

# Komplikace terapie zlomenin diafýzy klíční kosti



Ira D., Krτίčka M., Pikula R., Mašek M.  
Klinika úrazové chirurgie  
Fakultní nemocnice Brno

**F** FAKULTNÍ  
NEMOCNICE  
BRNO



# Komplikace při ošetření zlomenin klíční kosti

## Clavis – clavícula – malý klíček

- 2.6-4 % všech fraktur u dospělých
- 70% muži
- Přímý pád na rameno / pád na extendovanou končetinu
- Sportovní aktivity (45%) a dopravní nehody
- 69-82% diafýza, 12-26% laterální a 2-6% mediální část
- Osifikace (5t – 27let)
- Dvojitě ohnutí, výrazně variabilní tvar a délka

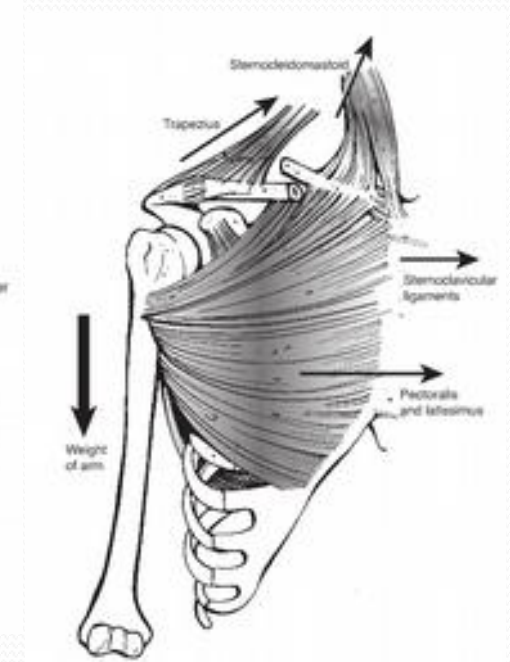
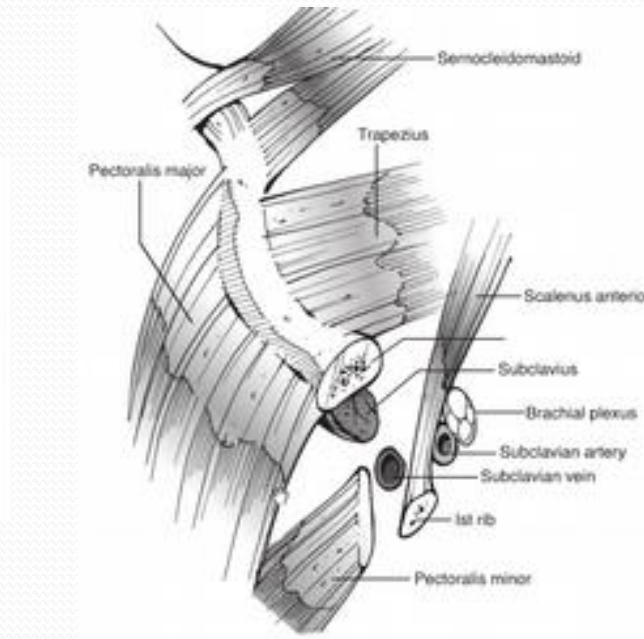
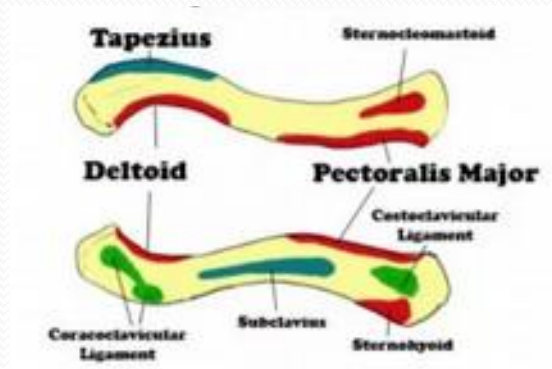
Postacchini F, Gumina S, De Santis P, Albo F. Epidemiology of clavicle fractures. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002;11(5):452–456  
Nowak J, Mallmin H, Larsson S. The aetiology and epidemiology of clavicular fractures. A prospective study during a 2-year period in Uppsala, Sweden. *Injury.* 2000;31(5):353–358.

Robinson CM. Fractures of the clavicle in the adult. Epidemiology and classification. *J Bone Joint Surg Br.* 1998;80(3):476–484.

Nordqvist A, Petersson C. The incidence of fractures of the clavicle. *Clin Orthop Relat Res.* 1994;300:127–132.

Smekal V, Oberladstaetter J, Struve P, Krappinger D. Shaft fractures of the clavicle: current concepts. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2009;129(6):807–815.

# Komplikace při ošetření zlomenin klíční kosti

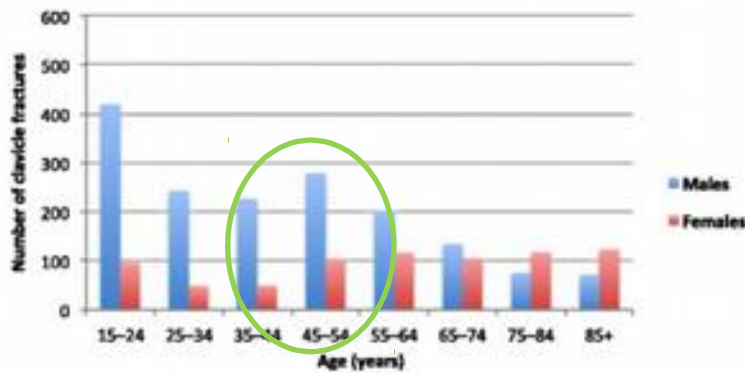
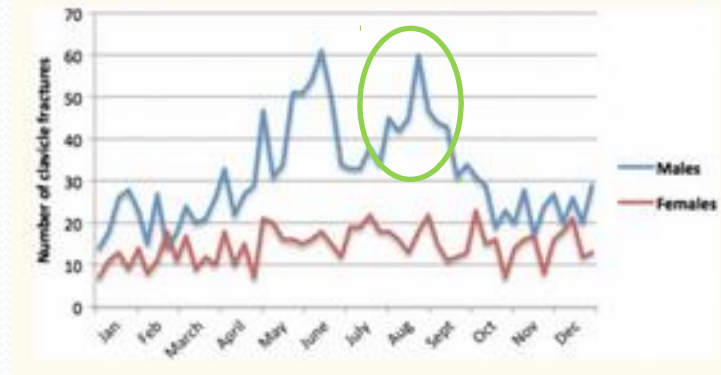
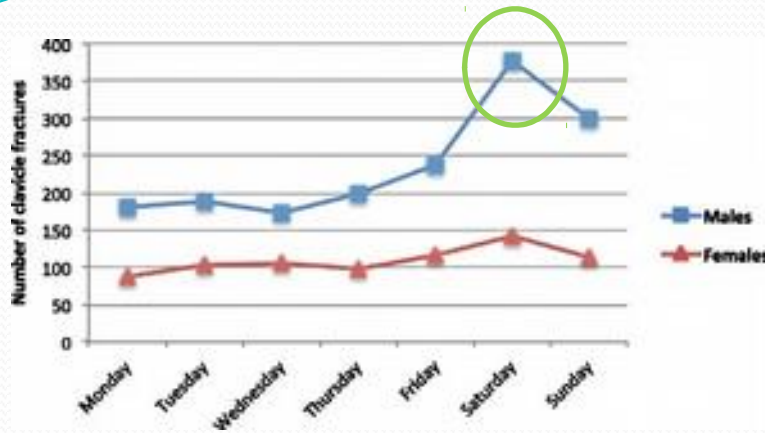


m. scm – med. fragment tah kran. + post, tah. ramene - later. fragment - tah inf. a rotace  
m. trap. pect., lat. – tah ramene mediálně- skrácení

McKee M. Clavicle fractures. In: Bucholz RW, Court-Brown CM, Heckman JD, Tornetta P III, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults. Vol 1. 7th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins;*

2010:1106-1143.

# Komplikace při ošetření zlomenin klíční kosti



C.Kihlstrom, M. Moller, K. Lonn: Clavicle fractures: epidemiology, classification and treatment of 2 422 fractures in the Swedish Fracture Register; an observational study BMC Musculoskelet Disord. 2017; 18: 82.

# Komplikace při ošetření zlomenin klíční kosti

- Klasifikace – Edinburgh, AO, Allman, Neer ...

Cortical Alignment Fractures (Type 2A)



Undisplaced (Type 2A1)



Angulated (Type 2A2)

Displaced Fractures (Type 2B)



Simple or wedge comminuted (Type 2B1)



Isolated or comminuted segmental (Type 2B2)

Undisplaced Fractures (Type 1A)



Extra-articular (Type 1A1)



Intra-articular (Type 1A2)

Displaced Fractures (Type 1B)



Extra-articular (Type 1B1)



Intra-articular (Type 1B2)

Cortical Alignment Fractures (Type 3A)



Extra-articular (Type 3A1)



Intra-articular (Type 3A2)

Displaced Fractures (Type 3B)



Extra-articular (Type 3B1)



Intra-articular (Type 3B2)



# Komplikace při ošetření zlomenin klíční kosti

- „Nonoperative management remains the standard of care in most cases.“

Preston CF, Egol KA. Midshaft clavicle fractures in adults, Bull NYU Hosp Jt Dis.2009;67(1):52-7.

- Neer (1960) – studie 2235 pacientů s frakturou diafýzy klíčku léčených konzervativně – **3 paklouby (0,1%)**
- Rowe (1968) - studie 566 pacientů s frakturou diafýzy klíčku léčených konzervativně – **4 paklouby (0,8%)**



# Komplikace při ošetření zlomenin klíční kosti

**Nordqvist A et al. J Orthop Trauma (1998) 12 : 572-6**  
 225 fractures (average age 33 yrs) evaluated after 17 years.

- **Treatment :** Figure of 8 bandage for 3 weeks
- **Complications :** Transient neuritis 2  
 Surgical treatment for progressive neuropathy 2
- **At follow-up :** Asymptomatic shoulder 185  
 Moderate pain rated as fair 39  
 poor 1
- **Radiologically :** Fractures healed normally 125  
 Malunions 53  
 Nonunions 7

**TABLE 36-1**

## Metaanalysis of Nonoperative Treatment, Intramedullary Pinning, and Plate Fixation for Displaced Midshaft Fractures of the Clavicle From Series Published in 1975 through 2005

Treatment Method	Percentage with Nonunion	Infections (Total)	Infections (Deep)	Fixation Failures
Nonoperative (n = 159)	15.1	0	0	0
Plating (n = 460)	2.2	4.6	2.4	2.2
Intramedullary pinning (n = 152)	2.0	6.6	0	3.9

Adapted from Ziowodzki M, Zelle BA, Cole PA, et al. Treatment of midshaft clavicle fractures: systemic review of 2144 fractures. J Orthop Trauma 2005;19:504-507.

# Komplikace při ošetření zlomenin klíční kosti



- Nespokojení pacienti 10-30%  
nonunion, malunion – angulace, skrácení, limitovaná funkce ramene, bolest, ztráta síly ...
- Dyskomfort nebo chronická bolest 20-30%
- Nespokojenost s kosmetickým výsledkem 50 %

McKee MD et al. Deficits following nonoperative treatment of displaced midshaft clavicular fractures. *J Bone Joint Surg* (2006) 88 A:35-40  
Lazarides S et al. Conservative treatment of fractures at the middle third of the clavicle. *J Shoulder Elbow Surg* (2006) 15:191-4  
Nowak J et al. Sequelae from clavicular fractures are common: a prospective study of 222 patients. *Acta Orthop* (2005) 76:496-502  
Robinson GM et al. Estimating the risk of nonunion following nonoperative treatment ... *J Bone Joint Surg* (2004) 86 A:1359-65  
Nowak J et al. Can we predict long-term sequelae after fractures of the clavicle ...? *J Shoulder Elbow Surg* (2004) 13:479-86

- Huttunen TT, Launonen AP, Berg HE, Lepola V, Fellander-Tsai L, Mattila VM. Trends in the Incidence of Clavicle Fractures and Surgical Repair in Sweden: 2001–2012. *J Bone Joint Surg Am*. 2016;98(21):1837–1842.
- **705 %** nárast v operační terapii zlomenin klíčku (Švédsko 2001-2012)



# Komplikace při ošetření zlomenin klíční kosti

## Indikace k operační a konzervativní terapii fraktury klíčku

Terapie	Indikace	Relativní kontraindikace
Konzervativní	Nedislokované fraktury Intaktní kožní kryt Neschopen operačního zákroku	Otevřené fraktury Mnohočetné fraktury končetin / polytrauma Ohrožení kožního krytu
Operační	Kominutivní fraktury Fraktury s 100% dislokací fragmentů Nonunion Otevřené fraktury Floating shoulder NV postižení Zkrácení nad 2 cm Vertikální fragment	Infekce Alterovaný stav kůže (acne) Pacienti minim.hybností končety (CMP)

# Komplikace při ošetření zlomenin klíční kosti

- ...the ideal surgical candidate would be a young, healthy, male patient with high functional demands or a desire to return to sports quickly, presenting with a comminuted, displaced, and shortened fracture...

Orthopedics, 2016 Sep 1;39(5):e814-21. doi: 10.3928/01477447-20160517-06. Epub 2016 May 25.

## **Midshaft Clavicle Fractures: A Critical Review.**

Burnham JM, Kim DC, Kamineni S.

### **Charakter zlomeniny**

1. dislokace > 2 cm
2. zkrácení > 2 cm
3. kominuce (> 3 fragmenty)
4. otevřená zlomenina
5. riziko vzniku otevřené zlomeniny (tlak úlomku na kůži)

### **Přidružená poranění**

1. cévní poranění vyžadující chirurgické ošetření
2. neurologické poranění
3. ipsilaterální poranění na horní končetině
4. mnohočetné ipsilaterální poranění žeber
5. „floating shoulder“
6. bilaterální zlomenina klíčku

### **Potřeby pacienta**

1. polytrauma (potřeba časně vertikalizace o berlích)
2. motivace pacienta k časnému návratu funkce horní končetiny (elitní sportovec ...)

# Komplikace při ošetření zlomenin klíční kosti

## Konzervativní terapie – „figure of eight vs. arm sling“

- Podobné klinické a radiologické výsledky
- Lepší komfort u „arm sling“ (signifikantně nižší VAS)
- 8-orteza – prechodná paréza plexus brachialis, tromboza v. axil./subclav.



- Ersen A, Atalar AC, Birisik F, Saglam Y, Demirhan M. Comparison of simple arm sling and figure of eight clavicular bandage for midshaft clavicular fractures: a randomised controlled study. Bone Joint J. 2015;97-B(11):1562–5.
- Kjendl A., Jensen P., Lauritzen J., Treatment of clavicular fractures: Figure-of-eight bandage versus a simple sling Acta Orthop Scan 1987 Feb;58(1):71-4.

# Komplikace při ošetření zlomenin klíční kosti

## Operační terapie

- **dlahová osteosyntéza**

- dle polohy dlahy (superior, anterior)



- dle typu dlahy (rekonstrukční, přímá, předtvarovaná, zamykatelná .. )



- **intramedulární osteosyntéza**

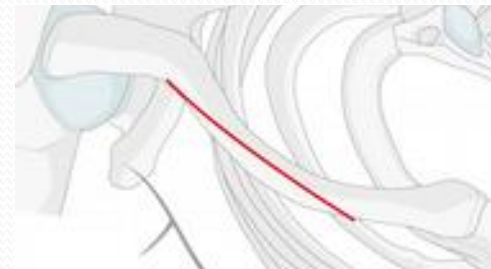
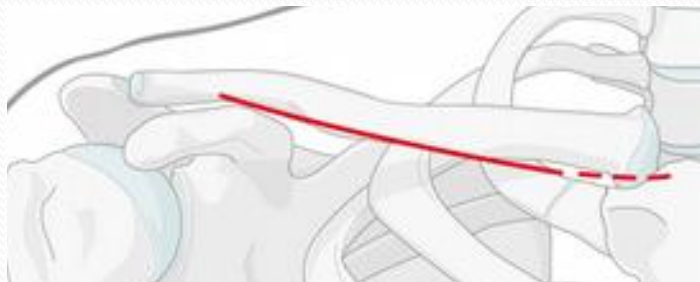
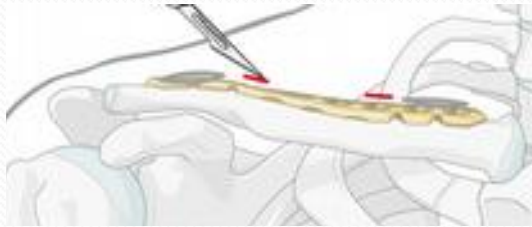
- Pin, ESIN, KW



- **zevní fixatér**

# Komplikace při ošetření zlomenin klíční kosti

- Operační přístup
- Anterior, superior, MIPO, miniinvasive in-out, nailing app.



# Komplikace při ošetření zlomenin klíční kosti

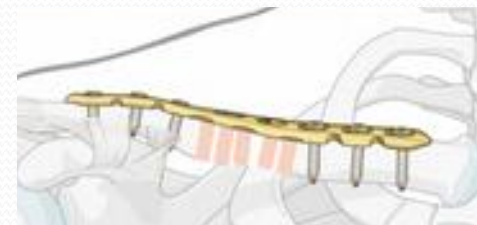
- Operační terapie

- Principy hojení

Nepřímé hojení - Relativní stabilita – Bridge plating/pin

Přímé hojení – Absolutní stabilita – Tahový šroub + dlaho

- Kombinované poranění a ostesyntézy



# Komplikace při ošetření zlomenin klíční kosti

- Komplikace úrazové a peroperační
- Poranění NC struktur  
brachiálního plexus  
supraklavikulární nervy  
a. a v. subclavia  
v. jug. int  
a. axilaris
- PNO, haemothorax



Burnham JM, Kim DC, Kamineni S.: Midshaft Clavicle Fractures: A Critical Review Orthopedics. 2016 Sep 1;39(5):e814-21

# Komplikace při ošetření zlomenin klíční kosti

- Komplikace kostní

delayed union, nonunion

- Rizikové faktory – kouření, kominuce, dislokace, vertikální motýl. fragment, žena, vyšší vek

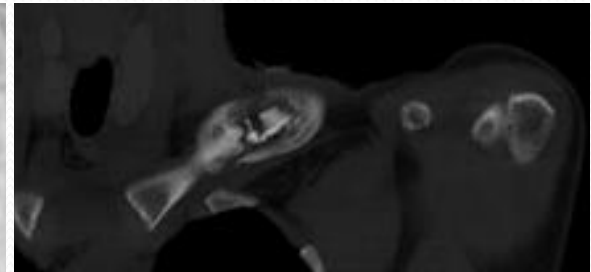
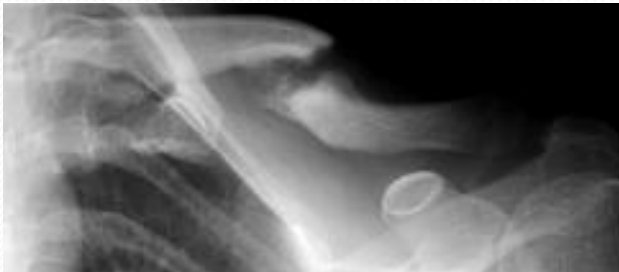
Malunion

- Změna kinematiky pletence ramena(>1-2 cm), dyskineza skapuly – impigement syndrome, bolesti

Refraktura

Infekce měkkých tkání

Osteomyelitis



*Post-traumatic osteomyelitis of the clavicle: A case report and review of literature. Balakrishnan Ch, Vaschi Ch, Jackson O, Hess J., Can J Plast Surg, 2008 Summer; 16(2): 89-91.*

*Effects of short malunion of the clavicle on in vivo scapular kinematics DooSup Kim, DongWooLee, YoungHwanJang, JunSeopYeom, Scott A.Banks. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, Vol. 26, Sep 2017, p 256-292*

Kirmanji SJ, Pillai SK, Madegowda BR, Shahane SA. Vertical fragment in adult midshaft clavicle fractures: an indicator for surgical intervention. Orthopedics. 2009; 32(10):726- 730



# Komplikace při ošetření zlomenin klíční kosti

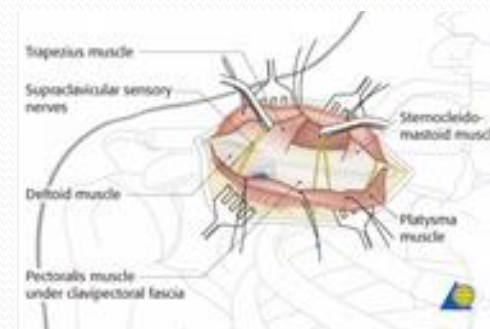
- Komplikace – pozdní

ztuhlost ramene

žilní trombóza

hypestezie/anestezie

kompresie plexu



# Komplikace při ošetření zlomenin klíční kosti

- **Intramedulární osteosyntéza**

## Indikace

2 –úlomkové zlomeniny s dislokací  
spolupracující , motivovaný pacient  
není podezření na lézi NC svazku  
fyzicky aktivní osoba – brzký návrat do práce



Angulated (Type 2A2)



Simple or wedge comminuted (Type 2B1)



HCPd - dynamické provedení



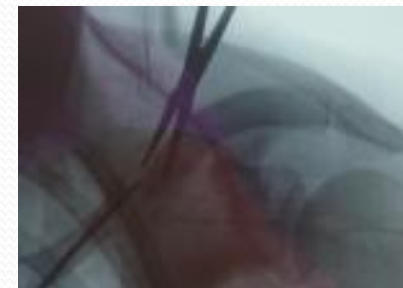
HCPs - statické provedení

# Komplikace při ošetření zlomenin klíční kosti

- **Intramedulární osteosyntéza**

Výhody   kosmetický efekt (jizva do 1.5 cm)  
          není nutnost deperiostace  
          není zrušen primární hematom  
          kratší doba operace  
          minimální pooperační bolest

Nevýhody    větší peroperční rtg zátěž  
              riziko poškození NC struktur  
              riziko migrace  
              dráždění kůže v místě zavedení  
              nutnost extrakce  
              limitované indikace



# Komplikace při ošetření zlomenin klíční kosti

- **Intramedulární osteosyntéza**

- Neviasser et al (1975) – **100 % zhojení při použití Knowles pinu**
- Zenni et al (1980) – **100 % zhojení použitím různých intramedulárních pinů**
  
- Strauss EJ, Egol KA, France MA, Koval KJ, Zuckerman JD. Complications of intramedullary Hagie pin fixation for acute midshaft clavicle fractures. J Shoulder Elbow Surg. 2007; 16(3):280-284.  
**100 % zhojení , plný rozsah pohybu ale 50 % komplikací**
  
- Houwert RM, Wijdicks FJ, Steins Bisschop C, Verleisdonk EJ, Kruyt M. Plate fixation versus intramedullary fixation for displaced mid-shaft clavicle fractures: a systematic review. Int Orthop. 2012; 36(3):579-585.  
**není rozdíl ve výsledcích a procentu komplikací při intramedulární a dlahové OS**

Can J Surg. 2013 Feb;56(1):58-64. doi: 10.1503/cjs.029511.

**Systematic review of complications after intramedullary fixation for displaced midshaft clavicle fractures.**

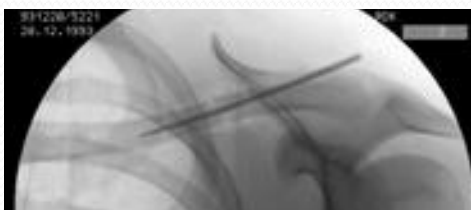
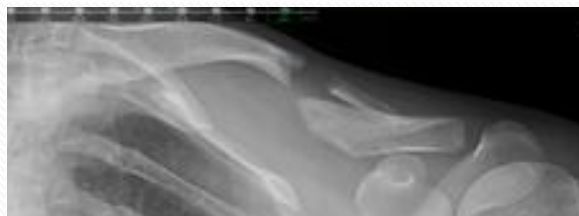
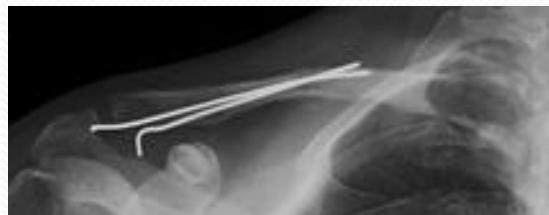
Wijdicks FJ<sup>1</sup>, Houwert RM, Millett PJ, Verleisdonk EJ, Van der Meijden OA

**7% velkých komplikací (bone-healing problems and deep infections requiring implant removal)**

**31% malých komplikací ( wound infection and implant irritation)**

# Komplikace při ošetření zlomenin klíční kosti

- Komplikace intramedulární osteosyntézy



# Komplikace při ošetření zlomenin klíční kosti

- Zevní fixace
- Indikace
  - Rozsáhlé poranění kožního krytu
  - Septický pkloub
  - kontraindikace k IM/dlahové OS



**Není deperiostace**

**Zavedení pinů mediálně AP a laterálně SI**

**Riziko pin-tract infektu**

Schuind F, Pay-Pay E, Andrienne Y, Donkerwolcke M, Rasquin C, Burny F. External fixation of the clavicle for fracture or nonunion in adults. J Bone Joint Surg Am. 1988; 70(5):692-695.

- **Nekomplikované hojení a s dobrým funkčním výsledkem u 20 pacientů**

# Komplikace při ošetření zlomenin klíční kosti

- **Dlahová osteosyntéza**

O.R.I.F – zlatý standard

Menší technická náročnost jako IM OS

Rigidní fixace, rotační kontrola, kortikální komprese

Periostální stripping



VanBeek C, Boselli KJ, Cadet ER, Ahmad CS, Levine WN. Precontoured plating of clavicle fractures: decreased hardware-related complications? Clin Orthop Relat Res. 2011; 469(12):3337-3343

**Prekonturované dlahy větší pevnost a nižší riziko „hardware failures“**

**Nezamykatelné dlahy – dobrá kvalita kosti ,zamykatelné dlahy – osteoporotická kost a těžká kominuce**

Woltz S et al.: Reconstruction plates for midshaft clavicular fractures: A retrospective cohort study. Orthop Traumatol Surg Res 2016 Feb;102(1):25-9

**12,6 % implant failure, 6.3 % nutnost reoperace vs 2-3 %, 2.7% nonunion, 37.8 % extrakce**

**Rizikový pacienti (kominuce, osteoporoz, compliance, konstituce) – použití pevnější dlahy**

# Komplikace při ošetření zlomenin klíční kosti

- **Dlahová osteosyntéza**

Lo EY, Eastman J, Tseng S, Lee MA, Yoo BJ. Neurovascular risks of anteroinferior clavicular plating. Orthopedics. 2010; 33(1):21.

**Dorzální uložení dlahy – „tension side“, prominence OS materiálu, směřování šroubů k NC svazku**  
**Anteroinferiorní uložení – delší, pevnější a „bezpečnější“ šrouby, menší prominence materiálu**

Robinson CM, Goudie EB, Murray IR, et al. Open reduction and plate fixation versus nonoperative treatment for displaced midshaft clavicular fractures: a multicenter, randomized, controlled trial. J Bone Joint Surg Am. 2013; 95(17):1576-1584

**1% nonunion (dlaha) vs 26% nonunion (konzervativně)**

**Nicméně return-to work rate a klinický výsledky – srovnatelné**

Leroux T, Wasserstein D, Henry P, et al. Rate of and risk factors for reoperations after open reduction and internal fixation of midshaft clavicle fractures: a population-based study in Ontario, Canada. J Bone Joint Surg Am. 2014; 96(13):1119-1125

**1350 pacientů, 25 % reoperací – většinou extrakce dlahy**



# Komplikace při ošetření zlomenin klíční kosti

- Procento extrahovaných dlah dle uložení
- Extrakce OS materiálu – výskyt 10 % komplikací

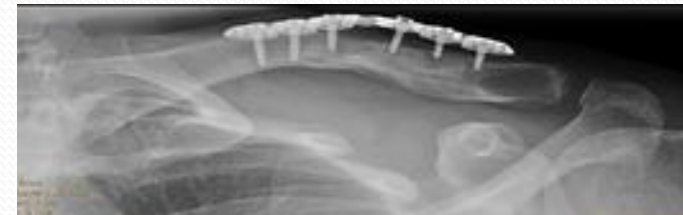
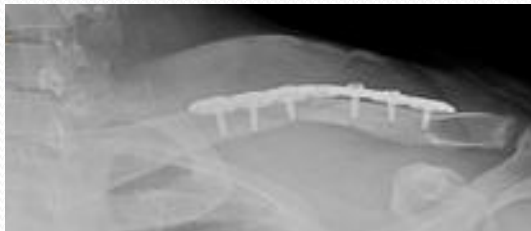
**Table 1** Comparison of removal rates in available literature

Author	Year	Position	Type of plate (No. of patients)	Indication	Follow-up (months)	Patients	Removal rate* (%)
Campochiaro et al <sup>1</sup>	2011	Superior	Precontoured locking plate (70)	Fracture	24.1	68	4.4
Canadian Orthopaedic Trauma Society <sup>2</sup>	2007	Superior	LC-DCP (44) 3.5-mm reconstruction plate (15) Precontoured clavicle plate (4) Other (4)	Fracture	12	62	8.1
O'Heurle et al <sup>3</sup>	2013	Superior	Unspecified	Fracture	31.6	37	8.1
Bas et al <sup>4</sup>	2014	Superior	Unspecified	Fracture	31	97	12.4
Ferrari et al <sup>5</sup>	2010	Superior	LC-DCP (15)	Fracture	12.1	15	13.3
Hultmans et al <sup>6,7,8</sup>	2017	Superior	Unspecified	Fracture	39	56	37.5
Hundekar <sup>9</sup>	2013	Superior	Precontoured locking plate	Fracture	12	20	0
Liu et al <sup>10,11</sup>	2010	Superior	Reconstruction plate	Fracture	>12	59	20.3
Meeuwis et al <sup>12</sup>	2017	Superior	3.5-mm LCP (209) 3.5-mm reconstruction plate (50)	Fracture	7	259	47.9
Galar <sup>13</sup>	2012	Superior	Precontoured locking plate	Fracture	24.6	16	12.5
Ranalletta et al <sup>14,15</sup>	2015	Superior	Precontoured locking plate	Fracture	23.6	68	13.2
Robinson et al <sup>16</sup>	2013	Superior	Precontoured locking plate	Fracture	12	86	12
Rongguang et al <sup>17</sup>	2015	Superior	3.5-mm DCP (29) 3.5-mm LCP (20) 3.5-mm reconstruction plate (12) 3.5-mm precontoured plate (69)	Fracture	21	130	40
Vanbeek et al <sup>18</sup>	2011	Superior	3.5-mm DCP (4) 3.5-mm LCP (2) 3.5-mm LC-DCP (4) 3.5-mm reconstruction plate (4) Precontoured locking plate (28)	Fracture	34.8	42	14.3
Collinge et al <sup>19</sup>	2006	Anteroposterior	3.5-mm reconstruction plate 3.5-mm DCP Fibular composite plate	Fracture + nonunion	49	58	3.4
Galdi et al <sup>20</sup>	2013	Anteroposterior	2.7-mm reconstruction plate (19) 3.5-mm reconstruction plate (18)	Fracture	12	37	8.1
Hultmans et al <sup>21,22</sup>	2018	Anteroposterior	2.7/3.5-mm VA-LCP	Fracture	27	39	36
Jones et al <sup>23</sup>	2013	Anteroposterior	2.7-mm DCP	Fracture	12	129	2.3
Khan et al <sup>24</sup>	2008	Anteroposterior	3.5-mm LCP	Nonunion	33.6	11	0
Klein et al <sup>25</sup>	2002	Anteroposterior	3.5-mm pelvic reconstruction plate	Nonunion	36.6	12	0%

\*Studies were included in Table 1 only if the indication for hardware removal was specifically detailed as hardware prominence or skin irritation and a clear description of plate position was provided.

# Komplikace při ošetření zlomenin klíční kosti

- Komplikace dlahové osteosyntézy



# Komplikace při ošetření zlomenin klíční kosti

- 1215 pacientů ,1006 (82.8%) akutní OS, 209 (17.2%) nonunions
- 2 x vyšší riziko pooperačních komplikací



# Komplikace při ošetření zlomenin klíční kosti

- Přehled primárních OS diafýzy klíčku KÚCH FN Brno 2015 – 2018 (n=160)

## Přehled komplikací – Hardware failure ( Kompl 20/160 – 12,5 %, reOS 11/160 – 7 % )

Typ osteosyntezy		Počet	Přehled komplikací	ReOS	%
<b>Dlahová (n=136)</b>	Rekonstrukční	45	Ohnutí dlahy (2) – 4%	0	Kompl – 12% ReOS – 6%
	Rekonstrukční zamykatelná	50	Ohnutí dlahy (2) – 4% Zlomení dlahy (3) – 6% Uvolnění šroubů (3) – 6%	4 (8%)	
	Přímá 3,5 LCP	7	0	0	
	Přímá autokompresní	4	0	0	
	Předtvarovaná	30	Ohnutí dlahy (1) – 1% Zlomení dlahy (4) – 13% Uvolnění šroubů (1) – 3%	4 (13%)	
<b>IM (n=24)</b>	Hofer pin	18	Migrace pinu (2) – 11%	2 (11%)	Kompl – 16% ReOS – 12%
	Kirschner wire	6	Migrace KW (2) – 33%	1 (16%)	

# Komplikace při ošetření zlomenin klíční kosti

## Souhrn

- **...the ideal surgical candidate would be a young, healthy, male patient with high functional demands or a desire to return to sports quickly, presenting with a comminuted, displaced, and shortened fracture...**
- **Ideálním implantátem se jeví anatomicky předtvarovaná dlaho uložená anteroinferiorně**
- **Intramedulární osteosyntéza pinem ve svých limitovaných indikacích zavedena perkutánně má nízké riziko komplikací s dobrým kosmetickým efektem**
- **Správné provedení osteosyntézy (repozice, implantace) s šetrnou technikou při dobré spolupráci pacienta zaručuje vynikající výsledky s nízkým rizikem komplikací i při použití jiných typů dlah**

Děkuji za pozornost

