



Acta Ortopédica Brasileira

ISSN: 1413-7852

actaortopedicabrasileira@uol.com.br

Sociedade Brasileira de Ortopedia e  
Traumatologia  
Brasil

Pereira da Silva, Alecsander Guillaumon; Andrade e Silva, Fernando Brandão de; Leme Godoy dos Santos, Alexandre; Malheiros Luzo, Carlos Augusto; Hideyo Sakaki, Marcos; Zumioti, Arnaldo Valdir  
Infecção pós-estabilização intramedular das fraturas diafisárias dos membros inferiores: protocolo de tratamento

Acta Ortopédica Brasileira, vol. 16, núm. 5, 2008, pp. 266-269  
Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia  
São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65713429002>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## ARTIGO ORIGINAL

# INFECÇÃO PÓS-ESTABILIZAÇÃO INTRAMEDULAR DE 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 DO CARVALHO<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; Tibia.

**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>.

## SUMMARY

Treatment of infection following intramedullary nailing 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 for treating this kind of infection, although little is found about its application. At the IOT HC-FMUSP this technique is 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, surgical debridement and insertion of an antibiotic cement spacer. We reviewed the history of 11 patients presenting with 13 fractures, five femurs and eight tibias. The patients were submitted to the technique described above. The time of follow up ranged from 6 to 36 months (average: 14.27 months). Satisfactory results occurred in 10 of the 13 studied fractures, representing a success rate (76.93%). We concluded that this method represents a good alternative to treatment in these cases, however future studies are required in order to establish its advantages and to popularize the use of the method.

**Keywords:** Infection; Fracture fixation, Intramedullary; 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 at: <http://www.scielo.br/aob>.

## INTRODUÇÃO

As fraturas diafisárias do fêmur e da tibia 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 reproduzível, 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,

um desafio para o cirurgião ortopédico. Os principais fatores de risco para a infecção pós-operatória das fraturas são:

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 de uma fratura diafisária fixada com HIMB, o cirurgião ortopédico enfrenta diversos desafios, como a resolução do processo infeccioso, a preservação da função da extremidade, 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



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 tíbia 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

A estabilidade e consolidação da fratura são questões importantes em casos de infecção pós-operatórias. O espaçador é instalado após um prazo maior que algumas semanas após a colocação da HIMB. Isto muitas vezes permite que já exista estabilidade no foco, tanto angular como rotacional, e a menor estabilização conferida pelo espaçador contribui para a manutenção da posição inicial, conseguida com a colocação da HIMB, sem a necessidade de imobilização adicional. Em alguns casos, encontramos uma boa evolução infecciosa e boa consolidação, esta muitas vezes ocorre em virtude da presença do espaçador, não sendo necessária a substituição da HIMB. Optamos, então, pela retirada do espaçador após a obtenção da consolidação, conseguida com facilidade. Temos a experiência de que, apesar da técnica correta na instalação do espaçador, a integração entre o tecido ósseo e o cimento do espaçador não é a tentativa de retirada pelos métodos habituais se não for necessária, ocorrendo até a extração da haste de Ender. Permanecendo o cimento no interior do canal medular, este, em que o paciente se encontre assintomático, não requer a presença do espaçador e com o processo infeccioso controlado, optamos pela conduta expectante e acompanhando a evolução, sendo indicada a retirada em caso de qualquer evolução relacionada ao espaçador.

## CASUÍSTICA

Onze pacientes com treze fraturas diafisárias dos membros inferiores (e cinco fêmures), ocorridas de agosto/2004 a janeiro/2005, foram tratados 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 28 anos). Os pacientes foram vítimas de acidentes automobilísticos, quedas de motocicletas. Das treze fraturas, nove eram expostas, sendo duas do tipo I de Gustilo (22,22%), uma do tipo II (7,69%) e cinco do tipo III A (55,56%) e uma do tipo III B (7,69%). Das fraturas, sete eram fechadas. Dos onze pacientes, sete tinham sido traumatizados (63,64%); quatro pacientes tinham sido submetidos ao membro fraturado (Tabela 1). Nove pacientes tinham sido submetidos a cirurgia de emergência, colhidas com o espaçador foi utilizado, sendo o *S. aureus* presente em dois casos, exceto um em que a cultura foi positiva para *Pseudomonas aeruginosa*. A bactéria gram negativa enterobacter *acinetobacter* em associação com o *S. aureus* em dois casos, em um caso negativo *acinetobacter* estava presente em outro caso (Tabela 2); ambos tiveram sua antibioticoterapia empírica modificada para cobertura específica. Mesmo nestes casos não havia associação com algum germe gram negativo.

Tabela 1 - Informações sobre os pacientes

Paciente	Sexo	Idade	Fratura	Exposta	Tipo
1	M	32	Tíbia D	Não	
2	M	22	Tíbia E	Sim	I
			Fêmur E	Não	
3	M	29	Tíbia E	Sim	III B
4	M	40	Tíbia E	Sim	I
5	F	24	Fêmur D	Sim	III A
			Tíbia D	Sim	III A
6	M	58	Fêmur D	Não	
7	M	29	Tíbia E	Sim	III A
8	M	35	Tíbia E	Sim	III A



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 tíbia, 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 tíbia 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

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

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

## RESULTADOS

Das treze fraturas estudadas, dez apresentaram satisfatória quanto à resolução do processo infeccioso, representando uma taxa de eficácia de 76,9%, com seguimento médio de 14,27 meses, variando de 1 a 24 meses, desde a colocação do espaçador até o último seguimento. Três fraturas, após o uso do espaçador por um período de 16 semanas, tiveram o tratamento modificado com a retirada da haste e substituição pelo espaçador, mantendo a vigência dos sinais infecciosos. Em um destes casos, o espaçador foi retirado e substituído por fixação com Ilizarov. Nas outras duas fraturas, fêmur e tíbia ipsilaterais, ocorridas no mesmo paciente, foi mantida imobilização com tala gessada na tíbia e de novo espaçador no fêmur. Ambos se encontraram em tratamento, sem resolução do processo infeccioso, de consolidação à época da elaboração do trabalho. A substituição do espaçador por uma nova HIMB ocorreu apenas em três fraturas (23,08%) (Tabela 4). Destas, duas apresentaram recidiva da infecção após colocação da nova HIMB, sendo uma substituída por espaçador, mantido o uso por 17 semanas, evoluindo com consolidação da fratura e resolução da infecção; os outros dois casos apresentaram boa evolução, com consolidação e resolução do processo infeccioso, sendo substituída a nova HIMB até o último registro. Nas outras dez fraturas, não houve a colocação de uma nova HIMB, sendo cinco retiradas e dois mantidos após tentativa de retirada sem sucesso. As outras três fraturas corresponderam às já relatadas (Tabela 5).

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

Paciente	Fratura	Resultado
1	Tíbia D	Consolidado, sem infecção
2	Tíbia E	Consolidado, sem infecção
	Fêmur E	Consolidado, sem infecção
3	Tíbia E	Consolidado, sem infecção
4	Tíbia E	Consolidado, sem infecção
5	Fêmur D	pseudo-artrose
	Tíbia D	pseudo-artrose
6	Fêmur D	Consolidado, sem infecção
7	Tíbia E	Consolidado, sem infecção
8	Tíbia E	Consolidado, sem infecção
9	Tíbia E	Consolidado, sem infecção
10	Tíbia E	Consolidado, sem infecção
11	Tíbia E	Consolidado, sem infecção



## 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 subseqüentes, 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 HIMB 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 HIMB 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 HIMB 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 ganhou grande popularidade e passou a ser usada a mesma opção no tratamento da osteomielite crônica e a fixação profilática em fraturas expostas<sup>(23,24)</sup>. No entanto, esta apresenta a desvantagem da falta de suporte estrutural e o crescimento ósseo ao redor das esferas, que dificulta sua retirada após 2 a 3 semanas<sup>(16,25)</sup>. O uso do espaçador diafisário ainda é uma técnica em desenvolvimento, pouco utilizada na prática ortopédica, com pouca literatura<sup>(26-28)</sup>. A sua principal vantagem seria a possibilidade de liberação de antibiótico localmente, como o uso de pérolas, e o suporte estrutural conferido pela haste e o colar de pérolas. A comprovação de suas vantagens pode tornar o método uma importante alternativa às técnicas atualmente utilizadas, como a manutenção da HIMB. Encontramos dificuldades na resolução do processo infeccioso com fixação externa. Pailey e Herzenberg<sup>(26)</sup> realizaram o tratamento de 9 casos de infecção pós-estabilização com espaçadores diafisários. Em seus casos, foram tratados seis fêmures, duas tíbias e um úmero, sendo que em todos os casos a HIMB foi usada para alongamento ou fixação definitiva. Em dois casos a HIMB foi usada para alongamento ou fixação definitiva e em apenas um caso para fixação definitiva. Em todos os casos evoluíram com consolidação da osteotomia e em nenhum houve recidiva da infecção após um período médio de 40,9 meses. Foram citadas as vantagens da técnica: a temporária da fratura e o baixo custo do método. No entanto, o objetivo é a exposição da técnica empregada, a instituição e a análise de nossa casuística inicial juntamente com seus resultados preliminares. Todos os dados foram analisados de uma maneira retrospectiva através da análise de prontuários. Em nenhum momento métodos diferentes foram comparados, pois que a indicação absoluta de um ou outro tipo de tratamento não foi realizada. O desenvolvimento de trabalhos prospectivos ainda se faz necessário e a determinação das principais indicações da técnica e suas principais indicações aguardam novos trabalhos para que sua utilização se torne mais segura e fundamentada.

## CONCLUSÃO

Os espaçadores diafisários constituem uma técnica alternativa para o tratamento da infecção pós-estabilização das fraturas diafisárias dos membros inferiores. A associação de antibiótico local associada à estabilização temporária e o seu baixo custo representam as principais vantagens. Trabalhos futuros serão necessários para a definição 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 Kluri 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. Solbjerg 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. [12] [13] [14] [15] [16] [17] [18] [19] [20] [21] [22] [23] [24] [25] [26] [27] [28]

13. [13] [14] [15] [16] [17] [18] [19] [20] [21] [22] [23] [24] [25] [26] [27] [28]
14. [14] [15] [16] [17] [18] [19] [20] [21] [22] [23] [24] [25] [26] [27] [28]
15. [15] [16] [17] [18] [19] [20] [21] [22] [23] [24] [25] [26] [27] [28]
16. [16] [17] [18] [19] [20] [21] [22] [23] [24] [25] [26] [27] [28]
17. [17] [18] [19] [20] [21] [22] [23] [24] [25] [26] [27] [28]
18. [18] [19] [20] [21] [22] [23] [24] [25] [26] [27] [28]
19. [19] [20] [21] [22] [23] [24] [25] [26] [27] [28]
20. [20] [21] [22] [23] [24] [25] [26] [27] [28]
21. [21] [22] [23] [24] [25] [26] [27] [28]
22. [22] [23] [24] [25] [26] [27] [28]
23. [23] [24] [25] [26] [27] [28]
24. [24] [25] [26] [27] [28]
25. [25] [26] [27] [28]
26. [26] [27] [28]