



Resultado funcional dos pacientes submetidos a artrodese de joelho após artroplastia total infectada*

Functional Outcome of Patients Undergoing Knee Arthrodesis after Infected Total Arthroplasty

Thiago Vivacqua¹  Rui Moraes¹ João Barretto¹ Naasson Cavanelas¹ Rodrigo Albuquerque¹ Alan Mozella¹

¹Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamill Haddad, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Rev Bras Ortop 2021;56(3):320–325.

Endereço para correspondência Thiago Vivacqua, MD, Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad, Av. Brasil, 500, Caju, Centro de Cirurgia do Joelho, Rio de Janeiro, RJ, 20940-070, Brasil (e-mail: drthiagovivacqua@gmail.com).

Resumo

Objetivo Avaliar de modo retrospectivo o resultado funcional dos pacientes submetidos a artrodese após falha séptica da artroplastia total de joelho.

Métodos Foram avaliados 18 pacientes com tempo médio de 3,7 anos de seguimento. A cirurgia de artrodese foi realizada com placa do tipo *dynamic compression plate* (DCP) estreita, anterior e medial, ou fixador externo em dois planos da articulação (Orthofix Bone Growth Therapy, Lewisville, TS, EUA), a critério do cirurgião.

Resultados O patógeno mais frequentemente encontrado foi o *Staphylococcus aureus* sensível a metilicina (38,9%). A discrepância de membros inferiores média foi de 3,63 cm. O da *knee society score* (KSS) médio foi de 68 pontos. Segundo a escala analógica visual de dor, 44% dos pacientes apresentaram pontuação zero no momento da avaliação, e 22,2% estavam muito insatisfeitos a despeito da consolidação óssea obtida. Os pacientes foram avaliados quanto à capacidade de deambular com ou sem auxílio de apoio.

Conclusão A cirurgia de artrodese do joelho se mostrou eficiente quanto ao controle do processo infeccioso e diminuição das queixas álgicas, porém a satisfação com o procedimento é baixa.

Palavras-chave

- artrodese
- joelho
- artroplastia do joelho
- infecção

Abstract

Objective Retrospectively assess the functional outcome of patients undergoing arthrodesis after septic failure of total knee arthroplasty.

Methods Eighteen patients were evaluated, with a mean time of 3.7 years of follow-up. Arthrodesis surgery was performed using a narrow anterior dynamic compression plate, and medial or external fixator in two planes of the joint (Orthofix Bone Growth Therapy, Lewisville, TS, USA), at the surgeon's discretion.

* Trabalho desenvolvido no Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamill Haddad, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

recebido
23 de Outubro de 2019
aceito
27 de Janeiro de 2020
Publicado on-line
Junho 10, 2020

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0040-1709198>.
ISSN 0102-3616.

© 2020. Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. All rights reserved.

This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution-NonDerivative-NonCommercial-License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit. Contents may not be used for commercial purposes, or adapted, remixed, transformed or built upon. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua do Matoso 170, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20270-135, Brazil

Keywords

- arthrodesis
- knee
- arthroplasty, replacement, knee
- infection

Results The most frequent pathogen found was *Staphylococcus aureus* methicillin sensitive (38.9%). The mean lower limb discrepancy was 3.63 cm. The mean knee society score was 68 points. According to the visual analog scale for pain, 44% of the patients had a 0 score at the time of assessment, and 22.2% were very dissatisfied, despite the bone healing achieved. Patients were assessed for the ability to walk with or without assistance.

Conclusion Knee arthrodesis surgery was effective in controlling the infectious process and decreasing pain complaints, but satisfaction with the procedure was low.

Introdução

A infecção após artroplastia total de joelho (ATJ) representa grave complicação, com incidência variando entre 0,5 a 3%. Tal complicação pode acarretar consequências funcionais e psicológicas severas aos pacientes. O tratamento adequado permanece controverso na literatura até os dias atuais, representando um enorme desafio ao cirurgião ortopédico.^{1,2}

Pacientes com sintomas inflamatórios a menos de três semanas são classificados com o diagnóstico de infecção aguda após ATJ e são tratados frequentemente com desbridamento cirúrgico associado a antibioticoterapia venosa. As taxas de sucesso são variáveis, e a retenção dos implantes ocorre entre 44 e 84% dos casos.³⁻⁶ A cirurgia de revisão em dois tempos é descrita como o padrão-ouro para o tratamento dos pacientes com infecção crônica após ATJ.⁷ A taxa de sucesso do procedimento varia entre 80 e 90% na maioria das séries em seguimentos de curto prazo.^{2,7,8} Trabalhos atuais questionam tais resultados. Mahmud et al.,⁹ durante o seguimento, encontraram uma reincidência de infecção de 22% em 10 dos pacientes tratados com revisão em dois tempos. A identificação do agente microbiano metilicina resistente pode estar associada a reinfecção em até 24% dos casos.¹⁰ A despeito de bons resultados descritos com o procedimento de revisão em dois tempos após falha séptica da ATJ, são descritas alterações funcionais no membro, dor residual, e rigidez articular.¹¹

Em pacientes com infecção refratária após ATJ, as opções de tratamento descritas são: amputação acima do joelho, artroplastia de ressecção, terapia antibiótica supressiva, ou artrodese da articulação. A terapia supressiva com antibiótico é restrita a pacientes contaminados por bactérias de baixa virulência sensível a antibioticoterapia oral e risco cirúrgico elevado.^{12,13} Os pacientes submetidos a artroplastia de ressecção do joelho após ATJ infectada evoluem com cura do processo infeccioso em 92 a 100% dos casos; porém, a manutenção de dor leve a moderada na articulação foi descrita em 64% na maior série de casos descrita na literatura.¹⁴

A cirurgia de artrodese do joelho ou a amputação acima do joelho são os métodos mais utilizados pelo cirurgião ortopédico no contexto de infecção refratária pós-ATJ. Tendo em vista as limitações funcionais e o baixo percentual de sucesso na protetização e deambulação assistida em pacientes submetidos à amputação acima do joelho, a cirurgia de artrodese deve ser tentada nos pacientes com risco cirúrgico permissivo.¹⁵ Outras indicações para a cirurgia de artrodese do joelho são:

lesão maciça do mecanismo extensor do joelho, inadequada cobertura de partes moles após falha da ATJ, e instabilidade ligamentar grave.^{15,16} Pacientes jovens de alta demanda funcional, com osteoartrite secundária ou inflamatória, podem ser considerados indicados para artrodese do joelho. Para estabilização da artrodese, pode ser utilizado fixador externo em um ou dois planos, fixador externo circular, dupla placa de compressão ou haste intramedular.^{16,17}

O objetivo principal do nosso estudo foi avaliar de modo retrospectivo o resultado funcional dos pacientes submetidos à artrodese do joelho após ATJ infectada com uso de fixador externo ou dupla placa de compressão. Como objetivos secundários, foram avaliadas a satisfação com o procedimento, a capacidade de cura do processo infeccioso, a presença de dor residual ao final do seguimento, e a discrepância dos membros inferiores (DMI).

Material e métodos

Após aprovação do comitê de ensino e pesquisa do Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia (CAAE 71750317.8.0000.5273), foram selecionados 23 pacientes a partir do banco de dados do hospital; os pacientes selecionados foram submetidos à artrodese do joelho após falha séptica da ATJ no período de janeiro de 2010 até dezembro de 2016. Foram excluídos da pesquisa dois pacientes que se negaram a comparecer na consulta de avaliação e três pacientes submetidos à amputação após falha da artrodese. Os pacientes foram operados por via de acesso anteromedial no joelho com utilização de placa do tipo *dynamic compression plate* (DCP) estreita, anterior e medial (6 casos), ou fixador externo em dois planos da articulação (Orthofix Bone Growth Therapy, Lewisville, TS, EUA), a critério do cirurgião (12 casos).

O escore visual de dor foi utilizado visando avaliar a presença de dor residual após consolidação da artrodese. Para avaliação funcional, foi utilizado o *knee society score* (KSS) validado para a língua portuguesa.¹⁸ Os pacientes foram questionados quanto à satisfação com o procedimento, variando entre: muito satisfeito, satisfeito, insatisfeito, e muito insatisfeito, segundo o método proposto por Mhomed et al.¹⁹ A capacidade de deambulação foi avaliada entre: deambulador comunitário com auxílio de apoio (muleta ou bengala), deambulador comunitário sem auxílio de apoio, deambulador domiciliar com auxílio de apoio (muleta, bengala), e não deambulador (cadeirantes).

A discrepância dos membros inferiores foi avaliada pelo método de conforto dos blocos.²⁰

O germe identificado nos fragmentos óssea submetidos a cultura para bactérias aeróbicas e anaeróbicas foram registrados, assim como o número de cirurgias antes do procedimento de artrodese do joelho. O controle do processo infeccioso foi definido pela ausência de fístula local ou derame articular associado a sinais inflamatórios locais.

Análise estatística

Os dados coletados a partir dos instrumentos de pesquisa foram dispostos em uma planilha eletrônica do programa Microsoft Excel 2013 (Microsoft Corp., Redmond, WA, EUA), construindo assim o banco de dados da pesquisa. O programa Microsoft Excel (Microsoft Corp.) também foi utilizado para a construção de alguns gráficos descritivos. Qualquer outra análise estatística dos dados foi feita através do programa IBM SPSS versão 22.0 (IBM Corp., Armonk, NY, EUA).

A análise descritiva dos dados teve como objetivo descrever os perfis característicos dos pacientes, e as distribuições das medidas de interesse. A análise descritiva foi feita baseada na construção de gráficos, distribuições de frequências e cálculo de estatística descritiva (proporções de interesse para todas as variáveis e cálculo de mínimo, máximo, média, mediana, desvio padrão, coeficiente de variação (CV) para análises quantitativas). A variabilidade da distribuição de uma variável quantitativa foi considerada baixa se, moderada se e alta se.

A correlação entre duas variáveis quantitativas foi avaliada pelo coeficiente de correlação de ordem de Spearman. Uma correlação foi considerada forte somente se seu valor absoluto fosse maior que 0,7.

Resultados

Foram avaliados 18 pacientes com tempo médio de 3,7 anos de seguimento após a cirurgia de artrodese do joelho. As distribuições de frequências das variáveis epidemiológicas dos pacientes são mostradas na ► **Tabela 1**.

Os patógenos identificados através de cultura de tecido periprotético após o procedimento de ATJ primária são descritos na ► **Tabela 2**. O mais frequentemente encontrado foi o *Staphylococcus aureus* sensível a metilina (7 casos, 38,9%); o segundo mais frequente foi o *Enterobacter cloacae* (3 casos, 16,7%); e a *Escherichia coli* foi encontrada em 2 casos (11,1%).

A ► **Tabela 3** traz a distribuição de frequências da DMI com o teste do conforto dos blocos. A discrepância variou de 1,5 a 12 cm, sendo mais frequente na faixa de 1,5 a 3,5 cm (55,6%). A média foi de 3,63 cm. Em 33,3% dos pacientes foi identificada discrepância entre 3,5 e 5,5 cm. Os valores descritos representam o encurtamento do membro após o procedimento de fusão articular.

A ► **Tabela 4** traz a distribuição de frequências do escore KSS. A faixa de escores de 70 a 80 foi a mais frequente (55,6%), mas os escores KSS variaram entre 43 e 76 sendo a média 68.

A ► **Tabela 5** traz a distribuição de frequências do escore de dor avaliada pelo paciente pela EVA de dor. Nenhum

Tabela 1 Distribuições de frequências das variáveis epidemiológicas

Variável	Frequência	
	F	%
Sexo		
Feminino	9	50,0%
Masculino	9	50,0%
Lado do joelho operado		
Esquerdo	11	61,1%
Direito	7	38,9%
Idade (anos)		
46–53	2	11,1%
53–60	4	22,2%
60–65	6	33,3%
65–72	3	16,7%
74–81	3	16,7%
Indicação ATJ		
OA primária	10	55,6%
Pós-traumática	3	16,7%
AR	3	16,7%
Sequela de AS	1	5,6%
OA pós-traumática	1	5,6%
Cirurgia prévia a ATJ		
Nenhuma	15	83,3%
Uma cirurgia	1	5,6%
Duas cirurgias	2	11,1%
Comorbidades		
HAS	17	94,4%
Obesidade	10	55,6%
DM	6	33,3%
AR	3	16,7%
Hipotireoidismo	2	11,1%
LES	1	5,6%
DPOC	1	5,6%

Abbreviations: AR, artrite reumatoide; AS, artrite séptica; DM, diabetes mellitus; ATJ, artroplastia total de joelho; DPOC, doença pulmonar obstrutiva crônica; HAS, hipertensão arterial sistêmica; LES, lúpus eritematoso sistêmico; OA, osteoartrite.

paciente apresentou a escala EVA superior a 5, considerando sua variação entre o escore 0 para ausência completa de dor e 10 como a pontuação máxima.

Em todos os 18 casos avaliados, houve consolidação óssea da artrodese. Nosso grupo considera como consolidação a ausência de mobilidade em exame dinâmico por fluoroscopia e a presença de consolidação nas corticais anterior, posterior, medial e lateral vista em radiografia do joelho. Três pacientes (16,7%) se apresentaram com fístula ativa no momento da avaliação, caracterizando manutenção do processo infeccioso a despeito da consolidação do foco de artrodese. Sete

Tabela 2 Resultados dos exames de cultura das infecções após artroplastia total de joelho primária

Germe isolado	Frequência	%
<i>Escherichia coli</i>	2	11,1
<i>Enterobacter cloacae</i>	3	16,7
<i>K. pneumoniae</i>	1	5,6
<i>Morganella morganii</i>	1	5,6
<i>Proteus mirabilis</i>	1	5,6
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1	5,6
<i>S. aureus</i> *	1	5,6
<i>S. aureus</i> **	7	38,9
Cultura negativa	1	5,6
Total	1	100,0

*(metilicina resistente).

** (metilicina sensível).

Tabela 3 Distribuição de frequências da discrepância dos membros inferiores com o teste do conforto dos blocos

Discrepância	F	%
1,5–3,5 cm	10	55,6%
3,5–5,5 cm	6	33,3%
6,5 cm	1	5,6%
12 cm	1	5,6%

Tabela 4 Distribuição de frequências do Knee Society Score (KSS)

KSS	F	%
40–50	1	5,6%
50–60	1	5,6%
60–70	6	33,3%
70–80	10	55,6%

Tabela 5 Distribuição de frequências do escore de dor avaliada pelo paciente pela escala visual analógica da dor

EVA	F	%
0	8	44,4
1	2	11,1
2	5	27,8
3	1	5,6
4	1	5,6
5	1	5,6

pacientes avaliados realizaram algum tipo de procedimento microcirúrgico para o tratamento de complicações cutâneas na ferida operatória: enxerto total de pele livre ou retalho pediculados do músculo gastrocnêmio. Dentre estes pacien-

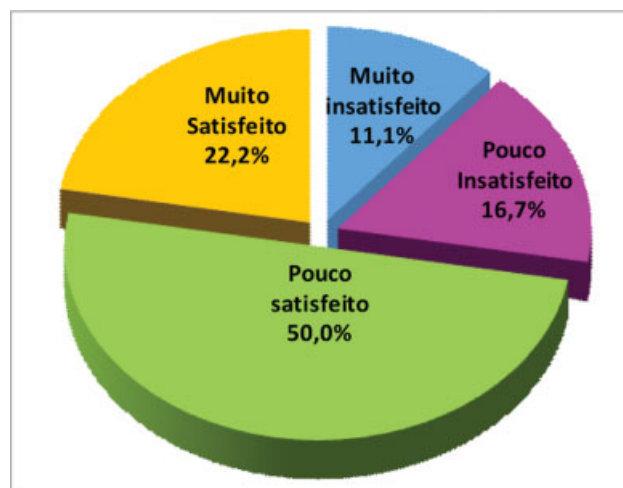


Fig. 1 Declaração de satisfação dos pacientes com o tratamento.

tes, cinco realizaram a cirurgia de artrodese no ato da retirada dos implantes protéticos primários tendo em vista o extenso dano de cobertura cutânea local (citado acima).

Sobre a condição final de deambulação, foram observados: 10 pacientes deambuladores comunitários com auxílio de apoio (muleta ou bengala), um paciente deambulador comunitário sem auxílio de apoio, cinco pacientes deambuladores domiciliares com auxílio de apoio (muleta, bengala ou andador), dois pacientes – não deambuladores, restritos ao leito.

Ao avaliar a satisfação dos pacientes com o tratamento, foram encontrados dois pacientes muito insatisfeitos, três pouco insatisfeitos, nove pouco satisfeitos e quatro muito satisfeitos, conforme mostra a distribuição da ► **Figura 1**.

Discussão

A infecção refratária após ATJ representa a principal indicação para artrodese do joelho. Os métodos de fixação mais utilizados são o uso de haste, fixador externo, e fixação com dupla placa. A estabilização com haste intramedular diminui a discrepância no comprimento do membro inferior, apresenta um percentual maior de consolidação, porém possui maior taxa de recorrência do processo infeccioso. O uso de fixador externo evita a manutenção de implante metálico na articulação infectada e permite estabilização articular em múltiplos planos.^{21,22}

A amputação acima do joelho representa uma opção de tratamento na falha da artrodese ou em pacientes não candidatos ao procedimento de artrodese após infecção refratária após ATJ – doença nas articulações do quadril ou tornozelo ipsilateral, perda óssea extensa, amputação em membro inferior contralateral e doença na outra articulação do joelho.¹³ Sierra et al.²³ identificaram apenas 20% de pacientes capazes de deambular com auxílio após amputação acima do joelho para o tratamento de infecção refratária após ATJ. De Paula et al.²⁴ avaliaram o resultado dos pacientes amputados após falha da ATJ e identificaram que apenas 37,5% eram capazes de deambular com auxílio por uma

distância maior que um quarteirão. Tais resultados tornam a amputação acima do joelho uma opção no caso de falha da consolidação óssea com o procedimento de artrodese do joelho ou em pacientes com infecção refratária a cirurgia de artrodese.

A completa fusão da articulação representa um método de controle do processo infeccioso assim como das queixas algícas do paciente. No grupo de pacientes avaliados, a despeito da consolidação óssea da artrodese, 83,3% apresentaram dor entre 0 e 2 na avaliação pela escala visual analógica (EVA). Três pacientes tinham presença de fístula ativa de baixo débito no momento da avaliação. Quando questionado ao paciente sobre a satisfação no momento de avaliação, 27,8% estavam insatisfeitos. A despeito deste fato, 61,2% dos pacientes relataram serem capazes de deambular na comunidade no momento da avaliação. Não houve correlação entre o controle dos sintomas algícos e o grau de satisfação após consolidação da artrodese.

O encurtamento do membro representa uma preocupação comum ao paciente e ao cirurgião após o procedimento de artrodese pós-falha séptica da ATJ. No entanto, no grupo estudado, a DMI avaliada pelo método de conforto dos blocos foi de 3,63 cm. Balci et al.²⁵ avaliaram a resultado da artrodese no joelho no tratamento da infecção refratária pós-ATJ com uso de fixador externo em 17 pacientes. Os autores obtiveram uma discrepância média entre os membros inferiores de 2,9 cm. Robinson et al.²⁶ avaliaram 23 pacientes submetidos a artrodese do joelho após revisão em dois tempos após falha séptica da ATJ. Após fusão óssea, a média de discrepância dos membros inferiores (DMI) foi de 4,85 cm e o KSS obtido foi de 44 pontos. Conway et al.²⁷ consideram a realização de alongamento ósseo femoral durante o período de consolidação óssea da artrodese em casos com discrepância de membros inferiores acima de 5,0 cm. Os autores defendem que o tempo de consolidação do regenerado ósseo é inferior ao da consolidação da artrodese.

Balato et al.,²⁸ em revisão da literatura e metanálise, compararam os resultados da artrodese no joelho com fixador externo ou haste intramedular no tratamento da falha séptica da ATJ. Os pacientes tratados com fixador externo tiveram um encurtamento do membro maior; porém, um percentual de reinfecção menor (5,4%) do que os pacientes tratados com haste intramedular (10,6%). A análise da escala EVA de 49 pacientes em 3 estudos identificou pontuação média de 2,9 nos pacientes tratados com fixador externo e a discrepância entre os membros inferiores foi em média de 4,04 cm após avaliação de 7 estudos e 108 pacientes.

Rohner et al.²⁹ avaliaram retrospectivamente o resultado funcional dos pacientes submetidos a artrodese com haste intramedular coberta por cimento com antibiótico após falha séptica da ATJ. No grupo avaliado, foi diagnosticada reinfecção em 50% dos pacientes. O escore KSS médio foi de 40, e 73% dos pacientes descreveram dor acima de 3 pela EVA. Os autores não recomendam o uso de dispositivo intramedular para realização da artrodese no joelho no contexto de falha séptica pós ATJ. Em nosso grupo de estudo, o escore médio obtido pela avaliação KSS foi de 68 entre 100 pontos possíveis.

Em nossa série de casos, o germe mais frequentemente identificado foi o *S. aureus* sensível à metilicina, correspondendo a 38,9% dos casos. A necessidade de realização de flap cutâneo está associada à maior incidência de reinfecção após a revisão em dois tempos no tratamento da falha séptica após ATJ.³⁰ Em nosso instituto, tais complicações após a cirurgia de ATJ estão associadas a piores resultados funcionais em pacientes com infecção pós ATJ primária ou de revisão e prolongamento do tempo de internação. A escolha entre o uso de dupla placa ou fixador externo foi baseada nas condições de pele do paciente, disponibilidade do implante e expertise do cirurgião.

As limitações do presente estudo estão relacionadas ao pequeno número de casos avaliados, à característica retrospectiva do estudo e ausência de análises comparativas. O teste de discrepância dos blocos realizado representa um método subjetivo de avaliação, porém é usado na prática clínica. O tempo de seguimento é considerado curto, tendo em vista as modificações biomecânicas submetidas nas articulações do quadril e tornozelo após a cirurgia de artrodese do joelho. Não foi avaliada de modo objetivo a distância que os pacientes eram capazes de deambular após a cirurgia. Por fim, o escore KSS utilizado possui a limitação de ter sido elaborado para avaliação dos pacientes com mobilidade na articulação, porém não há descrito na literatura um escore específico para pacientes submetidos a artrodese do joelho. Assim sendo, não há consenso sobre qual seria o método ideal para avaliação funcional destes pacientes.

Conclusão

A cirurgia de artrodese do joelho se mostrou eficiente quanto ao controle do processo infeccioso e diminuição das queixas algícas no membro operado. A maioria dos pacientes foram capazes de deambular em domicílio após o seguimento avaliado; porém, a satisfação com o procedimento é baixa. A cirurgia de artrodese provê um membro funcional, sendo uma opção em casos de infecção refratária pós ATJ.

Suporte Financeiro

Não houve suporte financeiro de fontes públicas, comerciais, ou sem fins lucrativos.

Conflito de Interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

- 1 Wu CH, Gray CF, Lee GC. Arthrodesis should be strongly considered after failed two-stage reimplantation TKA. Clin Orthop Relat Res 2014;472(11):3295–3304
- 2 Kuzyk PR, Dhotar HS, Sternheim A, Gross AE, Safir O, Backstein D. Two-stage revision arthroplasty for management of chronic periprosthetic hip and knee infection: techniques, controversies, and outcomes. J Am Acad Orthop Surg 2014;22(03):153–164
- 3 de Carvalho Júnior LH, Temponi EF, Badet R. Infection after total knee replacement: diagnosis and treatment. Rev Bras Ortop 2013; 48(05):389–396
- 4 Peel TN, Buising KL, Dowsey MM, et al. Outcome of debridement and retention in prosthetic joint infections by methicillin-

- resistant staphylococci, with special reference to rifampin and fusidic acid combination therapy. *Antimicrob Agents Chemother* 2013;57(01):350–355
- 5 Holmberg A, Thórhallsdóttir VG, Robertsson O, W-Dahl A, Stefánsdóttir A. 75% success rate after open debridement, exchange of tibial insert, and antibiotics in knee prosthetic joint infections. *Acta Orthop* 2015;86(04):457–462
- 6 Ottesen CS, Troelsen A, Sandholdt H, Jacobsen S, Husted H, Gromov K. Acceptable Success Rate in Patients With Periprosthetic Knee Joint Infection Treated With Debridement, Antibiotics, and Implant Retention. *J Arthroplasty* 2019;34(02):365–368
- 7 Matar WY, Jafari SM, Restrepo C, Austin M, Purtill JJ, Parvizi J. Preventing infection in total joint arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2010;92(Suppl 2):36–46
- 8 Martín-Hervás C, Rodríguez-Merchán EC. Diagnosis by Imaging of the Infected Total Knee Arthroplasty. In: Rodríguez-Merchán EC, Oussedik S, editors. *The Infected Total Knee Arthroplasty*. Cham: Springer; 2018:61–70
- 9 Mahmud T, Lyons MC, Naudie DD, Macdonald SJ, McCalden RW. Assessing the gold standard: a review of 253 two-stage revisions for infected TKA. *Clin Orthop Relat Res* 2012;470(10):2730–2736
- 10 Mittal Y, Fehring TK, Hanssen A, Marculescu C, Odum SM, Osmon D. Two-stage reimplantation for periprosthetic knee infection involving resistant organisms. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89(06):1227–1231
- 11 Kim TW, Makani A, Choudhury R, Kamath AF, Lee GC. Patient-reported activity levels after successful treatment of infected total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2012;27(08):81–85
- 12 Parvizi J, Zmistowski B, Adeli B. Periprosthetic joint infection: treatment options. *Orthopedics* 2010;33(09):659
- 13 Jones RE, Russell RD, Huo MH. Alternatives to revision total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br* 2012;94(11 Suppl A):137–140
- 14 Falahee MH, Matthews LS, Kaufer H. Resection arthroplasty as a salvage procedure for a knee with infection after a total arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69(07):1013–1021
- 15 Somayaji HS, Tsaggarides P, Ware HE, Dowd GS. Knee arthrodesis—a review. *Knee* 2008;15(04):247–254
- 16 Gottfriedsen TB, Schrøder HM, Odgaard A. Knee Arthrodesis After Failure of Knee Arthroplasty: A Nationwide Register-Based Study. *J Bone Joint Surg Am* 2016;98(16):1370–1377
- 17 Van Rensch PJ, Van de Pol GJ, Goosen JH, Wymenga AB, De Man FH. Arthrodesis of the knee following failed arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014;22(08):1940–1948
- 18 Silva AL, Demange MK, Gobbi RG, da Silva TF, Pécora JR, Croci AT. Translation and Validation of the Knee Society Score – KSS for Brazilian Portuguese. *Acta Ortop Bras* 2012;20(01):25–30
- 19 Mahomed N, Gandhi R, Daltroy L, Katz JN. The self-administered patient satisfaction scale for primary hip and knee arthroplasty. *Arthritis (Egypt)* 2011;2011:591253
- 20 Gofton JP. Studies in osteoarthritis of the hip. IV. Biomechanics and clinical considerations. *Can Med Assoc J* 1971;104(11):1007–1011
- 21 Spina M, Gualdrini G, Fosco M, Giunti A. Knee arthrodesis with the Ilizarov external fixator as treatment for septic failure of knee arthroplasty. *J Orthop Traumatol* 2010;11(02):81–88
- 22 Bruno AA, Kirienko A, Peccati A, et al. Knee arthrodesis by the Ilizarov method in the treatment of total knee arthroplasty failure. *Knee* 2017;24(01):91–99
- 23 Sierra RJ, Trousdale RT, Pagnano MW. Above-the-knee amputation after a total knee replacement: prevalence, etiology, and functional outcome. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85(06):1000–1004
- 24 Mozella AP, Palma IM, Souza AF, Gouget GO, Cobra HA. Amputação após falha ou complicação de artroplastia total de joelho: incidência, etiologia e resultados funcionais. *Rev Bras Ortop* 2013;48(05):406–411
- 25 Balci HI, Saglam Y, Pehlivanoglu T, Sen C, Eralp L, Kocaoglu M. Knee Arthrodesis in Persistently Infected Total Knee Arthroplasty. *J Knee Surg* 2016;29(07):580–588
- 26 Robinson M, Pilonov HI, Ormseth A, Helder CW, Schwartz B, Gonzalez MH. Knee Arthrodesis Outcomes After Infected Total Knee Arthroplasty and Failure of Two-stage Revision With an Antibiotic Cement Spacer. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev* 2018;2(01):e077
- 27 Conway JD, Mont MA, Bezada HP. Arthrodesis of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86(04):835–848
- 28 Balato G, Rizzo M, Ascione T, Smeraglia F, Mariconda M. Re-infection rates and clinical outcomes following arthrodesis with intramedullary nail and external fixator for infected knee prosthesis: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord* 2018;19(01):361
- 29 Röhrner E, Windisch C, Nuetzmann K, Rau M, Arnhold M, Matziolis G. Unsatisfactory outcome of arthrodesis performed after septic failure of revision total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2015;97(04):298–301
- 30 Vadiiee I, Backstein DJ. The Effectiveness of Repeat Two-Stage Revision for the Treatment of Recalcitrant Total Knee Arthroplasty Infection. *J Arthroplasty* 2019;34(02):369–374