

# Ekonomická analýza nákladů na hospitalizaci pacientů s infekční komplikací totální náhrady

## 2. část: totální náhrada kyčelního kloubu

### Economic Analysis of the Costs of Hospital Stay of Patients with Infection as a Complication of Total Replacements – Part 2: Total Hip Arthroplasty

D. MUSIL<sup>1,2</sup>, M. ŠNOREK<sup>3</sup>, J. GALLO<sup>4</sup>, D. JAHODA<sup>5</sup>, J. STEHLÍK<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Ortopedické oddělení, Nemocnice České Budějovice, a.s.

<sup>2</sup> Zdravotně sociální fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

<sup>3</sup> Ekonomické oddělení, Nemocnice České Budějovice, a.s.

<sup>4</sup> Ortopedická klinika Lékařské fakulty Univerzity Palackého a Fakultní nemocnice Olomouc

<sup>5</sup> 1. ortopedická klinika 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole, Praha

#### ABSTRACT

##### PURPOSE OF THE STUDY

The study aims to quantify the costs of a hospital stay of patients with periprosthetic joint infection after total hip arthroplasty throughout the period of treatment.

##### MATERIAL AND METHODS

The group included patients who have been treated at our department for infection as a complication of total hip replacement since 1 January 2011, who have been provided with treatment (including complications) exclusively at the departments of Nemocnice České Budějovice, a.s. and whose treatment can be considered completed in 2019. The patients were included in the study regardless of the type of infection and method of treatment. The group consisted of 36 patients (16 men and 20 women). There were 3 cases of early postoperative infection, 14 cases of late postoperative infection and 19 cases of hematogenous infection. The group includes 8 patients treated by a one-stage reimplantation, 19 patients managed by a two-stage reimplantation, 6 patients treated by a revision surgery with implant retention, and 3 patients in whom only the implant removal was possible.

In selected patients, all the reported points for all the hospital stays and costs incurred on a separately charged material were ascertained and the final sum was compared with the reimbursement obtained by the hospital in the DRG system valid for the respective year of treatment. The total costs were analysed and also an analysis by type of infection and method of treatment was carried out.

##### RESULTS

The average costs of managing infection as a complication of total hip arthroplasty at our department amounted to CZK 320 065 (CZK 56 995 – CZK 953 614), the reimbursement in respect of the monitored cases in the DRG system equalled CZK 220 503 (CZK 89 149 – CZK 589 974). The aforementioned suggests that the average loss per treated patient is CZK 99 562 (CZK + 63 372 – CZK -428 499).

##### DISCUSSION

Care associated with infections as a complication of total hip arthroplasty is very costly and these costs are not fully covered by the reimbursement from the health insurance companies. In the Czech Republic, these costs have not been quantified as yet, therefore it is only possible to compare the costs with international publications arriving at similar conclusions and with own monitoring of the costs of periprosthetic joint infections after total hip arthroplasty. The most economically efficient is the one-stage replacement which, however, is not suitable for all the patients, and the two-stage reimplantation continues to be the gold standard. In our study, the most expensive was found to be the treatment of periprosthetic joint infection after total hip arthroplasty, in which also the highest financial loss is reported.

##### CONCLUSIONS

Due to the very high costs of treatment for periprosthetic joint infections after total hip arthroplasty, it is necessary to exert maximum efforts to prevent periprosthetic joint infections and to consider a change in the method of financing, particularly in centres to which patients are referred from other centres in order to make this treatment economically viable.

**Key words:** total hip arthroplasty, PJI – periprosthetic joint infection, economic analysis.

#### ÚVOD

V České republice dosud nebyla provedena a publikována analýza nákladů na hospitalizační léčbu pacientů s infikovanou kloubní náhradou kyčelního kloubu, rozhodli jsme se ji provést na vlastním souboru pacientů

a porovnat ji s cenou léčby, čili úhradou, kterou zaplatily zdravotní pojišťovny za tyto hospitalizace v systému DRG. Tato práce navazuje na vlastní sledování nákladů na léčbu infekce TEP kolenního kloubu.

## MATERIÁL A METODIKA

Do souboru jsme zařadili všechny pacienty s infekční komplikací totálních náhrad kyčelního kloubu, kteří byli léčeni v Nemocnici České Budějovice, a.s. Za počátek referenčního období jsme zvolili rok 2011, od kterého náš nemocniční informační systém umožňuje data analyzovat. Z toho vyplývá, že podmínkou pro zařazení pacienta byla diagnostika infekce po 1. 1. 2011. Zařazení byli pacienti, kteří byli léčeni včetně komplikací na odděleních Nemocnice České Budějovice, a. s. V případě, že část léčby probíhala v jiném zařízení, ze kterého nebylo možné získat údaje o nákladech na léčbu, nebyl tento pacient do souboru zařazen. V souboru jsou pouze 2 pacienti převzatí z jiného pracoviště s pozdní pooperační infekcí (lze předpokládat, že z jiného pracoviště jsou přebírání spíše komplikovanější, a tedy nákladnější pacienti). Vyřazení byli také pacienti, u kterých v roce 2017 nebylo jasné, zda je stav definitivně vyřešen. V našem souboru jsou jak pacienti s časnou pooperační infekcí, tak infekcí pozdní pooperační a akutní hematogenní. Zařazení byli pacienti léčení jak revizí s výměnou mobilních částí a ponecháním implantátu (10, 11, 20, 21), tak i jednodobé reimplantace (24, 28), či dvoudobé reimplantace TEP (30, 31, 32). Do souboru byli zařazení i pacienti, u kterých bylo možné provést pouze prostou extrakci infikovaného implantátu. Pacienti splňující MSIS kritéria infekční komplikace totální kloubní náhrady (6, 22, 23, 26) byli vyhledáni a následně byly analyzovány všechny hospitalizace na všech odděleních Nemocnice České Budějovice, a. s. U takto vyhledaných hospitalizací jsme zjišťovali, zda jsou v příčinné souvislosti s infekční komplikací. Pokud byla zjištěna souvislost s infekcí, byly náklady této hospitalizace započítány do celkových nákladů. Pacient byl vždy sledován až do definitivního vyřešení stavu. Pokud byl stav primárně řešen revizí s ponecháním implantátu a následně došlo k reinfekci, která byla řešena vícedobou revizí, byly započítány náklady na celou hospitalizaci do definitivního vyřešení stavu. U vybraných pacientů byly zjištěny veškeré vykázané body za hospitalizaci a náklady vynaložené na zvlášť účtovaný materiál a takto zjištěná částka byla porovnána s úhradou, kterou obdržela nemocnice v DRG systému, platném pro daný rok léčby. V této souvislosti je nutné si uvědomit, že ne vždy přichází pacient do nemocnice pod diagnózou infekční komplikace kloubní náhrady (T84.5), ale může se jednat o komplikaci jiné léčby, ať již ortopedické (akutní infekce TEP primárně implantované) či komplikaci infekce léčené na jiném oddělení a pak v DRG systému musí být určující diagnózou ta, se kterou byl pacient do nemocnice přijatý.

Dalším sledovaným faktorem byla délka hospitalizace a počet hospitalizací. V této souvislosti je nutné zmínit způsob péče o pacienty s infekční komplikací kloubní náhrady v Nemocnici České Budějovice, a. s. V případě zjištěné infekční komplikace jsou pacienti přijati, případně přeloženi na infekční oddělení. Operační výkon je prováděn na septickém sále ortopedického oddělení. Po výkonu jsou dále pacienti hospitalizováni

na infekčním oddělení. V případě, že je to nezbytné, na ARO oddělení. Ve chvíli, kdy pomine nutnost akutní péče infekcionista a nutnost podávat antibiotika nitrožilně, jsou zvažovány možnosti překlady na ortopedii k definitivnímu ošetření, překlady na oddělení následné péče (ONP) či při dobrém stavu i propuštění do domácí léčby. Definitivní výkon je následně prováděn již za hospitalizace na ortopedickém oddělení. V případě zjištěných komplikací v jiné lokalitě řeší stav příslušná specializace a hospitalizace probíhá na oddělení dané specializace či na infekčním oddělení.

## Metodika nákladové analýzy

Zdrojem použitých dat je nemocniční informační systém FONS Akord (STAPRO, s. r. o.) a jednotlivé doklady v podobě účtované příslušné zdravotní pojišťovně. Hospitalizační případy byly sestavy pomocí grouperu a definičního manuálu IR-DRG (International-Refined Diagnosis Related Group) platného pro daný kalendářní rok v souladu s metodikou sestavení případu hospitalizace, metodikou přiřazení relativní váhy k případu hospitalizace i metodikou kódování diagnóz pro využití v IR-DRG ([http://www.mzcr.cz/Odbornik/obsah/drg\\_1057\\_3.html](http://www.mzcr.cz/Odbornik/obsah/drg_1057_3.html)). Při ocenění jednotlivých hospitalizačních případů jsme vycházeli z vyhlášky o stanovení hodnot bodu, výše úhrad hrazených služeb a regulačních omezení platných pro daný kalendářní rok. Akutní lůžková péče byla v předmětném období hrazena především formou případového paušálu, jako základní sazba byla ve všech případech uvažována technická základní sazba 29 500,- Kč. Hospitalizace na oddělení následné péče byla hrazena paušální sazbou za jeden den hospitalizace pro každou kategorii pacienta a typ ošetrovacího dne. Uvedenými mechanismy byla tedy kalkulována i úhrada analyzovaných případů. Náklady na akutní lůžkovou péči byly za účelem jasné interpretace a reprodukovatelnosti kalkulovány jako součet bodového ohodnocení všech vykázaných výkonů (oceněných v Kč platnou cenou bodu pro danou odbornost v daném roce) a nákladů na zvlášť účtovaný zdravotnický materiál (ZUM) a zvlášť účtované léčivé přípravky (ZULP) ve vykázané výši v Kč. Náklady na ZUM a ZULP jsou vyčísleny separátně, jelikož se jedná o tzv. variabilní náklady, jejichž výše pro poskytovatele zdravotních služeb odpovídá skutečnému rozsahu realizované péče. Model bodového vyčíslení nákladů jsme zvolili proto, že eliminuje zavádějící variabilitu tzv. fixních nákladů mezi různými poskytovateli zdravotních služeb, tedy zejména různé mzdové náklady a zcela odlišné režijní náklady (zejména na provozování a údržbu budov). Náklady na hospitalizaci na oddělení následné péče byly uvažovány ve výši poskytnuté úhrady, tuto hospitalizaci tedy kalkulujeme jako nákladově neutrální.

## VÝSLEDKY

Do souboru bylo zařazeno 36 pacientů s infekční komplikací totální náhrady kyčelního kloubu. Mezi sledovanými pacienty převažovaly ženy zde v poměru 20:16.

U 3 pacientů jsme stav hodnotili jako časný pooperační infekt, u 14 se jednalo o pozdní pooperační infekt a u zbylých 19 pacientů šlo o hematogenní infekci (tab. 1). Z toho lze odvodit, že 47 % infekcí kyčle bylo v přímé souvislosti s operací TEP.

Infekci kloubní náhrady (IKN) kyčelního kloubu jsme řešili 19x dvoudobou reimplantací, jednodobou reimplantací 8x, v 6 případech byla použita metoda revize s výměnou mobilních částí a ponecháním implantátu a u 3 pacientů jsme byli nuceni provést pouze extrakci infikované protézy.

Jeden pacient zemřel v průběhu léčby na její komplikace. V dalším průběhu zemřeli další 4 pacienti bez souvislosti s infekcí kloubní náhrady. Ve 2 případech se jednalo o úmrtí na karcinom, ve dvou případech na ischemickou chorobu srdeční. Všechny 8 jednodobých revizí skončilo úspěšným vyléčením infekce kloubní náhrady. 6 akutních revizí s ponecháním implantátu skončilo úspěšně. 4 pacienti, kteří byli primárně také operováni metodou s ponecháním implantátu, byli pro reinfekci reoperováni dvoudobě a infekce byla zvládnutá, i když v jednom případě jsme byli nuceni provést trojdobou reimplantaci v případě pacienta s revmatoidní artritidou na biologické léčbě. Další 2 primárně dvoudobé výkony skončily vícečetnou revizí s výměnou spaceru, ale výsledný stav je hodnocen jako vyléčená infekce TEP. Ve 3 případech (1x z roku 2011 a 2x z roku 2013) bylo možné z lokálních či celkových příčin provést pouze extrakci protézy. Jedna pacientka zemřela po dvou letech na interním oddělení z kardiálních příčin, další 2 pacienty hodnotíme jako vyléčené, ale výsledkem je Girdlestonova operace bez možnosti reimplantace TEP.

Průměrný věk pacientů s infikovanou TEP kyčle byl 65,7 let (35–88) (tab. 2, graf 1).

Zaznamenaným údajem byla také doba vzniku infekce od primoimplantace. U kyčelních náhrad do 1 roku po operaci bylo v souboru 11 pacientů. Nejdelší interval mezi primoimplantací a infekcí náhrady byl 25 let. 57% TEP se infikovalo do 5 let po primoimplantaci (graf 2).

Pacienti s léčenou infekcí TEP kyčle bez ohledu na způsob léčby byli hospitalizováni v průměru 57 dnů (12–159). V případě, že jsme infekci řešili dvoudobou revizí byla průměrná hospitalizace 72 dnů (22–159), u úspěšných revizí s ponecháním implantátu 30 dnů (15–49), u úspěšných jednodobých revizí 23 dnů (12–

Tab. 1. Počet pacientů s infekcí TEP kyčle podle doby vzniku infekce

	Časná pooperační infekce (0–3M)	Pozdní pooperační infekce (0–36M)	Hematogenní infekce
TEP kyčle	3	14	19

Tab. 2. Věkové rozložení pacientů s TEP kyčle v době infekce

	do 50	50–59	60–69	70–79	nad 80
TEP kyčle	4	4	15	10	3

51) a v případě, že stav byl řešen extrakcí TEP a extenzí to bylo 108 dnů (80–126) (graf 3). 20 pacientů bylo v průběhu léčby hospitalizováno 1x, 10 pacientů 2x, 4 pacienti 3x a čtyři a pět hospitalizací jsme zaznamenali shodně u 1 pacienta (graf 4).

Sledovaným parametrem v případě dvoudobé revize byl interval mezi implantací spaceru a reimplantací totální náhrady. Tento interval byl v případě dvoudobé revize TEP kyčelního kloubu 61 dnů (28–182) (graf 5). Delší intervaly mezi první a druhou dobou byly způsobeny především komplikacemi celkového stavu vzniklými mezi jednotlivými dobami. Z grafu pak vyplývá, že průměrná doba přítomnosti spaceru je v obvyklém případě kratší, než při započtení všech případů, tedy i komplikací, u kterých došlo z jiných důvodů ke značnému prodloužení doby přítomnosti spaceru.

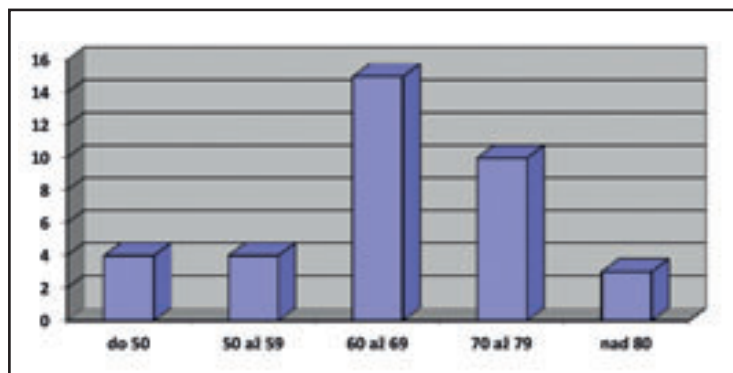
### Ekonomická analýza infekcí TEP kyčelního kloubu

V případě analýzy infekcí TEP kyčelního kloubu jsme zjistili průměrné náklady na jednu infekční komplikaci 320 065 Kč (56 995 Kč až 953 614 Kč) (graf 6), z této částky tvořily náklady na ZUM a ZULP 133 470 Kč (18 100 Kč až 694 096 Kč) (graf 7). Úhrada v DRG systému financování byla 220 503 Kč (89 149 Kč až 589 974 Kč), z čehož vyplývá průměrná ztráta 99 562 Kč (63 372 Kč až 428 499 Kč) (graf 8, 9). Zisk byl generován u 6 léčených pacientů, ztráta pak 30x (graf 10). Jak bude uvedeno dále, nejlepších ekonomických výsledků bylo dosaženo u výměny s ponecháním implantátu a jednodobé reimplantace.

Pokud jsme u pacienta provedli dvoudobou výměnu byly náklady na hospitalizaci 434 789 Kč (248 330 Kč až 953 614 Kč), z této částky bylo za materiál 197 271 Kč (36 013 Kč až 694 096 Kč), ale v DRG systému jsme získali jen 290 740 Kč (87 242 Kč až 525 115 Kč), což znamená ztrátu 144 049 Kč na každého léčeného pacienta (-1234 Kč až -428 499 Kč). Ani v jednom případě se nepodařilo generovat zisk.

Stejně jako u kolenního kloubu i u kyčelních kloubů jsme u 6 léčených pacientů provedli akutní revizi s ponecháním implantátu a výměnou mobilních částí. V tomto případě byly náklady na jednoho pacienta 154 028 Kč (56 995 Kč až 287 872 Kč) a z této částky bylo průměrně 58 933 Kč vynaloženo na materiál (25 255 Kč až 137 561 Kč). Při DRG

Graf 1. Věkové rozložení pacientů s TEP kyčle v době projevu infekce





systému plateb jsme pak za jednotlivé léčené pacienty obdrželi průměrně 151 700 Kč (89 149 Kč až 273 168 Kč), což znamená průměrnou ztrátu -2328 Kč (63 372 Kč až -93 672 Kč). V této skupině byl 3x generován zisk a 3x ztráta.

V 8 sledovaných případech infekce totální náhrady kyčelního kloubu jsme pacienty léčili jednodobou výměnou TEP. Náklady na tento způsob léčby u jednoho pacienta byly 153 732 Kč (100 167 Kč až 223 368 Kč), z této částky tvořily materiální náklady 73 543 Kč (33 416 Kč až 105 672 Kč). V systému DRG úhrad jsme získali na jeden případ 124 598 Kč (87 242 Kč až 221 681 Kč). U 3 pacientů jsme měli pozitivní ekonomickou bilanci, 5x jsme byli ve finanční ztrátě, která byla průměrně 29 135 Kč (43 312 Kč až -85 326 Kč).

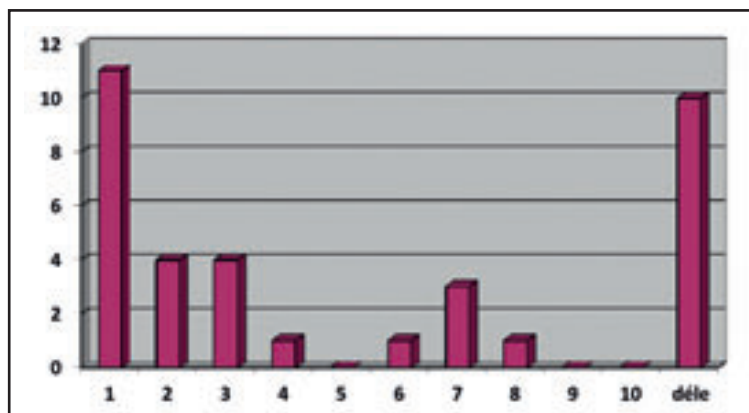
Pacienty, u kterých byla provedena pouze prostá extrakce TEP, jsme do detailnější analýzy nezahrnuli, jelikož ji nepovažujeme za standardní způsob léčby a ponecháváme ji v současné době pouze pro výjimečné případy. Poslední pacient byl touto technikou operován v roce 2013 a celkem se jednalo o 3 pacienty ze souboru.

I u kyčelních kloubů jsme analyzovali náklady na infekční komplikaci ve vztahu k operaci, tedy vzniklé do 36 měsíců od operace. V této skupině jsme zaznamenali 17 pacientů. Náklady na jejich léčbu byly 299 192 Kč (100 167 Kč až 755 749 Kč). Náklady na ZUM a ZULP u nich byly 112 609 Kč (33 416 Kč až 305 117 Kč). U těchto pacientů jsme v DRG systému úhrad získali 210 480 Kč (87 242 Kč až 522 635 Kč). Ve 2 případech byla ekonomická bilance pozitivní, ale 15x byla zjištěna ztráta, která v průměru činila 88 711 Kč (27 468 Kč až -289 021 Kč).

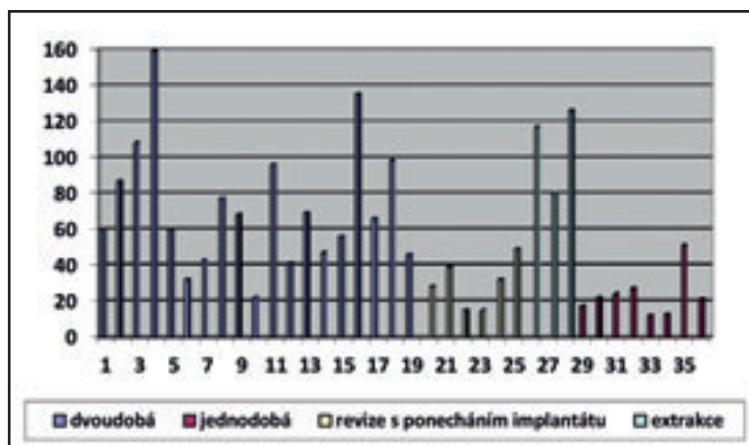
Poslední analyzovanou skupinou v případech infekcí TEP kyčle byli pacienti s hematogenní infekcí kloubní náhrady. Skupinu tvořilo 19 pacientů. Náklady na jednoho pacienta v této části souboru byly 338 741 Kč (56 995 Kč až 953 614 Kč). Z této částky činily materiálové náklady 152 136 Kč (18 100 Kč až 694 096 Kč), ale při DRG úhradě jsme získali jen 220 471 Kč (87 242 Kč až 589 974 Kč), což znamená v průměru ztrátu 109 270 Kč (55 064 Kč až -428 499 Kč). Pozitivní ekonomická bilance byla mezi těmito pacienty zaznamenána 4x (tab. 3).

Při statistickém srovnání ekonomické náročnosti jednodobých a dvoudobých reimplantací totální náhrady kyčelního kloubu pro infekční komplikaci pomocí t-testu na hladině významnosti 0,05 vychází rozdíl jako statisticky významný s hodnotou  $p = 0,020985$ . Naproti tomu srovnání ekonomické náročnosti pooperační a hematogenní infekce kyčelní kloubní náhrady

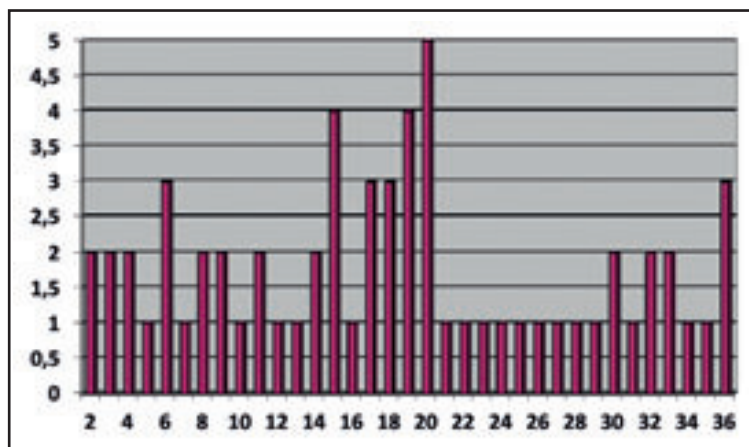
Graf 2. Frekvence výskytu infekce TEP kyčle v letech po primoimplantaci



Graf 3. Celkový počet dnů všech hospitalizací u jednotlivých pacientů léčených pro infekci TEP kyčle



Graf 4. Celkový počet samostatných hospitalizací u jednotlivých pacientů léčených pro infekci TEP kyčle

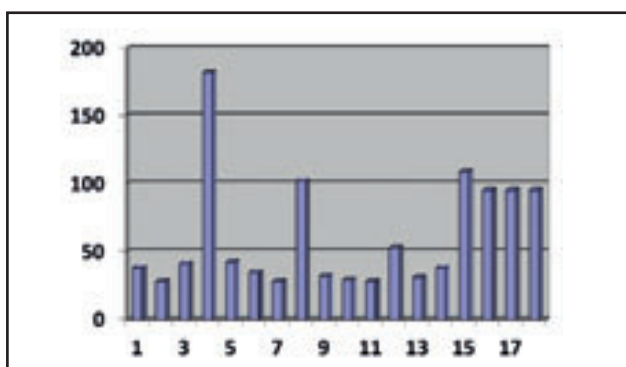


v t-testu na hladině významnosti 0,05 vychází jako statisticky nevýznamné s hodnotou  $p = 0,350244$ .

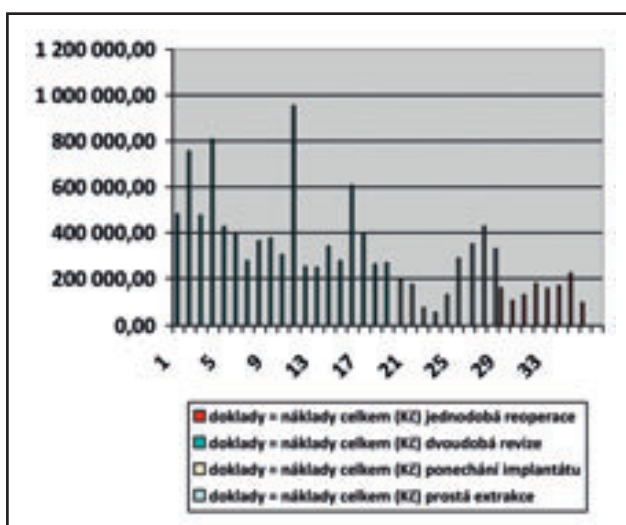
### Výsledky nákladové analýzy TEP kyčle a kolene

Průměrné celkové náklady na hospitalizaci všech 60 pacientů s infekční komplikací TEP kyčle nebo kolene byly 354 385 Kč (56 995 Kč až 1 181 175 Kč). Z této částky byly průměrné náklady na ZUM a ZULP

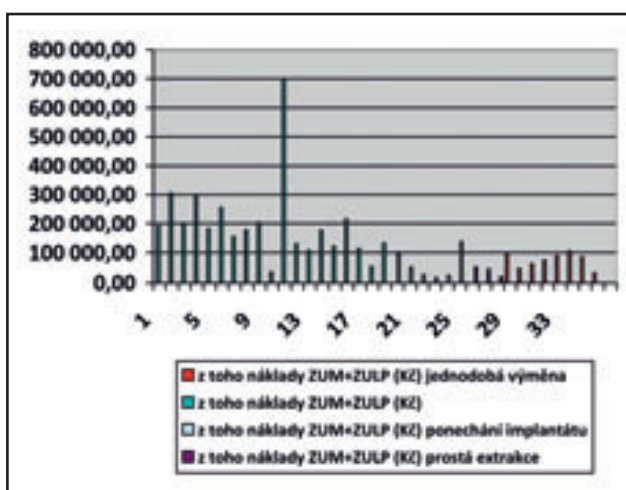
Graf 5. Počet dnů mezi první a druhou dobou u dvoudobých reimplantací TEP kyčelního kloubu



Graf 6. Celkové náklady na léčbu jednotlivých infekcí TEP kyčle



Graf 7. Náklady na ZULP a ZUM (materiál) u jednotlivých infekcí TEP kyčle



155 473 Kč (13 359 Kč až 537 774 Kč). Průměrná úhrada v DRG systému byla 242 794 Kč (40 943 Kč až 848 400 Kč). Z uvedeného vyplývá, že průměrná ztráta na jeden řešený případ činila -111 591 Kč (-332 774 Kč až + 63 372 Kč). V 53 případech byla vykázána ztráta

Tab. 3. Náklady na léčbu infekce TEP kyčle v jednotlivých skupinách

	Doklady = náklady celkem (Kč)	Z toho náklady ZUM+ZULP (Kč)	Úhrada DRG + lůžkodny ONP (Kč)	Bilance (Kč)	Proplacené procento nákladů
Dvoudobá revize	434 789 Kč	197 271 Kč	290 740 Kč	-144 049 Kč	66,8%
Revize s ponecháním implantátu	154 028 Kč	58 933 Kč	151 700 Kč	-2328 Kč	98,5%
Jednodobá revize	153 732 Kč	73 543 Kč	124 598 Kč	-29 135 Kč	81%
Pooperační infekce 0-36M	299 192 Kč	112 609 Kč	210 480 Kč	-88 711 Kč	70,3%
Hematogenní infekce	338 741 Kč	152 136 Kč	220 471 Kč	-109 270 Kč	65,1%
Všechny infekce TEP kyčle	320 065 Kč	133 470 Kč	220 503 Kč	-99 562 Kč	68,9%

a pouze v 7 případech byly pokryty náklady na léčbu při použití DRG úhrady (graf 11). Léčba všech 60 případů infekce TEP v našem souboru znamenala náklady v hodnotě 21 263 090 Kč a pro nemocnici znamenala ztrátu 6 695 461 Kč.

Ve sledovaném souboru vyšly jako nákladnější revize infikované totální náhrady kolenního kloubu. Jako nejnákladnější způsob revize se v obou skupinách jeví dvoudobá reimplantace. Nutno zároveň poznamenat, že tento způsob revize je také nejbezpečnější a volíme jej vždy v komplikovanějších a nejistých případech. Nejde tedy o metody konkurenční, ale každá z nich má své přísné indikační omezení. U infekcí TEP kolene pokryje DRG platba přibližně 2/3 nákladů, u infekcí kyčelního kloubu se toto procento liší podle zvoleného způsobu revize. U dvoudobé reimplantace infekce TEP kyčle je to rovněž 2/3 nákladů, u jednodobé revize 80 % a u revize s ponecháním implantátu a výměnou mobilních částí 98 %.

Za sledované období roku 2011 až 2017 bylo v Nemocnici České Budějovice, a. s., vykázáno celkem 1 691 hospitalizačních případů, zařazených do DRG baze 0804 (totální endoprotéza kyčle, lokte, zápěstí, totální a reverzní endoprotéza ramene) se základní diagnózou M16 (artróza kyčelního kloubu). Celková modelovaná úhrada pomocí systému DRG platného v daném kalendářním roce představuje 149 971 086 Kč, celkové náklady 140 963 690,50 Kč. Na jedné primární TEP kyčle nemocnice tedy realizuje kladný ekonomický výsledek v průměrné výši 5 326,70 Kč. Za sledované období byla průměrná ztráta na léčbu 1 pacienta s implantací TEP kyčle 99 562 Kč. Z toho vyplývá, že na to, aby si oddělení „vydělal“ na řešení jedné infekční komplikace (bez ohledu na její typ) musí provést 19 primárních náhrad.

## DISKUSE

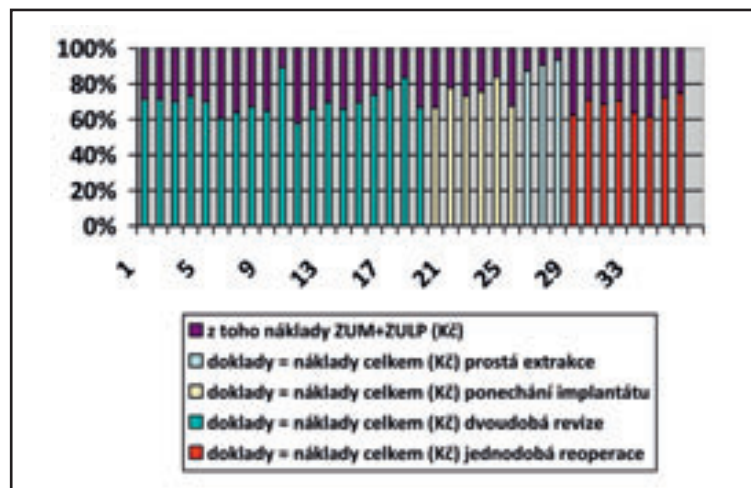
Diagnostika a léčba infekce kloubní náhrady (dále IKN) je velmi nákladná (2, 12, 13, 27, 29). V České republice dosud nebyly vyčísleny reálné náklady na léčbu



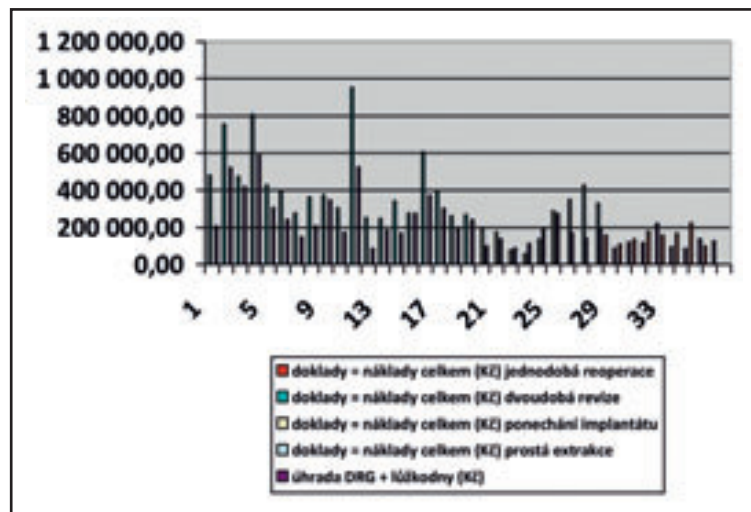
pacientů s IKN. Vyčíslení těchto nákladů není jednoduché, protože se nejedná pouze o jednu hospitalizaci v jednom zařízení, ale často opakované pobyty v nemocnici a často několik operací. Dále je třeba vzít v úvahu i ambulantní léčbu, která často znamená opakovaná vyšetření a dlouhodobé užívání antibiotik (27). Na jedné straně stojí úhrada, kterou nemocnice obdrží za léčbu pacienta s infikovanou endoprotézou, a na druhé straně reálná cena, tedy vyčíslení veškerých skutečných nákladů vynaložených v průběhu léčby pacientů s IKN. Zkreslující může být také to, že ne vždy je IKN správně diagnostikována a v průběhu let se mění diagnostická kritéria IKN (1, 3, 4, 5). Chybná diagnostika pak samozřejmě znamená následné náklady při další léčbě. Základní informaci o počtu infikovaných TEP můžeme získat z registru kloubních náhrad a na základě tohoto počtu lze odhadovat celkové náklady na léčbu.

Cenou léčby IKN v USA a metodikou výpočtu se zabýval ve své práci Kurtz (14, 15, 16, 17, 18, 19). Mezi lety 2001 a 2009 znamenal 159 360 výkonů pro infekci totální náhrady kyčelního (54 292) a kolenního (105 068) kloubu, přičemž počet výkonů pro infekci TEP kyčle vzrostl z 4 545 v roce 2001 na 7 162 v roce 2009. Incidence IKN kyčle vzrostla z 1,99 % (2001) na 2,18 (2009) a byl zaznamenán signifikantní nárůst každý rok. Náhrady kolenního kloubu zaznamenaly podobný trend, kdy v roce 2001 bylo zjištěno 7 113 případů IKN kolene a v roce 2009 již 14 802 infekcí, což odpovídalo nárůstu incidence z 2,05 % na 2,23 %. Naproti tomu došlo k poklesu délky hospitalizace u IKN kyčle z 11,5 dnů (2001) na 9,5 dne 2009 a u IKN kolene byl zaznamenán obdobný trend z 9,3 dne (2001) na 7,2 dne (2009). Průměrná úhrada za hospitalizační léčbu infikované TEP kyčle se za sledovanou dobu příliš nezměnila. V roce 2001 činila 31 300 \$ a v roce 2009 to bylo 30 300 \$. Náklady na celou léčbu infikované náhrady kyčelního kloubu však ve stejném období vzrostly ze 72 700 \$ v roce 2001 na 93 600 \$ v roce 2009. Pokud hodnotíme úhradu hospitalizace léčené IKN kolenního kloubu ve stejné době činila v roce 2001 25 300 \$ a v roce 2009 24 200 \$. Celkové náklady na léčbu však vzrostly z průměrných 58 700 \$ (2001) na 74 900 \$ (2009). Při kurzu 23 Kč za 1 \$ to znamená v roce 2009 náklady na 1 léčenou infekci kyčelního kloubu 2 152 800 Kč a na infekci kolenního kloubu ve stejném roce 1 722 700 Kč. Rozdíl mezi úhradou 1 léčeného případu IKN kyčle a kolene byl průměrně 5 965 \$ a zůstal relativně konstantní v celém intervalu let 2001–2009. Při zachování stejného trendu lze odhadnout vzestup počtu

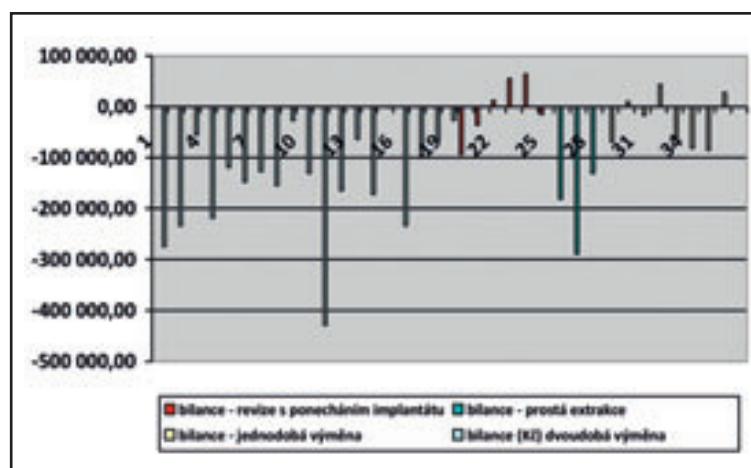
Graf 8. Podíl nákladů na léčbu a materiálu na léčbu infikované TEP kyčle



Graf 9. DRG úhrada oproti skutečným nákladům na léčbu jednotlivých případů infekce TEP kyčle

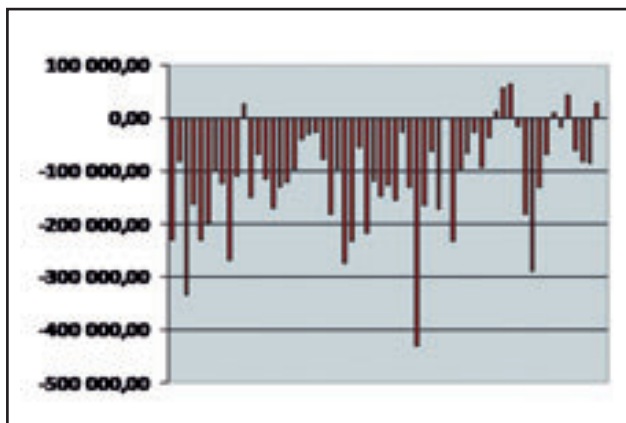


Graf 10. Rozdíl mezi náklady na léčbu a DRG úhradou – zisk/ztráta na jednotlivé případy infekce TEP kyčle



infikovaných endoprotéz kyčle v roce 2020 na 16 584 a u TEP kolene dokonce na 48 971, což znamená, že bude v roce 2020 v USA 60 000 až 70 000 pacientů vyžadovat léčbu infekce kloubní náhrady. S nárůstem re-

Graf 11. Rozdíl mezi náklady na léčbu a DRG úhradou – zisk/ztráta na jednotlivé případy infekční komplikace TEP kolene a kyčle



zistentních kmenů lze očekávat ještě větší finanční náklady (27).

Náklady na hospitalizaci pacientů s IKN v USA v roce 2001 činily 320 milionů \$, v roce 2009 již 566 milionů \$ a lze predikovat nárůst na 1,62 miliardy \$.

Jinou metodiku výpočtu ceny zvolil Kapadia (USA) (12, 13), který spočítal průměrné roční náklady u svých 21 infikovaných náhrad kolenního kloubu, které byly řešeny dvoudobou reimplantací v letech 2007–2011 na 116 383 \$ (44 416 – 269 914 \$).

Parisi (25) jde ještě dál a vypočítává celkové dlouhodobé náklady pro společnost na léčbu jednoho pacienta s IKN kyčle v produktivním věku včetně ztráty pracovní schopnosti a v roce 2017 tyto náklady v USA vyčísluje na 389 307 \$ až 474 004 \$ podle věku pacienta, což je při započtení nepřímých nákladů ještě výrazně více, než prokázaly předchozí studie.

V evropských podmínkách sleduje náklady na léčbu infikované náhrady kolenního kloubu v Německu v letech 2004–2007 Haenle (8). Ve své práci se snaží vyčíslit reálné náklady na léčbu IKN kolene a porovnat s náklady na primoimplantaci na ortopedickém oddělení v Rostocku. V uvedeném období zde bylo léčeno a zařazeno do studie 28 pacientů s infekcí náhrady kolenního kloubu. Soubor tvořilo 8 mužů a 20 žen, jejichž průměrný věk byl 71,7 roku. Průměrná délka hospitalizace byla 48,2 dnů. U těchto 28 pacientů bylo provedeno 114 operací, což je průměrně 4,1 operace na každého pacienta. Dvoudobá reimplantace byla provedena ve 14 případech, ve 4 případech byla provedena jednodobá výměna. Průměrné náklady na léčbu jednoho pacienta s infikovanou náhradou kolene byla 25 194 €, přičemž 44,2 % tvořily personální náklady a 55,8 % materiálové náklady. V případě standardní primární náhrady kolenního kloubu v kontrolní skupině na stejném pracovišti dosáhly 6 888,85 €, tedy zhruba 3,7x méně s rozdílem 18 306 €. Také v Německu je léčba hrazena pomocí DRG systému. Zjištěná výše úhrady léčby infikované náhrady kolenního kloubu znamenala ztrátu 6 356 € na jednoho pacienta a platba pokryla pouze 74,77 % nákladů, naopak u primární implantace zaznamenaly zisk 927 € na jeden případ.

Stejný autor (Haenle) (9) využívá obdobnou metodiku k určení nákladů na léčbu infikované náhrady kyčelního kloubu na ortopedickém oddělení Univerzitní nemocnice v Rostocku. Do studie bylo zařazeno 49 případů a náklady na hospitalizaci u pacienta s IKN kyčle 29 331,36 € oproti 6 263,59 € u primární implantace kyčelního kloubu. Finanční ztráta na jeden případ infikované TEP kyčle v DRG systému činila 12 685,60 €, naopak zisk u primárních operací 781,41 €.

Garrido-Goméz (7) vypočítává náklady na léčbu infikované náhrady kolenního kloubu ve Španělsku v letech 2005 až 2010. Jím zjištěná částka je 40 542 €. Přičemž náklady na léčbu časně infekce vyčísluje na 19 270,80 € a v případě pozdní infekce narůstají na 60 257 €.

Získaná úhrada jak v případě TEP kyčle, tak kolene, sice pokrývá materiálové náklady na ZUM a ZULP, ale ve větší či menší míře zůstává neuhrazená vysoce specializovaná práce zdravotnického personálu a režijní náklady na provoz oddělení, který v případě infekčních komplikací zahrnuje mimo jiné opatření izolačního režimu apod. Jedná se přitom o velmi dlouhé hospitalizace s náročnou ošetrovatelskou péčí.

Je pravda, že v DRG systému je oddělení, které nepřekračuje akceptovatelnou hranici infekčních komplikací, za kterou jsou považovány pro primoimplantace 2 %, schopné si na řešení vlastních komplikací vydělat. Vlastní pooperační IKN (časné a pozdní) tvořily na našem pracovišti 0,89 %, hematogenní IKN pak 1,12 %. Z analýzy našeho souboru, by se muselo přiblížit procento komplikací primární TEP na hranici 5,3 %, abychom vykázali ekonomickou ztrátu. V případě převzetí pacienta z jiného pracoviště, je ale DRG systém pro přebírající pracoviště nevýhodný a výrazně snižuje ekonomickou rezervu na řešení vlastních komplikací. Navíc lze předpokládat, že na specializované pracoviště jsou předávány nejkomplikovanější případy, jejichž léčba bývá nákladnější a složitější.

Pokud stejnou úvahu použijeme na data, která publikoval Haenle (8, 9) zjistíme, že na jeho pracovišti si lze na řešení jedné infekční komplikace vydělat provedením s námi srovnatelných 17 primárních implantací kyčelního kloubu.

Náklady na léčbu IKN v ČR je obtížné přesně zjistit, ale tato práce může být určitým vodítkem v jejich odhadu. Pokud bychom na základě dat z registrů počítali s tím, že v České republice je implantováno každý rok přibližně 40 000 kloubních náhrad a na základě literárních údajů počítali s 1–2 % infekčních komplikací pro primoimplantace a 7–11 % infekčních komplikací pro reoperace TEP, můžeme do jisté míry aproximovat a z údajů získaných tímto sledováním spočítat, že 400–800 infektů totálních náhrad stojí 141 754 000 Kč až 283 508 000 Kč. Tyto nemalé finanční prostředky zahrnují pouze náklady na hospitalizaci léčených pacientů. Další náklady je třeba připočítat na ambulantní léčbu, dopravu a případné sociální dávky. Ze získaných dat lze také zjistit, jaká je očekávaná ztráta na léčbu IKN. Odhad se pohybuje mezi 44 636 400 Kč až 89 272 800 Kč. Při tomto způsobu financování je logické, že se zdravotnická zařízení brání koncentraci těchto pacientů.



## ZÁVĚR

Předkládané výzkumy sledování nákladů na hospitalizaci pacientů s infekční komplikací totální náhrady kolenního a kyčelního kloubu jsou první prací zabývající se v České republice touto problematikou. Je nutné si uvědomit, že přesné náklady na jednoho pacienta není možné stanovit, protože se jedná vždy o specifické případy lišící se typem infekce, etiologickým agens, celkovým stavem pacienta a lokálním nálezem. Celkové náklady na léčbu jsou navíc vyšší než náklady námi zjištěné, protože zahrnují další výdaje na ambulantní léčbu, transporty a případně vyplacené sociální dávky. Již zjištěná průměrná cena léčby ukazuje, že se jedná o velmi drahou problematiku, kterou nedokáže DRG systém plně uhradit. Nutno také podotknout, že materiálové náklady jsou úhradou pokryty a ztráta je zejména v oblasti lidské práce.

Systém DRG nepočítá s centrovou péčí, tedy možností převzetí nekomplikovanějších případů na pracoviště, které se na jejich léčbu specializuje. Pro tato pracoviště se stávají komplikovaní pacienti ekonomicky nevýhodní. Práce by měla být podkladem pro možná jednání o změně tohoto stavu. Základem však zůstává maximální důraz na prevenci infekčních komplikací.

## Literatura

- Bauer TW, Parvizi J, Kobayashi N, Krebs V. Diagnosis of periprosthetic infection. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:869–882.
- Bozic KJ, Kurtz SM, Lau E, Ong K, Chiu V, Vail TP, Rubash HE, Berry DJ. The epidemiology of revision total knee arthroplasty in the United States. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468:45–51.
- Deirmengian C, Hallab N, Tarabishy A, Della Valle C, Jacobs JJ, Lonner J, Booth RE. Jr Synovial fluid biomarkers for periprosthetic infection. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468:2017–2023.
- Deirmengian C, Kardos K, Kilmartin P, Cameron A, Schiller K, Parvizi J. Combined measurement of synovial fluid -Defensin and C-reactive protein levels: highly accurate for diagnosing periprosthetic joint infection. *J. Bone Joint Surg Am.* 2014;3:96:1439–1445.
- Deirmengian C, Kardos K, Kilmartin P, Cameron A, Schiller K, Parvizi J. Diagnosing periprosthetic joint infection: has the era of the biomarker arrived? *Clin Orthop Relat Res.* 2014;472:3254–3262.
- Gallo J. Předoperační diagnostika infekcí kloubních náhrad. *Ortopedie.* 2017;11:75–81.
- Garrido-Gómez J, Arrabal-Polo MA, Girón-Prieto MS, Cabello-Salas J, Torres-Barroso J, Parra-Ruiz J. Descriptive analysis of the economic costs of periprosthetic joint infection of the knee for the public health system of Andalusia. *J Arthroplasty.* 2013;28:1057–1060.
- Haenle M, Skripitz C, Mittelmeier W, Skripitz R. Economic Impact of Infected Total Knee Arthroplasty. *The Scientific World Journal.* 2012; 196515.
- Haenle M, Skripitz C, Mittelmeier W, Skripitz R. Economic Impact of Infected Total Hip Arthroplasty in the German diagnosis-related groups system. *Orthopade.* 2012;41:467–476.
- Jahoda D, Nyč O, Pokorný D, Landor I, Sosna A. Antibiotika v prevenci infekčních komplikací u operací kloubních náhrad. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2006;73:108–114.
- Jahoda D, Nyč O, Šimsa J, Kučera E, Hanek P, Chrz P, Pokorný D, Tawa N, Landor I, Sosna A. Výskyt pozdní hematogenní infekce kloubních náhrad v našem souboru a návrh systému prevence. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2007;74:397–400.
- Kapadia BH, Berg RA, Daley JA, Fritz J, Bhav A, Mont MA. Periprosthetic joint infection. *Lancet.* 2016;387:386–394.
- Kapadia BH, McElroy MJ, Issa K, Johnson AJ, Bozic KJ, Mont MA. The economic impact of periprosthetic infections following total knee arthroplasty at a specialized tertiary-care center. *J Arthroplasty.* 2014;29:929–932.
- Kurtz SM, Lau E, Ong K, Zhao K, Kelly M, Bozic KJ. Future young patient demand for primary and revision joint replacement: national projections from 2010 to 2030. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467:2606–2612.
- Kurtz SM, Lau E, Schmier J, Ong KL, Zhao K, Parvizi J. Infection burden for hip and knee arthroplasty in the United States. *J Arthroplasty.* 2008;23:984–991.
- Kurtz SM, Lau E, Watson H, Schmier JK, Parvizi J. Economic burden of periprosthetic joint infection in the United States *J Arthroplasty.* 2012;27:61–65.e1.
- Kurtz SM, Ong KL, Lau E, Bozic KJ, Berry D, Parvizi J. Prosthetic joint infection risk after TKA in the Medicare population. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468:52–56.
- Kurtz SM, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:780–785.
- Kurtz S, Ong KL, Schmier J, Mowat F, Saleh K, Dybvik E, Kärrholm J, Garellick G, Havelin LI, Furnes O, Malchau H, Lau E. Future clinical and economic impact of revision total hip and knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89(Suppl 3):144.
- Landor I, Vavřík P, Jahoda D. Obecné principy léčby infekce kloubních náhrad. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2005;72:183–191.
- Marculescu CE, Berbari EF, Hanssen AD, Steckelberg JM, Hamsen SW, Mandrekar JN, Osmon DR. Outcome of prosthetic joint infections treated with debridement and retention of components. *Clin Infect Dis.* 2006;42:4471–78.
- Musil D, Stehlík J, Abrman K. Algoritmus diagnostiky a léčby u infekce totálních náhrad. *Ortopedie.* 2017;11:89–96.
- Ochsner PE, Borens O, Bodler P, Broger I, Eich G, Hefti F, Maurer T, Nötzli H, Seiler S, Suva D, Trampuz A, U kay I, Vogt M, Zimmerli W. Infections of the musculoskeletal system. Basic principles, prevention, diagnosis and treatment. Grandvaux, Switzerland, 2014.
- Osmon DR, Berbari EF, Berendt AR, Lew D, Zimmerli W, Steckelberg JM, Rao N, Hanssen A, Wilson WR. Diagnosis and management of prosthetic joint infection: Clinical practice guidelines by the infectious diseases society of America. *Clinical Infectious Diseases.* 2013;56:1–25.
- Parisi TJ, Konopka JF, Bedair HS. What is the long-term economic societal effect of periprosthetic infections after THA? A Markov analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 2017;475:1891–1900.
- Parvizi J, Pawasarat IM, Azzam KA, Joshi A, Hansen EN, Bozic KJ. Periprosthetic joint infection: the economic impact of methicillin-resistant infections. *J Arthroplasty.* 2010;25(6 Suppl):103–107.
- Parvizi J, Zmistowski B, Adeli B. Periprosthetic joint infection: treatment options. *Orthopedics.* 2010;33:659.
- Parvizi J, Zmistowski B, Berbari EF, Bauer TW, Springer BD, Della Valle CJ, Garvin KL, Mont MA, Wongworawat MD, Zalavras CG. New definition for periprosthetic joint infection: from the Workgroup of the Musculoskeletal Infection Society. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469:2992–2994.
- Sculco TP. The economic impact of infected total joint arthroplasty. *Instr Course Lect.* 1993;42:349–351.
- Trampuz A, Zimmerli W. Prosthetic joint infections: update in diagnosis and treatment. *Swiss Med Wkly.* 2005;135:243–251.
- Vavřík P, Landor I, Jahoda D. Zkušenosti s léčbou infektu aloplastiky kolenního kloubu. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2000;6:121–127.
- Zimmerli W, Trampuz A, Ochsner P.E. Prosthetic-joint infections. *N Engl J Med.* 2004;351:1645–1654.

## Korespondující autor:

MUDr. David Musil, Ph.D.  
V Hluboké cestě 18  
370 06 České Budějovice  
E-mail: musil@nemcb.cz