



Acta Ortopédica Brasileira

ISSN: 1413-7852

actaortopedicabrasileira@uol.com.br

Sociedade Brasileira de Ortopedia e  
Traumatologia  
Brasil

Ferraz Picado, Celso Hermínio; Garcia, Flávio Luís  
Correção de falhas ósseas diafisárias: transporte ósseo fixado com placa  
Acta Ortopédica Brasileira, vol. 15, núm. 1, janeiro-março, 2007, pp. 47-49  
Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia  
São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65715110>

- 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

# CORREÇÃO DE FALHAS ÓSSEAS DIAFISÁRIAS: TRANSPORTE ÓSSEO FIXADO COM PLACA

## CORRECTIVE PROCEDURE IN DIAPHYSEAL BONE GAPS: BONE TRANSPORT FIXATED WITH PLATE

CELSE HERMÍNIO FERRAZ PICADO<sup>1</sup>, FLÁVIO LUÍS GARCIA<sup>2</sup>

### RESUMO

O objetivo deste estudo é descrever um novo sistema de transporte ósseo que dispensa o uso de fios transfixantes. O sistema, constituído por uma placa, um carro móvel e por um dispositivo tracionador, foi instalado na tíbia direita de 17 ovelhas para preencher um defeito ósseo de 1 cm. O transporte ósseo foi iniciado 7 dias após a cirurgia numa taxa de 0,8 mm/dia, dividido em 0,2 mm a cada 6 horas. Radiografias em ântero-posterior e perfil foram realizadas imediatamente após a cirurgia e semanalmente até o término do transporte. Em todos os 12 animais que completaram o estudo, o defeito ósseo foi preenchido com formação do regenerado e consolidação do foco alvo. O estudo demonstra que o sistema aqui apresentado realiza o transporte ósseo de maneira efetiva, eliminando o uso de fios ou pinos transfixantes.

**Descritores:** Osteogênese por Tração; Regeneração óssea; Placas ósseas.

**Citação:** Picado CHF, Garcia FL. Correção de falhas ósseas diafisárias: transporte ósseo fixado com placa. *Acta Ortop Bras.* [periódico na Internet]. 2007; 15(1):47-49. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>.

### SUMMARY

The objective of this study is to describe a new bone transport system not requiring the use of transfixating wires. The system, which is constituted by a plate, a movable conveyor and a hauling device, was set up on the right tibia of 17 sheep intending to fill a 1-cm bone gap. Bone transport started 7 days after surgery on a rate of 0.8 mm/day, divided into 0.2 mm at each 6 hours. X-ray images of anteroposterior and lateral planes were taken immediately after surgery and on a weekly basis until transport was finished. In all 12 animals completing the study, the bone gap was filled with regenerated formation and target focus consolidation. The study shows that the system presented here effectively performs bone transport, eliminating the use of transfixating wires or pins.

**Keywords:** Osteogenesis, Distraction ; Bone regeneration; Bone plates.

**Citation:** Picado CHF, Garcia FL. Corrective procedure in diaphyseal bone gaps: bone transport fixated with plate. *Acta Ortop Bras.* [serial on the Internet]. 2007; 15(1):47-49 . Available from URL: <http://www.scielo.br/aob>.

### INTRODUÇÃO

Grandes defeitos diafisários resultam geralmente de trauma de alta energia às extremidades ou de desbridamento de casos de osteomielite crônica e representam um desafio significativo ao ortopedista<sup>(1,2)</sup>. O princípio de osteogênese por tração descrito por Ilizarov<sup>(3,4)</sup> é um excelente método biológico para o preenchimento de falhas ósseas segmentares de ossos longos, mas que apresenta freqüentes complicações causadas pelos fios metálicos que transfixam e cortam através do envelope de partes moles, tais como rigidez articular, dor, infecção no trajeto dos fios, cicatrizes, lesões vasculares e nervosas, síndrome de compartimento e distrofia simpático-reflexa<sup>(5-7)</sup>, com índices que variam de 1 a 200%<sup>(6)</sup>. Isto motivou o desenvolvimento de novos sistemas mecânicos capazes de realizar o transporte ósseo sem a utilização de fios transfixantes<sup>(8-11)</sup> e que ao mesmo tempo respeitassem os princípios biomecânicos já estabelecidos de estabilidade, taxa e ritmo de afastamento dos fragmentos.

O objetivo deste trabalho é apresentar um novo sistema capaz de realizar o transporte ósseo sem o uso de fios ou pinos transfixantes.

### MATERIAL E MÉTODOS

O princípio do sistema consiste em fixar os fragmentos ósseos principais com uma placa cuja função é a de estabilizar esses fragmentos. Acoplada a essa placa e capaz de deslizar tendo-a como guia, é montado um carro móvel que é fixado com dois parafusos ao fragmento intermediário a ser transportado. O carro móvel é tracionado por um fio de aço de 1 mm de diâmetro, preso a ele por uma extremidade e pela outra a um dispositivo tracionador. O dispositivo tracionador possui: um suporte pelo qual fixa-se à

placa e conseqüentemente ao osso; um tubo oco fixo ao suporte em uma de suas extremidades e que irá situar-se internamente às partes moles, terminando em um sistema coroa-rosca infinita no outro extremo, externamente às partes moles, e que é acionado manualmente através de um manípulo graduado. O extremo livre do fio do carro móvel exterioriza-se através do tubo oco, prendendo-se no sistema coroa-rosca infinita que irá tracionar e deslocar o carro móvel e, junto com este, o fragmento ósseo nele fixado, realizando assim o transporte ósseo.

A placa possui orifícios redondos nas extremidades e um único orifício oval, de compressão, mais central, situado próximo ao fragmento alvo e que permite a compressão entre os fragmentos ósseos no foco alvo quando da chegada do fragmento transportado de encontro ao fragmento alvo (Figura 1).

O estudo aqui descrito foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal de nossa instituição e a aplicação desse novo sistema de transporte ósseo foi testada experimentalmente em 17 ovelhas adultas, com peso médio de 35 kg. Os animais ficavam 12 horas em jejum previamente à cirurgia e foram anestesiados com Nembutal<sup>®</sup> na dose de 30mg/kg. Após a tricotomia da face medial do membro inferior direito, realizava-se a antisepsia com solução de iodo e colocação de campos estéreis.

A técnica cirúrgica consistiu em provocar uma falha óssea de 1 cm de comprimento na região diafisária da tíbia, seguida de uma osteotomia num dos extremos ósseos remanescentes criando um terceiro fragmento com cerca de 2,5 cm de comprimento que é o fragmento a ser transportado. Os fragmentos proximal e distal eram fixados pela placa enquanto o fragmento intermediário a ser transportado era fixado ao carro móvel cujo fio era preso ao dispositivo tracionador. A fixação da placa e do carro móvel ao osso foi feita com parafusos corticais de 3,5 mm. Todas as osteotomias

Trabalho realizado no Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

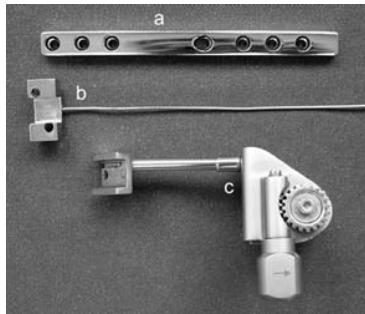
Endereço para correspondência: Av. Bandeirantes, 3900, Ribeirão Preto – SP, CEP 14048-900. E-mail: [cfpicado@fmrp.usp.br](mailto:cfpicado@fmrp.usp.br).

1. Professor Doutor do Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.  
2. Médico Assistente do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

Trabalho recebido em 18/08/06 aprovado em 29/11/06

foram realizadas com serra de Gigli. Nos 4 primeiros animais operados a falha óssea foi produzida mantendo-se a integridade do revestimento periosteal e nos 13 animais seguintes a falha foi produzida removendo o cilindro ósseo juntamente com seu perióstio (Figura 2).

Em seguida ao fechamento da ferida (Figura 3) foi realizada a tenotomia do músculo calcâneo comum do membro operado, visando impedir o animal de apoiar o membro durante as primeiras semanas do período pós-operatório.



**Figura 1** - Os elementos do sistema de transporte: (a) placa, (b) carro móvel, (c) dispositivo tracionador.



**Figura 2** - A falha óssea produzida e o sistema de transporte instalado, com a placa fixando os fragmentos principais, o dispositivo tracionador fixado ao fragmento alvo e o carro móvel acoplado à placa e fixado ao fragmento a ser transportado (o local da osteotomia é indicado pela seta).



**Figura 3** - O sistema instalado na tíbia de uma ovelha.

Todos os animais operados foram mantidos em jaulas individuais por 24 horas antes de retornarem ao Biotério, onde permaneceram em baias coletivas que abrigaram no máximo 3 animais ao mesmo tempo, sob vigilância veterinária com troca de curativos em dias alternados até a cicatrização das feridas operatórias. Com medida profilática foram administradas 2 doses de associação de penicilina procaína e penicilina benzatina, na dose de 40.000 UI/Kg por via intra-muscular, na primeira semana após a cirurgia.

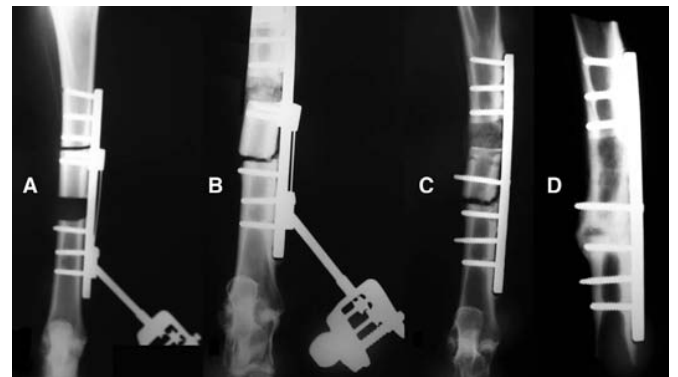
O transporte foi iniciado 7 dias após a cirurgia, girando-se o manípulo graduado do dispositivo tracionador em  $\frac{1}{4}$  de volta a cada 6 horas, correspondendo a um deslocamento diário do fragmento transportado de 0,8 mm.

Radiografias em ântero-posterior e perfil eram realizadas imediatamente após a cirurgia e semanalmente até o término do transporte, ou seja, até o momento em que o fragmento transportado atingia o fragmento alvo. Uma vez encerrado o transporte, os animais eram submetidos à nova cirurgia para fixação do fragmento transportado à placa, através de parafuso introduzido no orifício oval da mesma, comprimindo este fragmento transportado contra o fragmento alvo, além da retirada do dispositivo tracionador e do carro móvel.

## RESULTADOS

Dos 17 animais operados somente 12 concluíram o experimento. Dois foram sacrificados em decorrência de infecção no sítio cirúrgico que não respondeu à antibioticoterapia; um apresentou fratura da tíbia imediatamente abaixo da placa, enquanto era transportado para o exame radiográfico e também teve que ser sacrificado; e dois morreram no intra-operatório da cirurgia inicial por complicações anestésicas.

Nos outros 12 animais o transporte ósseo ocorreu com êxito, ou seja, o fragmento transportado atingiu o fragmento alvo, fato que ocorreu tipicamente após 2 semanas de transporte, conforme verificado na documentação radiográfica semanal. A formação de regenerado e a consolidação do foco alvo ocorreu em todos estes animais (Figura 4).



**Figura 4** - Radiografias em ântero-posterior do sistema instalado na tíbia de uma ovelha:

(A) pós-operatório imediato

(B) o fragmento transportado atinge o foco alvo

(C) o carro móvel e o dispositivo tracionador foram removidos e o fragmento transportado fixado à placa

(D) consolidação do foco alvo e remodelação do regenerado 12 semanas após a fixação do fragmento transportado.

Os animais voltaram a utilizar o membro operado entre 6 e 8 semanas após a cirurgia inicial, claudicando apenas quando corriam.

## DISCUSSÃO

A osteogênese por tração há vários anos vem sendo utilizada com sucesso na correção de falhas ósseas diafisárias de ossos longos<sup>(12-17)</sup> e apresenta vantagens em relação ao enxerto ósseo vascularizado, método também utilizado nestas situações, mas que é tecnicamente mais difícil e invasivo, além de apresentar morbidade significativa no sítio doador e de não ser estruturalmente forte o bastante quando usado no fêmur<sup>(8,10)</sup>. Entretanto o transporte ósseo clássico utilizando fixador externo circular está associado com várias complicações relacionadas aos fios metálicos transfixantes, que incluem dor, infecção no trajeto dos fios, rigidez articular, cicatrizes, lesões de vasos e nervos, síndrome de compartimento e distrofia simpático-reflexa<sup>(5,6,7)</sup>.

Na literatura encontramos alguns autores que buscaram diminuir a ocorrência destas complicações através de sistemas mecânicos alternativos.

Brunner et al.<sup>(9)</sup> em 1990 publicaram sua experiência utilizando um sistema de fixação externa uniplanar combinado com haste intramedular, realizando com sucesso o transporte ósseo em tíbias de ovinos.

Alonso e Regazonni<sup>(6)</sup> também em 1990 relataram seus resultados do transporte ósseo utilizando somente o fixador externo tubular AO. Apivatthakakul e Arpornchayanon<sup>(16)</sup> em 2002 publicaram um relato de caso com dois pacientes nos quais a falha óssea foi tratada com o transporte ósseo combinando uma placa com o alongador de Wagner.

Baumgart et al.<sup>(19)</sup> descreveram em 2004 um sistema de transporte ósseo automático e motorizado com cabo central único combinado com fixador externo e relatam sua utilização clínica em um paciente.

O uso destes sistemas mecânicos alternativos descritos diminuiu algumas das complicações relacionadas aos fios transfixantes, mas não as eliminaram completamente uma vez que ainda utilizam a fixação externa. Sem dúvida há uma escassez de trabalhos que descrevam sistemas de transporte ósseo sem a utilização de fixadores externos.

Hyodo et al.<sup>(11)</sup> descreveram em 1996 um sistema sem qualquer elemento de fixação externa que combinava uma haste intramedular e um cabo flexível de tração e realizaram o transporte ósseo com sucesso em 12 fêmures caninos.

Herford<sup>(10)</sup> em 2004 publicou seus resultados utilizando um sistema de transporte guiado por placa, também sem fios metálicos ou pinos, em 4 pacientes com falha óssea mandibular.

A idéia principal do sistema aqui descrito é a de realizar o transporte ósseo sem a utilização de qualquer elemento de fixação externa, ou seja, sem a presença de fios metálicos ou pinos que atravessem

os tecidos moles, utilizando para isto uma placa, um carro móvel e um dispositivo tracionador. Este sistema teve alguns protótipos que foram modificados e aprimorados através de ensaios mecânicos em nosso laboratório até obtermos a versão final considerada viável para ser implantada em ovinos<sup>(20)</sup>.

A placa foi criada com um comprimento (12 cm) que permite a fixação dos fragmentos proximal e distal evitando a região metafisária da tíbia dos ovinos e eliminando a necessidade de modelagem da placa. O defeito de 1 cm produzido corresponde aproximadamente a um segmento de 5% do comprimento total do osso.

As osteotomias para criação do fragmento intermediário a ser transportado são realizadas em osso cortical diafisário, fato que nos levou a utilizar uma taxa mais lenta de transporte (0,8mm/dia) do que a recomendada por Ilizarov<sup>(4)</sup>.

Os resultados obtidos com este sistema provaram que ele é capaz de realizar com sucesso o transporte ósseo. Tal fato motivou sua adaptação para nossos pacientes, através do redimensionamento dos seus elementos básicos (placa, carro móvel e dispositivo tracionador) mantendo-se os princípios de funcionamento do mesmo. A necessidade de uma cirurgia adicional para fixar o fragmento transportado ao término do transporte é uma desvantagem do método. Além disto ele não permite correção simultânea de discrepâncias de comprimento dos membros, uma vez que o sistema foi desenvolvido exclusivamente para realizar o transporte ósseo. Entretanto, o transporte é realizado sem as complicações associadas aos fios ou pinos dos sistemas de fixação externa tradicionais.

## CONCLUSÃO

O experimento demonstra que o sistema aqui descrito realiza o transporte ósseo de maneira efetiva.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DeCoster TA, Gehlert RJ, Mikola EA, Pirela-Cruz MA. Management of posttraumatic segmental bone defects. *J Am Acad Orthop Surg.* 2004; 12:28-38.
2. Paley D, Maar DC. Ilizarov bone transport treatment for tibial defects. *J Orthop Trauma.* 2000; 14:76-85.
3. Ilizarov GA. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. Part I, The influence of stability of fixation and soft-tissue preservation. *Clin Orthop Relat Res.* 1989; 238:249-81.
4. Ilizarov GA. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. Part II, The influence of the rate and frequency of distraction. *Clin Orthop Relat Res.* 1989; 239:263-85.
5. Aronson J. Limb-lengthening, skeletal reconstruction, and bone transport with the Ilizarov method. *J Bone Joint Surg Br.* 1997; 79:1243-58.
6. Paley D. Problems, obstacles and complications of limb lengthening by the Ilizarov technique. *Clin Orthop Relat Res.* 1990; 250:81-104.
7. Picado CHF, Paccola CAJ, Andrade Filho, EF. Correção da falha óssea femoral e tibial pelo método do transporte ósseo de Ilizarov. *Acta Ortop Bras.* 2000; 8:178-91.
8. Alonso JE, Regazonni P. The use of the Ilizarov concept with the AO/ASIF tubular fixateur in the treatment of segmental defects. *Orthop Clin North Am.* 1990; 21:655-65.
9. Brunner U, Kessler S, Cordey J, Rahn B, Schweiberer L, Perren SM. Treatment of defects of the long bones using distraction osteogenesis (Ilizarov) and intramedullary nailing. Theoretic principles, animal experiments, clinical relevance. *Unfallchirurg.* 1990; 93:244-50.
10. Herford AS. Use of a plate-guided distraction device for transport distraction osteogenesis of the mandible. *J Oral Maxillofac Surg.* 2004; 62:412-20.
11. Hyodo A, Kotschi H, Kambic H, Muschler G. Bone transport using intramedullary fixation and a single flexible traction cable. *Clin Orthop Relat Res.* 1996; 325:256-68.
12. Cattaneo R, Catagni M, Johnson EE. The treatment of infected nonunions and segmental defects of the tibia by the methods of Ilizarov. *Clin Orthop Relat Res.* 1992; 280:143-52.
13. Green SA, Jackson J, Wall DM, Marinow H, Ishkianian J. Management of segmental defects by the Ilizarov intercalary bone transport method. *Clin Orthop Relat Res.* 1992; 280:136-42.
14. Marsh JL, Prokuski L, Biermann JS. Chronic infected tibial nonunions with bone loss: Conventional techniques versus bone transport. *Clin Orthop Relat Res.* 1994; 301:139-46.
15. Paley D, Catagni MA, Argnani F, Villa A, Benedetti GB, Cattaneo R. Ilizarov treatment of tibial nonunions with bone loss. *Clin Orthop Relat Res.* 1989; 241:146-65.
16. Polyzois D, Papachristou G, Kotsiopoulos K, Plessas S. Treatment of tibial and femoral bone loss by distraction osteogenesis. Experience in 28 infected and 14 clean cases. *Acta Orthop Scand.* 1997; 275(Suppl.):84-8.
17. Tsuchiya H, Tomita K, Minematsu K, Mori Y, Asada N, Kitano S. Limb salvage using distraction osteogenesis. A classification of the technique. *J Bone Joint Surg Br.* 1997; 79:403-11.
18. Apivatthakakul T, Arpornchayanon O. Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) combined with distraction osteogenesis in the treatment of bone defects. A new technique of bone transport: a report of two cases. *Injury.* 2002; 33:460-5.
19. Baumgart R, Hinterwimmer S, Krammer M, Mutschler W. Central cable system – fully automatic, continuous distraction osteogenesis for the lengthening treatment of large bone defects. *Biomed Tech.(Berl)* 2004; 49:202-7.
20. Picado CHF. Transporte ósseo em associação com osteossíntese interna. In: Pardini AG, Souza JMG eds. *Clínica Ortopédica: fixadores externos.* Rio de Janeiro: Medsi Editora; 2000. p. 422-7.