

Analýza nákladů spojených s reoperacemi TEP kolena

Analysis of Costs Associated with Revision Total Knee Arthroplasty

M. HOLINKA^{1,2}, J. GALLO², J. ZAPLETALOVÁ³, R. PAVLIČNÝ¹

¹ Ortopedické oddělení, Karvinská hornická nemocnice, a. s., Karviná

² Ortopedická klinika, Lékařská fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, Fakultní nemocnice Olomouc

³ Ústav lékařské biofyziky, Lékařská fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

No study has so far been published in the Czech Republic that would try to at least estimate the costs associated with revision total knee arthroplasties (TKA). The purpose of our study was to determine the total costs of primary and revision TKA for aseptic and septic failure and to determine the structure of costs, all with respect to a single workplace in the Czech Republic.

MATERIAL AND METHODS

The group included a total of 43 patients aged 55 to 82 years, of whom 23 (53.5%) with primary TKA implantation, 10 (23.3%) patients with revision surgery for aseptic failure, and 10 patients for septic failure of TKA. The costs of TKA were calculated retrospectively, factoring in all the items of reported care sent to the health insurance company system. The resulting costs reflected the appropriate payments in CZK based on the point value in the year concerned.

RESULTS

The average costs of uncomplicated primary TKA implantation amounted to CZK 136,279; the surgical treatment of aseptic failure of TKA was CZK 189,634; and the surgical treatment of septic failure of TKA was CZK 296,189. In all the evaluated cases, the highest cost item was the material of the implant (43.5 to 54.2% of the total costs), followed by the bed costs (19.8 to 21.6%), and the third highest cost item being the performance of surgery (13.6 to 16.5%). The costs of the physician's services represented 12.8 to 14.7% of the total costs and 23.6 to 33.8% of the costs of the implants. The costs associated with the treatment of infection by multiple-stage reimplantation were 5.4 times higher than when DAIR (revision surgery with debridement, irrigation, original implant retention) was used. The average costs of inpatient rehabilitation accounted for CZK 23,046 and the insurance company reimbursed on average CZK 33,544 for a 4-week therapeutic spa treatment.

DISCUSSION

The finding that the revision TKA is several times more expensive than the primary TKA and that the multiple-stage total knee reimplantation is the most expensive corresponds with the literature. In the Czech Republic, the dominant cost item is the cost of the implant, namely in the total costs of both the primary and revision TKA, with the revision implants in our study being on average 2.1 times more expensive than the implants used for primary implantation. Besides, the costs of implants also considerably differ across countries. The costs of the physician's services ranked 4th in the list of cost items, which does not correspond with the data reported in Western Europe or the US. Conversely, the least difference was observed in the costs of preoperative preparation and auxiliary examinations.

CONCLUSIONS

We have concluded in our study that the average costs of the total knee replacement for aseptic failure were 1.9 times higher than the costs of primary surgery. The average costs of treatment for septic failure (two-stage procedure) were 2.7 times higher compared to primary surgery.

In case of aseptic failure, the costs of total knee reimplantation were 2.7 times higher compared to the replacement of only polyethylene liner in case of instability and osteosynthesis in case of periprosthetic fracture, with components retention. The costs of septic failure therapy were 5.4 times higher in multiple-stage reimplantation compared to revision surgery with debridement, irrigation and original implant retention.

Key words: total knee arthroplasty; total knee replacement; revision total knee arthroplasty; aseptic failure; septic failure; cost analysis.

ÚVOD

Ve světové literatuře se stále častěji objevují práce hodnotící ekonomické souvislosti léčebných intervencí, včetně náhrady kolena (1, 2, 12, 15). Jejich účelem není pouze popsat, kolik nás stojí konkrétní léčebná péče v absolutních číslech, ale především zjistit, jak je struktura nákladů vynaložených na konkrétní léčebný výsledek rozložena, případně nakolik byly finanční prostředky efektivně využity. V neposlední řadě se ukazuje, že existují poměrně velké regionální rozdíly v úhradě léčebné péče.

Léčebný výsledek TEP (totální endoprotéza) kolena je všeobecně uznáván (10, 16). Pokud však dojde ke komplikaci, automaticky se zvyšují náklady, což může být někdy provázáno i horší spokojeností pacienta s výsledkem operace (10). V ČR nebyla zatím publikována studie, která by prezentovala náklady spojené s reoperacemi TEP kyčlí či kolena. Chybí rovněž ověřená metodika, kterou by bylo možné k výše zmíněnému účelu použít. Náklady vynaložené na operaci, resp. pooperační péči tvoří zřejmě největší část celkových nákladů. Do skutečně reálného popisu je však třeba započítat i tzv. nepřímé náklady spojené s úslou mzdou u pracujících pacientů, případně náklady související s vyplácením

podpory v nemoci či různé další příspěvky stahované ze sociálního systému. Tato část nákladů se samozřejmě liší podle konkrétní země stejně jako úhrada za poskytnutou péči.

Cílem naší práce bylo stanovit celkové náklady na primární a revizní TEP kolena pro aseptické a infekční selhání a určit jejich strukturu, a to vše ve vztahu k jednomu pracovišti v České republice.

MATERIÁL A METODIKA

Soubor zahrnoval celkem 43 pacientů ve věku od 55 do 82 let. Tento soubor tvořilo 23 (53,5 %) pacientů s nekomplikovanou primární implantací TEP kolena, 10 (23,3 %) pacientů s operačním řešením aseptického selhání TEP kolena a 10 (23,3 %) pacientů s operačním řešením infekčního selhání TEP kolena. Vstupní charakteristiky souboru pacientů a operační postupy při revizních operacích jsou shrnuty v tabulce 1. Do studie byl zařazen výběr pacientů s nekomplikovanou primární implantací TEP kolena odoperovaných v 1. čtvrtletí 2017. Výběr pacientů reoperovaných pro aseptické a infekční selhání zahrnoval období let 2014 až 2017, a to vzhledem k nízkému počtu vyhovujících pacientů v jednotlivých letech.

Tab. 1. Vstupní charakteristiky souboru pacientů

	Primární TEP <i>počet, průměr, procento, rozmezí</i> (n = 23)	Léčba aseptického selhání TEP <i>počet, průměr, procento, rozmezí</i> (n = 10)	Léčba infekčního selhání TEP <i>počet, průměr, procento, rozmezí</i> (n = 10)
Ženy	12 (52,2 %)	7 (70 %)	5 (50 %)
Věk	70,1 ± 5,6 (57–80)	63,9 ± 7,6 (55–82)	74,1 ± 6,2 (60–82)
BMI	31,3 (24,9–44,3)	31,1 (26,2–37)	34,5 (28,7–44,4)
Průměrný počet hospitalizací	1	1	1,6 (1–2)
Průměrný počet dnů hospitalizace	10,1 (6–16)	12,6 (8–20)	48,4 (17–119)
Typ implantátu:			
TEP Columbus	11 (47,8 %)	3 (30 %)	2 (20 %)
TEP NexGen	12 (52,2 %)	5 (50 %)	6 (60 %)
TEP P.F.C. SIGMA		1 (10 %)	
Dlaha NCB Zimmer		1 (10 %)	
Žádný			2 (20 %)
Operační diagnóza:			
Primární gonartróza	23 (100 %)		
Aseptické uvolnění		4 (40 %)	
Nestabilita		4 (40 %)	
Periprotetická zlomenina		1 (10 %)	
Ztuhlé koleno		1 (10 %)	
Infekt TEP			10 (100 %)
Operační postup:			
Primární implantace TEP	23 (100 %)		
Jednodobá replantace TEP		6 (60 %)	
Výměna PE vložky		3 (30 %)	
Osteosyntéza bez výměny TEP		1 (10 %)	
Průplachová laváž s výměnou PE vložky			2 (20 %)
Dvoudobá replantace			6 (60 %)
Průplachová laváž s výměnou PE vložky + dvoudobá replantace			2 (20 %)

Legenda: TEP – totální endoprotéza, n – počet pacientů v souboru, BMI – body mass index, PE – polyetylen.

Postup při výpočtu nákladů

Náklady na TEP kolena byly vypočítány retrospektivním zhodnocením všech položek z vykázané péče podle číselníku výkonů zdravotní pojišťovny, které byly odeslány do systému zdravotních pojišťoven. Výsledná cena vycházela z odpovídající korunové úhrady podle hodnoty bodu v daném roce. Struktura nákladů hrazených zdravotní pojišťovnou zahrnovala předoperační přípravu, příjem na ortopedické oddělení, operaci, pooperační hospitalizaci na JIP (jednotce intenzivní péče) a standardním oddělení, rehabilitaci na JIP a standardním oddělení, lůžkovou rehabilitaci, lázeňskou léčbu a pooperační sledování na ortopedické ambulanci během 1 roku pooperačně.

Kalkulace úhrady za krevní deriváty a přípravu autotransfúze probíhala ve spolupráci s Hematologicko-transfúzním oddělením Nemocnice Karviná-Ráj. Analýza úhrady na mikrobiologická vyšetření probíhala ve spolupráci se Zdravotním ústavem se sídlem v Ostravě. Analýza úhrady na lázeňskou léčbu probíhala ve spolupráci s lázněmi Darkov. S uvedenými pracovišti spolupracuje Ortopedické oddělení prvního autora dlouhodobě (tab. 2).

Vypočítané náklady byly rozděleny do spolu souvisejících okruhů léčby. Jednalo se o náklady na předoperační přípravu, operační výkon bez materiálu implantátů, náklady

na implantáty, lůžko JIP a standardního oddělení, rekonvalescenci krve a krevní deriváty, rehabilitaci u lůžka, práci lékaře, laboratorní a pomocná vyšetření. *Součet hodnot v těchto okruzích neudává celkové náklady, protože některé výkony jsou započítané vícekrát.* Například práce lékaře je uvedena v předoperační přípravě, v nákladech na operaci i v celkových nákladech na práci lékaře apod. Spotřeba léků na lůžko je konstantní položka v paušálu k hospitalizaci. Zvlášť do celkových nákladů byla započítána některá intravenózní antibiotika hrazená mimo paušál a léky předepsané na ambulanci.

Výpočet nákladů na pooperační rehabilitaci na lůžkovém rehabilitačním oddělení pracoviště prvního autora probíhal standardním způsobem jako při výpočtu celkových nákladů na TEP kolena. K výpočtu nákladů na lázeňskou péči jsme použili hodnotu průměrné úhrady hrazené pojišťovnou za den pobytu v lázních Darkov u pacientů po TEP kolena v rámci 4týdenního pobytu (vše vztaženo k roku 2017).

Statistické zpracování

Data byla analyzována pomocí statistického programu IBM® SPSS® Statistics version 22 (USA). K porovnání hodnot byl použit Mannův-Whitneyův U test s Bonferroniho korekcí. Normalita dat se ověřovala pomocí Sha-

Tab. 2. Přehled nákladů na primární a revizní TEP kolena pro aseptické a infekční selhání hrazených zdravotní pojišťovnou

	Výkony
Ambulantní sledování a předoperační příprava	<ul style="list-style-type: none"> práce ortopeda, anesteziologa a jiných specialistů v rámci předoperační přípravy, léčba infekčních fokusů a kompenzace chronických onemocnění laboratorní odběry a pomocná vyšetření předepsané léky příprava autotransfúze
Příjem na ortopedické oddělení	<ul style="list-style-type: none"> práce ortopeda, anesteziologa a jiných specialistů v rámci předoperační přípravy za hospitalizace laboratorní odběry a pomocná vyšetření úhrada za lůžko + paušál na léky
Operace	<ul style="list-style-type: none"> ortopedické a anesteziologické výkony i.v. antibiotika materiál TEP rekuplace krve a krevní deriváty
Hospitalizace na JIP	<ul style="list-style-type: none"> práce ortopeda, anesteziologa a jiných specialistů v rámci pooperační péče laboratorní odběry a pomocná vyšetření podání autotransfúze a krevní deriváty úhrada za lůžko + paušál na léky
Hospitalizace na ortopedickém oddělení	<ul style="list-style-type: none"> práce ortopeda a jiných specialistů v rámci pooperační péče laboratorní odběry a pomocná vyšetření i.v. antibiotika úhrada za lůžko + paušál na léky
Rehabilitace u lůžka JIP a standardního oddělení	<ul style="list-style-type: none"> práce fyzioterapeuta a rehabilitační výkony
Lůžková rehabilitace	<ul style="list-style-type: none"> práce lékaře, fyzioterapeuta a rehabilitační výkony úhrada za lůžko + paušál na léky
Lázeňská léčba	<ul style="list-style-type: none"> průměrná úhrada pojišťovny za 4 týdny lázeňské péče
Pooperační ambulantní sledování	<ul style="list-style-type: none"> práce ortopeda předepsané léky pomocná vyšetření léčba komplikací primárního hojení rány
Ostatní výkony během celé doby sledování	<ul style="list-style-type: none"> mikrobiologická vyšetření spotřební materiál

Legenda: TEP – totální endoprotéza, JIP – jednotka intenzivní péče, i.v. – intravenózní.

pirova-Wilkova testu. Všechny testy byly dělány na hladině signifikance 0,05.

VÝSLEDKY

Náklady na implantaci primární náhrady kolena

Průměrné náklady na primární implantaci TEP kolena s nekomplikovaným průběhem byly 136 279 Kč. Největší nákladovou položkou byl materiál implantátu, který tvořil 54,2 % celkové ceny. Druhé místo zaujímaly náklady na lůžko JIP a standardního oddělení (19,8 %) a třetí místo náklady na operaci bez materiálu implantátu (13,6 %). Náklady na celkovou práci lékaře tvořily 12,8 % celkových nákladů a 23,6 % z ceny implantátů. Výsledky jsou blíže rozepsány v tabulce 3.

Náklady na řešení aseptického selhání

Průměrné náklady na operační řešení aseptického selhání TEP kolena byly 189 634,2 Kč. Největší nákladovou položkou tvořil materiál implantátu (53,5 % celkové ceny). Druhé místo zaujímaly náklady na lůžko JIP a standardního oddělení (20,4 %) a třetí místo náklady na operaci bez materiálu TEP (13,7 %). Náklady

na celkovou práci lékaře tvořily 13,4 % celkových nákladů a 25 % z ceny implantátů. Statisticky významný nárůst ceny oproti primární TEP jsme pozorovali u nákladů na provedení operace, lůžko, rehabilitaci u lůžka a práci lékaře. Naopak jsme nezaznamenali statisticky významný nárůst ceny u celkových nákladů, předoperační přípravy, materiálu implantátů, rekuperaci krve a krevních derivátů, laboratorních a pomocných vyšetření (tab. 4).

Náklady na replantaci celé endoprotézy ve srovnání s výměnou pouze polyetylenové vložky u nestability a osteosyntézou pro periprotetickou frakturu s ponecháním TEP byly 2,7krát vyšší (tab. 5).

Náklady na operační řešení infekčního selhání

Průměrné náklady na operační řešení infekčního selhání byly 296 189,4 Kč. Nejvyšší nákladovou položkou byl materiál implantátu (43,5 % celkové ceny). Druhé místo zaujímaly náklady na lůžko JIP a standardního oddělení (21,6 %) a třetí místo náklady na operaci bez materiálu TEP (16,5 %). Náklady na celkovou práci lékaře tvořily 14,7 % celkových nákladů a 33,8 % z ceny implantátů. Statisticky významný nárůst ceny oproti primární TEP jsme pozorovali u celkových nákladů, u nákladů na provedení operace včetně implantátů, lůžko, rekuperaci

Tab. 3. Náklady na primární implantaci TEP kolena s nekomplikovaným průběhem podle skupin

	Průměr v Kč (%)	Rozmezí v Kč
Celkové náklady	136 279 (100 %)	118 044–174 958
z toho:		
Předoperační příprava	4 484,9 (3,3 %)	2 529–7 561,8
Operační výkon bez materiálu TEP	18 512,7 (13,6 %)	14 944,3–26 367,1
Materiál TEP	73 861,3 (54,2 %)	66 460,5–99 529,2
Náklady na lůžko JIP a stand. odd.	27 039,3 (19,8 %)	20 619–39 260,2
Rekuperace krve, autotransfuze, krevní deriváty	4 976 (3,7 %)	3 335,2–8 878,9
Rehabilitace u lůžka na JIP a stand. odd.	2 236,2 (1,6 %)	1 119,6–3 353,4
z toho:		
Práce lékaře	17 428,3 (12,8 %)	9 714,6–26 133,3
Laboratoř	4 970,9 (3,6 %)	3 480,3–7 142,4
Pomocná vyšetření	2 386,5 (1,8 %)	1 000,8–5 986,8

Legenda: TEP – totální endoprotéza, JIP – jednotka intenzivní péče, stand. odd. – standardní oddělení.

Tab. 4. Náklady na operační řešení aseptického selhání TEP kolena. Hodnota p udává, zda je nárůst nákladů statisticky významný oproti primární TEP. Statisticky významné hodnoty zvýrazněny tučně

	Průměr v Kč (%)	Rozmezí v Kč	p
Celkové náklady	189 634,2 (100 %)	71 112,3–412 289	0,735
z toho:			
Předoperační příprava	4 496,2 (2,4 %)	2 344,5–8 531,9	1
Operační výkon bez materiálu TEP	25 953,7 (13,7 %)	17 329,3–35 815,5	0,0003
Materiál TEP/osteosyntetický materiál	101 545,2 (53,5 %)	7 116,7–280 823	0,726
Náklady na lůžko JIP a stand. odd.	38 768,1 (20,4 %)	24 007,6–80 949,6	0,015
Rekuperace krve, autotransfuze, krevní deriváty	6 976,3 (3,7 %)	3 335,2–11 038,4	0,368
Rehabilitace u lůžka na JIP a stand. odd.	3 393,6 (1,8 %)	1 663,2–5 859,9	0,018
Kultivace	1 355,8 (0,7 %)	500–2 100	–
z toho:			
Práce lékaře	25 380,4 (13,4 %)	17 377,2–29 222,1	0,0002
Laboratoř	6 322,3 (3,3 %)	3 742,2–13 536,9	0,328
Pomocná vyšetření	2 393,2 (1,3 %)	1 456,2–4 792,5	1

Legenda: TEP – totální endoprotéza, JIP – jednotka intenzivní péče, stand. odd. – standardní oddělení, p – statistická významnost.

Tab. 5. Náklady na replantaci TEP kolena pro aseptické selhání. Rozděleny zvlášť na výměnu celé TEP a ostatní operace (výměna jen polyetylenové vložky, osteosyntéza pro periprotetickou frakturu)

	Výměna celé TEP (aseptické selhání) průměr v Kč (%) (n = 6)	Ostatní (aseptické selhání) průměr v Kč (%) (n = 4)
Celkové náklady	253 945 (100 %)	93 168 (100 %)
z toho:		
Předoperační příprava	4 670,7 (1,8 %)	4 234,5 (4,5 %)
Operační výkon bez materiálu TEP	26 548 (10,5 %)	25 062,4 (26,9 %)
Materiál TEP/osteosyntetický materiál	157 001,8 (61,8 %)	18 360,5 (19,7 %)
Náklady na lůžko JIP a stand. odd.	42 107,6 (16,6 %)	33 758,9 (36,2 %)
Rekuperace krve, autotransfuze, krevní deriváty	7 554,9 (3 %)	6 108,4 (6,6 %)
Rehabilitace u lůžka na JIP a stand. odd.	3 750,6 (1,5 %)	2 858,2 (3,1 %)
Kultivace	1 467 (0,6 %)	800 (0,9 %)
z toho:		
Práce lékaře	27 145,7 (10,7 %)	22 732,4 (24,4 %)
Laboratoř	7 201,4 (2,8 %)	5 003,8 (5,4 %)
Pomocná vyšetření	2 289,8 (0,9 %)	2 548,4 (2,7 %)

Legenda: TEP – totální endoprotéza, n – počet pacientů v souboru, JIP – jednotka intenzivní péče, stand. odd. – standardní oddělení.

Tab. 6. Náklady na operační řešení infekčního selhání. Hodnota p udává, zda je nárůst nákladů statisticky významný oproti primární TEP. Statisticky významné hodnoty zvýrazněny tučně

	Průměr v Kč (%)	Rozmezí v Kč	p
Celkové náklady	296 189,4 (100 %)	57 656,8–520 025	0,014
z toho:			
Předoperační příprava	6 712,1 (2,3 %)	1 341,9–21 137,8	0,392
Operační výkon bez materiálu TEP	48 908,9 (16,5 %)	3 135,6–86 754,8	0,002
Materiál TEP	128 902,3 (43,5 %)	8 593,9–225 735	0,001
Náklady na lůžko JIP a stand. odd.	63 951,3 (21,6 %)	17 082,8–113 841	0,014
Rekuperace krve, autotransfuze, krevní deriváty	12 518,4 (4,2 %)	7 554,2–20 492,5	0,008
Rehabilitace u lůžka na JIP a stand. odd.	7 940,7 (2,7 %)	4 173,3–13 426,2	0,0001
Kultivace	3 682,2 (1,2 %)	800–10 535	–
z toho:			
Práce lékaře	43 541,1 (14,7 %)	5 704,2–91 287,4	0,002
Laboratoř	10 206,8 (3,4 %)	2 594,7–17 563,5	0,014
Pomocná vyšetření	2 418,5 (0,8 %)	1 588,5–4 433,4	1

Legenda: TEP – totální endoprotéza, JIP – jednotka intenzivní péče, stand. odd. – standardní oddělení.

Tab. 7. Náklady na operační řešení infekčního selhání. Rozděleny zvlášť na operační postup spojený s dvoudobou replantací TEP a průplachovou laváž s výměnou polyetylenové vložky

	Výměna celé TEP (infekční selhání) průměr v Kč (%) (n = 8)	Průplachová laváž (infekční selhání) průměr v Kč (%) (n = 2)
Celkové náklady	371 773,7 (100 %)	69 436,7 (100 %)
z toho:		
Předoperační příprava	7 571,5 (2 %)	4 133,7 (6 %)
Operační výkon bez materiálu TEP	61 581,2 (16,6 %)	10 891,8 (15,7 %)
Materiál TEP	155 637,5 (41,9 %)	8 593,9 (12,4 %)
Náklady na lůžko JIP a stand. odd.	79 559,1 (21,4 %)	17 127,7 (24,7 %)
Rekuperace krve, autotransfuze, krevní deriváty	12 518,4 (3,4 %)	0
Rehabilitace u lůžka na JIP a stand. odd.	9 144,2 (2,5 %)	4 330,3 (6,2 %)
Kultivace	4 476,3 (1,2 %)	1 300 (1,9 %)
z toho:		
Práce lékaře	53 736,2 (14,5 %)	12 956 (18,7 %)
Laboratoř	12 682,8 (3,4 %)	2 778,8 (4 %)
Pomocná vyšetření	2 571,4 (0,7 %)	1 959,8 (2,8 %)

Legenda: TEP – totální endoprotéza, n – počet pacientů v souboru, JIP – jednotka intenzivní péče, stand. odd. – standardní oddělení.

krve a krevních derivátů, rehabilitaci u lůžka, práci lékaře a laboratorní vyšetření. Naopak jsme nezaznamenali statisticky významný nárůst ceny u předoperační přípravy a pomocných vyšetření (tab. 6).

Náklady na léčbu spojenou s dvoudobou replantací ve srovnání s operačním řešením pouze průplachovou laváží s výměnou polyetylenové vložky byly 5,4krát vyšší (tab. 7).

Porovnání nákladů na primární TEP a na léčbu aseptického a infekčního selhání spojenou s výměnou celé TEP

Průměrné náklady na výměnu celé TEP kolena pro aseptické selhání byly 1,9krát vyšší v porovnání s primární implantací. Průměrné náklady na léčbu infekčního selhání spojenou s dvoudobou replantací byly 2,7krát vyšší

v porovnání s primární implantací. Náklady na revizní komponenty pro aseptické i infekční selhání byly 2,1násobkem nákladů na implantáty použité při primární implantaci. Blíže jsou údaje shrnuty v tabulce 8.

Největší rozdíl mezi primární TEP, léčbou aseptického a infekčního selhání s výměnou celé TEP jsme zaznamenali v nákladech na provedení operace, práci lékaře a rehabilitaci u lůžka. Naopak nejmenší rozdíl jsme zaznamenali v nákladech na předoperační přípravu a pomocná vyšetření.

Náklady na lůžkovou rehabilitaci a lázeňskou léčbu

Pooperační lůžkovou rehabilitaci absolvovalo celkem 11 (25,6 %) pacientů z celého souboru 43 jedinců (8 pacientů po primární TEP, 1 pacient po aseptickém

Tab. 8. Srovnání nákladů na primární implantaci TEP a výměnu celé TEP pro aseptické a infekční selhání. Hodnota p u aseptického selhání udává, zda je nárůst ceny statisticky významný v porovnání k primární TEP. Hodnota p u infekčního selhání udává, zda je nárůst ceny statisticky významný v porovnání k primární TEP (p_1) nebo k aseptickému selhání (p_2). Statisticky významné výsledky zvýrazněny tučně

	Primární TEP průměr v Kč (%) (n = 23)	Výměna celé TEP (aseptické selhání) průměr v Kč (%) (n = 6)	Výměna celé TEP (infekční selhání) průměr v Kč (%) (n = 8)
Celkové náklady	136 279 (100 %)	253 945 (100 %) $p = 0,001$	371 773,7 (100 %) $p_1 = 0,0001$ $p_2 = 0,060$
z toho:			
Předoperační příprava	4 484,9 (3,3 %)	4 670,7 (1,8 %) $p = 1$	7 571,5 (2 %) $p_1 = 0,342$ $p_2 = 1$
Operační výkon bez materiálu TEP	18 512,7 (13,6 %)	26 548 (10,5 %) $p = 0,001$	61 581,2 (16,6 %) $p_1 = 0,0001$ $p_2 = 0,006$
Materiál TEP	73 861,3 (54,2 %)	157 001,8 (61,8 %) $p = 0,0001$	155 637,5 (41,9 %) $p_1 = 0,0001$ $p_2 = 1$
Náklady na lůžko JIP a stand. odd.	27 039,3 (19,8 %)	42 107,6 (16,6 %) $p = 0,178$	79 559,1 (21,4 %) $p_1 = 0,0001$ $p_2 = 0,060$
Rekuperace krve, autotransfuze, krevní deriváty	4 976 (3,7 %)	7 554,9 (3 %) $p = 0,415$	12 518,4 (3,4 %) $p_1 < 0,0001$ $p_2 = 0,060$
Rehabilitace u lůžka na JIP a stand. odd.	2 236,2 (1,6 %)	3 750,6 (1,5 %) $p = 0,004$	9 144,2 (2,5 %) $p_1 = 0,0001$ $p_2 = 0,006$
Kultivace	0	1 467 (0,6 %) –	4 476,3 (1,2 %) – $p_2 = 0,006$
z toho:			
Práce lékaře	17 428,3 (12,8 %)	27 145,7 (10,7 %) $p = 0,001$	53 736,2 (14,5 %) $p_1 = 0,0001$ $p_2 = 0,006$
Laboratoř	4 970,9 (3,6 %)	7 201,4 (2,8 %) $p = 0,087$	12 682,8 (3,4 %) $p_1 = 0,0001$ $p_2 = 0,060$
Pomocná vyšetření	2 386,5 (1,8 %)	2 289,8 (0,9 %) $p = 1$	2 571,4 (0,7 %) $p_1 = 1$ $p_2 = 1$

Legenda: TEP – totální endoprotéza, n – počet pacientů v souboru, JIP – jednotka intenzivní péče, stand. odd. – standardní oddělení.

a 2 pacienti po infekčním selhání). Tito pacienti absolvovali navíc lůžkovou rehabilitaci z důvodu pomalejší vertikalizace. Průměrné náklady na lůžkovou rehabilitaci byly 23 046,1 Kč (17 265,1 – 26 508,4 Kč). Lázeňskou léčbu absolvovali všichni pacienti ze souboru. Průměrná denní úhrada pojišťovny u pacienta po TEP kolena v lázních Darkov byla 1 198 Kč, což činí 33 544 Kč za 4týdenní léčebný pobyt. Celkové náklady u pacienta, který by absolvoval pooperačně lůžkovou rehabilitaci i lázeňskou léčbu, by byly navýšeny v průměru o 56 590,1 Kč.

DISKUSE

V naší studii jsme zjistili, že průměrné náklady na výměnu celé TEP kolena pro aseptické selhání byly 1,9krát vyšší v porovnání s náklady na primární operaci. Průměrné náklady na léčbu infekčního selhání (dvoudobý postup) byly 2,7krát vyšší v porovnání s primární operací. Největší podíl na struktuře nákladů měla ve všech hodnocených segmentech cena implantátu. Přitom revizní implantáty byly v průměru 2,1krát dražší nežli cena implantátů použitých k primární implantaci. Náklady na práci lékaře byly v porovnání s ostatními nákladovými položkami až na 4. místě.

Informace o tom, že celkové náklady spojené s primární operací jsou nižší oproti nákladům vynaloženým na reoperaci TEP kolena a že nejvyšší náklady jsou spojené s terapií infekcí kloubních náhrad, není nová. Původní jsou však konkrétní výše nákladů a jejich vzájemné poměry, byť neplatí pro celou ČR, nýbrž pouze pro jedno pracoviště. Za nepřekvapivější považujeme zjištění, že podíl personálních nákladů byl hluboko pod 20 % celkových nákladů na primární i revizní operace.

Většina publikovaných studií vychází při hodnocení nákladů z údajů ze zdravotního systému. Zajímavé porovnání nákladů mezi úhradou ze zdravotního systému

a reálnými náklady pro zdravotnické zařízení (mzdové, materiálové, provozní) u primární a revizní TEP kolena pro infekční selhání provedli němečtí autoři (5). Reálné náklady na primární TEP kolena činily 6 889 EUR, přičemž 43,4 % tvořily personální a 56,6 % materiálové náklady. Reálné náklady na léčbu infekční komplikace TEP kolena činily podle stejné studie 25 194 EUR (44,2 % personální náklady a 55,8 % materiálové náklady), (tab. 9). Stejní autoři současně uvádějí, že průměrná úhrada ze zdravotního systému na primární TEP kolena byla 111,9 % z reálných nákladů (tzn. generovala zisk 927 EUR). A průměrná úhrada ze zdravotního systému na léčbu infekční komplikace TEP kolena byla 74,8 % z reálných nákladů (tzn. vytvářela ztrátu 6 356 EUR). Jiná studie uvádí průměrné náklady na revizní operaci pro aseptické selhání 6 749 USD (8). A téměř dvojnásobné náklady na revizní operaci pro infekční selhání ve výši 12 224 USD. Náklady na provedení TEP a jejich reoperace se tedy mezi jednotlivými státy dosti liší. Rozdíly v ceně zřejmě neodrážejí přínos pro pacienty (4).

V porovnání s primární implantací je revizní operace kromě delšího operačního času, vyšší ceny implantátů, vyšší potřeby podání krevních derivátů a delšího pobytu na jednotce intenzivní péče zatížena také vyšší četností pooperačních komplikací. Tyto komplikace jsou častější u starších a polymorbidních pacientů. Nárůst a kumulace komorbidit se pojí s růstem nákladů za zdravotní péči po TEP kolena (14). Zvýšení nákladů a prodloužení délky hospitalizace s rostoucím počtem komorbidit potvrzují i další autoři. Každá další komorbidita zvýšila celkové náklady přibližně o 5 až 10 % (11). Podle jedné americké studie činily celkové náklady včetně 90denního pooperačního sledování na primární TEP kolena 51 810 USD, revizní TEP kolena 68 624 USD, primární TEP kyčle 52 804 USD a revizní TEP kyčle 70 045 USD (13). Při přepočtu na stávající kurz koruny

Tab. 9. Reálné náklady zdravotnického zařízení na primární TEP kolena a léčbu infekční komplikace TEP kolena autorů studie Haenle a spol.

	Primární TEP kolena		Léčba infekční komplikace TEP kolena	
	Absolutní částka (EUR)	Procento	Absolutní částka (EUR)	Procento
Celkové náklady	6 888,9	100 %	25 194,3	100 %
Implantát	2 174,5	31,6 %	5 892,2	23,4 %
Laboratoř	88,1	1,3 %	268,3	1,1 %
Mikrobiologická vyšetření	15,2	0,2 %	132,7	0,5 %
Histologická vyšetření	4,6	0,1 %	111,7	0,4 %
Radiologická vyšetření	169,3	2,5 %	247,8	1,0 %
Krevní deriváty	42,2	0,6 %	503	2,0 %
Antibiotika	5,7	0,1 %	518,6	2,1 %
Léky	96,8	1,4 %	316,5	1,3 %
Spotřební materiál	1 305,9	19,0 %	4 520,6	17,9 %
Personální náklady na operačním sále	274,2	4,0 %	714,1	2,8 %
Náklady na anestezii	816,9	11,9 %	2 127,7	8,5 %
Personální náklady na lůžkovém oddělení	1 895,6	27,5 %	6 760,5	26,8 %
Náklady na JIP	0	0	3 081,6	12,2 %

Legenda: TEP – totální endoprotéza, JIP – jednotka intenzivní péče, EUR – euro.

k dolaru (1 USD = 21,78 Kč k 12. 12. 2017) byly tedy 90denní náklady na primární a revizní TEP kolena v USA 1 128 422 Kč a 1 494 631 Kč. Současně byly popsány i rozdíly v nákladech na provedení TEP mezi jednotlivými nemocnicemi uvnitř stejného zdravotního systému (6).

Ceny implantátů tvořily klíčovou nákladovou položku v našem účetnictví, přičemž náklady na revizní implantáty byly zhruba dvojnásobné v porovnání s náklady na primární endoprotézu. Někteří autoři uvádějí téměř trojnásobné náklady na cenu materiálu TEP (11). To je dáno především tím, jaké implantáty byly do studie zařazeny, resp. jaké ceny nasmlouvalo nákupní oddělení. V našem případě jsme nepoužili k augmentaci kostních defektů trabekulární kov ani moderní rotační závěsy. Pro srovnání jsme uvedli do tabulky údaje z recentní analýzy nákladů z Německa (8), (tab. 10). V jiné studii zjistili její autoři, že celkové náklady na revizní TEP kolene i kyčle byly 1,3krát vyšší oproti primární implantaci (13). Náklady na revizní TEP kolene ve výši 1,3násobku primoimplantace udávají i další američtí autoři při analýze dat ve státním systému pojištění Medicare (9).

Variabilita nákladů spojených s řešením infikované TEP kolena je velká. Nejmenší náklady jsou spojeny s postupy typu DAIR (reoperace s débridement, výplachy, zachováním původní komponenty), což je pochopitelné, protože odpadají náklady na nový implantát. Největší náklady jsou naopak spojené s vícedobým postupem, v jehož finálním kroku je implantován obvykle dražší implantát, někdy dokonce opatřený speciálním antibakteriálním povrchem (např. galvanicky nanášené ionty stříbra), (3). V již zmiňované studii z Německa (8) byly náklady spojené s řešením infekce téměř dvojnásobné oproti aseptické reoperaci. Podle jedné recentní studie byly průměrné náklady na léčbu periprotetické infekce

TEP kolena dvoudobou replantací v porovnání s primární nekomplikovanou TEP kolena 4,1krát vyšší (116 383 USD vs. 28 249 USD) (7).

V naší studii byl počet hospitalizací u léčby infekčního selhání TEP kolena průměrně 1,6. Již zmiňovaná německá studie uvádí medián délky hospitalizace pro aseptické selhání TEP kolena 15 dní a medián délky hospitalizace pro infekční selhání TEP kolena 18 dní pro extrakci a 15 dní po reimplantaci (dohromady 33 dní). V naší studii jsme zaznamenali průměrnou délku hospitalizace pro implantaci primární TEP kolena 10,1 dní, pro aseptické selhání TEP kolena 12,6 dní a pro infekční selhání TEP kolena 48,4 dní. Podobné údaje lze nalézt i v dalších evropských studiích s průměrnou délkou hospitalizace po primární TEP kolena 13,4 dní a pro infekční selhání TEP kolena 48,2 dní (5).

Limitace studie

Porovnání nákladů na primární implantaci v roce 2017 proběhlo s vybranými pacienty léčenými pro aseptické a infekční selhání v letech 2014 až 2017. Důvodem byl nízký počet vhodných pacientů k zařazení do studie v jednotlivých letech. Nicméně odhadujeme, že vzniklá odchylka propočtu celkových nákladů k roku 2017 u pacientů léčených pro aseptické a infekční selhání je do 10 %.

ZÁVĚR

Průměrné náklady na primární implantaci TEP kolena s nekomplikovaným průběhem byly 136 279 Kč, na operační léčbu aseptického selhání TEP kolena 189 634 Kč a na operační léčbu infekčního selhání 296 189 Kč. Ve všech případech byl největší nákladovou položkou materiál implantátů (43,5–54,2 %), následovaný náklady na lůžko (19,8–21,6 %) a náklady na provedení

Tab. 10. Srovnání vybraných nákladů na výměnu celé TEP pro aseptické a infekční selhání studie autorů a studie autorů Kash a spol. Údaje německé studie (USD) přepočítány na české koruny podle aktuálního kurzu k 12. 12. 2017 v poměru 1:21,78

	Studie autorů			Studie autorů Kash a spol.	
	Aseptické selhání průměr v Kč (%)	Infekční selhání průměr v Kč (%)		Aseptické selhání průměr v Kč (%)	Infekční selhání průměr v Kč (%)
Celkové náklady	253 945 (100 %)	371 773,7 (100 %)	Celkové náklady	147 002,6 (100 %)	266 234,1 (100 %)
z toho:			z toho:		
Operační výkon bez materiálu TEP	26 548 (10,5 %)	61 581,2 (16,6 %)	Operační náklady bez materiálu TEP	28 350,2 (19,3 %)	62 296,7 (23,4 %)
Materiál TEP	157 001,8 (61,8 %)	155 637,5 (41,9 %)	Materiál TEP	85 904,9 (58,4 %)	91 656,3 (34,4 %)
Náklady na lůžko JIP a stand. odd.	42 107,6 (16,6 %)	79 559,1 (21,4 %)	Celkové náklady na práci sestry	22 872,3 (15,6 %)	68 221,5 (25,6 %)
Rekuperace krve, auto- transfúze, krevní deriváty	7 554,9 (3 %)	12 518,4 (3,4 %)	Krevní deriváty	3 160,5 (2,1 %)	11 843,7 (4,4 %)
Rehabilitace u lůžka na JIP a standardním odd.	3 750,6 (1,5 %)	9 144,2 (2,5 %)	Fyzioterapie	7 719,9 (5,3 %)	12 600,2 (4,7 %)
z toho:			z toho:		
Celková práce lékaře	27 145,7 (10,7 %)	53 736,2 (14,5 %)	Práce lékaře během operace	12 102,7 (8,2 %)	25 859,4 (9,7 %)
Laboratoř	7 201,4 (2,8 %)	12 682,8 (3,4 %)	Laboratoř	800,9 (0,5 %)	4 618 (1,7 %)
Pomocná vyšetření	2 289,8 (0,9 %)	2 571,4 (0,7 %)	Radiologie	924,8 (0,6 %)	3 224,1 (1,2 %)

Legenda: TEP – totální endoprotéza, JIP – jednotka intenzivní péče, stand. odd. – standardní oddělení.

operace (13,6–16,5 %). Náklady na práci lékaře tvořily 12,8–14,7 % celkových nákladů a 23,6–33,8 % z ceny implantátů.

Náklady u aseptického selhání na replantaci celé endoprotézy ve srovnání s výměnou pouze polyetylenové vložky u nestability a osteosyntézou pro periprotetickou frakturu s ponecháním TEP byly 2,7krát vyšší. Náklady na terapii infekčního selhání byly 5,4krát vyšší u vícedobé reimplantace v porovnání s DAIR.

Největší rozdíl mezi primární TEP, léčbou aseptického a infekčního selhání s výměnou celé TEP jsme zaznamenali v nákladech na provedení operace, práci lékaře a rehabilitaci u lůžka. Naopak nejmenší rozdíl jsme zaznamenali v nákladech na předoperační přípravu a pomocná vyšetření.

Průměrné náklady na lůžkovou rehabilitaci byly 23 046 Kč a průměrná úhrada pojišťovny za 4týdenní léčebný pobyt v láních byla 33 544 Kč.

Literatura

1. Babiak I, Pedzisz P, Janowicz J, Kulig M, Maldyk P. Economic Analysis of 4221 revisions due to periprosthetic joint infection in Poland. *Ortop Traumatol Rehabil.* 2017;19:33–44.
2. Cots F, Chiarello P, Salvador X, Castells X, Euro DRGg. Patient classification systems and hospital costs of care for knee replacement in 10 European countries. *Health Econ.* 2012;21(Suppl 2):116–128.
3. Gallo J, Panacek A, Pucek R, Kriegova E, Hradilova S, Hobza M, Holinka M. Silver nanocoating technology in the prevention of prosthetic joint infection. *Materials (Basel).* 2016;9.
4. Gioe TJ, Sharma A, Tatman P, Mehle S. Do "premium" joint implants add value?: analysis of high cost joint implants in a community registry. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469:48–54.
5. Haenle M, Skripitz C, Mittelmeier W, Skripitz R. Economic impact of infected total knee arthroplasty. *ScientificWorldJournal.* 2012;2012:196515.
6. Herrera-Espineira C, Escobar A, Navarro-Espigares JL, Castillo Jde D, Garcia-Perez L, Godoy-Montijano A. [Total knee and hip prosthesis: variables associated with costs]. *Cir Cir.* 2013;81:207–213.
7. 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.
8. Kasch R, Merk S, Assmann G, Lahm A, Napp M, Merk H, Flessa S. Comparative analysis of direct hospital care costs between aseptic and two-stage septic knee revision. *PloS One.* 2017;12:e0169558.
9. Li Y, Lu X, Wolf BR, Callaghan JJ, Cram P. Variation of Medicare payments for total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2013;28:1513–1520.
10. Lošťák J, Gallo J, Zapletalová J. [Patient satisfaction after total knee arthroplasty. Analysis of pre-operative and peri-operative parameters influencing results in 826 patients]. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2016;83:94–101.
11. Maradit Kremers H, Visscher SL, Moriarty JP, Reinalda MS, Kremers WK, Naessens JM, Lewallen DG. Determinants of direct medical costs in primary and revision total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2013;471:206–214.
12. Masaracchio M, Hanney WJ, Liu X, Kolber M, Kirker K. Timing of rehabilitation on length of stay and cost in patients with hip or knee joint arthroplasty: a systematic review with meta-analysis. *PloS One.* 2017;12:e0178295.
13. Nichols CI, Vose JG. Clinical outcomes and costs within 90 days of primary or revision total joint arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2016;31:1400–1406, e1403.
14. Pugely AJ, Martin CT, Gao Y, Belatti DA, Callaghan JJ. Comorbidities in patients undergoing total knee arthroplasty: do they influence hospital costs and length of stay? *Clin Orthop Relat Res.* 2014;472:3943–3950.
15. Waimann CA, Fernandez-Mazambroz RJ, Cantor SB, Lopez-Olivo MA, Zhang H, Landon GC, Siff SJ, Suarez-Almazor ME. Cost-effectiveness of total knee replacement: a prospective cohort study. *Arthritis Care Res.* 2014;66:592–599.
16. Zietek P, Zarzycka B, Zietek J, Stepień-Słodkowska M, Sienko-Awierianow E, Kotrych D, Dobiecki K. The impact of caregivers' anxiety on patients' anxiety before fast-track knee arthroplasty. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2017;84:292–298.

Korespondující autor:

prof. MUDr. Jiří Gallo, Ph.D.
Ortopedická klinika LF UP a FNOL
I. P. Pavlova 6
779 00 Olomouc
E-mail: jiri.gallo@volny.cz