseti Method. *J Bone Joint Surg Am.*, 2015, vol. 97-A, p. 47- 55.
44. HSU, LP., DIAS, LS., SWAROOP, VT. Long - Term Retrospective Study of Patients with Idiopathic Clubfoot Treated with Posterior Medial - Laterar Release. *J Bone Joint Surg Am.*, 2013, vol 95-A, e27 (1-8).

45. HUBBARD, AM., DAVIDSON, RS., MEYER, JS., MAHBOUBI, S. Magnetic Resonance Imaging of Skewfoot. *J Bone Joint Surg Am.*, 1996, vol. 78-A, p. 389-397.
46. CHAPMAN, MV. *Operative Orthopaedics*. Philadelphia: J. B. Lippincott Comp., 1993, p. 3113-3117.
47. CHARVÁT, J. Metatarsus varus mezi addukčními vadami přednoží dětí. *Acta Chir Orthop Traum Cech*, 1996, roč. 63, s. 221-225.
48. CHARVÁT, J., URBAN, K., PELEŠKA, L. Možnosti řešení addukční deformity přednoží u dětí. *Acta Chir Orthop Traum Cech*, 1996, roč. 63, s. 226-234.
49. CHOMIAK, J., FRYDRYCHOVÁ, M., OŠŤÁDAL, M., MATĚJÍČEK, M. Ponsetiho metoda v léčení pes equinovarus congenitus - první zkušenosti. *Acta Chir Orthop Trauma Cech*, 2009, roč. 76, s. 194-201.
50. IPPOLITO, E. Update on pathologic anatomy of clubfoot. *J Pediatr Orthop.*, 1995, vol. 4-B, p. 17-24.
51. IPPOLITO, E., FARSETTI, P., CATERINI, R., TUDISCO, C. Long - Term Comparative Results in Patients with Congenital Clubfoot Treated with Two Different Protocols. *J Bone Joint Surg.*, 2003, vol. 85-A, p. 1286-1294.
52. JAHSS, MH. Tarsometatarsal Truncated - Wedge Arthrodesis for Pes Cavus and Equinovarus Deformity of the Fore Part of the Foot. *J Bone Joint Surg.*, 1980, vol. 62-A, p. 713-722.
53. JANEČEK, M., HART, R., KUČERA, J., VIŠŇA, P., KOČIŠ, J. Vzácné zkrácení prvního prstu nohy a řešení distrakční artrodézou. *Acta Chir Orthop Traum Cech*, 2004, roč. 71, s. 115-118.
54. KITE, JH. Congenital Metatarsus Varus. *J Bone Joint Surg Am.*, 1967, vol. 49, p. 388-397.
55. KNUPP, M., BARG, A., BOLLINGER, L., HINTERMANN, B. Reconstructive Surgery for Overcorrected Clubfoot in Adults. *J Bone Joint Surg.*, 2012, vol. 94-A, p. e110 (1-7).
56. KOUDELA, K. a kol. *Ortopedie*, Praha: Karolinum, 2003, s. 253-259.

57. KÖSE, N., GÜNAL, I., GÖKTÜRK, E., SEBER, S. Treatment of severe residual clubfoot deformity by trans-mid tarsal osteotomy. *J Pediatr Orthop.*, 1999, vol. 8, p. 251-256.
58. KUBÁT, R. *Ortopedie dětského věku*. Praha: Avicenum, 1982.
59. KUO, KN., SMITH PA., Correcting Residual Deformity Following Clubfoot Releases. *Clin Orthop Relat Res.*, 2009, vol. 467, p. 1326-1333.
60. LAAVEG SJ., PONSETI IV. Long - term results of treatment of congenital clubfoot. *J Bone Joint Surg Am.*, 1980, vol. 62-A, p. 23-31.
61. LEE, DK., BERNARD, M., GRUMBINE, N., POKRASSA, M., EINSTEIN, S. Forefoot adductus correction in clubfoot deformity with cuboid-cuneiform osteotomy: a retrospective analysis. *J Am Podiatr Med Assoc.*, 2007, vol. 97, p. 126-133.
62. LEHMAN, WB., MOHAIDEEN, A., MADAN, S., SCHER, DM., VA BOSSE HJP., IANNACONE, M., BAZZI, J., FELDMAN, DS. A method for the early evaluation of the Ponseti (Iowa) technique for the treatment of idiopathic clubfoot. *J Pediatr Orthop.*, 2003, vol. 12, p. 133-140.
63. LICHTBLAU, S. A medial and lateral release operation for club foot. A preliminary report. *J Bone Joint Surg Am.*, 1973, vol 55, p. 1377-1384.
64. LOWE, LW., HANNON, MA. Residual adduction of the forefoot in treated congenital club foot. *J Bone Joint Surg Am.*, 1973, vol. 55-B, p. 809-813.
65. LOZA, ME., BISHAY, SNG., EL-BARBARY, HM., HANNA, A., EL-DIN TARRAF, YN., LOFTY, AAI. Double column osteotomy for correction of residual adduction deformity in idiopathic clubfoot. *R Coll Surg Engl.*, 2010, vol. 92, p. 673-979.
66. LYKKISSAS, MG., CRAWFORD, AH., EISMANN, EA., TAMAI, J. Ponseti method compared with soft - tissue release for the management of clubfoot: A meta - analysis study. *World J Orthop.*, 2013. vol. 4, p. 144-153.

67. MAGNAN, B., BRAGATINI, A., REGIS, D., BARTOLOZZI P. Metatarsal Lengthening by Callotasis During the Growth Phase. *J Bone Joint Surg Am.*, 1995, vol. 77-B, p. 602-607.
68. MAHADEV, A., MUNAJAT, I., MANDOR, A., HUI, JHP. Combined Lateral and Transcuneiform without Medial Osteotomy for Residual Clubfoot for Children. *Clin Orthop Relat Res.*, 2009, vol. 467, p. 1319-1325.
69. MC HALE, KA., LENHART, MK. Treatment of residual clubfoot deformity-the bean shaped foot-by opening wedge medial cuneiform osteotomy and closing wedge cuboid osteotomy. Clinical review and cadaver correlations. *J Pediatr Orthop.*, 1991, vol. 11, p. 374-381.
70. MC KAY, DW. New concept of and approach to clubfoot treatment: section II - correction of the clubfoot. *J Pediatr Orthop.* 1983, vol. 3, p. 10-21.
71. MOON, DK., GURNETT, CA., AFEROL, H., SIEGEL, M., COMMEAN, PK., DOBBS, MB. Soft - Tissue Abnormalities Associated with Treatment - Resistant and Treatment - Responsive Clubfoot. *J Bone Joint Surg Am.* 2014, vol 96-A, p. 1249-1256.
72. MOSCA, VS. Calcaneal lengthening for valgus deformity of the hindfoot. Results in children who had severe, symptomatic flatfoot and skewfoot. *J. Bone Joint Surg Am.*, 1995, vol. 77, p. 500-512.
73. MUBARAK, SJ., DIMEGLIO, A. Navicular excision and cuboid closing wedge for severe cavovarus foot deformities: a salvage procedure. *J Pediatr Orthop.*, 2011, vol. 31, p. 551-646.
74. NAPIONTEK, M., KOTWICKI, T., TOMASZEWSKI, M. Opening wedge osteotomy of the medial cuneiform before age 4 years in the treatment of forefoot adduction. *J Pediatr Orthop.*, 2003, vol. 23, p. 65-69.
75. NOH, H., PARK, SS. Predictive factors for residual equinovarus deformity following Ponseti treatment and percutaneous Achilles tenotomy for idiopathic clubfoot. *Acta Orthop.*, 2013, vol. 84, p. 213-217.

76. OTERMSKI, I., SALAMA, R., KHERMASH, O., WIENTTROUB S. Residual adduction of the forefoot. *Bone Joint Surg.*, 1987, vol. 69, p. 832-834.
77. PARSA, A., MOGHADAM, MH., JAMSHIDI, MHT. Relapsing and Residual Clubfoot Deformities After the Application of Ponseti Method: A Contemporary Review. *Arch Bone Joint Surg.*, 2014, vol. 2, p. 7-10.
78. PELLAR, D., ŠPONER, P. Reziduální varozita přednoží a její řešení po léčbě pes equinovarus. *Lék. Zpr. LF UK Hradec Králové*, 2004, roč. 49, s. 307-313.
79. PELLAR, D., SHAIKH, HH., KARPAŠ, K., ŠPONER, P. Výsledky léčby reziduální varozity přednoží pomocí bazální osteotomie metatarsů. *Ortopedie*, 2014, roč. 8, č. 1, s. 20-24.
80. POHL, M., NICOL, RO. Transcuneiform and opening wedge medial cuneiform osteotomy with closing wedge cuboid osteotomy in relapsed clubfoot. *J Pediatr Orthop.*, 2003, vol. 23, p. 70-73.
81. POUL, J. a kol. *Dětská ortopedie*. Praha: Galén, 2009, s. 123-131.
82. POUL, J. Výsledky Ponsetiho metody v odstupu 4 až 6 let od začátku terapie. *Acta Chir Orthop Trauma Cech.* 2012, roč. 79, s. 524-528.
83. PONSETI, IV. *Congenital clubfoot Fundamentals of treatment*. New York, NY: Oxford University Press, 1996.
84. PONSETI, IV. Congenital Metatarsus Adductus: The Results of Treatment. *J Bone Joint Surg Am.*, 1966, vol. 48, p. 702-711.
85. PONSETI, IV. Treatment of congenital club foot. *J Bone Joint Surg.*, 1992, vol. 74-A, p. 448-454.
86. PONSETI, IV. Clubfoot management. *J Pediatr Orthop.*, 2000, vol. 20-A, p. 699-700.

87. RICHARDS, BS., KAROL, LA., FAULKS, S. Non - operatively treated clubfoot outcomes: do early results deteriorate over time? *J Child Orthop.*, (Suppl. 1), 2008, p. 69-70
88. RICHARDS, BS., FAULKS, S., RATHJEN, KE., KAROL, LA., JOHNSON, CE., JONES, SA. A Comparison of Two Nonoperative Methods of Idiopathic Clubfoot Correction: The Ponseti Method and the French Functional (Physiotherapy) Method. *J Bone Joint Surg Am.*, 2008, vol. 90-A, p. 2313-2321.
89. SANGHVI, AV. Postero - medial release in clubfoot - A retrospective study of causes of failures. *Indian J Orthop.*, 2006, vol. 40, p. 191-195.
90. SCHAEFER, D., HEFTI, F. Combined cuboid/cuneiform osteotomy for correction of residual adductus deformity in idiopathic and secondary club feet. *J Bone Joint Surg Br.*, 2000, vol. 82-B, p. 881-884.
91. SHEJBALOVÁ, A., SMETANA, V. Transpozice a hemitranspozice musculus tibialis anterior při řešení pes equinovarus. *Acta Chir Orthop Traum Cech*, 2001, roč. 68, s. 239-243.
92. SIMONS GW. A standardized method for the radiographic evaluation of clubfeet. *Clin Orthop.*, 1978, vol. 135, p. 107-118.
93. SOSNA, A. a kol. *Základy ortopedie*. Praha: Triton, 2001, s. 64-67.
94. SOSNA, A., ČECH, O. *Operační přístupy ke skeletu pohybového aparátu*. Praha: Avicenum, 1987, s. 217-218.
95. STEINMAN, S., RICHARDS, BS., FAULKS, S., KAIPUS, PT. A Comparison of Two Nonoperative Methods of Idiopathic Clubfoot Correction: The Ponseti Method and the French Functional (Physiotherapy) Method. *J Bone Joint Surg.*, 2008, vol. 90-A, p. 2313-2321.
96. TACHDJIAN, MO. *Pediatric Orthopedics*. Philadelphia: W. B. Saunders Comp., 1990, p. 2428-2541.

97. TAKAKURA, Y., TANAKA, Y., FUJII, T., TAMAI, S. Lengthening of short great toes by callus distraction. *J Bone Joint Surg Br.*, 1997, vol. 79, p. 955-958.
98. THOMPSON, GH., HOYEN, HA., BARTHEL, T. Tibialis Anterior Tendon Transfer after Clubfoot Surgery. *Clin Orthop Relat Res.*, 2009, vol. 467, p. 1306-1313.
99. VANDERWILDE, R., STAHELI, LT., CHEW, DE., MALAGON, V. Measurements on Radiographs of the Foot in Normal Infants and Children. *J Bone Joint Surg.*, 1988, vol. 70-A, p. 407-415.
100. WAINWRIGHT, AM., AULD, T., BENSON, MK., THEOLOGIS, TN. The classification of congenital talipes equinovarus. *J Bone Joint Surg Br.*, 2001, vol. 84-B, p. 1020-1024.
101. WAISBROD, H. Congenital clubfoot. An anatomical study. *J Bone Joint Surg.*, 1973, vol. 55-B, p. 796-801.