

FRI při zlomeninách v okolí ramenního pletence

T. Zídek, M. Kloub, M. Doležalová Hrubá

Vyhnánkovy traumatologické dny

13.-14.3.2025, Praha, hotel Don Giovanni

Historie

Nejednotná terminologie infektu

Obtížná interpretace výsledků klinických studií a doporučení kvalitní léčby

Infection after open reduction and internal fixation with dynamic compression plates - Clinical and experimental data

1996
St. Arens ^{1,2}, M. Hansis ², U. Schlegel ¹, H. Eijer ¹, G. Printzen ³, W.J. Ziegler ¹, S.M. Perren ^{1*}

¹ AO/ASIF Research Institute, Davos, Switzerland

„ It is astonishing that in all papers in which infection is mentioned, the term ‘infection’ is not defined.“



Full length article

Fracture-related infection: A consensus on definition from an international expert group

W.J. Metsemakers^{a,s,*}, M. Morgenstern^b, M.A. McNally^c, T.F. Moriarty^d, I. McFadyen^e, M. Scarborough^c, N.A. Athanasou^f, P.E. Ochsner^g, R. Kuehl^h, M. Raschkeⁱ, O. Borens^j, Z. Xie^k, S. Velkes^l, S. Hungerer^m, S.L. Katesⁿ, C. Zalavras^o, P.V. Giannoudis^{p,q}, R.G. Richards^d, M.H.J. Verhofstad^r

FRI Consensus Group



December 2016



February 2018



Cíl:
Vytvoření diagnostických kritérií pro
definici infekční komplikace při
zlomenině

Jednomyslné rozhodnutí o nutnosti
jednotné definice (bez dalšího
rozdělování)

Přijat termín FRI – **infekt při zlomenině**
(Fracture related infection)



Fracture-Related Infection

Byly stanoveny dvě kritéria ke stanovení diagnózy

Sugestivní (infekt podezřelá) nebo **Konfirmační** (infekt povrzuující)

Diagnosis

Confirmatory criteria

→ ≥ 1 confirms

1. Fistula or sinus tract
2. Purulent drainage or pus
3. Microbial growth in 2 deep tissue samples
4. Histology: proof of pathogen and inflammation in peri-implant tissue

Suggestive criteria:

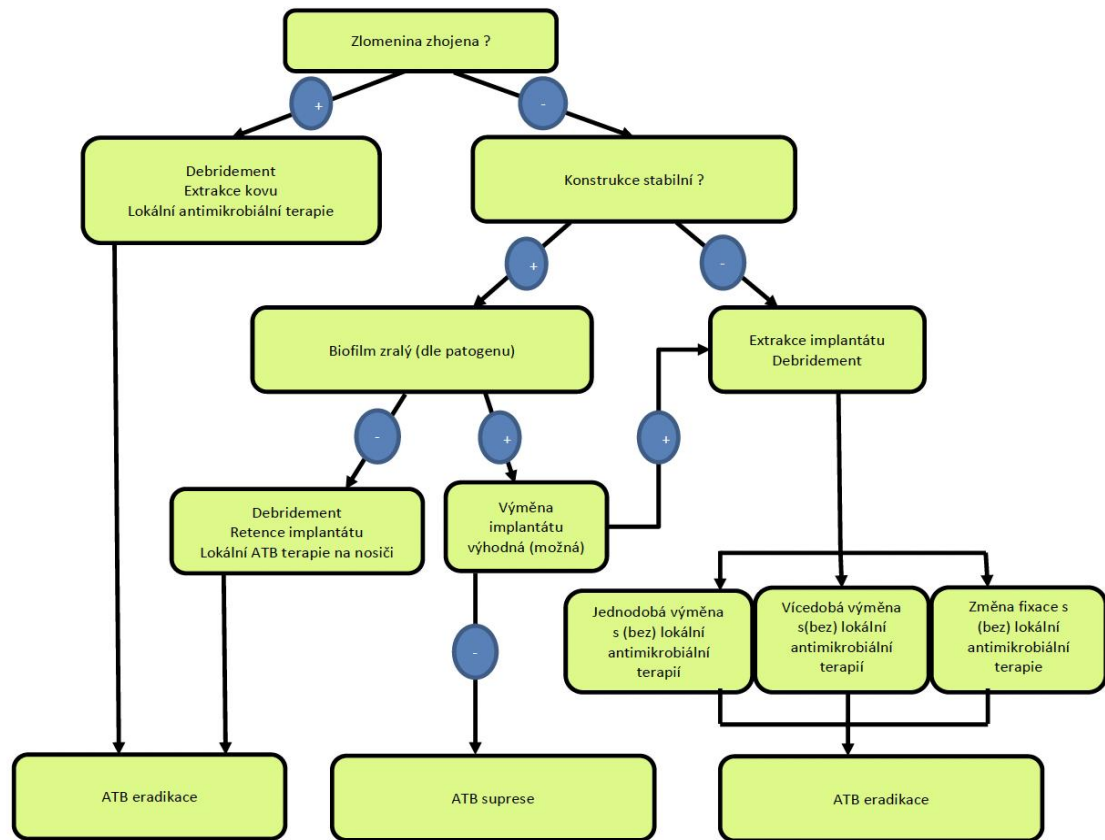
- Erythema
- Swelling
- Radiological signs



Diagnóza FRI je stanovena na základě **pozitivity 1 a více konfirmačních kritérií**



Faktory ovlivňující algoritmus terapie FRI



- hojení/zhojení fraktury
- stabilita OS, kvalita repoze
- stav měkkých tkání
- odstup od OS/ fraktury
- typ implantátu (dlaha, hřeb)
- závažnost infektu, celkový stav pacienta

Bludný kruh nestability a FRI



Contents lists available at ScienceDirect

Injury

journal homepage: www.elsevier.com/locate/injury

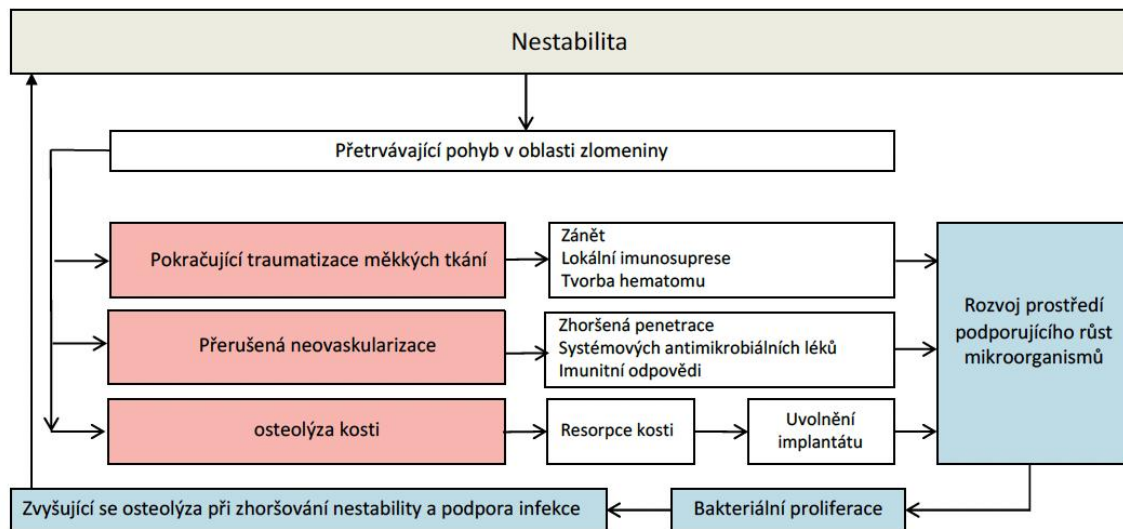


The influence of biomechanical stability on bone healing and fracture-related infection: *the legacy of Stephan Perren.*

Andrew L. Foster^{a,b,c,d}, T. Fintan Moriarty^a, Charalampos Zalavras^e, Mario Morgen Anjali Jaiprakash^b, Ross Crawford^b, Marc-Antoine Burch^{a,f}, Willemijn Boot^a, Kevin Tetsworth^{c,d}, Theodore Miclau^g, Peter Ochsner^h, Michael A. Schuetz^{a,c,d}, R. Geoff Richards^a, Willem-Jan Metsemakers^{i,j,*}



- stabilita je důležitou součástí léčebných algoritmů.
- je to jeden z nejdůležitějších faktorů k rozhodnutí, zda implantát ponechat či ne



Incidence FRI TC CB 2019-2024

Rok	Počet osteosyntéz	FRI	%
2019	1297	46	3,55
2020	1471	36	2,45
2021	1597	47	2,94
2022	1257	49	3,90
2023	1648	43	2,60
2024	1358	42	3,10
Celkem	8628	263	3,09 %

Incidence FRI v oblasti ramenního pletence TC CB 2019-2024

Rok	Počet osteosyntéz (klíční kost, humerus, lopatka)	FRI	%
2019	243	6	2,5
2020	262	4	1,5
2021	178	8	4,5
2022	202	7	3,5
2023	216	6	2,8
2024	239	12	5,0
Celkem	1340	43	3,3 %

FRI jednotlivých oblastí TC CB 2019-2024 / 263 FRI / OS 1340

Lokalita	N	%
Klíček	13	0,9
Proximální humerus	21	1,7
Diafýza humeru	4	0,3
Distální humerus	5	0,4
Celkem	43	3,3 %

FRI jednotlivých oblastí TC CB 2019-2024 / 263 FRI / OS 1340

Lokalita	N	%
Klíček	13	0,9
Proximální humerus	21	1,7
Diafýza humeru	4	0,3
Distální humerus	5	0,4
Celkem	43	3,3 %



ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Injury

journal homepage: www.elsevier.com/locate/injury



2015-2020

Risk factors for fracture-related infection after open reduction and internal fixation of proximal humerus fractures: A multicenter retrospective study of 496 fractures (TRON group study)

Koichiro Makihara^a, Yasuhiko Takegami^{a,*}, Katsuhiro Tokutake^b, Kenichi Yamauchi^c, Yutaka Hiramatsu^a, Yui Matsuura^a, Shiro Imagama^a

^a Department of Orthopaedic Surgery, Nagoya University Graduate School of Medicine, Nagoya, Japan

^b Department of Hand Surgery, Nagoya University Graduate School of Medicine, Nagoya, Japan

^c Department of Orthopaedic Surgery, Toyohashi Municipal Hospital, Toyohashi, Japan



1,8% (9/496) X FRI 1,7% TC CB

44% SA X 25% TC CB

Result: FRI occurred after surgery for proximal humerus fracture in 9 of the 496 patients (1.8%). The causative organism was methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus* in 4 patients, *Pseudomonas aeruginosa* in one patient and *Enterococcus faecalis* in one patient. In the other 3 patients, causative organisms were not detected. The univariate analysis showed significant differences for present of glenohumeral fracture dislocation ($p = 0.004$). Logistic regression analysis showed glenohumeral fracture dislocation to be the significant explanatory factor for FRI (odds ratio 12.3, $p = 0.0375$).

Conclusion: This study revealed an infection rate following open reduction and internal fixation of proximal humerus fracture of 1.8% (9 patients) and that *Staphylococcus* was the most frequent causative organism. Glenohumeral fracture dislocation is a significant risk for postoperative FRI.

© 2022 Elsevier Ltd. All rights reserved.

FRI jednotlivých oblastí TC CB 2019-2024 / 263 FRI / OS 1340

Lokalita	N	%
Klíček	13	0,9
Proximální humerus	21	1,7
Diafýza humeru	4	0,3
Distální humerus	5	0,4
Celkem	43	3,3 %



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Injury

journal homepage: www.elsevier.com/locate/injury



2015-2022



Treatment and outcome of fracture-related infection of the clavicle

Jonathan Sliepen^{a,b}, Harm Hoekstra^{b,c}, Jolien Onsea^{b,c}, Laura Bessems^{b,c}, Melissa Depypere^d,
Nathalie Noppe^e, Michiel Herteleer^{b,c}, An Sermon^{b,c}, Stefaan Nijs^f, Jan J Vranckx^g,
Willem-Jan Metsemakers^{b,c,*}

^a University Medical Center Groningen, Department of Trauma Surgery, University of Groningen, 9713 GZ Groningen, The Netherlands

^b University Hospitals Leuven, Department of Trauma Surgery, 3000 Leuven, Belgium

4,5% (28/630) X FRI 0,9% TC CB
32% cutinebacterium acnes X
14% TC CB

Results: We evaluated 626 patients with 630 clavicle fractures who underwent ORIF. In total, 28 patients were diagnosed with an FRI. Of these, eight (29%) underwent definitive implant removal, five (18%) underwent debridement, antimicrobial treatment and implant retention, and fourteen patients (50%) had their implant exchanged in either a single-stage procedure, a two-stage procedure or after multiple revisions. One patient (3.6%) underwent resection of the clavicle. Twelve patients (43%) underwent autologous bone grafting (tricortical iliac crest bone graft ($n = 6$), free vascularized fibular graft ($n = 5$), cancellous bone graft ($n = 1$)) to reconstruct the bone defect. The median follow-up was 32.3 (P₂₅-P₇₅: 23.9–51.1) months. Two patients (7.1%) experienced a recurrence of infection. The functional outcome was satisfactory, with 26 out of 28 patients (93%) having full range of motion. The median healthcare cost was € 11.506 (P₂₅-P₇₅: € 7.953–23.798) per patient.

Conclusion: FRI is a serious complication that can occur after the surgical treatment of clavicle fractures. In our opinion, when treated adequately using a multidisciplinary patient-specific approach, the outcome of patients with an FRI of the clavicle is good. The median healthcare costs of these patients are up to 3.5 times higher compared to non-infected operatively treated clavicle fractures. Although not studied individually, we consider factors such as the size of the bone defect, condition of the soft tissue, and patient demand important when it comes to guiding our surgical decision making in cases of osseous defects.

N = 28

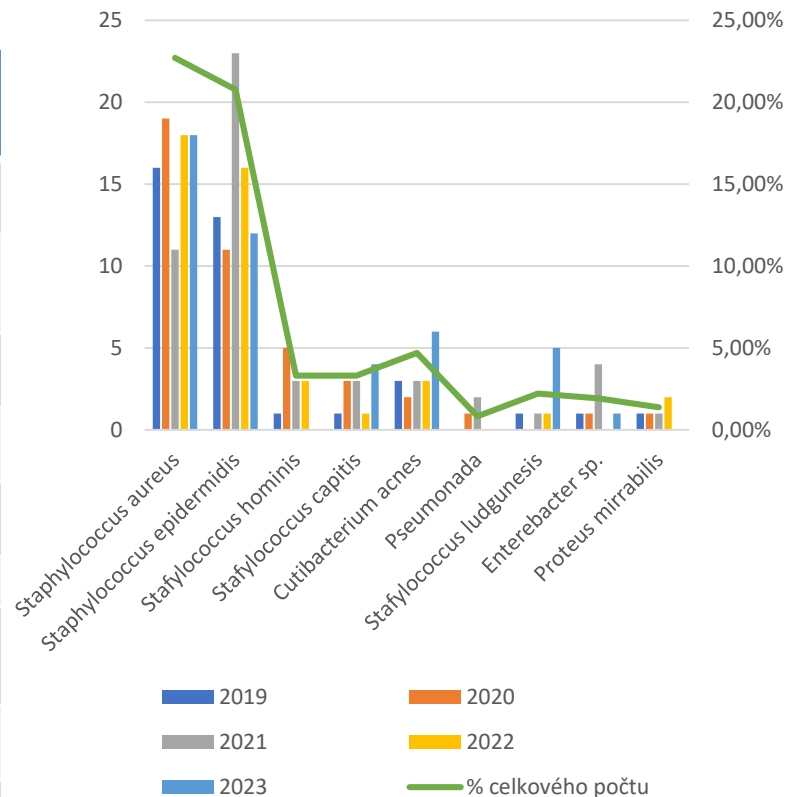
Definitive FRI treatment	
DAIR	5 (17.9)
Implant removal	8 (28.6)
Exchange of implant	14 (50.0)
Single-stage revision	3 (10.7)
Two-stage revision	7 (25.0)
Multiple revisions	4 (14.3)
Resection of the clavicle	1 (3.6)
Bone graft	
None	16 (57.1)
Autologous cancellous bone graft	1 (3.6)
Tricortical autologous iliac crest graft	6 (21.4)
Free vascularized fibula graft	5 (17.9)
Number of reoperations median (min-max)	1 (0–19)
Duration of follow-up (months)	32.3 (23.9–51.1)
Outcome	
No recurrence infection	26 (92.9)
Recurrence of infection	2 (7.1)

Patogeny 2019-2023

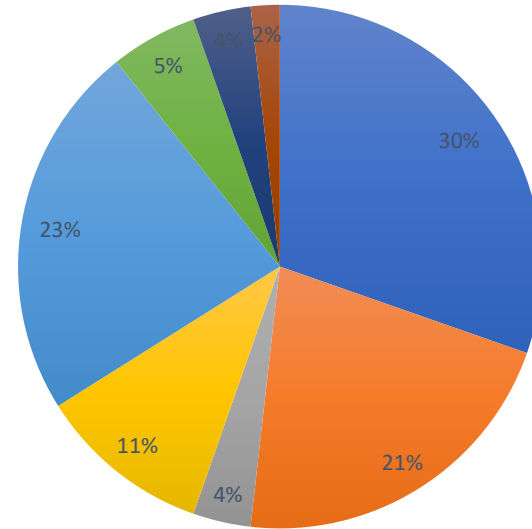
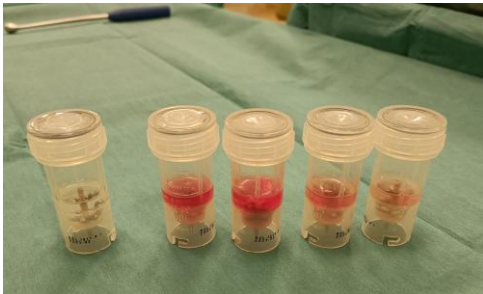


Druh bakterie	2019	2020	2021	2022	2023	Počet patogenů	% celkového počtu
Staphylococcus aureus	16	19	11	18	18	82	22,71%
Staphylococcus epidermidis	13	11	23	16	12	75	20,78%
Stafylococcus hominis	1	5	3	3	0	12	3,32%
Stafylococcus capitis	1	3	3	1	4	12	3,32%
Cutibacterium acnes	3	2	3	3	6	17	4,71%
Pseumonada	0	1	2	0	0	3	0,83%
Stafylococcus ludgunesis	1	0	1	1	5	8	2,22%
Enterobacter sp.	1	1	4	0	1	7	1,94%
Proteus mirrabilis	1	1	1	2	0	5	1,39%
Celkem	53	52	65	74	64	361	

30,23 % nálezů polymikrobiálních
(2 a více patogenů)



Patogeny v oblasti ramenního pletence u 43 FRI



■ Staf aureus

■ Staf epidermidis

■ Staf hominis

■ Staf capitis

■ Cutibacterium acnes

■ Serratia cristatus

■ Propionibacterium acnes

■ Corynebacterium spp.

Cutibacterium acnes 23%

Growth of *Cutibacterium acnes* is common on osteosynthesis material of the shoulder in patients without signs of infection

Anna BOTH ^{1*}, Till O KLATTE ^{2*}, Andreas LÜBKE ³, Henning BÜTTNER ¹, Maximilian J HARTEL ², Lars G GROSSTERLINDEN ⁴, and Holger ROHDE ¹

¹ Institut für Medizinische Mikrobiologie, Virologie und Hygiene, ² Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, ³ Institut für Pathologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Germany, ⁴ Zentrum für Orthopädie, Unfall- und Wirbelsäulenchirurgie, Asklepios Klinik Altona, Hamburg, Germany

* Authors contributed equally to work.

Correspondence: rohde@uke.de

Submitted 2018-03-09. Accepted 2018-05-08.

Results — Bacteria were recovered from devices in 29 of 34 patients from the clavicle group. 27 of 29 positive samples grew *C. acnes*. Isolation of *C. acnes* was more common in male than in female patients. No bacterial growth was observed on foreign material from patients in the fibula group. All patients remained asymptomatic at follow-up.

Interpretation — Growth of *C. acnes* is common on osteosynthesis material of the shoulder, especially in males. Samples were positive irrespective of clinical signs of infection. Therefore, detection of *C. acnes* in this clinical setting is of questionable clinical significance. The high positivity rate in asymptomatic patients discourages routine sampling of material in cases without clinical evidence for infection.

29/34 prokázána
přítomnost
bakterií

93% (27/29) pozitivní *C. acnes*

ATB profylaxe – změna přístupu?

A Literature Review of *Cutibacterium Acnes*: From Skin Commensal to Pathogen in Shoulder Surgery

Cureus
Part of **SPRINGER NATURE**

Arshad Iqbal¹, Muhammad Ali Javaid¹, Muhammad Sohail¹, Faiz Khan¹

1. Trauma and Orthopaedics, Prince Charles Hospital, Cwm Taf Morgannwg University Health Board, Merthyr Tydfil, GBR

Review began 08/24/2024

Review ended 09/07/2024

Published 09/15/2024

© Copyright 2024

Iqbal et al. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License CC-BY 4.0., which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

DOI: 10.7759/cureus.69460

- změna profylaxe z cefalosporinů na klindamycin před osteosyntézou zlomenin v oblasti ramene může být přínosná díky lepší účinnosti proti *Cutibacterium acnes*, ale pro optimální pokrytí stafylokokových infekcí je vhodné zvážit jeho kombinaci s baktericidním antibiotikem.
- vhodná kombinace cefalosporiny + klindamycin
- doplňková strategie: kombinace s lokálním antiseptickou přípravou (benzoylperoxid, H₂O₂) + bariérová prevence (jodová folie), která může snížit bakteriální zátěž
- tento přístup by mohl vést k **snížení výskytu FRI a lepším výsledkům v léčbě zlomenin v oblasti ramene**

M, 28, úraz 2019, pád z motocyklu

- fr. diaphyseos claviculae sin, monotrauma
- kuřák, 20/den
- bez další komorbidit



M, 28, úraz 2019, pád z motocyklu

- + 1 D ORIF, TEN



M, 28, úraz 2019, pád z motocyklu

- fr. diaphyseos claviculae sin, monotrauma
- kuřák, 20/den
- bez další komorbidit
- + 3M hojení?
- klinicky bez obtíží



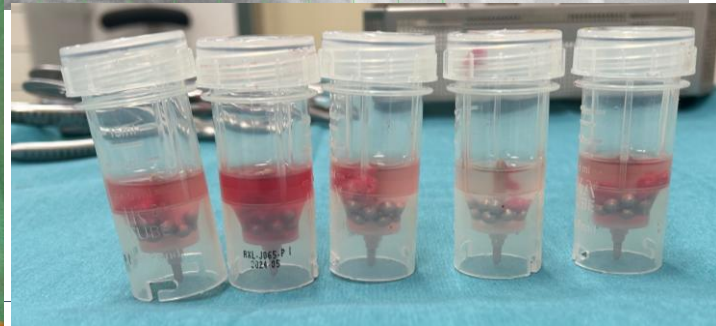
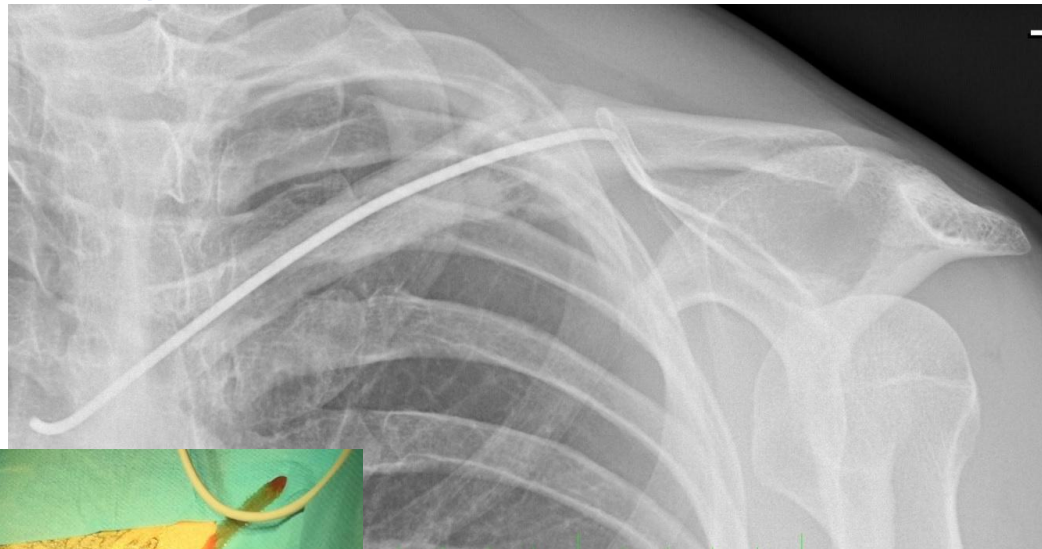
M, 28, úraz 2019, pád z motocyklu

- fr. diaphyseos claviculae sin, monotrauma
- kuřák, 20/den
- bez další komorbidit
- + 9M bolesti mediálně, zarudnutí
- rtg hojení?, PSA?, FRI?
- CRP 150, leuko 18 tis
- **suggestivní kreterium**



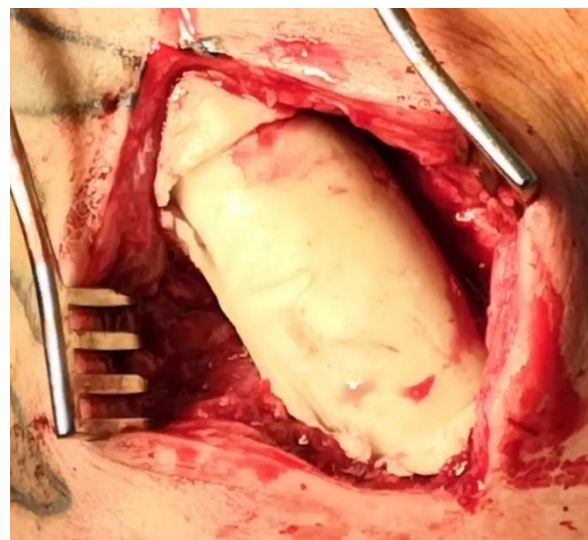
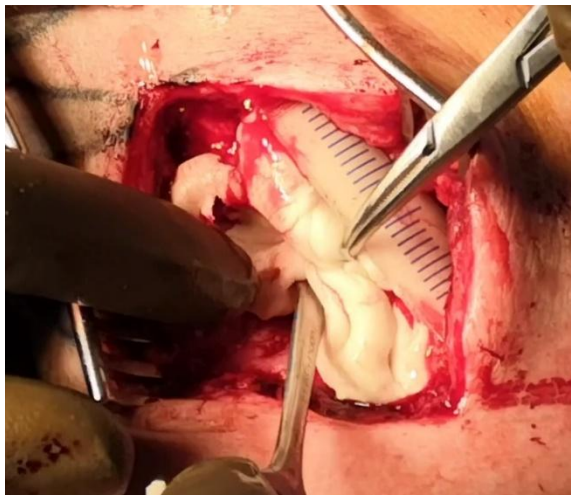
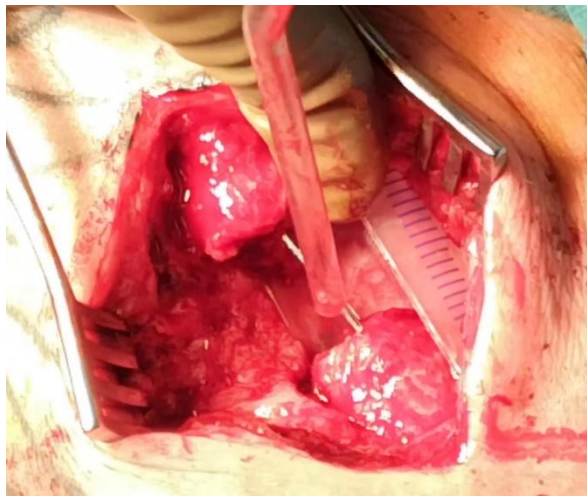
M, 28, úraz 2019, pád z motocyklu

- 1. fáze – revizní operace
- extrakce implantátu
- debridement, vzorky K+C, sonikace
- **konfirmační kritérium FRI**



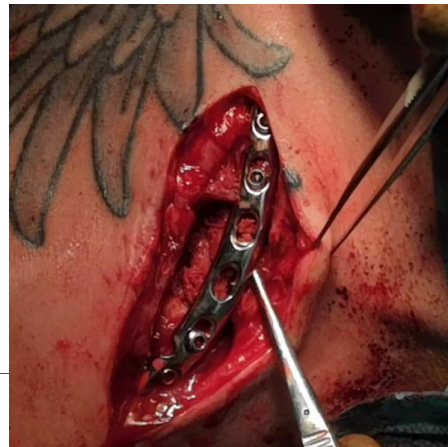
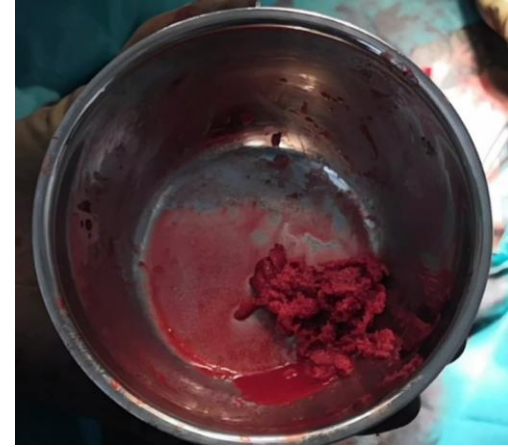
M, 28, úraz 2019, pád z motocyklu, FRI

- ATB spacer VancogenX + GMT – Masquelet technique
- staf. Aureus 5/5
- ATB iv. terapie – oxacilin 2 g iv. 6D
- dále cefadroxil p.o. 35D



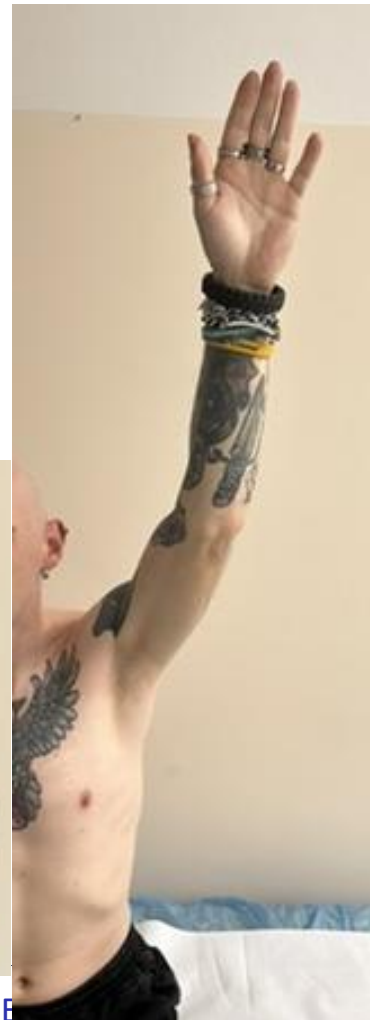
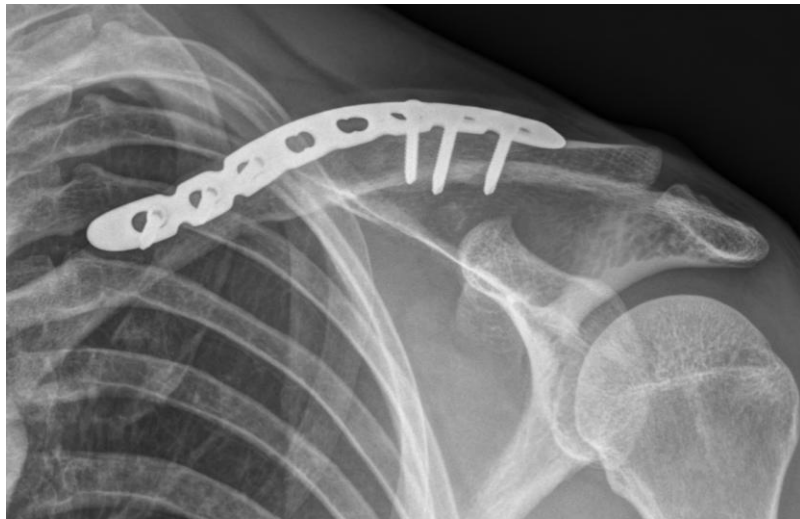
M, 28, úraz 2019, pád z motocyklu, **FRI**

- + 6T 2. fáze
- odstranění ATB spaceru
- OS plate 3,5 mm
- autospongoplastika



M, 28, úraz 2019, pád z motocyklu, FRI

- ATB terapie Cefadroxil + Rifampicin 2T, K+C negativní
- + 5 let , zhojeno, bez komplikací
- plná hybnost a pracovní zátěž



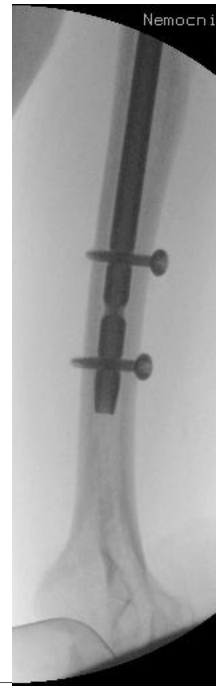
Ž, 50, prostý pád

- Fr diaph humeri I sin disloc, monotrauma
- anamn: kuřačka, alkoholismus, epilepsie, paranoidní schizofrenie, HT



Ž, 50, prostý pád

- Fr diaph humeri I sin disloc, monotrauma
- OS hřeb + smyčka



Ž, 50, prostý pád

+ 13D, CRP 178 mg/l → 367g/l, zarudnutí, febrilie, hypotenze, septický stav

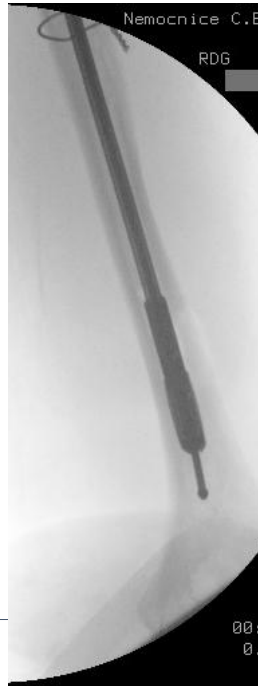


suggestivní kritérium

Ž, 50, prostý pád

+ 13D, CRP 178 mg/l → 367g/l, leuko 7,8

- revize, extrakce OS, K+C, histologie, sonikace
- výměna OS přes ATB VancogenX spacer



Ž, 50, prostý pád FRI – Konfirmační kritérium

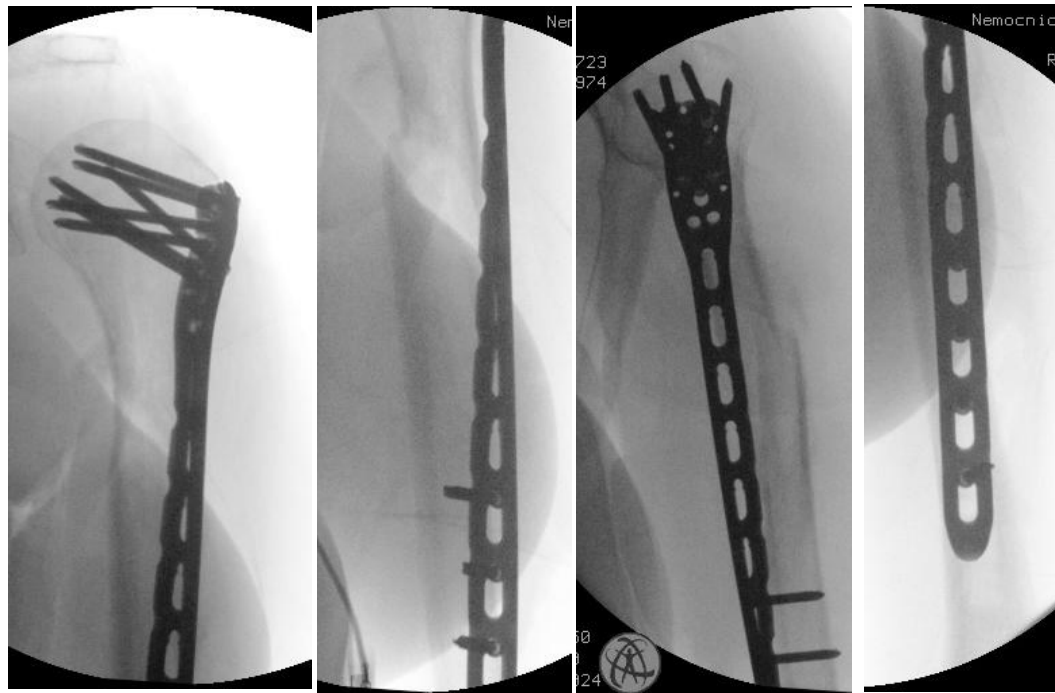
- + 13D revize
- ATB VancogenX spacer
- K+C: 4/5 Cutinebaceterium acnes
1/5 S. aureus
+ sonikace Cutinebaceterium acnes
- ATB: Klindamycin + Vankomycin i.v. 2T
p.o. Dalacin + Flucloxacilin 4T



Ž, 50, prostý pád **FRI**

+ 13D, CRP 178 mg/l → 367g/l

- ATB: Klindamycin + Vankomycin i.v. 2T
p.o. Dalacin + Flucloxacilin 4T
- + 6T nová OS dlahou,
 - K+C již negativní



Ž, 50, prostý pád **FRI**

- K+C: 4/5 *Cutinebaceterium acnes*
1/5 *S. aureus*
+ sonikace *Cutinebaceterium acnes*
- ATB: Klindamycin + Vankomycin i.v. 2t
p.o. Dalacin + Flucloxacilin 4t
- + 8M rtg příznivý, bez zn. FRI
- ROM 110°, spokojená

+ 8m



Závěr

- Správná diagnostika je klíčem k úspěšné léčbě FRI (musíme pátrat po konfirmačních kritériích)
- Stabilita osteosyntézy je rozhodující pro volbu léčebné stracie (nejdůležitější faktor pro rozhodnutí mezi extrakcí – retencí – či výměnou implantátu)
- Léčba FRI musí být komplexní – zahrnující chirurgické řešení a cílenou antibiotickou terapii
- Změna ATB profylaxe u rizikových pacientů a v této oblasti v kombinaci cefalosrporinu a klyndamycinu může snížit výskyt infekcí, ale vyžaduje další výzkum
- Individuální přístup a spolupráce s pacientem je zásadní pro úspěšnou léčbu!

Děkuji za pozornost