

# INFECÇÃO PÓS-ESTABILIZAÇÃO INTRAMEDULAR DAS FRATURAS DIAFISÁRIAS DOS MEMBROS INFERIORES: PROTOCOLO DE TRATAMENTO

## POST-STABILIZATION INFECTION OF LOWER LIMBS' SHAFT FRACTURES: A TREATMENT PROTOCOL

ALECSANDER GUILLAUMON PEREIRA DA SILVA<sup>1</sup>, FERNANDO BRANDÃO DE ANDRADE E SILVA<sup>1</sup>, ALEXANDRE LEME GODOY DOS SANTOS<sup>2</sup>, CARLOS AUGUSTO MALHEIROS LUZO<sup>3</sup>, MARCOS HIDEYO SAKAKI<sup>3</sup>, ARNALDO VALDIR ZUMIOTTI<sup>4</sup>

### RESUMO

O tratamento das infecções pós-estabilização intramedular das fraturas dos membros inferiores apresenta uma grande variedade de opções, desde a limpeza cirúrgica com manutenção da haste até a retirada da haste e colocação de fixador externo. O espaçador diafisário ainda é uma técnica pouco utilizada para o tratamento desse tipo de infecção, existindo poucos relatos na literatura sobre sua aplicação. No IOT HCFMUSP, esta técnica vem sendo empregada de maneira crescente e, no presente trabalho, temos o objetivo de descrever o protocolo de tratamento utilizado em nossa instituição, bem como a apresentação de nossa casuística inicial. O protocolo consiste na antibioticoterapia endovenosa, retirada da haste intra-medular, desbridamento cirúrgico do canal medular e colocação do espaçador diafisário. Revisamos retrospectivamente o prontuário de 11 pacientes com 13 fraturas, sendo cinco femorais e oito tibiais, submetidos à técnica apresentada. O tempo de seguimento variou de 6 a 36 meses, média de 14,27 meses, com resultados satisfatórios ocorridos em dez das treze fraturas estudadas, representando uma taxa de eficácia de 76,93%. Concluímos que o método representa uma boa alternativa para o tratamento destes casos, necessitando ainda novos trabalhos comparativos para a avaliação de suas vantagens e para difundir o uso do método.

**Descritores:** Infecção; Osteossíntese intramedular de fraturas; Fraturas do Fêmur; Tíbia.

**Citação:** Silva AGP, Silva FBA, Santos ALG, Luzo CAM, Sakaki MH, Zumiotti AV. Infecção pós-estabilização intramedular das fraturas diafisárias dos membros inferiores: protocolo de tratamento. *Acta Ortop Bras.* [periódico na Internet]. 2008; 16(5):266-69. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>.

### INTRODUÇÃO

As fraturas diafisárias do fêmur e da tíbia apresentam destaque no trauma ortopédico devido à elevada incidência e impacto econômico-social. Embora existam critérios bem padronizados para indicações de tratamento não-cirúrgico, os métodos cirúrgicos são preconizados devido aos melhores resultados funcionais e ao menor período de reabilitação. As hastes intramedulares bloqueadas - HIMB - são opção terapêutica preferencial de muitos autores pelo fato de apresentarem técnica cirúrgica simples, padronizada e reprodutível, não causarem maior dano aos tecidos moles e permitirem carga precoce<sup>(1)</sup>.

Uma das complicações mais temidas do tratamento cirúrgico é a infecção pós-operatória, elevando o custo e duração do tratamento de maneira significativa e causando prejuízos nos resultados funcionais e na reabilitação a longo prazo; representando, dessa forma,

### SUMMARY

Treatment of infection following intramedullary nailing of lower limbs present a large variety of options, that goes from debridement and maintenance of the nail up to the its removal and external fixation of the limb. The cement rod is an unusual technique employed for treating this kind of infection, although little is found in literature about its application. At the IOT HC-FMUSP, this technique has been increasingly employed and the purpose of this article is to describe the treatment protocol used in our institution. The protocol consists in intravenous antibiotic therapy, removal of the nail, intramedullary debridement and insertion of an antibiotic cement rod. We analyzed the history of 11 patients presenting with 13 fractures, being five femurs and eight tibias. The patients were submitted to the surgical technique described above. The time of follow up ranged from 6 to 36 months (average: 14.27 months). Satisfactory results were found in 10 of the 13 studied fractures, representing a good outcome rate (76.93%). We concluded that this method represents a good alternative to treatment in these cases, however further comparative studies are required in order to establish its advantages and to popularize the use of the method.

**Keywords:** Infection; Fracture fixation, Intramedullary; Femoral fractures; Tibia.

**Citation:** Silva AGP, Silva FBA, Santos ALG, Luzo CAM, Sakaki MH, Zumiotti AV. Post-stabilization infection of lower limbs' shaft fractures: a treatment protocol. *Acta Ortop Bras.* [serial on the Internet]. 2008; 16(5): 266-69. Available from URL: <http://www.scielo.br/aob>.

um desafio para o cirurgião ortopédico. Os principais fatores de risco para a infecção pós-operatória das fraturas são<sup>(2)</sup>:

1. Grau de energia do trauma.
2. Grau de lesão de partes moles.
3. Grau de contaminação local.
4. nTempo cirúrgico de osteossíntese.
5. nEstado imunológico do paciente.

Diante de um caso de infecção pós-operatória em uma fratura diafisária fixada com HIMB, o cirurgião ortopédico encontra alguns desafios, como a resolução do processo infeccioso, o espaço morto referente ao canal medular criado após a retirada da haste, e a manutenção da redução e estabilização da fratura. Frequentemente o processo infeccioso se instala antes de ocorrida a consolidação da fratura, o que dificulta ainda mais o tratamento<sup>(3)</sup>. Diversos métodos

Trabalho desenvolvido no Instituto de Ortopedia e Traumatologia do HC-FMUSP.

Endereço para correspondência: Rua: Oscar Freire, 1735, ap 22 - Pinheiros - São Paulo - SP - Brasil - CEP 05409-010 - E-mail: [fbrandao86@yahoo.com.br](mailto:fbrandao86@yahoo.com.br)

1. Médico Residente em Ortopedia e Traumatologia do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do HC-FMUSP.

2. Aluno do Programa de Pós-Graduação de Ortopedia e Traumatologia da FMUSP.

3. Médico Assistente do Grupo do Trauma do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do HC-FMUSP.

4. Professor Titular do Departamento de Ortopedia e Traumatologia do HC-FMUSP.

Trabalho recebido em 17/08/07 aprovado em 28/10/07

são utilizados e estudados para o tratamento dessas infecções, o que mostra a dificuldade no manejo<sup>(4,5)</sup>.

O objetivo do estudo é avaliar o Protocolo de Tratamento para infecção pós-estabilização com HIMB das fraturas diafisárias dos membros inferiores utilizado no IOT-HC-FMUSP.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Protocolo de Tratamento

O Protocolo de Tratamento das infecções pós-operatórias das fraturas diafisárias do fêmur e tibia tratadas com HIMB é:

1. Retirada do material de síntese.
2. Desbridamento cirúrgico do canal medular.
3. Aplicação de um espaçador diafisário de cimento com antibiótico.
4. Antibioticoterapia endovenosa empírica, modificada de acordo com as culturas bacterianas e antibiogramas obtidos.

O espaçador utilizado é confeccionado manualmente através de uma haste de Ender ou fio de Steinmann. Este é envolto por cimento ortopédico misturado com antibiótico de ação bactericida, com propriedades ativas em contato com o cimento. São usadas duas unidades de cimento (80g) misturadas com 1g de Vancomicina e azul-de-metileno (5ml a 1%) para obtenção de coloração azulada do material, com objetivo de diferenciação em relação ao tecido ósseo.

Depois de preparado, o cimento é moldado manualmente ao redor da haste de Ender, tendo-se como base o diâmetro externo da haste retirada. Procura-se obter boa homogeneidade na superfície do espaçador e diâmetro pouco menor que o da haste, para que não seja encontrada dificuldade na introdução do espaçador. Outro cuidado a ser tomado é quanto à manutenção de uma alça na extremidade proximal do sistema, que possibilite a utilização de um gancho para a posterior retirada. Espera-se o cimento estar totalmente endurecido e seco para a introdução no canal medular, caso contrário pode ocorrer integração entre o cimento e osso, tornando impossível a retirada habitual, podendo até ser necessária osteotomia em casos em que a retirada é imperiosa.

O desbridamento do canal é realizado logo após a retirada da HIMB, enquanto o espaçador é preparado por outro cirurgião em mesa auxiliar. Inicialmente, realiza-se a fresagem, preferencialmente com diâmetro maior que o da haste removida, com objetivo de retirada do endóstio contaminado. Curetas longas também podem ser utilizadas para um desbridamento adicional. Em seguida, realizamos a abertura de uma janela óssea de  $\pm 1\text{cm}^2$  na extremidade oposta à da entrada da haste e, então, irrigação abundante com solução fisiológica. Este passo tem o objetivo de promover uma lavagem com fluxo unidirecional do canal medular, permitindo a saída de debris juntamente com a solução empregada, evitando o acúmulo de tecido contaminado no interior do canal. Finalmente, após desbridamento adequado do canal, o espaçador é introduzido, geralmente sem dificuldades quando cumpridos adequadamente todos os passos descritos.

O tratamento é instituído logo que notados sinais infecciosos pós-operatórios como secreção na ferida operatória, fístula, hiperemia e a presença ou não de febre. Alterações laboratoriais de VHS, PCR e leucograma podem estar associadas. Em alguns casos, em que a infecção é considerada superficial, são tentadas medidas para a preservação da haste, como a limpeza cirúrgica local e obtenção de culturas para antibioticoterapia direcionada. Na maioria dos casos, no entanto, a infecção é considerada como tendo contigüidade com os planos profundos. A indicação de retirada da haste e utilização do espaçador se dá prontamente.

A duração de uso do espaçador e o número de trocas são guiados pela evolução do quadro infeccioso. Casos em que ocorre uma boa evolução, a substituição do espaçador por uma nova haste é realizada após o prazo de 21 dias. Em casos em que o processo infeccioso se mantém, são necessários maiores períodos de uso do espaçador, podendo chegar até vários meses. O número de trocas do espaçador é influenciado pela evolução do quadro, bem como pelas condições cirúrgicas do paciente e até por fatores logísticos do serviço, podendo uma troca programada não ser realizada devido à influência de algum dos fatores citados.

A estabilidade e consolidação da fratura são questões importantes em casos de infecção pós-operatórias. O espaçador geralmente é instalado após um prazo maior que algumas semanas de uso da HIMB. Isto muitas vezes permite que já exista algum grau de estabilidade no foco, tanto angular como rotacional, permitindo que a menor estabilização conferida pelo espaçador cumpra a função de manutenção da posição inicial, conseguida com a colocação da HIMB, sem a necessidade de imobilização adicional. Nos casos em que encontramos uma boa evolução infecciosa e boa progressão da consolidação, esta muitas vezes ocorre em vigência do uso do espaçador, não sendo necessária à substituição por uma nova HIMB. Optamos, então, pela retirada do espaçador, que em geral é conseguida com facilidade. Temos a experiência de casos em que, apesar da técnica correta na instalação do espaçador, ocorreu a integração entre o tecido ósseo e o cimento do espaçador. Nestes, a tentativa de retirada pelos métodos habituais se mostrou impraticável, ocorrendo até a extração da haste de Ender isoladamente, permanecendo o cimento no interior do canal medular. Casos como este, em que o paciente se encontra assintomático em relação à presença do espaçador e com o processo infeccioso resolvido, optamos pela conduta expectante e acompanhamento periódico, sendo indicada a retirada em caso de qualquer evento sintomático relacionado ao espaçador.

### CASUÍSTICA

Onze pacientes com treze fraturas diafisárias dos MMII (oito tíbias e cinco fêmures), ocorridas de agosto/2004 a janeiro/2007, tratadas pelo protocolo exposto, tiveram seus prontuários analisados, fornecendo os dados para análise. Nove pacientes eram do sexo masculino (81,82%) e dois do sexo feminino, com idades variando entre 20 e 58 anos, média de 31,2 anos (mediana de 29). Todos os pacientes foram vítimas de acidentes automobilísticos envolvendo motocicletas. Das treze fraturas, nove eram expostas (63,23%), sendo duas do tipo I de Gustilo (22,22%), uma do tipo II (11,11%), cinco do tipo III A (55,56%) e uma do tipo III B (11,11%); quatro fraturas eram fechadas. Dos onze pacientes, sete tinham lesões em outros membros, tronco ou TCE, sendo considerados politraumatizados (63,64%); quatro pacientes tinham lesões apenas no membro fraturado (Tabela 1). Nove pacientes tiveram culturas positivas em algum momento (81,82%), colhidas do osso em que o espaçador foi utilizado, sendo o *s.aureus* presente em todos os casos, exceto um em que a cultura foi positiva para *pseudomonas aeruginosa*. A bactéria gram negativa enterobacter estava presente em associação com o *s.aureus* em dois casos, enquanto o gram negativo acinetobacter estava presente em outros dois casos (Tabela 2); ambos tiveram sua antibioticoterapia endovenosa modificada para cobertura específica. Mesmo nestes casos em que havia associação com algum germe gram negativo, o espaçador

Tabela 1 - Informações sobre os pacientes

Paciente	Sexo	Idade	Fratura	Exposta	Tipo	Lesões Associadas
1	M	32	Tíbia D	Não		Sim
2	M	22	Tíbia E	Sim	I	Sim
			Fêmur E	Não		
3	M	29	Tíbia E	Sim	III B	Não
4	M	40	Tíbia E	Sim	I	Não
5	F	24	Fêmur D	Sim	III A	Sim
			Tíbia D	Sim	III A	
6	M	58	Fêmur D	Não		Sim
7	M	29	Tíbia E	Sim	III A	Sim
8	M	35	Tíbia E	Sim	III A	Não
9	M	23	Fêmur D	Sim	III A	Não
10	M	20	Fêmur E	Não		Sim
11	M	31	Tíbia D	Sim	II	Sim

foi confeccionado apenas com vancomicina, visando a ação sobre o *s.aureus*, deixando a antibioticoterapia endovenosa responsável pela cobertura adicional. Dois casos apresentaram cultura negativa em todas as limpezas cirúrgicas realizadas, apesar de apresentarem sinais evidentes de infecção pós-operatória, ressaltando-se que ambos se encontravam em uso de antibioticoterapia endovenosa.

Quanto ao tempo decorrido do momento do trauma até a colocação da HIMB, das treze fraturas, três tiveram a haste colocada imediatamente (no dia do trauma), em nove, houve um retardo que variou de 2 a 20 dias e em um caso a haste foi colocada após um período de 260 dias (mediana de 10 dias). Nos casos de colocação não-imediata, a estabilização inicial foi dada pelo uso de fixador externo e em apenas um caso, uma fratura fechada de tibia, foi usada uma tala gessada inguino-podálica. A duração de uso da HIMB até sua substituição pelo espaçador foi bastante variável, com uma mediana de 6 semanas. Quatro pacientes tiveram um uso prolongado da haste até a sua retirada, com aparecimento tardio dos sinais infecciosos. Nestes, a haste foi usada por um período de 21 a 64 semanas, após o qual foi substituída pelo espaçador. Os outros sete pacientes apresentaram quadro infeccioso mais precoce e permaneceram um período de 1 a 7 semanas com a HIMB até sua substituição (Tabela 3).

O tempo de permanência do espaçador também apresentou grande variabilidade, com uma média de 10,7 semanas e variação de 2 a 35 semanas (Tabela 4). Duas fraturas, ocorridas no mesmo paciente (fêmur e tibia ipsilaterais), consolidadas em vigência do uso dos espaçadores, tiveram estes deixados como síntese definitiva após tentativa de retirada sem sucesso, após 21 semanas de uso. Este paciente apresenta boa evolução, sem sinais infecciosos, com seguimento de 13 meses a partir da colocação dos espaçadores.

**Tabela 2 - Cultura bacteriana**

Paciente	Cultura
1	<i>s. aureus</i>
2	<i>s. aureus</i>
3	<i>s. aureus + enterobacter</i>
4	negativa
5	<i>s. aureus + enterobacter</i>
6	negativa
7	<i>s. aureus + acinetobacter</i>
8	<i>s. aureus</i>
9	<i>s. aureus + acinetobacter</i>
10	<i>pseudomonas</i>
11	<i>s. aureus</i>

**Tabela 3 - Tratamento realizado previamente ao espaçador**

Paciente	Trat. Inicial	Retardo - HIM (dias)	Duração - HIM (semanas)
1	Tala Gessada	2	3,5
2	Fix. Externo	17	64
	Fix. Externo	17	64
3	Fix. Externo	260	6
4	Fix. Externo	5	47
5	Fix. Externo	10	1
	Fix. Externo	10	1
6	HIM	imediate	21
7	Fix. Externo	8	3
8	HIM	imediate	41
9	HIM	imediate	7
10	Fix. Externo	20	2,5
11	Fix. Externo	15	2,5

**Tabela 4 - Características de uso do espaçador.**

Paciente	Duração - Espaçador (semanas)	Troca	Nova HIM
1	3	Não	Sim
2	permanente	Não	Não
	permanente	Não	Não
3	35	4	Não
4	8	1	Não
5	17	1	Não
	17	Não	Não
6	8,5 *	Não	Não
7	12	1	Não
8	2 *	1	Não
9	15,5	6	Não
10	6	1	Sim
11	4	1	Sim

## RESULTADOS

Das treze fraturas estudadas, dez apresentaram uma evolução satisfatória quanto à resolução do processo infeccioso e à consolidação, representando uma taxa de eficácia de 76,93%, com um seguimento médio de 14,27 meses, variando de 6 a 36 meses, desde a colocação do espaçador até o último seguimento realizado. Três fraturas, após o uso do espaçador por um prazo médio de 16 semanas, tiveram o tratamento modificado devido à persistência dos sinais infecciosos. Em um destes casos o espaçador foi retirado e substituído por fixação com Ilizarov. Nas outras duas fraturas, fêmur e tibia ipsilaterais, ocorridas no mesmo paciente, foi mantida imobilização com tala gessada na tibia e colocação de novo espaçador no fêmur. Ambos se encontravam ainda em tratamento, sem resolução do processo infeccioso e sem sinais de consolidação à época da elaboração do trabalho.

A substituição do espaçador por uma nova HIMB foi realizada em apenas três fraturas (23,08%) (Tabela 4). Destas, um caso apresentou recidiva da infecção após colocação da nova HIMB, a qual foi novamente substituída por espaçador, mantido por mais quatro semanas, evoluindo com consolidação da fratura e resolução da infecção; os outros dois casos apresentaram boa evolução, com consolidação e resolução do processo infeccioso, mantendo uso da nova HIMB até o último registro. Nas outras dez fraturas estudadas, não houve a colocação de uma nova HIMB. Destas, sete apresentaram consolidação da fratura em vigência do espaçador, sendo cinco retirados e dois mantidos após tentativa de retirada sem sucesso. As outras três fraturas correspondem aos casos de alha já relatados (Tabela 5).

**Tabela 5 - Resultados e tempo de seguimento.**

Paciente	Fratura	Resultado	Seguimento (meses)
1	Tibia D	Consolidado, sem infecção	36
2	Tibia E	Consolidado, sem infecção	13
	Fêmur E	Consolidado, sem infecção	
3	Tibia E	Consolidado, sem infecção	14
4	Tibia E	Consolidado, sem infecção	13
5	Fêmur D	pseudo-artrose	19
	Tibia D	pseudo-artrose	
6	Fêmur D	Consolidado, sem infecção	15
7	Tibia E	Consolidado, sem infecção	16
8	Tibia E	Consolidado, sem infecção	6
9	Fêmur D	pseudo-artrose	10
10	Fêmur E	Consolidado, sem infecção	9
11	Tibia D	Consolidado, sem infecção	6

## DISCUSSÃO

O uso das hastes intramedulares bloqueadas teve seu início durante a década de 1980, como evolução das hastes de Küntscher, e teve grande ascendência nos anos subsequentes, tornando-se o método preferido pela maioria dos autores para o tratamento das fraturas diafisárias dos membros inferiores<sup>(6,7)</sup>. Juntamente com sua maior utilização, os primeiros casos de infecção pós-operatória trouxeram um novo cenário no manejo destas fraturas, apesar da incidência significativamente baixa.

Grandes séries mostram taxas de infecção inferiores a 1% para fraturas fechadas e taxas entre 2,4% a 4,8% para fraturas expostas<sup>(8,9)</sup>. Estudos com fixação intramedular para fraturas expostas indicaram que a taxa de infecção das fraturas abertas tipo I e II de Gustilo tratadas com colocação imediata da haste é semelhante àquela das fraturas fechadas<sup>(10-12)</sup>. Em contraposição, a fixação com HMB das fraturas abertas tipo III da diáfise femoral tem uma taxa de infecção significativamente mais alta (4 a 5%)<sup>(13)</sup>. O uso de qualquer HMB após fixação externa usada por mais do que poucos dias parece ter um risco aumentado de infecção intramedular. Se a infecção ocorrer durante a fixação externa, mesmo que ela seja tratada com sucesso, sua recorrência após fixação definitiva com HMB deve constituir uma real preocupação. Embora retardos de várias semanas ou mais entre a remoção do fixador e a inserção da haste possam diminuir um pouco o risco de infecção, este permanece elevado quando comparado com aquele em uma fratura na qual infecção não ocorreu<sup>(14,15)</sup>.

Diferentes abordagens são utilizadas e continuamente estudadas para o tratamento das infecções pós-estabilização intramedular. A manutenção da haste acompanhada de limpezas cirúrgicas seriadas e antibioticoterapia é uma opção usada por diversos autores<sup>(1,2,16,17)</sup>. Esses recomendam que a haste seja mantida até que a fratura apresente algum grau de estabilidade pela formação de calo ósseo e só então a síntese seja removida e o canal desbridado. Chen et al<sup>(18)</sup> comparou um grupo tratado com manutenção da haste e desbridamento cirúrgico com outro grupo em que as hastes foram retiradas e as fraturas estabilizadas com fixador externo. Todas as fraturas do primeiro grupo consolidaram, enquanto um maior número de complicações foi encontrado no grupo tratado com fixador externo. Ele conclui indicando a manutenção da haste em casos em que a fixação se mantém estável e a infecção sob controle. O fixador externo é indicado para os casos de osteomielite incontrolável ou pseudoartrose infectada. A estabilização da fratura é um fator importante para a resolução do processo infeccioso e deve ser sempre almejada durante o tratamento da infecção<sup>(19-21)</sup>.

O cimento ortopédico (PMMA) impregnado com antibiótico, usado como espaçador, foi usado inicialmente em artroplastias de quadril

infectadas<sup>(22)</sup>. Posteriormente, o uso do colar de pérolas antibióticas ganhou grande popularidade e passou a ser usado como importante opção no tratamento da osteomielite crônica e como método profilático em fraturas expostas<sup>(23,24)</sup>. No entanto, esse método apresenta a desvantagem da falta de suporte estrutural à fratura e o crescimento ósseo ao redor das esferas, que torna bastante difícil sua retirada após 2 a 3 semanas<sup>(16,25)</sup>. O uso do cimento como espaçador diafisário ainda é uma técnica em desenvolvimento, pouco utilizada na prática ortopédica, com poucos relatos na literatura<sup>(26-28)</sup>. A sua principal vantagem seria a associação entre o efeito de liberação de antibiótico localmente, como no uso do colar de pérolas, e o suporte estrutural conferido pela haste, usada na alma do espaçador. A comprovação de suas vantagens teóricas pode tornar o método uma importante alternativa às estratégias atualmente utilizadas, como a manutenção da HMB, que em geral encontra dificuldades na resolução do processo infeccioso ou a fixação externa. Pailey e Herzenberg<sup>(26)</sup> realizaram com sucesso o tratamento de 9 casos de infecção pós-estabilização com haste através do uso de espaçadores diafisários. Em seu trabalho foram tratados seis fêmures, duas tíbias e um úmero, sendo que em oito casos a HMB foi usada para alongamento ou fixação de osteotomia corretiva e em apenas um caso para fixação de fratura. Todos os casos evoluíram com consolidação da osteotomia ou fratura e em nenhum houve recidiva da infecção após um seguimento médio de 40,9 meses. Foram citadas as vantagens da fixação temporária da fratura e o baixo custo do método. Em nosso trabalho, o objetivo é a exposição da técnica empregada em nossa instituição e a análise de nossa casuística inicial juntamente com seus resultados preliminares. Todos os dados foram capturados de uma maneira retrospectiva através da análise de prontuários e em nenhum momento métodos diferentes foram comparados para que a indicação absoluta de um ou outro tipo de tratamento fosse realizada. O desenvolvimento de trabalhos prospectivos randomizados ainda se faz necessário e a determinação das reais vantagens da técnica e suas principais indicações aguardam resultados de novos trabalhos para que sua utilização se torne mais abrangente e fundamentada.

## CONCLUSÃO

Os espaçadores diafisários constituem uma técnica em desenvolvimento para o tratamento da infecção pós-estabilização intramedular das fraturas diafisárias dos membros inferiores. A liberação de antibiótico local associada à estabilização temporária das fraturas e o seu baixo custo representam as principais vantagens do método. Trabalhos futuros serão necessários para a determinação das principais indicações do tratamento e sua comparação com os métodos atualmente em uso na prática ortopédica.

## REFERÊNCIAS

1. Chandler RW. Princípios de fixação interna. In: Bucholz RW, Heckman JD, Rockwood e Green, Fraturas em adultos. Tradução de Eduardo Lasserre. 5th ed. São Paulo: Manole, 2006. p.181-229.
2. Cleveland KB. Infecção: princípios gerais. In: Canale ST. Cirurgia ortopédica de Campbell. Tradução de Maurício Kfuri Junior. 10th ed. São Paulo: Manole; 2006. p.643-59.
3. Klemm K, Henry S, Seligson D. The treatment of infection after interlocking nailing. *Tech Orthop.* 1988; 3:54-61.
4. Kempf I, Grosse A, Rigaut P. The treatment of noninfected pseudarthrosis of the femur and tibia with locked intramedullary nailing. *Clin Orthop Relat Res.* 1986; (212):142-54.
5. Ueng SW, Wei FC, Shih CH. Management of femoral diaphyseal infected nonunion with antibiotic beads local therapy, external skeletal fixation, and staged bone grafting. *J Trauma.* 1999; 46:97-103.
6. Küntscher G. Practice of intramedullary nailing. Springfield: Thomas; 1967. p. 34.
7. Kempf I, Grosse A, Beck G. Closed locked intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg Am.* 1985; 67:709-20.
8. Sojbjerg JO, Eiskjaer S, Moller-Larsen F. Locked nailing of comminuted and unstable fractures of the femur. *J Bone Joint Surg Br.* 1990; 72: 23-5.
9. Tornetta P 3rd, Tiburzi D. Antegrade or retrograde reamed femoral nailing. A prospective, randomized trial. *J Bone Joint Surg Br.* 2000; 82: 652-4.
10. Brumback RJ, Ellison PS Jr, Poka A, Lakatos R, Bathon GH, Burgess AR. Intramedullary nailing of open fractures of femoral shaft. *J Bone Joint Surg Am.* 1989; 71:1324-30.
11. Chapman MW. The role of intramedullary fixation in open fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1986; (212):26-34.
12. Lhowe DW, Hansen ST. Immediate nailing of open fractures of the femoral shaft. *J Bone Joint Surg Am.* 1988; 70:812-20.
13. Chapman JR, Henley MB, Agel J. Comparison of unreamed tibial nails and externa fixateurs in treatment of grade II and grade III open tibial shaft fractures. *Orthop Trans.* 1995; 19:143-4.
14. Blachut PA, Meek RN, O'Brien PJ. External fixation and delayed intramedullary nailing of open fractures of the tibial shaft. A sequential protocol. *J Bone Joint Surg Am.* 1990; 72:729-35.
15. McGraw JM, Lim EV. Treatment of open tibial shaft fractures: external fixation and secondary intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg Am.* 1988; 70:900-11.
16. Patzakis MJ, Wilkins J, Wiss DA. Infection following intramedullary nailing of long bones: Diagnosis and management. *Clin Orthop Relat Res.* 1986; (212):182-91.
17. Kruger-Franke M, Carl C, Haus J. [Treatment of infected intramedullary osteosynthesis. A comparison of various therapeutic procedures]. *Aktuelle Traumatol.* 1993; 23:72-6.
18. Chen CE, Ko JY, Wang JW, Wang CJ. Infection after intramedullary nailing of the femur. *J Trauma.* 2003; 55:338-44.
19. Worlock P, Slack R, Harvey L, Mawhinney R. The prevention of infection in open fractures: an experimental study of the effect of fracture stability. *Injury.* 1994; 25:31-8.
20. Gustilo RB. Management of infected fractures. In: Gustilo RB, editor. Management of open fractures and their complications. Philadelphia: Saunders; 1982. p.133-57.
21. Miller ME, Ada JR, Webb LX. Treatment of infected nonunion and delayed union of tibia fractures with locking intramedullary nails. *Clin Orthop Relat Res.* 1989; (245):233-8.
22. Carlsson AS, Josefsson G, Lindberg L. Revision with gentamicin-impregnated cement for deep infections in total hip arthroplasties. *J Bone Joint Surg Am.* 1978; 60:1059-64.
23. Klemm K. [Gentamicin-PMMA-beads in treating bone and soft tissue infections (author's transl)]. *Zentralbl Chir.* 1979; 104:934-42.
24. Klemm K. Treatment of chronic bone infection with gentamicin PMMA chains and beads. In: Contzen H, editor. Gentamycin-PMMA-Kette, Gentamycin-PMMA-Kugeln. Symposium München, Erlangen; 1977. p.20-5.
25. Kempf I, Grosse A, Rigaut P. The treatment of noninfected pseudarthrosis of the femur and tibia with locked intramedullary nailing. *Clin Orthop Relat Res.* 1986; (212):142-54.
26. Paley D, Herzenberg JE. Intramedullary infections treated with antibiotic cement rods: Preliminary results in nine cases. *J Orthop Trauma.* 2002; 16:723-9.
27. Ohtsuka H, Yokoyama K, Higashi K, Tsutsumi A, Fukushima N, Noumi T, et al. Use of antibiotic-impregnated bone cement nail to treat septic nonunion after open tibial fracture. *J Trauma.* 2002; 52:364-6.
28. Madanagopal SG, Seligson D, Roberts CS. The antibiotic cement nail for infection after tibial nailing. *Orthopedics.* 2004; 27:709-12.