

Osteosyntéza klíční kosti – přehled komplikací a příčiny selhání

Osteosynthesis of Clavicle Fractures – an Overview of Complications and Causes of Failure

J. MÄRZ¹, Z. KLÉZL^{2,3}

¹ Chirurgicko-traumatologické oddělení, Karlovarská krajská nemocnice, a.s., Karlovy Vary, ČR

² Royal Derby Hospital, Derby, England, UK

³ Ortopedicko-traumatologická klinika 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Praha, ČR

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

The study aimed to find out whether the higher rate of complications described in literature in the case of plate and intramedullary osteosynthesis of clavicle fractures is high enough to discredit one of these methods.

MATERIAL AND METHODS

In the period from July 2007 to March 2016, a total of 151 osteosyntheses of diaphyseal clavicle fractures were performed in 149 patients (106 men, 43 women). The plate as well as intramedullary techniques were used in this group of patients. The follow-up of 12 months was completed in 125 patients (91 men, 34 women). The age of patients ranged from 15 to 74 years. The postoperative rehabilitation with no load applied started immediately by elevating the arm up to 90 ° abduction for 3 weeks, which was followed by full range of motion exercises. The load was set based on the radiological finding. The number of complications, including the failure of osteosynthesis, was assessed.

RESULTS

Some kind of a whole range of complications (postoperative discomfort, infection, failure of osteosynthesis, non-union) occurred in 37 patients (29.6%), with osteosynthesis failing in six of them (4.8%), always within 6 months after the surgery. No later failure was reported. A statistically significant difference was observed only when comparing the patients' discomfort for individual surgical techniques, with poorer results in case of intramedullary osteosynthesis. ($p < 0.001$).

DISCUSSION

The dominance of "discomfort" in intramedullary fixation was caused by soft tissue irritation by the edge of material projecting thereto. Once it was removed, the results of both the methods in terms of the number of complications were comparable.

In all the cases, either an incorrect indication of respective osteosynthesis techniques, or a technically poor surgical performance were identified as the likely causes of failure of the osteosynthesis.

CONCLUSIONS

The osteosynthesis always failed due to a wrong indication or technical errors in the execution of osteosynthesis. The intramedullary osteosynthesis is indicated in simple two-part fractures. The plate osteosynthesis can be applied to multiple fragment fractures. In preoperative planning, a suitable method shall be opted for based on the type of the fracture and the basic principles shall be adhered to during the surgery.

Key words: clavicle fractures, surgical treatment, plate osteosynthesis, intramedullary osteosynthesis, osteosynthesis failure, non-union.

ÚVOD

Zlomeniny klíční kosti představují 5–10 % všech zlomenin, v 69–82 % postihují střední třetinu klíčku, laterální třetina je postižena v přibližně 15 %, zatímco zlomeniny mediální části jsou relativně málo časté (2–5 %) (10). Historicky byl doporučeným způsobem léčby konzervativní postup a operační řešení bylo indikováno pouze v případech poškození krytu měkkých tkání nebo nervově cévního svazku, případně při současném poranění lopatky (tzv. plovoucí rameno). Tento způsob léčby byl založen na pracích C. Neera a C.R. Rowa z 60. let minulého století, kteří na velkém souboru pacientů poukazovali na minimální množství komplikací ve smyslu poruch hojení (8). Studie ze začátku tohoto století však upozornily na to, že riziko komplikací konzervativní

léčby je vysoké (3, 6, 7). V roce 2007 byla publikována randomizovaná studie Canadian Orthopaedic Trauma Society, která porovnávala konzervativní léčení a dlahovou osteosyntézu a jasně prokázala lepší výsledky u operačního řešení (3). Jako rizikové faktory pro problémy při hojení byly identifikovány tříštivá zlomenina, ženské pohlaví, dislokace o více než šíři kosti, zkrat nad 2 cm. V jiné studii bylo prokázáno, že zhojení ve výrazné stranové dislokaci či ve zkratu nebo nezhojení mají vliv na biomechaniku ramenního pletence a horší funkční výsledek (1). O závěrech uvedených studií se vedou diskuse (13), přesto je v současné době indikována operační terapie častěji než v druhé polovině minulého století a konzervativně je postupováno pouze u nedislokovaných nebo

minimálně dislokovaných jednoduchých zlomenin (9). V operační terapii jsou zastoupeny metody dlahové (konvenční nebo úhlově stabilní) i intramedulární. Při dlahové osteosyntéze řada autorů preferuje LCP princip, nicméně výhody oproti konvenčním LC-DCP dlahám nebyly zejména u pacientů s dobrou kvalitou kosti popsány, pouze mohou vést k nižší četnosti extrakce materiálu vzhledem k nižšímu profilu u preformovaných dlah, a tím k menší iritaci měkkých tkání (6). Výhodou dlah je stabilita osteosyntézy, nedochází ke ztrátě peroperačně korigované délky klíčku u tříštivých zlomenin a možnost časnější zátěže. Nevýhodou je pak kosmetický efekt jizvy, včetně možné prominence materiálu pod kůží vyžadující jeho extrakci a riziko poranění supra-klavikulárních senzitivních nervových větví, které vedou k diskomfortu (5). Rizikem operačního postupu je i možnost poranění infraklavikulárně uložených cév.

Intramedulární osteosyntéza využívá převážně Prevotův hřeb, Kirschnerovy dráty jsou vyhrazeny prakticky jen pro dětské pacienty. Nevýhodou je riziko možného zkratu u tříštivých zlomenin (10). To je částečně eliminováno při použití Hoferova hřebu, který ve své statické variantě díky závitům na obou koncích umožňuje udržení délky. Metoda intramedulární osteosyntézy je však převážně indikována pro jednoduché zlomeniny. Nevýhodou je dráždění konce implantátu pod kůží s rizikem povrchového infektu a nutnou extrakcí.

Zajímalo nás, zda vyšší zastoupení v literatuře popsaných komplikací u některé z uvedených dvou hlavních typů osteosyntézy (dlahová versus intramedulární) je natolik vysoké, že může některou z těchto metod diskreditovat. Proto jsme vyhodnotili vlastní soubor operovaných pacientů a výsledky studie předkládáme v této práci.

MATERIÁL A METODIKA

Na našem pracovišti byla od července 2007 do března 2016 provedena osteosyntéza zlomeniny diafýzy klíční kosti 151krát u 149 pacientů (106 mužů, 43 žen). Retrospektivně jsme dle dokumentace a rtg nálezů hodnotili vzniklé komplikace. V souboru byly zastoupeny jak dlahové tak intramedulární techniky, práce nebyla primárně zaměřena na jejich vzájemné porovnávání, případně porovnávání typů dlahové osteosyntézy. Sledování probíhalo jeden rok (6 a 12 týdnů, 6 a 12 měsíců po operaci) a bylo dokončeno u 125 pacientů (91 mužů, 34 žen), ostatní pacienti se ke kontrolám nedostavili.

Typ zvolené osteosyntézy – volba typu dlahy (třetinová žlábková 3,5mm dlah, LC-DCP 3,5mm Synthes – obr. 1, LCP 3,5mm Synthes nebo preformovaná LCP 3,5mm Synthes pro klíční kost) nebo typu intramedulární osteosyntézy (Kirschnerův drát, Prevotův hřeb nebo Hoferův hřeb – obr. 2) byl závislý na rozhodnutí operátora, které však podle typu zlomeniny akceptovalo indikační principy AO školy, jak bude uvedeno dále. Na operacích se podíleli čtyři operatři. Po standardní přípravě, včetně antibiotické profylaxe (primární volbou byl cefazolin, alternativně při alergii v anamnéze pefloxacin), v „beach chair“ poloze bylo dále pokračováno dle typu operace. U dlahové techniky byla provedena



Obr. 1. Stav po osteosyntéze zlomeniny klíční kosti tahovým šroubem a neutralizační dlahou (LC-DCP).



Obr. 2. Stav po osteosyntéze zlomeniny klíční kosti nitrodřevovým hřebem (Hoferův hřeb).

incize v ose klíčku, direktní ozřejmění úlomků, repozice s dočasnou retencí kostními kleštěmi, aplikování tahového šroubu na případný mezifragment a poté osteosyntéza neutralizační dlahou. U jednoduchých zlomenin byla použita kompresní dlah, u víceúlomkových zlomenin dlah přemostující. Typ šroubů byl volen v závislosti na kvalitě kosti a typu zlomeniny. U intramedulární techniky byla provedena malá incize dle typu zavedení-antegrádně, retrográdně nebo „inside-out“ z linie.

Pooperačně byla ihned zahájena rehabilitace bez zátěže končetiny s limitem abdukce do 90° po dobu 3 týdnů, dále pak v plném rozsahu. Zátěž byla povolena dle rtg nálezů po 6 týdnech od operace.

Extrakci kovu jsme u intramedulární osteosyntézy prováděli standardně, často z důvodu tlaku konce implantátu na měkké tkáně, u dlahové osteosyntézy podle přání pacienta většinou z důvodu kosmetického (u 56 z nich, 64 %).

Z dostupné dokumentace jsme sledovali tyto komplikace: povrchní infekt rány, hluboký infekt, diskomfort pacienta v průběhu léčby (omezení hybnosti ramena, omezení síly svalů pletence pažního, dále u dlahové osteosyntézy hypestézie pod jizvou a u intramedulární osteosyntézy tlak konce implantátu do měkkých tkání), selhání osteosyntézy či rozvoj pakloubu.

Klinické zhodnocení bylo provedeno vždy po 12 měsících sledování pomocí Constantova-Murleyho skóre (4).

Získané výsledky jsme vyhodnotili popisnými statistickými metodami a porovnání kategoriálních dat jsme provedli metodou χ^2 testu nezávislosti v kontingenční tabulce s 5% hladinou významnosti.

VÝSLEDKY

Věk 125 dosledovaných pacientů kolísal od 15 do 74 let (15–65 u mužů, 16–74 u žen) s průměrem 38,5 roku (34 let u mužů, 43 let u žen). Přehled použitých typů osteosyntézy uvádíme v tabulce 1.

Nezaznamenali jsme peroperační komplikaci, u tří pacientů byl z důvodu úzké dřevové dutiny konvertován intramedulární přístup na dlahovou osteosyntézu. V pooperačním období se vyskytl nějaký typ sledovaných komplikací u 37 pacientů (29,6 %). Jednoznačně převažovaly komplikace lehké – povrchový infekt rány nebo stehová píštěl (12 pacientů, 9,6 %) a subjektivní diskomfort pacienta spojený s přítomností cizího materiálu (31 pacientů, 25 %). Ze závažných komplikací jsme zaznamenali dvakrát hluboký infekt (řešený extrakcí materiálu, debridement a podáním antibiotik celkově), který se podařilo v obou případech zhojit. Dále pak třikrát selhání osteosyntézy (obr. 3) s nutností reoperace (2,4 %) a třikrát rozvoj pakloubu, které si rovněž vyžádaly následnou reoperaci (2,4 %). Přehled komplikací je uveden v tabulce 2. Rok po operaci (včetně reoperovaných pacientů) jsme zaznamenali pouze u dvou z nich omezení hybnosti ramene a omezení svalové síly lehkého stupně, průměrné Constantovo-Murleyho skóre bylo 96.

DISKUSE

Zlomeniny diafýzy klíční kosti jsou v současné době častěji indikovány k operačnímu řešení, především z důvodu relativně vysokého procenta komplikací (pakloub, zhojení ve špatném postavení) při konzervativním způsobu léčby (1, 3). Nejvhodnější způsob osteosyntézy je s ohledem na věk, pohlaví, kominuci, dislokaci a zkrat stále diskutován, nicméně převládá tendence k intramedulárnímu řešení u jednoduchých zlomenin, dlahová technika je preferována u zlomenin tříštivých (2). Toto tvrzení není absolutní, nicméně je třeba vzít v úvahu, že použití intramedulární techniky u tříštivých zlomenin je spojeno s vyšším rizikem rozvoje pakloubu (až 7 %) (12) a častější iritací či perforací kůže v místě zavedení (11).

V našem souboru jsme zaznamenali pouze 4,8 % komplikací ve smyslu selhání operačního řešení, rozvoj pakloubu však byl spojen výlučně s intramedulární osteosyntézou (10 % z provedených nitrodřevových osteosyntéz). Při hodnocení těchto pacientů jsme přihlíželi

Tab. 1. Přehled použitých typů osteosyntézy u pacientů sledovaného souboru podle pohlaví

	Dlahy	K-drát	Prevotův hřeb	Hoferův hřeb	Celkem
Muži	66	3	3	19	91
Ženy	21	0	2	11	34

Tab. 2. Přehled zaznamenaných komplikací u pacientů sledovaného souboru v průběhu roku sledování

	Dlahy		Intramedulární OS		p
Povrchový infekt	7	8,0 %	5	13,2 %	0,279
Diskomfort	12	13,8 %	19	50 %	<0,001
Hluboký infekt	1	1,1 %	1	2,6 %	0,517
Selhání dlahy/pakloub po IM OS	3	3,4 %	3	7,9 %	0,259

k možnosti obrazu opožděného hojení na rtg, pro indikaci reoperace byly rozhodující vedle rtg nálezu klinické známky pakloubu. Nepozorovali jsme rozdíl v kosmetickém efektu, diskomfortu pacienta nebo povrchním infektem při použití konvenční dlahy a dlahy úhlově stabilní, stejně tak ani při použití preformovaných anatomicky tvarovaných dlah.

Statistické vyhodnocení přineslo při porovnání dlahové a intramedulární osteosyntézy signifikantní rozdíl pouze u porovnání diskomfortu pacientů po jednotlivých operačních metodách v neprospěch intramedulární osteosyntézy (viz tabulka 2). Převaha „diskomfortu“ u nitrodřevové fixace však šla na vrub dráždění měkkých tkání prominujícím okrajem materiálu. Po jeho odstranění byly výsledky obou metod z pohledu počtu komplikací srovnatelné.

Zásadní analýzu podle našeho názoru vyžadují především případy selhání operačního řešení. Pokusili jsme se zjistit, jestli je možné určit příčinu tohoto selhání.

U dlahové osteosyntézy se ve všech třech případech jednalo o mladé pacienty (dva muži, jedna žena) s víceúlomkovou zlomeninou. Nebyl mezi nimi rozdíl v předoperační přípravě, antibiotické profylaxi, poloze nebo přístupu či pooperační zátěži, všichni tři měli plný rozsah pohybu po 6 týdnech od operace. U prvního pacienta došlo k rozlomení třetinové žlábkové dlahy 3 týdny po osteosyntéze zlomeniny s dlouhým mezifragmentem (obr. 3a). Korektně provedená reosteosyntéza přemostující LCP vedla k zhojení zlomeniny do 3 měsíců od reoperace (obr. 3b). Problémem byla dle našeho názoru



Obr. 3. Rtg dokumentace 36letého pacienta: a – rozlomení třetinové žlábkové dlahy 3 týdny po osteosyntéze zlomeniny střední třetiny klíční kosti s mezifragmentem, b – stav po zhojení po reosteosyntéze přemostující LCP.

indikace nevhodného implantátu na tento typ zlomeniny (třetinová žlábková dlahu jako neutralizační v případě dlouhého meziúloмку necítí). U dalších dvou pacientů došlo k vytržení mediálního konce LC-DCP dva, respektive tři měsíce po operaci. V obou případech jsme identifikovali peroperačně nedostatečnou fixaci mediálně, kdy byly sice zavedeny tři šrouby, ale jen dva z nich byly spolehlivě v mediálním fragmentu. Vzhledem k tomu, že jsme nezaznamenali porušení doporučeného režimu u pacientů, vidíme chybu ve špatném technickém provedení jinak správně indikované operace.

U pacientů s rozvojem pakloubu po intramedulární osteosyntéze (mladí pacienti, dva muži, jedna žena) byla primární osteosyntéza provedena jednou Prevotovým hřebem a dvakrát Hoferovým hřebem. Ve všech třech případech se jednalo o tříštivou zlomeninu a k dosažení příznivého postavení fragmentů byla nutná direktní repozice z malé incize nad zlomeninou. U těchto pacientů přetrvávala bolestivost a pocit přeskakování při pohybu půl roku po operaci, navíc byly iritovány měkké tkáně koncem implantátu. To vedlo k extrakci kovu se snahou o zhojení měkkých tkání a dohojení zlomeniny klíčku konzervativně. Ve všech třech případech se měkké tkáně zhojily, nicméně i při dodržování klidového režimu byl na rtg jasný nálezní pakloub, pro který byla indikována reoperace. Při ní byla revidována oblast zlomeniny, kde byl nalezen vazivový pakloub, který jsme řešili dlahovou osteosyntézou a dekortikací se spongioplastikou. Příčinu rozvoje pakloubu vidíme v nevhodné indikaci metody – intramedulární stabilizace při tříštivé zlomenině, kdy při pohybu a postupné zátěži není osteosyntéza dostatečně stabilní, neklid je způsoben jednak menší pevností implantátu a jednak rotací klíčku při elevaci horní končetiny nad horizontálu.

Za nedostatek naší studie považujeme nepoměr podskupin pacientů, kteří v našem souboru podstoupili dlahovou a intramedulární osteosyntézu a pestrost použitých osteosyntetických materiálů v obou podskupinách. Primárním účelem naší studie bylo retrospektivní zhodnocení vlastních výsledků k upřesnění indikací jednotlivých typů osteosyntéz pro účely našeho pracoviště. Výsledky však ukázaly, že relativně více komplikací se vyskytlo u skupiny pacientů po intramedulární osteosyntéze bez ohledu na použité implantáty. Výsledkem rozboru selhaných případů jsme si potvrdili před provedením studie tušenou skutečnost, že selhání byla vždy důsledkem špatné indikace nebo špatného provedení osteosyntézy. To považujeme za hlavní sdělení této práce, které můžeme konstatovat i při nepoměru sledovaných podskupin a pestrosti použitých osteosyntetických materiálů.

ZÁVĚR

Zhodnocením komplikací zaznamenaných v našem souboru u pacientů operovaných pro zlomeninu klíčku jsme dospěli k závěru, že osteosyntéza diafýzy klíční kosti je metodou bezpečnou, kde případné komplikace jsou dobře zvládnutelné a nejsou obvykle sledovány

horšími funkčními výsledky. Nejvýznamnější komplikací je selhání osteosyntézy, které je dle našeho názoru dáno především špatnou indikací jednotlivých metod osteosyntézy nebo špatným technickým provedením operace. Intramedulární osteosyntéza je indikována u jednoduchých dvojúlomkových zlomenin. V případě použití u víceúlomkových zlomenin je nutné upravit pooperační doporučení ve smyslu pomalejší rehabilitace a zatěžování. Dlahová osteosyntéza je indikována zejména pro víceúlomkové zlomeniny nebo u pacientů, kde předpokládáme časně zatěžování – ať už z profesních důvodů nebo nižší compliance.

Literatura

1. Andermahr J, Jubel A, Elsner A, Johann J, Prokop A, Rehm KE, Koebeke J. Anatomy of the clavicle and the intramedullary nailing of midclavicular fractures. *Clin Anat.* 2007;20:48–56.
2. Andermahr J, Schiffer G, Faymonville C, Jubel A. Intramedullary nailing and clavicle fractures. *Tech Should Elb Surg.* 2008;9:141–147.
3. Canadian Orthopaedic Trauma Society. Nonoperative treatment compared with plate fixation of displaced midshaft clavicular fractures. A multicenter, randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:1–10.
4. Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res.* 1987;214:160–164.
5. Fridberg M, Ban I, Issa Z, Krashenninnikoff M, Troelsen A. Locking plate osteosynthesis of clavicle fractures: complication and reoperation rates in one hundred and five consecutive cases. *Int Orthop.* 2013;37:689–692.
6. Khan K, Bradnock TJ, Scott C, Robinson M. Fracture of the clavicle: current concepts review. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91:447–460.
7. McKee M, Pedersen E, Jones C, Stephen D, Kreder H, Schemitsch E, Wild L, Potter J. Deficits following nonoperative treatment of displaced midshaft clavicular fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:35–40.
8. Neer CS. Nonunion of the clavicle. *JAMA.* 1960;172:1006–1011.
9. Renner NL, Simmermacher RKJ. Scapula and clavicle. In: Rüedi TP, Buckley RE, Moran CG (eds). *AO principles of fracture management.* Thieme, Stuttgart and New York, 2007, pp 556–571.
10. Smekal V, Oberladstätter J, Struve P, Krappinger D. Shaft fractures of the clavicle: current concepts. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2009;129:807–815.
11. Wijdicks F-J, Houwert M, Dijkgraaf M, de Lange D, Oosterhuis K, Clevers G, Verleisdonk E-J. Complications after plate fixation and elastic stable intramedullary nailing of dislocated midshaft clavicle fractures: a retrospective comparison. *Int Orthop.* 2012;36:2139–2145.
12. Wijdicks FJ, Houwert RM, Millett PJ, Verleisdonk EJ, Van der Meijden OA. Systematic review of complications after intramedullary fixation for displaced midshaft clavicle fractures. *Can J Surg.* 2013;56:58–64.
13. Wolz S, Sengab A, Krijnen P, Schipper IB. Does clavicular shortening after non operative treatment of midshaft fractures affect shoulder function? A systematic review. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2017;137:1047–1057.

Korespondující autor:

MUDr. Josef März
Baarova 2
360 20 Karlovy Vary
E-mail: josef.marz@kkn.cz