

Vysoká laterální valgizační osteotomie bérce – technika „closed-wedge“

Closing-Wedge Valgus High Tibial Osteotomy

D. LENZ, Z. ŠMÍD

Ortopedické oddělení Nemocnice Břeclav

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

The aim of the study was to evaluate the group of patients treated for varus arthritic knee by the method of high tibial osteotomy from the lateral approach and to assess its role in the present-day orthopaedic surgery which also offers other options such as distraction osteotomy from the medial approach, autologous chondrocyte transplantation or alloplasty.

MATERIAL AND METHODS

The study included 101 patients, 41 women and 60 men, undergoing lateral valgus high tibial osteotomy at our department between 2003 and 2007. The age of patients at the time of surgery ranged from 34 to 61 years, with an average of 54 years. The follow-up period was in the range of 2 to 7 years, with an average of 5.2 years. Moderate varus gonarthrosis was the most frequent indication for osteotomy. Each procedure was preceded by arthroscopy with treatment of the pathologies found; these most frequently included a torn medial meniscus, synovitis or medial compartment chondropathy. The outcomes were evaluated using a system of clinical and radiographic assessment (A) and the Lysholm score (B) before and after surgery.

RESULTS

The A system evaluation showed excellent, good and poor results in 42, 47 and 12 patients, respectively. The average Lysholm score was 51 points before surgery and 73 points at the final follow-up examination; the average improvement was by 22 points. The average mechanical axis was 2 degrees of varus before and 6 degrees of valgus after surgery. The minimal correction of the axis was 4 degrees and the maximal correction was 18 degrees. The average change of the axis was 8 degrees. Complications were recorded in 21% of the patients. None of the patients had delayed healing, pseudoarthrosis, fracture of the tibial plateau or peroneal nerve palsy.

DISCUSSION

Long-term excellent and good outcomes were found more often in the patients with a greater resulting valgus angle. After surgery the average anatomical axis was 7.4 degrees of valgus for good and excellent results, and 4.3 degrees of valgus for poor results. This is in agreement with the common recommendation that osteotomy should produce mild over-correction. The 95% osteotomy survival rate in this study is in accordance with the results reported by Coventry et al. and Sprenger et al. With strict adherence to the indication criteria, we did not find any clear relationship between the severity of knee injury before surgery and the subjective evaluation of post-operative clinical outcome. The patient's body mass index (BMI) had no effect on the outcome, but the majority of our patients had a BMI below 30 (average, 28.2). The range of motion after surgery was not significantly limited. Both the occurrence of complications and alignment maintenance are comparable with the results of distraction osteotomy.

CONCLUSIONS

The mid-term results of valgus osteotomy performed by the technique described by Coventry et al. testify to the lasting success of this method. Satisfaction with its outcome can be expected in about 90% of the patients in a 5-year post-operative period. To achieve this, it is necessary to strictly observe the indication criteria, operative technique and thorough arthroscopic treatment of the joint. Also, the necessity of slight over-correction to 8 degrees of valgus is emphasised.

Key words: gonarthrosis, varus deformity, tibial osteotomy, closing-wedge osteotomy, opening-wedge osteotomy.

ÚVOD

Korekční osteotomie mají trvalé místo v prevenci a léčbě osteoartrózy kolenního kloubu. Vysoká valgizační osteotomie bérce prodělala v této indikaci od svého počátku v 60. letech minulého století svůj vývoj od obloukových osteotomií tibie pod tuberozitou navržených Jacksonem a Waughem (19, 24, 31), přes klínovité osteotomie s vytětím klínu z laterální strany nad tuberozitou vypracované Coventrym (11), až po mediální rozpěrné osteotomie publikované prvně Hernigouem (16). Nejnověji lze osteotomie v dnešní době provádět i s pomocí počítačové navigace (2). Počáteční entusiasmus podložený dobrými výsledky (8, 9, 10, 11, 19), byl dočasně vystřídán příklonem k aloplastikám. V 90. letech se opět postupně navrácí povědomí o významu korekce osy dolní končetiny v prevenci a léčbě osteoartrózy kolena.

Na našem pracovišti provádíme closed-wedge osteotomii bérce, kterou popsal v roce 1965 M. B. Coventry z Mayo Clinic, s malými modifikacemi dodnes. Součástí výkonu je dokonalé artroskopické ošetření všech degenerativních změn v kolenním kloubu. Cílem naší studie bylo zhodnotit soubor pacientů operovaných na našem pracovišti touto metodou a vyslovit se k jejímu postavení v současné době, která nabízí i jiné metody jako rozpěrné osteotomie, náhrady chrupavky (20) a aloplastiky.

MATERIÁL A METODIKA

V letech 2000–2010 jsme na ortopedickém oddělení Nemocnice Břeclav provedli metodou valgizační „closed-wedge“ osteotomie bérce 197 operací. Z tohoto počtu jsme zkontrolovali 101 nemocných z období 5 let (2003–2007). Ve sledovaném souboru bylo 60 mužů a 41 žen v průměrném věku 54 let (34–61). Doba sledování činila 2–7 let, průměrná doba sledování byla 5,2 roku. BMI se pohybovalo v rozmezí 24 až 32, průměrná hodnota BMI byla 28,2. U každého pacienta jsme zhotovili rtg snímky kolenního kloubu na dlouhý formát před a po operaci, další pak za 6 týdnů, za půl roku a po 1–3 letech podle klinických potíží. Všichni nemocní měli klinickou symptomatologii odpovídající mediální osteoartróze kolena.

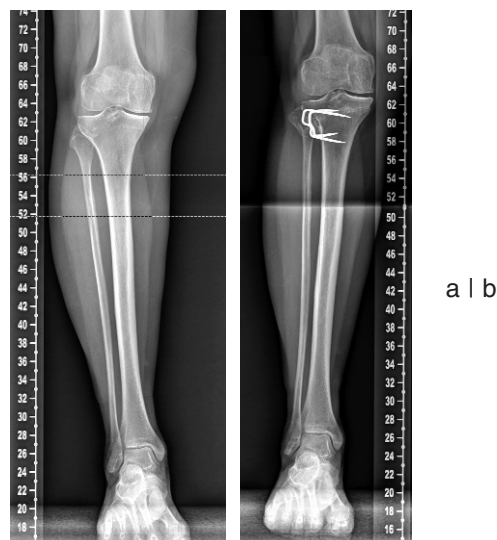
Při indikaci k osteotomii jsme dodržovali standardně uznávaná kritéria – tj. osteoartróza I.–III. stupně podle Kellgrena-Lawrence lokalizovaná v mediálním kompartmentu spojená s varózní osou kolena (tab. 1), tj. unikompartmentální postižení kolenního kloubu s odpovídající klinickou symptomatologií (tab. 2). Osteo-

Tab. 2. Indikace k operaci

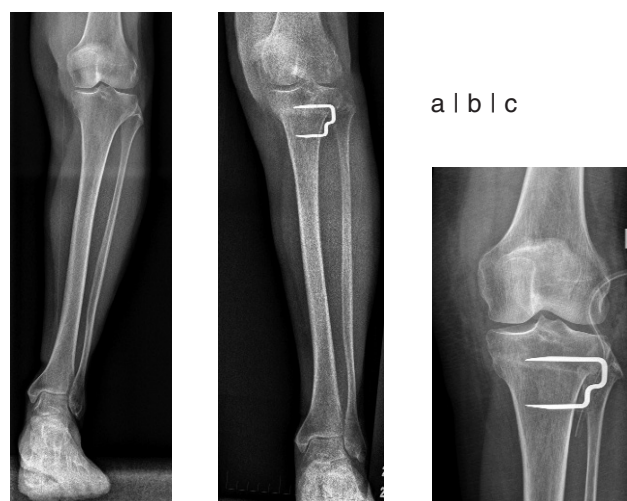
Naše indikace	Počet případů
Deformující gonartróza	87
Posttraumatická artróza	10
Revmatoidní artritida s varozitou osy	3
Deformita po DMO	1

artrotické změny femoropatelního kloubu I.–II. stupně nebyly kontraindikací k výkonu. Předpokladem pro provedení osteotomie byl pohyb v koleni nejméně 0°–90°, přiměřená stabilita, BMI pod 30 a věk nepřesahující 65 let. Kontraindikací bylo celkové artrotické postižení kloubu a nepříznivý stav cévního systému.

V rámci předoperačního plánování jsme u všech pacientů zhotovili rentgenový snímek celé končetiny v zátěži v předozadní projekci na dlouhý formát (obr. 1 a 2). Měřili jsme mechanickou osu jako spojnicí středu hlavičky femuru a středu hlezenního kloubu, popřípadě



Obr. 1. Pacient A, ročník 1953, a – rtg před operací, b – rtg po operaci, fixace dvěma svorkami.



Obr. 2. Pacient B, ročník 1955; a – rtg před operací; b – rtg osa končetiny po operaci; c – detail osteotomie a fixace Blountovou svorkou.

Tab. 1. Rozdělení podle stupně předoperačního postižení

Stupeň postižení dle Kellgrena-Lawrence	Počet případů (v %)
Lehká artróza (artróza I. st.)	10
Středně těžká artróza (artróza II. a II.–III. st.)	63
Těžká artróza (artróza III. st.)	23
Těžká artróza s ask defekty na subch. kost	4

Tab. 3. Hodnota a zastoupení anatomické osy před operací

Anatomická osa před operací	Procentuální zastoupení (%)
0–6 st. valgus	34
1–5 st. varus	46
6–10 st. varus	18
11–15 st. varus	2

anatomickou osu femur – tibie (27) (tab. 3). Korekci jsme plánovali podle Fujisawy tak, aby výsledná mechanická osa po vytěžení klínu procházela laterálním kompartmentem mezi 30.–40. percentilem, tzv. Fujisawův bod (14), provádíme nákresy s vyznačením velikosti klínu. Naším cílem byla hyperkorekce osy kolena na minimálních 8° valgus (8). Velikost klínu jsme plánovali při výkonu podle Bauera a kol. (3), kde 1° korekce úhlu osy přibližně odpovídá 1 mm baze klínu. U větších, zejména mužských tibí, platí spíše poměr 10 mm klínu – 8° korekce (18).

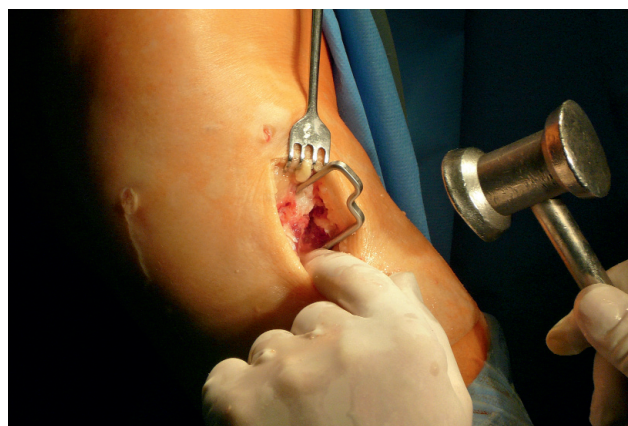
Nezbytnou součástí každé osteotomie byla artroskopická diagnostika stavu kolenního kloubu se současným dokonalým ošetřením všech degenerativních a ostatních změn buď v jedné době s osteotomií, nebo ve dvou dobách, tj. nejprve artroskopie a následně osteotomie.

Operujeme v artroskopickém upnutí končetiny, v bezkreví. Po artroskopickém ošetření kolenního kloubu provádíme vlastní osteotomii buď z jednoho anterolaterálního přístupu (12) nebo volíme dvě samostatné kožní incize pro obě kosti zvlášť. Začínáme fibulou, kterou osteotomujeme dlátem šikmo zhora směrem dolů mediálně v oblasti hlavičky po subperiostálním uvolnění (obr. 3). N. peroneus chráníme pod kontrolou zraku a hmatu, jeho úplnou preparaci provádíme zřídka. Z tibie se vytíná klín v oblasti proximální metafýzy 2–2,5 cm pod kloubní štěrbinou těsně nad tuberositas tibiae s bází laterálně. Důležité je ponechání intaktní mediální kortikalis. Vlastní osteotomii provádíme oscilační pilou, dokončení osteotomie provádíme širokým taženým dlátem. V extenzi kolena dovíráme osteotomii a tím valgizujeme osu kolena. Při dotlačení ploch osteotomie k sobě dolamujeme mediální kortikalis, důraz klademe na neporušení kontinuity mediální kortiky. K posouzení mechanické osy můžeme využít tyč z TEP instru-

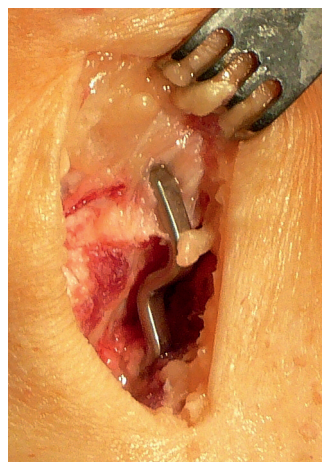


Obr. 3. Snímek provedení vlastní osteotomie tibie oscilační pilou, fibula se v tomto případě protíná z téhož přístupu v oblasti hlavičky fibuly pomocí dláta.

mentária spojující střed hlavice femuru (střed ligamentum inguinale) a střed hlezna. V tomto postavení fixujeme fragmenty osteotomie jednou nebo dvěma Blountovými svorkami s pravouhlym vyhnutím (obr. 4) a místo osteotomie obkládáme kostními štěpy (obr. 5). Do oblasti kolem osteotomie zavádíme jeden drén napojený na odsavnou Redonovu drenáž, druhý drén pak vkládáme do kolenního kloubu.



Obr. 4. Snímek zavření osteotomie do valgozity a fixace fragmentů jednou Blountovou svorkou s pravouhlym vyhnutím.



Obr. 5. Snímek zavedené Blountovy svorky, posléze prostor mezi osteotomií a svorkou obložen kostními štěpy.

Po ukončení operace přikládáme elastickou kompresní bandáž. Fixujeme vysokou rigidní ortézou, kterou tvarujeme do valgózního postavení ohnutím postranních kovových výztuh (obr. 6). První pooperační den začínáme s izometrickými cviky m.quadriceps a vertikalizací o dvou podpažních berličích, zpočátku s přiložením končetiny k zemi, při dimisi povolujeme došlap do 1/3 hmotnosti. U všech pacientů provádíme antitrombotickou prevenci nízkomolekulárními hepariny, popřípadě warfarinizací po dobu fixace. Fixaci ortézou ponecháváme 3 týdny rigidně, poté následuje odkládání ortézy na lůžku další 3 týdny při současném cvičení pohybu kolene. Plnou zátěž povolujeme od 6. týdne po rtg kontrole. Pacient se zpravidla vrací k plné životní aktivitě v průběhu 4. měsíce od operace. Extrakci svorky indikujeme po zhojení osteotomie pouze při její případné iritaci měkkých tkání.



Obr. 6. Ortéza naložená ihned po operaci, bočné kovové výztuhy jsou ohnuty do valgozity, zavedena dvakrát Redonova odsavná drenáž, do kloubu a k místu osteotomie.

Operační výsledky jsme hodnotili podle subjektivních, klinických a radiologických kritérií (hodnocení A) a podle Lysholmova skóre před a po operaci (hodnocení B).

Hodnocení A:

Výborný výsledek: pacient subjektivně spokojen, po operaci bylo podstatné zmenšení bolesti (subjektivní kritéria) – stabilní kloub, korektní osa, rozsah pohybu nad 120° (klinické hodnocení) – na rtg žádná nebo malá progres artrózy.

Dobrý výsledek: subjektivní zlepšení, zmírnění bolesti – pohyb nad 90°, v zátěži stabilní kloub, lehká změna osy – lehká progres artrózy.

Neuspokojivý výsledek: žádné zlepšení bolesti nebo dokonce zhoršení - rozsah pohybu menší 90° – výraznější progres artrózy nebo výraznější zhoršení osy.

VÝSLEDKY

Při hodnocení typu A jsme zjistili 42 nemocných s výborným výsledkem, 47 s dobrým a 12 nemocných s neuspokojivým výsledkem (tab. 4).

Při hodnocení typu B bylo průměrné Lysholmovo skóre před operací 51 bodů a při poslední kontrole 73 bodů. Průměrné zvýšení skóre bylo o 22 bodů (tab. 5).

Průměrná osa před operací byla 2° varus, po operaci 6° valgus (anatomická osa). Nejmenší korekce osy představovala 4°, největší 18°. Průměrná změna osy byla 8°.

V artroskopickém obraze jsme zaznamenali a ošetřili tyto patologie (tab. 6): léze mediálního menisku (61 %), léze laterálního menisku (2 %), chondropatie mediálního kompartmentu I. (7 %), II. (32 %), III. (23 %), IV. stupně (31 %), chondropatie laterálního kompartmentu I. (14 %), II. stupně (3 %), synovialitida (52 %), synoviální plika (3 %), Bakerova pseudocysta (5 %), volná tělíska (3 %).

Při rozboru výsledků zjišťujeme, že dlouhodobější dobré a výborné výsledky byly častěji u pacientů s větší výslednou valgozitou (průměrná výsledná anatomic-

Tab. 4. Výsledky dle subjektivních, klinických a rtg kritérií

Výsledek	Počet případů	%
Výborný výsledek	42	41
Dobrý výsledek	47	47
Neuspokojivý výsledek	12	12

Tab. 5. Předoperační a pooperační výsledky Lysholmova skóre

	LS před operací	LS po operaci
Rozmezí	29–80	20–82
Průměrná hodnota	51	73

Tab. 6. Jednotlivé patologie v ASK obraze

		Výskyt (v %)
Léze mediálního menisku		61
Léze laterálního menisku		2
Chondropatie mediálního kompartmentu	I	7
	II	32
	III	23
	IV	31
Chondropatie laterálního kompartmentu	I	14
	II	3
Synovialitida		52
Synoviální plika		3
Bakerova pseudocysta		5
Volná tělíska		3

ká osa u dobrých a výborných výsledků byla 7,4° valgus, u neuspokojivých výsledků to bylo 4,3° valgus). Dále nenacházíme při dodržení indikačních kritérií jednoznačnou souvislost mezi stupněm poškození kloubu před operací a subjektivním výsledkem operace. Stejně tak vliv BMI v naší studii neměl vliv na výsledek operace, ale většina našich pacientů měla BMI pod 30 (průměrná hodnota BMI byla 28,2). Rozsah hybnosti se po operaci signifikantně nezmenšil.

Zaznamenali jsme také komplikace (tab. 7): Významná ztráta korekce postavení po operaci se vyskytla u 4 kolen (3,9 %) v průběhu 6. až 20. týdne. Postavení jsme řešili ve 3 případech reoperací, z toho 1krát rozpěrnou osteotomií z mediální strany (obr. 7). Pooperační povrchovou infekci jsme zaznamenali v 6 případech (5,9 %). Parézu peroneálního nervu jsme měli 2krát (1,9 %), a to v lehké formě, do několika dnů po opera-

Tab. 7. Komplikace

	Počet	Procentuálně (%)
Významná ztráta korekce postavení v pooperačním období	4	3,9
Pooperační infekce rány povrchová	6	5,9
Pooperační infekce rány hluboká	3	2,9
Lehká paréza n. peroneus	2	1,9
Přerušení mediální kortikalis na pooperačním rtg	7	6,9
Letální plicní embolie	1	0,9
Prodloužené kostní hojení	–	
Fraktura tibiálního plateau	–	
Pakloub	–	
Kompartment syndrom	–	
Těžší paréza n. peroneus	–	
Poranění popliteálního svazku	–	



a | b | c

Obr. 7. Komplikace; Pacient C, ročník 1942: a – časný pooperační rtg s korektním postavením, b – selhání postavení revarizací osteotomie 9. týden po operaci, c – reoperace mediální rozpěrnou technikou.

ci odezněla. Prerušení mediální kortikalis jsme měli v 7 případech (6,9 %). Zaznamenali jsme i jednu letální plicní embolii ve 3. týdnu po operaci. Naopak se nevykytla fraktura tibiálního plateau, prodloužené kostní hojení nebo pakloub, kompartment syndrom, těžší paréza n. peroneus nebo poranění popliteálního svazku.

DISKUSE

Výsledky valgizačních osteotomií jsou závislé zejména na výsledné korekci osy dolní končetiny (1, 8, 13). Coventry (7, 9, 30) udává nutnost dosažení valgozního postavení rok po operaci minimálně 8° valgus. Sprenger a kol. (34) doporučuje výslednou korekci mezi 8–16° valgus. Větší valgozitu nedoporučuje zejména z kosmetického hlediska. To je v souladu s našimi výsledky. Nejmenší korekce osy představovala 4°, největší 18°. Průměrná změna osy byla 8°. Lepší výsledky jsme zaznamenali u pacientů s vyšší dosaženou valgozitou (průměrná výsledná anatomická osa u dobrých a výborných výsledků byla 7,4° valgus, u neuspokojivých výsledků to bylo 4,3° valgus). Stejně tak jsme při výraznější valgozitě zaznamenali negativní vnímání výsledku pacientů z kosmetického hlediska.

Korekce končetinové osy pomocí laterální closed-wedge osteotomie oproti rozpěrným osteotomiím má přednost obecně v maximální možné rychlosti hojení (dosaženo těsným kontaktem osteotomovaných ploch) – podobnost s hojením zlomenin (4, 23, 25, 26, 32), menším pooperačním krvácením z kosti a relativně menších nárocích na kvalitu kosti. Nelze opomenout v dnešní době ani ekonomické hledisko, kdy použitím levné Blountovy svorky odpadá nutnost užití dražších LCP či speciálních preformovaných dlah (6, 15, 21, 35). Stejně tak během operace není nezbytné užití peroperačního rtg, časová délka operace je i z těchto důvodů kratší. V našem souboru jsme nezaznamenali žádné opožděné

hojení, žádný pakloub, nebyla zlomenina tibiálního plateau, jako tomu bývá častěji u rozpěrných osteotomií (28, 33). Rovněž jsme u našich pacientů nezaznamenali těžší parézu peroneálního nervu.

Srovnáme-li jednotlivé způsoby fixace, největší primární stabilitu před érou úhlově stabilních dlah (4, 17, 22) vykazovaly svorky a zevní fixatér před dlahami, šrouby a sádrou fixací (23). Vliv na stabilitu má také stav protilehlé kortikalis. Při jejím přerušení stabilita fixace klesá, a to zejména u mediálních open-wedge osteotomií (36). Brouwer a kol. (6) srovnává stabilitu obou typů osteotomií a nachází vyšší stabilitu osteotomie po 1 roce u laterální zavírací osteotomie fixované svorkou oproti mediální rozpěrné osteotomii fixované Puddu-dlahou. Brouwer dále udává přesnější korekci u laterální zavírací metody ve srovnání s mediální Puddu-dlahou (5). Luites a kol. (23) neshledává rozdíl stability obou typů osteotomií při fixaci dlahou TomoFix.

V našem souboru jsme měli 4krát (3,9 %) ztrátu postavení – revarizace. U těchto 4 pacientů byla ve 3 případech přerušena vnitřní kortikalis, 2 pacienti měli BMI nad 30, 1 pacient se léčil s chronickou leukémií a došlo zde k nekróze mediálního kondylu tibie, v 1 případě byla korekce nedostatečná (2° valgus). Celkově došlo u 7 kolen k přerušení mediální kortikaly bez negativního vlivu na hojení osteotomie. Prerušování mediální kortikalis považujeme za technickou chybu, které lze částečně předejít dokončením osteotomie šetrně dlátem. Komplikace obou metod porovnává Song a kol. (33), nenachází mezi nimi celkový rozdíl, přičemž u mediálních rozpěrných osteotomií (celkové komplikace v 20 %) je častější selhání fixace a fraktury tibiálního plateau (28), u laterálních zavíracích osteotomií (celkové komplikace v 27 %) je to pak paréza peroneálního nervu. Celkové komplikace se v našem souboru vyskytly v 21 %, což je porovnatelné s jinými autory (33, 34).

Z provedených 101 osteotomií jsme dosud reoperovali 3krát – reosteotomie s fixací. Aloplastiku jsme dosud implantovali u 2 pacientů z našeho souboru. Přežití osteotomie dle těchto kritérií (reoperace nebo aloplastika) se v našem souboru pohybuje kolem 95 %, což je srovnatelné s výsledky dalších autorů (7, 8, 18, 29, 34). Dlouhodobé přežití v Coventryho souboru (8) je 90 % 5 let po operaci a 65 % 10 let po operaci. Ve Sprengerově studii (34) to bylo 89 % po 5 letech od operace a 75 % po 10 letech.

ZÁVĚR

Vysoká valgizační osteotomie zachovává biologický kloub a udržuje dlouhodobě dobrou funkci. O příznivém výsledku rozhoduje dodržení doporučených indikací, operační techniky a současné dokonalé artroskopické ošetření kloubu. Výhodu Coventryho zavírací osteotomie oproti rozpěrným metodám spatřujeme v relativní jednoduchosti a rychlosti operace, finanční nenáročnosti, dobrému hojení a dobré stabilitě osteotomie. Doba imobilizace je sice delší oproti rozpěrným osteotomiím s užitím moderních dlah, ale je stále i v dnešní době přijatelná.

Literatura

1. AGNESKIRCHNER, J. D., HURSCHLER, C., WRANN, C. D., LOBENHOFFER, P.: The effects of valgus medial opening wedge high tibial osteotomy on articular cartilage pressure of the knee: a biomechanical study. *Arthroscopy*, 23: 852–61, 2007.
2. BAE, D. K., SONG, S. J., YOON, K. H.: Closed-wedge high tibial osteotomy using computer-assisted surgery compared to the conventional technique. *J. Bone Jt Surg.*, 91-B: 1164–1171, 2009.
3. BAUER, G. C. H., INSALI, J., KOSHINO, T.: Tibial osteotomy in gonarthrosis (osteo-arthritis of the knee). *J. Bone Jt Surg.*, 51-A: 1545, 1969.
4. BRINKMAN, J. M., LOBENHOFFER, P., AGNESKIRCHNER, J. D., STAUBLI, A. E., WYMENGA, A. B., VAN HEERWAARDEN, R. J.: Osteotomies around the knee: Patient selection, stability of fixation and bone healing in high tibial osteotomies. *J. Bone Jt Surg.*, 90-B: 1548–1557, 2008.
5. BROUWER, R. W., BIERMA-ZEINSTRAS, S. M. A., VAN RAAIJ, T. M., VERHARR, J. A. N.: Lateral closing-wedge osteotomy achieved more accurate correction than medial opening-wedge osteotomy. *J. Bone Jt Surg.*, 89-A: 1138, 2007.
6. BROUWER, R. W., BIERMA-ZEINSTRAS, S. M. A., VAN RAAIJ, T. M., VERHARR, J. A. N.: Osteotomy for medial compartment arthritis of the knee using a closing wedge or an opening wedge controlled by a Puddu plate: A one-year randomised, controlled study. *J. Bone Jt Surg.*, 88-B: 1454–1459, 2006.
7. COVENTRY, M. B.: Osteotomy of the upper portion of the tibia for degenerative arthritis of the knee: A preliminary report. *J. Bone Jt Surg.*, 83-A: 1426, 2001.
8. COVENTRY, M. B., ILSTRUP, D. M., WALLRICHS, S. L.: Proximal tibial osteotomy. A critical long-term study of eighty-seven cases. *J. Bone Jt Surg.*, 75-A: 196–201, 1993.
9. COVENTRY, M. B.: Upper tibial osteotomy for osteoarthritis. *J. Bone Jt Surg.*, 67-A: 1136 – 1140, 1985.
10. COVENTRY, M. B.: Osteotomy about the knee for degenerative and rheumatoid arthritis: indications, operative technique, and results. *J. Bone Jt Surg.*, 55-A: 23–48, 1973.
11. COVENTRY, M. B.: Osteotomy of the upper portion of the tibia for degenerative arthritis of the knee: A preliminary report. *J. Bone Jt Surg.*, 47-A: 984–990, 1965.
12. ČECH, O.: Přístup k proximálnímu konci tibie. In: SOSNA A., ČECH O. Operační přístupy ke skeletu pohybového aparátu. Praha, Avicenum 1987.
13. EL-AZAB, A., HALAWA, H., ANETZBERGER, A., IMHOFF, B., HINTERWIMMER, S.: The effect of closed- and open-wedge high tibial osteotomy on tibial slope: A retrospective radiological review of 120 cases. *J. Bone Jt Surg.*, 90-B: 1193–1197, 2008.
14. FUJISAWA, Y., MASUHARA, K., SHIOMI, S.: The effect of high tibial osteotomy on osteoarthritis of the knee. *Orthop. Clin. N. Amer.*, 10: 585–608, 1979.
15. GAUTIER, E., THOMANN, B. W., BRANTSCHEN, R., JAKOB, R. P.: Fixation of high osteotomy with the AO cannulated knee plate. *Acta orthop. scand.*, 70: 397–399, 1999.
16. HERNIGOU, P., MEDEVIELLE, D., DEBEYRE, J.: Proximal tibial osteotomy for osteoarthritis with varus deformity. A ten- to thirteen-year follow-up study. *J. Bone Jt Surg.*, 69-A: 332–354, 1987.
17. HORÁČEK, D., ČECH, O., WEISSINGER, M.: Valgizační vysoká osteotomie tibie u genu varum arthroticum rozevřením klínu z vnitřní strany stabilizovaná úhlově stabilní dlahou TomoFix: Operační technika. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 73: 197–204, 2006.
18. INSALL, J. N., DOUGLAS, M. J., MSAKA, C.: High tibial osteotomy for varus gonarthrosis: A long-term follow-up study. *J. Bone Jt Surg.*, 66-A: 1040–1048, 1984.
19. JACKSON, J. P., WAUGH, W. W.: Tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee. *J. Bone Jt Surg.*, 43-B: 746–751, 1961.
20. KOMÁREK, J., VALIŠ, P., ŘEPKO, M., CHALOUPKA, R., KRBEC, M.: Léčba osteochondrálních defektů kolenního kloubu metodou implantace solidního chondrograftu – dlouhodobé výsledky. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 77: 291–295, 2010.
21. KRBEC, M.: Osteotomie v oblasti kolenního kloubu. I. část – indikace a operační technika. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 55: 481–490, 1988.
22. KRBEC, M., MOTYČKA, J., LUŇÁČEK, L., DOUŠA, P.: Osteosyntéza periprotetické suprakondylické zlomeniny kolenního kloubu s použitím LCP dlahy. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 76: 473–178, 2009.
23. LUITES, J. W. H., BRINKMAN, J. M., WYMENGA, A. B., VAN HEERWARDEN, R. J.: Fixation stability of opening- versus closing-wedge high tibial osteotomy: A randomised clinical trial using radiostereometry. *J. Bone Jt Surg.*, 91-B: 1459–1465, 2009.
24. ONDROUCH, A., RYBKA, V.: Vysoká tibiální a dvojíá osteotomie kolena v léčbě revmatoidní artritidy. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 40: 148–153, 1973.
25. PAŠA, L., SUCHOMEL, M. R., PROCHÁZKA, V., FILIPÍNSKÝ, J.: Výsledky léčby nitrokloubních zlomenin proximální tibie v ÚN Brno v letech 1997 až 1999: Hodnocení po 5–7 letech terapie. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 74: 336, 2007.
26. PERREN, S. M.: Fracture healing. The evolution of our understanding. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 75: 241–6, 2008.
27. PODŠKUBKA, A.: Gonartróza. In: DUNGL P. Ortopedie. Praha, Grada 2005, 991–996.
28. PRIX R.: Opening wedge osteotomie proximální tibie. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 72: 308–312, 2005.
29. ROZKYDAL, Z., PINK, T.: Totální náhrada kolena po vysoké osteotomii tibie. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 70: 158–163, 2003.
30. ROZKYDAL, Z., ROTT, Z., SKLEPEK, J.: Naše výsledky po operaci dle Coventryho při léčení artrózy kolenního kloubu. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 53: 307–311, 1986.
31. RYBKA, V.: Korekce deformit kolenního kloubu osteotomiemi a aloplastikou. Praha, Avicenum 1984.
32. SARMIENTO, A., LATTI, L. L.: Functional treatment of closed segmental fractures of the tibia, *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 75: 325–31, 2008.
33. SONG E. K., SEON J. K., PARK S. J., JEONG M. S.: The complications of high tibial osteotomy: Closing- versus opening- wedge methods. *J. Bone Jt Surg.*, 92-B: 1245–1252, 2010.
34. SPRENGER, T. R., DOERZBACHER J. F.: Tibial osteotomy for the treatment of varus gonarthrosis: survival and failure analysis to twenty-two years. *J. Bone Jt Surg.*, 85-A: 469–474, 2003.
35. STAUBLI, A. E., DE SIMONI, C., BABST, R., LOBENHOFFER, P.: TomoFix: a new LCP-concept for open wedge osteotomy of the medial proximal tibia – early results in 92 cases. *Injury*, 34: S-B55-S-B62, 2003.
36. VAN RAAIJ, T. M., BROUWER, R. W., DE VLIEGER. Opposite cortical fracture in high tibial osteotomy: lateral closing compared to the medial opening-wedge technique. *Acta Orthop.*, 79: 508–514, 2008.

Korespondující autor:

MUDr. David Lenz

Ortopedicko-traumatologické oddělení Nemocnice Břeclav
U Nemocnice 1

690 02 Břeclav

E-mail: d.lenz@seznam.cz