

# NOVÁ METODIKA DIAGNOSTIKY PERIPROTETICKÝCH INFEKČÍ U TOTÁLNÍ ENDOPROTÉZY KOLENE

10. ročník celostátní soutěže  
BEZPEČNÁ NEMOCNICE



***Členové projektového týmu:***  
***MUDr. Martin Holinka***  
***Jana Urbančíková***  
***Bc. Lenka Wzatková***  
***Iveta Czyžová***  
***Mgr. Pavlína Vajglová***  
***MUDr. Radek Pavličný***



***30. října 2017***

## Obsah

1. Souhrn .....	3
2. Stručná charakteristika organizace .....	4
3. Zdůvodnění projektu .....	4
3.1 Infekční komplikace u TEP kolene .....	4
3.2 Náklady na primární a revizní TEP kolene pro infekční selhání.....	6
4. Cíle projektu .....	7
5. Analýza situace.....	7
6. Návrh a zdůvodnění řešení problému.....	8
7. Časový plán zajištění projektu.....	8
8. Udržitelnost a opakovatelnost projektu .....	9
9. Monitorování a hodnocení.....	9
10. Závěr .....	9
10.1 Zhodnocení mikrobiologických výsledků u periprotetických infekcí.....	10
10.2 Zhodnocení mikrobiologických výsledků u asymptomatických pacientů.....	11
10.3 Porovnání nákladů na primární a revizní TEP kolene pro infekční selhání .....	12
10.4 Nová metodika pro odběry biologického materiálu k mikrobiologickému vyšetření u periprotetických infekcí u TEP kolene .....	12
Reference	

## 1. Souhrn

Implantace TEP (totální endoprotézy) kolenního kloubu významným způsobem zlepšuje kvalitu života. Mezi nejzávažnější komplikace patří periprotetická infekce. Těžiště léčby periprotetické infekce spočívá v operačním řešení, samotná antibiotická terapie nedokáže infekci kloubní náhrady vyléčit. Významnou roli v diagnostickém procesu hraje mikrobiologické vyšetření, které dokáže identifikovat vyvolávající bakteriální kmen se stanovením citlivosti na antibiotika. Při průměrném ročním počtu 493 primoimplantací TEP kyčle a kolene na ortopedickém oddělení Karvinské hornické nemocnice a.s. (KHN a.s.) za posledních 10 let je výskyt periprotetické infekce stále častější příčinou hospitalizace. Kvůli obtížnosti léčby se tito pacienti významným způsobem podílejí na celkových nákladech za zdravotní péči. Ověření evidence-based postupů v diagnostice periprotetické infekce na ortopedickém oddělení KHN a.s. může významným způsobem přispět k lepší efektivitě a úspěšnosti léčby.

Z výše uvedených důvodů jsme vytvořili projekt, jehož cílem bylo porovnat výsledky povrchových mikrobiologických stěrů z operačních ran nebo píštělí s hlubokými peroperačními stěry, nebo odběry tkání či sekretů z okolí implantátů u pacientů s periprotetickou infekcí. Dalším cílem bylo zhodnotit četnost kontaminace operační rány a ústí Redonova drénu u asymptomatických pacientů. Také jsme chtěli porovnat náklady na primární a revizní TEP kolene pro infekční selhání. Na základě zjištěných výsledků jsme navrhli nejvhodnější diagnostické postupy při odběru biologických vzorků k mikrobiologickému vyšetření u pacientů s periprotetickou infekcí. Zároveň jsme vyčíslili potenciální ekonomický přínos navržených postupů v léčbě pacientů.

Retrospektivní sledování výsledků mikrobiologických stěrů u periprotetických infekcí u TEP kolene zahrnovalo 10leté období, od začátku roku 2007 do konce roku 2016. Celkově se jednalo o soubor 35 jedinců ve věku od 31 do 82 let ( $\bar{X}$  65,9). Součástí studie bylo také prospektivní zhodnocení bakteriální kontaminace rány a ústí po drénu pomocí stěrů z asymptomatických ran. Celkově se jednalo o soubor 20 jedinců ve věku od 50 do 82 let ( $\bar{X}$  63,2). Mikrobiologické výsledky u periprotetických infekcí po TEP kolene ukázaly, že četnost zachycených bakteriálních kmenů u hlubokých a povrchových odběrů se odlišovala. V těch případech, kdy byl současně proveden hluboký a povrchový odběr u téhož pacienta s pozitivním výsledkem, byla shoda v nálezů stejného bakteriálního kmene pouze v 39,3 % případů. Naopak mikrobiologické výsledky u asymptomatických pacientů ukázaly, že i přes pravidelné převazy operační rány s její desinfekcí jsme zaznamenali bakteriální kontaminaci v 65 % a 25 % případů.

Zjištěné údaje poukazují na skutečnost, že záchyt bakteriálního kmene, na základě povrchových odběrů, ve většině případů nezachytí skutečného vyvolavatele periprotetické infekce. Takto nastavená antibiotická terapie a další aspekty strategie léčby vyústí v zacílení na nesprávný bakteriální kmen. Tím dojde k selhání konzervativní terapie, která by jinak mohla být účinná, a vede k další progresi periprotetické infekce s nutností dalšího operačního řešení.

Zhodnocením provedených výkonů u 30 pacientů jsme zjistili, že průměrné náklady na primární TEP kolene byly 137 tis. CZK (českých korun), průměrné náklady na revizní TEP kolene pro infekční selhání byly 322 tis. CZK a průměrné náklady na léčbu prostřednictvím průplachové laváže byly 80 tis. CZK. Léčba bakteriálního kmene, který není skutečným vyvolavatelem periprotetické infekce, může vést k selhání léčby v počátečním stádiu a vyústit v nutnost dvoudobé replantace, jejíž náklady jsou v porovnání s průplachovou laváží vyšší průměrně o 242 tis. CZK. Na základě výsledků naší studie jsme navrhli novou metodiku pro odběry biologického materiálu k mikrobiologickému vyšetření u periprotetických infekcí u TEP kolene.

## 2. Stručná charakteristika organizace

Karvinská hornická nemocnice a.s. od února 1996 poskytuje, jako nestátní zdravotnické zařízení, zdravotní péči formou ambulantní péče a akutní lůžkové. Špičkově vybavená nemocnice s profesionálním přístupem zaměstnanců a primárním zaměřením na pacienta se stala pro poskytovanou specializovanou péči vyhledávanou, jak občany z celé České republiky, tak i přeshraniční oblasti. Nemocnice provozuje 155 lůžek, z toho 21 lůžek JIP. Mezi nosná centra nemocnice, kromě jiných, se řadí Centrum nemoci páteře a pohybového aparátu, které se člení na dvě samostatná pracoviště. Oddělení chirurgie páteře je specializované skoliotické centrum. Řeší moderními spondylochirurgickými metodami těžké a závažné deformity páteře nejen dospělých, ale zejména dětí předškolního a školního věku. Je jediným pracovištěm na území Moravskoslezského a Olomouckého kraje, které provozuje takzvané skoliotické poradny. Jednoznačným trendem v posledních letech je přechod k miniinvazivním výkonům, které vedou k lepším výsledkům operací. Za rok provedou lékaři přibližně 300 páteřních výkonů. Ortopedické oddělení se s rozvojem operativy stalo jedním z významných poskytovatelů zdravotních služeb v oboru ortopedie. Tým zkušených a plně kvalifikovaných lékařů provádí výkony v oblasti elektivních kloubních náhrad a revizních operací pro jejich aseptické a infekční selhání. Součástí prováděného spektra operativy jsou také artroskopie, rekonstrukční výkony osových odchylek, řešení deformit nohy, ruky, operační výkony při tendinitidách a entezopatiích, řešení následků úrazů a vybraných dětských onemocnění. V minulém roce bylo na ortopedickém oddělení provedeno celkem 1500 operačních výkonů, z toho 650 kloubních náhrad.

Nabyté zkušenosti i s dalšími operačními technikami lékaři KHN a.s. předávají na pravidelných workshopech nejen svým kolegům, ale i lékařům ze zahraničí, např. Polska nebo Slovenska. Centrum nemocí páteře a pohybového aparátu se významně spolupodílí na rozvoji spondylochirurgie a ortopedie, nejen v ČR.

## 3. Zdůvodnění projektu

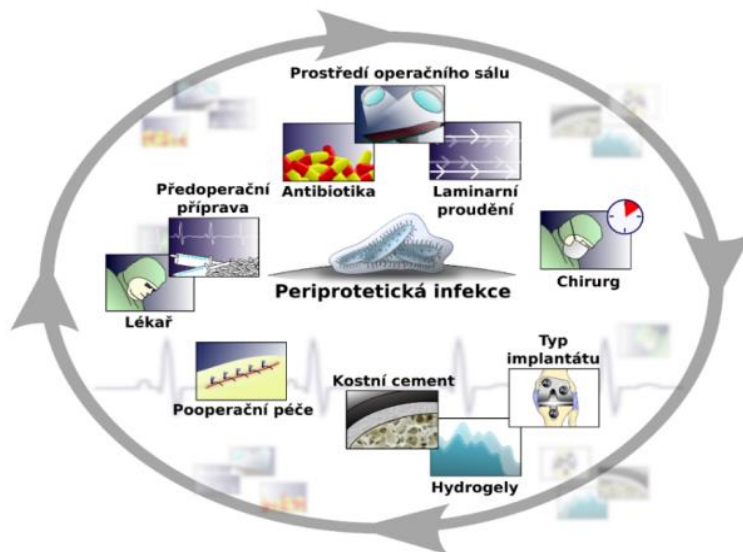
### 3.1 Infekční komplikace u TEP kolene

Implantace TEP kolenního kloubu je výkon, který významným způsobem zlepšuje kvalitu života obnovou funkce a odstraněním bolesti. Na druhou stranu je tento typ operace spojený s řadou komplikací. Mezi nejzávažnější patří periprotetická infekce, která je spojena s obtížnou diagnostikou a léčbou s nutností provedení revizních operací.

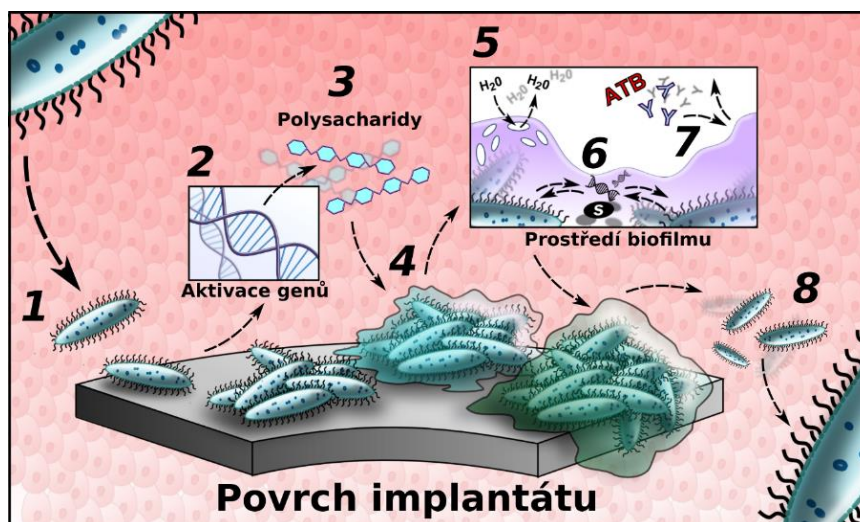
Periprotetickou infekci můžeme definovat jako bakteriální zánět způsobený množением bakterií na povrchu endoprotézy nebo v jejím okolí. I přes pokroky v operační technice a aseptickém přístupu na operačních sálech není možné riziko této komplikace zcela eliminovat. Naopak můžeme pozorovat její pozvolný nárůst, který je dán zvýšením počtu primárních implantací, za současného rozšíření indikačního spektra směrem k obézním, starším a polymorbidním pacientům<sup>1, 2</sup>. V současné době se riziko periprotetické infekce pohybuje v rozmezí 1–2 %. Mezi nejčastější původce periprotetické infekce patří grampozitivní koky. V 50–60 % se jedná o stafylokoky a v 10 % o enterokoky a streptokoky. Gramnegativní tyčky aerobní a fakultativně anaerobní jsou příčinou periprotetické infekce v méně než 10 % případů<sup>3</sup>. Těžiště léčby periprotetické infekce spočívá v operačním řešení, samotná antibiotická terapie nedokáže infekci kloubní náhrady vyléčit. Operační léčba v časném období infekce nejčastěji zahrnuje debridement a průplachovou laváž, jejíž úspěšnost v léčbě se pohybuje v rozmezí od 18–71 %. Druhým nejčastějším typem operační léčby je dvoudobá replantace. K této operaci přistupujeme po selhání předešlého typu operace nebo po dlouhodobějším průběhu infekce. Úspěšnost dvoudobé replantace je udávána okolo 90 %<sup>4</sup>.



Obr. 1: Vznik periprotetické infekce závisí na mnoha faktorech. Riziko může být sníženo adekvátní předoperační přípravou, peroperační a pooperační péčí. Pro zahájení cílené antibiotické terapie je důležité zachycení bakteriálního původce se stanovením citlivosti na antibiotika.



Obr. 2: Po uchycení bakterií na povrch implantátu (1) začíná jejich dělení s vytvářením mikrokolonií. Posun v bakteriálním fenotypu s aktivací příslušných genů (2) vede k produkci hleny, který obsahuje extracelulární substance s převážným zastoupením polysacharidů (3). Pokračuje růst bakteriálních kolonií (4) ve vrstvě hleny, který vytváří ochranné prostředí biofilmu (5). Biofilm zajišťuje mezibakteriální komunikaci, výměnu genů a chrání bakterie před průnikem protilátek a antibiotik (6, 7). Zároveň slouží jako rezervoár pro nové rezistentní bakterie (8). Po vzniku biofilmu na povrchu implantátu již není možné vyléčit periprotetickou infekci antibiotiky, je nutná chirurgická intervence.



Diagnostika periprotetické infekce se opírá o kombinaci klinických příznaků, laboratorních vyšetření, perioperačních nálezů a v některých případech radiologických zobrazení. Žádná z vyčtených metodik nemá 100% přesnost v potvrzení infekce. Významnou roli v diagnostickém procesu hraje mikrobiologické vyšetření, které dokáže identifikovat vyvolávající bakteriální kmen se stanovením citlivosti na antibiotika a možností naplánovat další léčebnou strategii. Současně ani stěry biologického materiálu či peroperační odběr periprotetické tkáně nemusí znamenat diagnostickou jistotu. Zachycení etiologického agens je přitom pro další léčbu pacienta klíčové s ohledem na nastavení antibiotické terapie. Bakteriální kolonizace kožního povrchu může být zdrojem,

jak hluboké infekce, tak diagnostického omylu při kontaminaci biologického materiálu určeného ke kultivaci.

Kultivačně negativní nález při současných klinických příznacích, které svědčí pro periprotetickou infekci, může být výsledkem probíhající antibiotické terapie, použitím nesprávných mikrobiologických postupů nebo nemožností detekovat příslušný kmen dostupnou diagnostickou metodou<sup>3</sup>. Podle literárních údajů se jejich frekvence pohybuje v rozmezí 5–35 %<sup>5</sup>. Mikrobiologické stěry sterilní štětičkou z povrchu rány nebo píštěle nejsou příliš spolehlivé pro častou kontaminaci odběru<sup>5</sup>. Naopak vyšetření periprotetické tkáně nebo sekretu patří mezi nejpřínosnější vyšetření. Nejčastěji dochází k odběru tkáně či tekutiny během revizní operace. Při odeslání 5-6 vzorků na mikrobiologické vyšetření je udávána celková senzitivita a specifická 80 % a 97 %<sup>5, 6</sup>. Zachycením bakteriálního kmene z důvodu kontaminace vzorku, který není vyvolavatelem periprotetické infekce, vede k nastavení nesprávné léčebné strategie. Současně může docházet k podávání antibiotik bez adekvátní odezvy v léčbě, které snižuje pravděpodobnost vyléčení pacienta.

Při průměrném ročním počtu 493 primoimplantací TEP kyčle a kolene na ortopedickém oddělení KHN a.s. za posledních 10 let je výskyt periprotetické infekce stále častější příčinou hospitalizace (tab. 1). Vzhledem k nutnosti celkové délky hospitalizace v řádech týdnů až měsíců, s provedením nejčastěji dvou až tří revizních operací, jsou pacienti s periprotetickou infekcí neustálou součástí provozu ortopedického oddělení. Kvůli obtížnosti léčby se tyto pacienti významným způsobem podílejí na celkových nákladech za zdravotní péči. Ověření evidence-based postupů v diagnostice periprotetické infekce na ortopedickém oddělení KHN a.s. může významným způsobem přispět k lepší efektivitě a úspěšnosti léčby.

*Tabulka 1: Počet infekčních komplikací v jednotlivých letech s uvedeným počtem primoimplantací v příslušném roce. Narůstající počet primoimplantací v posledních letech znamená i vyšší výskyt periprotetických infekcí. V desetiletém období byl průměrný výskyt infekční komplikace u TEP kyčle 1,5 % a u TEP kolene 1,4 %.*

	Počet infekčních komplikací		Počet primoimplantací	
	TEP kyčle	TEP kolene	TEP kyčle	TEP kolene
2007	1	2	148	143
2008	2	3	150	151
2009	1	0	213	219
2010	2	2	234	257
2011	2	1	273	269
2012	4	6	269	275
2013	4	4	301	296
2014	13	7	298	287
2015	5	5	279	282
2016	4	5	289	293
<b>Celkem</b>	<b>38</b>	<b>35</b>	<b>2454</b>	<b>2472</b>
<b>Desetileté riziko infekční komplikace (TEP kyčle/TEP kolene)</b>			<b>1,5 %</b>	<b>1,4 %</b>

### 3.2 Náklady na primární a revizní TEP kolene pro infekční selhání

Ve vyspělých zemích můžeme během posledních desetiletí pozorovat narůstající počet primárně implantovaných TEP kolene. S tím souvisí i narůstající počet revizních operací se všemi potenciálními komplikacemi. Revizní TEP kolene vyžaduje spotřebu většího množství prostředků, které zahrnují diagnostické procedury, delší hospitalizaci, opakované operace, vyšší cenu implantátů a náročnější pooperační péči. Vysoký podíl spotřeby zdrojů na revizní endoprotetiku, a s ní spojená zátěž na zdravotní systém v rozvinutých ekonomikách, je v posledních letech mezinárodně diskutované téma<sup>7</sup>. Udávané průměrné náklady na revizní TEP kolenního kloubu činí 1,3násobek nákladů na primární TEP kolene. Současně pooperační komplikace mohou dále zvýšit náklady, oproti průběhu bez komplikací, 1,8 až 2,2krát<sup>8</sup>.

Obecně dělají náklady spojené s implantací kloubních náhrad jedny z nejdražších procedur v rámci zdravotnických systémů<sup>9</sup>. To sebou přináší i otázky o efektivitě TEP kolene vzhledem k vynaloženým prostředkům. Recentní literatura v rámci cost-benefit analýz ukazuje na jednoznačný prospěch operačního řešení, ve smyslu implantace TEP kolene, v porovnání s konzervativním postupem. Ve svém důsledku naopak náhrada artroticky změněného kolenního kloubu s návratem pacienta do produktivního života šetří vyšší náklady za dlouhodobou péči o chronicky nemocného<sup>10</sup>. Porovnání celkových nákladů za primární a revizní TEP kolene pro infekční selhání na ortopedickém oddělení KHN a.s. ukáže reálné náklady na tento typ léčby. Současně s optimalizací diagnostického procesu a na něm navázané léčebné strategie ukáže možnosti v úspoře nákladů ve zdravotním systému.

## 4. Cíle projektu

Z výše uvedených důvodů jsme vytvořili projekt, jehož cíle byly následující:

1. Porovnat výsledky povrchových mikrobiologických stěrů z operačních ran nebo píštělí s hlubokými peroperačními stěry, nebo odběry tkání či sekretů z okolí implantátů u pacientů s periprotetickou infekcí.
2. Zhodnotit četnost kontaminace operační rány a ústí Redonova drénu u asymptomatických pacientů.
3. Porovnat náklady na primární a revizní TEP kolene pro infekční selhání.

Závěrečným výstupem projektu bylo:

1. Navržení nejvhodnějších diagnostických postupů při odběru biologických vzorků k mikrobiologickému vyšetření u pacientů s periprotetickou infekcí na ortopedickém oddělení KHN a.s.
2. Vyčíslit potenciální ekonomický přínos navržených postupů v léčbě pacientů s periprotetickou infekcí po TEP kolene.

## 5. Analýza situace

Tabulka 2–6: proveden výpočet SWOT analýzy s posouzením silných a slabých stránek studie.

SWOT ANALÝZA	
<b>SILNÉ STRÁNKY (strengths)</b>	<b>SLABÉ STRÁNKY (weaknesses)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- podpora managementu</li> <li>- zavedený program prevence a kontroly infekcí spojených se zdravotní péčí</li> <li>- surveillance infekcí v místě operačního výkonu</li> <li>- zavedené standardizované postupy a standardy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- neznalost správných postupů</li> <li>- neochota ke změnám</li> <li>- omezený soubor pacientů</li> </ul>
<b>PŘÍLEŽITOSTI (opportunities)</b>	<b>HROZBY (threats)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- zlepšení diagnostiky</li> <li>- zkrácení doby hospitalizace pacienta</li> <li>- zlepšení kvality péče a bezpečí pacientů</li> <li>- snížení nákladů za péči pacienta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- riziko poškození pacienta</li> <li>- zvýšení četnosti invazivních vyšetření</li> <li>- riziko soudních sporů</li> </ul>

Silné stránky	Váha	Hodnocení	Výsledek
Podpora managementu	0,3	5	1,5
Zavedený program prevence a kontroly infekcí spojených se zdravotní péčí	0,2	4	0,8
Surveillance infekcí v místě operačních výkonů	0,3	4	1,2
Zavedené standardizované postupy a standardy	0,2	4	0,8
<b>Výsledek silné stránky</b>			<b>4,3</b>

Slabé stránky	Váha	Hodnocení	Výsledek
Neznalost správných postupů	0,3	4	1,2
Neochota ke změnám	0,4	3	1,2
Omezený soubor pacientů	0,3	2	0,6
<b>Výsledek slabé stránky</b>		<b>3</b>	

Příležitosti	Váha	Hodnocení	Výsledek
Zlepšení diagnostiky pacienta	0,4	5	2
Zkrácení doby hospitalizace pacienta	0,2	4	0,8
Zlepšení kvality péče a bezpečí pacientů	0,3	5	1,5
Snížení nákladů za péči pacienta	0,1	5	0,5
<b>Výsledek příležitosti</b>		<b>4,8</b>	

Hrozby	Váha	Hodnocení	Výsledek
Riziko poškození pacienta	0,4	4	1,6
Zvýšení četnosti invazivních vyšetření	0,2	3	0,6
Riziko soudních sporů	0,4	3	1,2
<b>Výsledek hrozby</b>		<b>3,4</b>	

Z výše zpracované analýzy je zřejmé, že projekt nabízí velké množství příležitostí pro rozvoj a rozšíření pozitivního přínosu pro nemocnici. Tímto dojde zároveň k posílení silných stránek projektu.

## 6. Návrh a zdůvodnění řešení problému

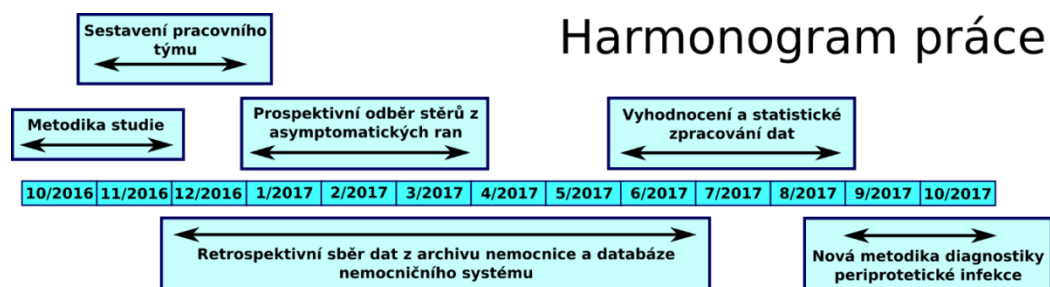
Obtížná diagnostika a léčba periprotetických infekcí s nutností vysoké spotřeby personálních a materiálních zdrojů vyžaduje optimalizaci a snahu o standardizaci managementu péče o tyto pacienty. Zachycení bakteriálního kmene, který není vyvolavatelem periprotetické infekce, může znamenat nastavení neefektivní léčebné strategie. Ta může mít podobu podávání antibiotické terapie, na kterou není skutečný původce infekce citlivý a léčba nevede k vyléčení pacienta. Současně každé prodloužení v cílené léčbě může znamenat selhání konzervativní terapie s nutností operačního řešení. Vyhodnocení zachycených bakteriálních kmenů a lokalit odběrů u pacientů léčených pro periprotetickou infekci v minulých letech může přinést užitečné informace o úspěšnosti dosavadních diagnostických postupů. Zároveň stěry asymptomatických ran ukáží četnost bakteriální kontaminace. Porovnání výpočtu celkových nákladů na primární a revizní TEP kolene, s rozdělením jednotlivých položek do příslušných diagnostických a terapeutických celků, ukáže potenciál v úspoře nákladů za zdravotní péči.

## 7. Časový plán zajištění projektu

Harmonogram práce zahrnoval období od října 2016 do října 2017. Práce začala přípravou metodiky studie a výběrem realizačního týmu. Dále pokračovala retrospektivním sběrem dat z archivu nemocnice a databáze nemocničního systému v rámci vyhodnocení výsledků mikrobiologických vyšetření u pacientů s periprotetickou infekcí kolene. Současně probíhal prospektivně odběr stěrů z asymptomatických ran a ústí po drénu u pacientů po primární implantaci TEP kolene. Nakonec proběhlo vyhodnocení sesbíraných dat a jejich statistické zpracování. Na základě výsledků jsme navrhli novou metodiku diagnostiky periprotetických infekcí u TEP kolene.



Obr. 3: Harmonogram práce



## 8. Udržitelnost a opakovatelnost projektu

Realizace projektu byla zajištěna výběrem týmu jednoho lékaře, manažerky kvality, dvou zdravotních sester a dokumentační pracovnice. Tento pracovní tým zpracovával zdravotnickou dokumentaci k příslušným tématům a podílel se na vyhodnocení a interpretaci získaných dat. Výsledky studie budou prezentovány v recenzovaném časopise, čímž zajistíme informovanost odborné veřejnosti a zdravotnických zařízení o našem projektu. Publikace metodiky, která je nedílnou součástí struktury odborného článku, umožní realizovat podobný projekt v jiném zdravotnickém zařízení podle našeho prezentovaného návodu. Výsledky pak bude možné porovnat s našimi závěry. Odhadovaný čas pro realizaci projektu činil jeden až jeden a půl roku.

## 9. Monitorování a hodnocení

Výsledky studie sloužily k optimalizaci diagnostiky periprotetických infekcí po TEP kolene. Cílem projektu bylo zvýšit záchyt skutečného vyvolavatele infekce a tím zvýšit úspěšnost a efektivitu léčby. Studie ukázala, jaké způsoby odběru biologického materiálu jsou pro strategii léčby nejlepší. Na základě výsledků byla zpracována nová metodika diagnostiky periprotetické infekce u TEP kolene v KHN a.s. Pozitivní dopad vychází z ušetření času zdravotnického personálu při léčbě periprotetických infekcí a nákladů na zdravotní péči.

## 10. Závěr

Retrospektivní sledování výsledků mikrobiologických stěrů u periprotetických infekcí u TEP kolene zahrnovalo 10leté období od začátku roku 2007 do konce roku 2016. Celkově se jednalo o soubor 35 jedinců ve věku od 31 do 82 let ( $\bar{X}$  65,9). Odběry biologického materiálu byly hodnoceny jako hluboké, jejich součástí bylo narušení kožního povrchu (periprotetická tkáň, sekret apod.), a povrchové, kdy nebyl porušen kožní povrch (stěr z rány, píštěle). Desetileté riziko periprotetické infekce u TEP kolene bylo 1,4 % (tab. 1). Součástí studie bylo prospektivní zhodnocení bakteriální kontaminace rány a ústí po drénu pomocí stěrů z asymptomatických ran. Celkově se jednalo o soubor 20 jedinců ve věku od 50 do 82 let ( $\bar{X}$  63,2).

## 10.1 Zhodnocení mikrobiologických výsledků u periprotetických infekcí

Tabulka 7: Mikrobiologické výsledky u hlubokých a povrchových odběrů biologického materiálu u periprotetických infekcí po TEP kolene.

Hluboké odběry		Povrchové odběry	
Pozitivní nález	32 (40,5 %)	Pozitivní nález	26 (63,4 %)
Negativní nález	47 (59,5 %)	Negativní nález	15 (36,6 %)
Celkem odběrů	79 (100 %)	Celkem odběrů	41 (100 %)
Lokalizace hlubokých odběrů		Lokalizace povrchových odběrů	
Konec Redonova drénu	2 (2,5 %)	Stěr z rány	37 (90,2 %)
Punktát z kloubu	12 (15,2 %)	Stěr z povrchu píštěle	4 (9,8 %)
Stěr při revizi rány nad fascií	7 (8,9 %)		
Perioperační výpotek/hnis z dutiny TEP	10 (12,7 %)		
Stěr z okolí TEP	21 (26,6 %)		
Stěr z dřevěné dutiny	2 (2,5 %)		
Stěr z komponenty	9 (11,4 %)		
Periprotetická tkáň	16 (20,3 %)		
Celkem	79 (100 %)		

Celkem bylo provedeno ve sledovaném období 79 hlubokých a 41 povrchových stěrů s pozitivním výsledkem kultivace v 40,5 % a 63,4 % případů. Nejčastěji byl k mikrobiologickému vyšetření u hlubokých odběrů odeslán stěr z okolí implantátu v 26,6 % nebo periprotetická tkáň v 20,3 % případů. U povrchových odběrů se jednalo ve většině případů o stěr z povrchu rány v 90,2 % případů (tab. 7).

Tabulka 8: Zachycené bakteriální kmeny u hlubokých a povrchových odběrů.

	Hluboké odběry	Povrchové odběry
<b>G+</b>		
Staphylococcus sp. koaguláza negativní	12 (37,5 %)	6 (19,4 %)
Staphylococcus epidermidis	7 (21,9 %)	0
Staphylococcus aureus	6 (18,8 %)	8 (25,8 %)
Staphylococcus warneri	0	1 (3,2 %)
Staphylococcus hominis	0	1 (3,2 %)
Staphylococcus lugdunensis	1 (3,1 %)	1 (3,2 %)
Streptococcus beta-hemolyticus sk.G	1 (3,1 %)	0
Streptococcus parasanguinis	1 (3,1 %)	
Streptococcus agalactiae	0	1 (3,2 %)
Streptococcus mitis/oralis	0	1 (3,2 %)
Peptostreptococcus sp.	1 (3,1 %)	
Enterococcus faecalis	2 (6,25 %)	3 (9,7 %)
Corynebacterium sp.	0	
Corynebacterium minutissimum	0	0
Corynebacterium amycolatum	0	1 (3,2 %)
Fingoldia magna	0	2 (6,5 %)
<b>G-</b>		
Acinetobacter sp.	0	1 (3,2 %)
Escherichia coli	1 (3,1 %)	0
Proteus mirabilis	0	1 (3,2 %)
<b>Kvasinky</b>		
Candida sp.	0	3 (9,7 %)
Candida tropicalis	0	1 (3,2 %)
Celkem	32 (100 %)	31 (100 %)

Legenda: sp. – species, sk. – skupina, G+ gram pozitivní, G- gram negativní.

V souboru sledovaných pacientů jsme našli celkem 28 párů pozitivních hlubokých i povrchových odběrů, které byly v rámci krátkého časového úseku odebrány u téhož pacienta. V rámci těchto mikrobiologických vyšetření byla shoda v nálezů bakteriálního kmene pouze v 11 (39,3 %) případech. Ze 17 případů, kdy byl rozdílný nález, byl v 9 (52,9 %) případech nalezen jiný bakteriální kmen z gram pozitivní flóry, ve 4 (23,5 %) případech jiný bakteriální kmen z gram pozitivní a gram negativní flóry, ve 3 (17,6 %) případech jiný bakteriální kmen z gram pozitivní flóry a kvasinek a v 1 (5,9 %) případě jiný bakteriální kmen z gram negativní flóry a kvasinek.

## 10.2 Zhodnocení mikrobiologických výsledků u asymptomatických pacientů

Mikrobiologické vyšetření stěrů z rány a ústí po drénu u asymptomatických pacientů po primární TEP kolene ukázalo pozitivní nález ve 13 (65 %) a 5 (25 %) případech. Nejčastěji zachycenými kmeny byly stafylokoky a streptokoky (tab. 9).

Mikrobiologické výsledky u periprotetických infektů po TEP kolene ukázaly, že četnost zachycených bakteriálních kmenů u hlubokých a povrchových odběrů se odlišovala. V těch případech, kdy byl současně proveden hluboký a povrchový odběr u téhož pacienta s pozitivním výsledkem, byla shoda v nálezů stejného bakteriálního kmene pouze v 39,3 % případů. Naopak mikrobiologické výsledky u asymptomatických pacientů po primární TEP kolene ukázaly, že i přes pravidelné převazy operační rány s její desinfekcí jsme zaznamenali bakteriální kontaminaci v 65 % a 25 % případů. Některé identifikované bakteriální kmeny u asymptomatických pacientů jsou současně považovány za vyvolavatele periprotetické infekce.

Tabulka 9: Výsledky mikrobiologických vyšetření u asymptomatických pacientů.

Mikrobiologické výsledky u asymptomatických pacientů		
	Pozitivní stěr	Negativní stěr
Stěr z povrchu rány	13 (65 %)	7 (35 %)
Stěr z ústí RD	5 (25 %)	15 (75 %)
	Stěr z rány	Stěr z ústí Redonova drénu
G+		
Staphylococcus epidermidis	2 (13,3 %)	1 (14,3 %)
Staphylococcus warneri	2 (13,3 %)	0
Staphylococcus haemolyticus	3 (20 %)	0
Staphylococcus capitis	1 (6,7 %)	0
Staphylococcus hominis	1 (6,7 %)	2 (28,6 %)
Streptococcus agalactiae	1 (6,7 %)	0
Streptococcus parasanguinis	0	0
Enterococcus faecalis	1 (6,7 %)	1 (14,3 %)
Enterococcus faecium	0	0
Corynebacterium striatum	0	0
Corynebacterium tuberculostearicum	0	1 (14,3 %)
Bacillus sp.	0	0
Micrococcus luteus	2 (13,3 %)	1 (14,3 %)
Dermacoccus nishinomiyaensis	0	0
G-		
Proteus mirabilis	1 (6,7 %)	1 (14,3 %)
Moraxella osloensis	1 (6,7 %)	0
Celkem	15 (100 %)	7 (100 %)

Zjištěné údaje poukazují na skutečnost, že záchyt bakteriálního kmene, na základě povrchových odběrů, ve většině případů nezachytí skutečného vyvolavatele periprotetické infekce. Jednou z prvních známek periprotetické infekce může být protrahovaná sekrece z operační rány nebo vznik píštěle v okolí TEP kolene. Odběr sekretu z rány nebo píštěle svádí k odeslání tohoto lehce dostupného

biologického materiálu na mikrobiologické vyšetření. Nicméně tento odběr je většinou kontaminován kožní flórou i přes pravidelné převazy a desinfekci rány. Nastavená antibiotická terapie a další aspekty strategie léčby, na základě mikrobiologického výsledku povrchových odběrů, vyústí v zacílení na nesprávný bakteriální kmen. Skutečný vyvolavatel periprotetické infekce může mít odlišnou virulenci a být citlivý na zcela jiné skupiny antibiotik. Tím dojde k selhání konzervativní terapie, která by jinak mohla být účinná a vede k další progresi periprotetické infekce s nutností dalšího operačního řešení. Naše výsledky současně odpovídají podobným literárním údajům.

### 10.3 Porovnání nákladů na primární a revizní TEP kolene pro infekční selhání

V rámci objektivizace nákladové složky jsme spočítali průměrné náklady na provedení 20 primárních TEP kolene a 10 revizních TEP kolene pro infekční selhání. Do celkové ceny byla započítána předoperační příprava, náklady za hospitalizaci, podávané léky, operaci, použité implantáty, rehabilitaci, laboratorní odběry a zobrazovací metody. Náklady na revizní TEP kolene pro infekční selhání zahrnovaly náklady na 2-4 revizní operace. Nejčastěji se jednalo o posloupnost revize rány s debridementem nebo zavedení průplachové laváže, extrakci endoprotézy s implantací spaceru a replantací nových komponent. U revizních TEP kolene pro infekční selhání byly současně vyčísleny náklady pouze na léčbu pomocí průplachové laváže.

*Tabulka 10: Průměrné náklady na primární, revizní TEP kolene a průplachovou laváž. Hodnoty zaokrouhleny na celé tisíce v CZK.*

Typ operace	Průměrné náklady
Primární TEP	137 000
Revizní TEP	322 000
Průplachová laváž	80 000

Úspěšnost debridementu a průplachové laváže v počátečním stádiu periprotetické infekce je udávána v rozmezí od 18–71 %. Součástí strategie léčby je pooperační podávání antibiotik podle zachyceného bakteriálního kmene a jeho citlivosti na antibiotika. Léčba bakteriálního kmene, který není skutečným vyvolavatelem periprotetické infekce, může vést k selhání léčby v počátečním stádiu a vyústit v nutnost dvoudobé replantace, jejíž náklady jsou v porovnání s průplachovou laváží vyšší průměrně o 242 tis. CZK.

### 10.4 Nová metodika pro odběry biologického materiálu k mikrobiologickému vyšetření u periprotetických infekcí u TEP kolene

Již při prvních známkách zánětu v okolí TEP je nutné zvolit invazivní metodu k odběru biologického materiálu k potvrzení periprotetické infekce. Dáváme přednost odběru výpotku z kloubu z miniincize nebo odběru periprotetické tkáně při revizi před stěry z povrchu rány, drénu či píštěle. Odběr periprotetické tkáně může být současně proveden s debridementem kloubu nebo zavedením průplachové laváže, například artroskopickou technikou. Při každém operačním zákroku je nutný vícečetný odběr biologického materiálu z okolí TEP, není možné se spokojit pouze s výsledky předoperační kultivace na základě stěry z rány, drénu či píštěle. Nastavení cílené antibiotické terapie může být provedeno pouze na základě citlivosti bakteriálního kmene z mikrobiologického nálezu na základě hlubokého odběru biologického materiálu. Mikrobiologické výsledky z povrchových odběrů nemají výpovědní hodnotu o možném původci infekce. V tomto případě je nutné nastavit antibiotickou terapii v co nejširším spektru a vyčkat na výsledky hlubokých odběrů.



## Reference

1. 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.e61.
2. Dale H, Fenstad AM, Hallan G, Havelin LI, Furnes O, Overgaard S, Pedersen AB, Karrholm J, Garellick G, Pulkkinen P, Eskelinen A, Makela K, Engesaeter LB. Increasing risk of prosthetic joint infection after total hip arthroplasty. *Acta Orthop.* 2012;83:449–458.
3. Musil D, Balejová M, Horníková M, Chrdle A, Mallátová N, Nyč O, Chmelík V, Gallo J, Jahoda D, Stehlík J. Endoprosthesis Infections - Guidelines for Antibiotic Therapy Common Guidelines of the Czech Society for Orthopaedics and Traumatology and the Society for Infectious Diseases of the Czech Medical Association of J. E. Purkyně. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2017;84(3):219-230.
4. JAHODA, David, Antonín SOSNA a Otakar NYČ. Infekční komplikace kloubních náhrad. V Praze: Triton, 2008. ISBN 978-80-7387-158-1.
5. Aaron JT, Patel R. Prosthetic joint infection. *Clin Microbiol Rev.* 2014;27:302-345.
6. Atkins BL, Athanasou N, Deeks JJ, Crook DW, Simpson H, Peto TE, McLardy-Smith P, Berendt AR, OSIRIS Collaborative Study Group. Prospective evaluation of criteria for microbiological diagnosis of prosthetic-joint infection at revision arthroplasty. *J. Clin. Microbiol.* 1998;36:2932–2939.
7. 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(1):e0169558.
8. Nichols CI, Vose JG. Clinical Outcomes and Costs Within 90 Days of Primary or Revision Total Joint Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2016;31(7):1400-1406.e3.
9. National Center for Health Statistics. Health, United States, 2009: With special feature on medical technology. Hyattsville: 2009.
10. Nwachukwu BU, Bozic KJ, Schairer WW, Bernstein JL, Jevsevar DS, Marx RG, Padgett DE. Current status of cost utility analyses in total joint arthroplasty: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res.* 2015;473(5):1815-27.