



Acta Ortopédica Brasileira

ISSN: 1413-7852

actaortopedicabrasileira@uol.com.br

Sociedade Brasileira de Ortopedia e  
Traumatologia  
Brasil

Rodrigues, Fabio Lucas; Tomanik Mercadante, Marcelo  
Tratamento da falha óssea parcial pelo transporte ósseo parietal  
Acta Ortopédica Brasileira, vol. 13, núm. 1, 2005, pp. 9-12  
Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia  
São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65713102>

- 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

# Tratamento da falha óssea parcial pelo transporte ósseo parietal

## *Partial bone defect treatment using parietal bone transportation*

FABIO LUCAS RODRIGUES<sup>1</sup>, MARCELO TOMANIK MERCADANTE<sup>2</sup>

### RESUMO

**Objetivo:** Descrever a técnica de transporte ósseo parietal para tratamento de falha óssea parcial, e descrever o resultado clínico e radiográfico de uma série de pacientes tratados por esta técnica. **Casuística e Método:** tratamos nove pacientes portadores de lesão óssea parcial, sendo seis localizada na tíbia e três no fêmur. Todos apresentavam lesão infectada, acompanhada de pseudo-artrose. O procedimento iniciou-se com estabilização do segmento ósseo com fixador externo, seguido de corticotomia parietal, em osso sadio adjacente à falha, para criar o fragmento que foi transportado. Este fragmento foi transportado por fios olivados, que conectados às hastes sulcadas permitiam o transporte ósseo. Em dois pacientes os fragmentos utilizados eram de osso adjacente (fíbula), transportados para a tíbia em direção da falha. A latência, velocidade e ritmo de distração foram os preconizados por Ilizarov. **Resultados:** a infecção e a pseudo-artrose foram curadas em todos os casos, com preenchimento da falha óssea. As complicações encontradas foram infecção nos orifícios dos fios na pele e regenerado hipotrófico. **Conclusão:** o tratamento da falha óssea parcial pelo transporte ósseo parietal determinou solução do processo infeccioso, com consolidação da pseudo-artrose e preenchimento da falha óssea.

**Destritores:** Técnica de Ilizarov; Osteogênese; Regeneração óssea; Pseudo-artrose.

### SUMMARY

**Objective:** This study describes the bone transportation technique for partial bone defect, and shows clinical and radiological results of a series of patients treated by using this method. **Material and Methods:** Nine patients with partial bone defect were treated (six tibia and three femur). Every patient had infection and nonunion. The initial procedure was to stabilize the bone, followed by a partial corticotomy on the healthy bone adjacent to the defect, in order to create a fragment to be distracted. This fragment was fixed by olive wires, which were connected to the thread rod. We used fibula transport for tibial lateral defect in two patients. The latency time, speed and rhythm of distraction were the same as approved by Ilizarov. **Results:** Infection and nonunion were resolved, and the bone gap was filled in all cases. The most frequent problems were skin infection at the pin site and hypotrophy. **Conclusion:** The partial bone defect treated by parietal bone transport was an effective solution for all patients with infection and nonunion, filling the gap in all cases.

**Keywords:** Ilizarov Technique; Osteogenesis; Bone regeneration; Pseudarthrosis.

### INTRODUÇÃO

Os traumatismos do esqueleto apendicular, notoriamente as lesões advindas de agentes transmissores de alta energia, como ocorre em muitos acidentes automobilísticos<sup>(7,8)</sup>, têm como complicações a evolução das lesões ósseas para retardo de consolidação, pseudo-artrose infectada ou não, consolidação viciosa ou falha óssea<sup>(21)</sup>. O desafio constituído pelo tratamento das perdas ósseas, tem instigado pesquisadores na busca de soluções adequadas para os diferentes tipos de lesão. As lesões chamadas segmentares equivalem à perda cilíndrica, acometendo o perímetro ósseo total. Lesões que atingem no máximo 50% do perímetro, com osso remanescente viável são chamadas de falhas ósseas parciais<sup>(11)</sup>.

Uma opção no tratamento das falhas ósseas parciais é realizar o transporte de pequenos fragmentos ósseos – chamado de transporte parietal –. Nesta técnica, preserva-se o segmento ósseo viável contíguo à cárie óssea. Um fragmento ósseo é criado na região sadia adjacente à cárie e transportado, segundo o método de Ilizarov, visando preencher a falha óssea.

O uso da técnica de transporte parietal para tratamento da falha óssea parcial tem poucos relatos na literatura médica, com reduzida casuística<sup>(2,6)</sup>.

O objetivo deste trabalho é descrever as peculiaridades da técnica empregada, e apresentar os resultados de uma série de casos tratados pela técnica de transporte ósseo parietal.

### CASUÍSTICA

No período compreendido entre março de 1994 e fevereiro de 2000, foram tratados 9 pacientes com defeito parietal de tíbia ou fêmur, todos com infecção ativa e pseudo-artrose. Todos os pacientes haviam sido submetidos a um ou mais procedimentos cirúrgicos. A inclusão no presente estudo exigiam lesão óssea cronicada e ausência de lesão neurológica. Um paciente (número 6) apresentava pseudo-aneurisma da artéria tibial posterior, provocada por pino de Schanz utilizado no fixador externo instalado em cirurgia prévia. Foi tratado com ressecção do pseudo-aneurisma e sutura arterial primária término-terminal.

A idade dos pacientes, no início do tratamento, variou entre 22 e 40 anos, com média de 28 anos. Sete pacientes eram do sexo masculino (Tabela 1).

O agente causador da falha óssea mais freqüente foi o acidente viário, que vitimou oito pacientes. Um sofreu infecção pós-cirúrgica para correção de deformidade angular de joelho valgo (paciente 6), adquirindo a falha óssea após ressecção de seqüestro ósseo (Tabela 1)

Trabalho realizado na Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, Departamento de Ortopedia e Traumatologia.

1 - Mestre em Medicina.  
2 - Professor Adjunto.

Endereço para correspondência: Av Chibaras, 380, apt 52, Moema São Paulo – SP.  
CEP 04076-001  
E-mail: lucas72@ig.com.br

Trabalho recebido em : 16/12/03 aprovado em 21/11/04

A lesão estava presente no fêmur em três pacientes (pacientes 4, 5 e 7) e na tíbia em seis. A extensão da falha óssea parietal variou de quatro a doze centímetros, com média de 7,5 centímetros, medida no eixo vertical do osso na radiografia inicial.

## MÉTODOS

As cirurgias para instalação do fixador e emprego do transporte parietal iniciaram-se pelo desbridamento do tecido desvitalizado. Utilizou-se o aparelho de Ilizarov em oito pacientes. Nas montagens do aparelho circular, fios de 1,8 milímetro de diâmetro e pinos de Schanz fixaram o aparelho ao osso. A montagem padrão consistia de dois anéis proximais à lesão, sendo um próximo à falha e outro justa-articular, e dois anéis distais, dispostos da mesma forma dos proximais. Quando o tratamento foi realizado no fêmur os dois anéis proximais foram substituídos por arcos para pinos de Schanz. Para o paciente 2 foi utilizado apenas um anel proximal na tíbia, pois a lesão localizava-se na metáfise proximal. Realizamos para o paciente 6 montagem linear monolateral de fixador externo tubular modular com tubos de aço. Adicionamos hastes sulcadas do aparelho de Ilizarov, fixadas a um pino com presilhas do fixador de Ilizarov (Figura 1).

Após estabilização dos segmentos ósseos, foram realizadas corticotomias parietais para confeccionar o fragmento a ser transportado. Este procedimento era iniciado fazendo duas pequenas incisões cutâneas longitudinais paralelas, de aproximadamente três centímetros e uma incisão transversa de dois centímetros no limite longitudinal do fragmento desejado. Introduzimos um formão em cada incisão com golpes diretos de martelo. A complementação do destaque do fragmento ósseo era determinada pela rotação concomitante dos formões (Figura 1).

O fragmento foi transfixado por fios olivados para a tração. Quando o osso apresentava baixa resistência na passagem do fio, optávamos por usar fio liso com três dobras no fio de 60°, formando um triângulo, buscando aumentar a superfície de contato entre o fio e o osso.

Os fios que realizavam tração do fragmento transportado eram passados ortogonalmente entre si, com inclinação de 45° em relação à secção transversal do osso, que em todos os pa-

Ordem	Sexo	Idade	Ossos	Lado	Diagnóstico inicial	osteossíntese	Cirurgias adicionais	falha em cm
1	m	29	tíbia	D	III B	fixador externo	1	6,5
2	f	37	Tíbia	D	III B	fixador externo	1	6,5
3	f	22	Tíbia	D	III A	fixador externo	0	6,5
4	m	24	Fêmur	D	II	Haste intramedular	1	12
5	m	21	Fêmur	D	III B	Placa	0	10
6	m	40	Tíbia	E	Genu valgus	Osteotomia e placa	1	7
7	m	30	Fêmur	E	III B	Placa	2	8
8	m	29	Tíbia	D	III B	Fixador externo	0	7
9	m	24	Tíbia	D	II	Placa	0	4

Fonte: S.A.M.E. Santa Casa de Misericórdia de São Paulo

Observação: A coluna diagnóstico inicial identifica a exposição óssea quando da fratura, baseada na Classificação de Gustilo & Anderson. Exceção paciente número 6, portador de osteomielite pós osteotomia da tíbia.

**Tabela 1 - Identificação dos pacientes portadores de falha óssea parcial submetidos ao transporte ósseo parietal.**

ciente ao comprimento desejado para preencher a falha. Foram introduzidos formões para osteotomia percutânea permitindo sua translação medial. A tração progressiva dos fios olivados que passavam da fíbula para a tíbia foi realizada com o uso de hastes sulcadas presas a bandeirinhas, conectadas ao fixador externo. (Figura 2).

Em todos os casos houve latência de sete dias para início do transporte ósseo. A velocidade do transporte foi de um milímetro ao dia, dividido em quatro seções para todos os pacientes.

Interrompemos o transporte quando o segmento transportado ocupava a cárie óssea. O fixador permanecia estático até a consolidação do fragmento transportado à falha, ossificação do regenerado ósseo e consolidação da pseudo-artrose. Realizamos a retirada do fixador sempre no centro cirúrgico, sob anestesia endovenosa.

## RESULTADOS

Em todos os pacientes a pseudo-artrose se resolveu com o transporte ósseo e com a estabilização pelo fixador externo. Em todos os casos houve, no exame radiográfico, preenchimento da falha óssea. Os pacientes desta série também se encontram com quadro clínico sem manifestação de infecção ativa até esta data. (Tabela 2).

A principal complicação que tivemos no decorrer dos tratamentos foi infecção da pele ao redor dos fios e pinos, que ocorreu em todos os casos sendo solucionada com cuidados locais. Não houve necessidade da troca de posição de fios ou pinos em razão da infecção.

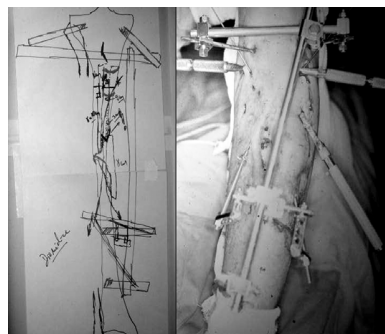
Em três pacientes (1, 6 e 7) houve necessidade de procedi-

mentos coincidia com o maior eixo da falha óssea parietal (Figura 1). Em três pacientes foi utilizado apenas um fio para realização do transporte ósseo (pacientes 2, 4 e 5). O fio era conectado ao aparelho por meio de hastes sulcadas rosqueadas.

Em dois pacientes optou-se pelo transporte lateral da fíbula (pacientes 8 e 9). Após a instalação do aparelho de Ilizarov na tíbia, dois ou três fios olivados foram passados através da fíbula, na direção da tíbia. Realizamos duas pequenas incisões na pele sobre a fíbula, na região correspon-



**Figura 1 A - Radiografia em perfil da tíbia, demonstrando a falha óssea advinda da ressecção de osso necrótico após osteossíntese com placa infectada.**



**Figura 1 B - Planejamento operatório e aspecto clínico do momento em que os três osteótomos produzem o fragmento ósseo a ser transportado.**



**Figura 1 C - Aspecto radiográfico do fragmento transportado e regenerado ósseo durante a osteotaxia para ocupação da cárie óssea.**



**Figura 1 D - Aspecto clínico e radiográfico do fragmento após o término do tratamento.**

mentos cirúrgicos complementares para ressecção do tecido interposto entre o fragmento transportado e o osso alvo. Nestas ocasiões, com transporte completado, o regenerado ósseo evoluiu lentamente. Associamos a aposição de enxerto ósseo autólogo esponjoso na região do regenerado (Tabela 2). A necessidade de instalar fio complementar, visando a compressão interfragmentária ocorreu em três pacientes (2, 4 e 7), aqueles em que o transporte foi realizado por um fio de tração.

## DISCUSSÃO

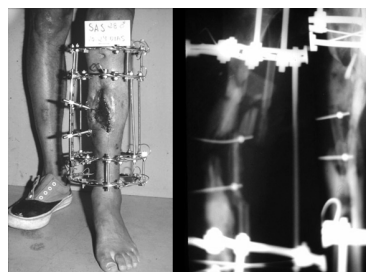
O método de transporte de um fragmento ósseo pela falha segmentar local, com concomitante distração no foco de corticotomia é usado com sucesso na preservação de membros que outrora eram sacrificados<sup>(18,21,24)</sup>. Uma variação desta técnica é a realização do transporte de um pequeno fragmento ósseo, com intuito de preencher uma cárie de aproximadamente 50% do diâmetro ósseo, chamado transporte parietal<sup>(2,11)</sup>. A opção de realizar ressecção de osso viável que ocupa a cortical íntegra, transformando a falha parcial em segmentar para aplicação da técnica de transporte ósseo convencional, parece-nos um contra-senso: retirar osso sadio quando é este que nos falta. A principal vantagem do transporte parietal é a formação de osso, mesmo na vigência de infecção. Poucos trabalhos na literatura médica mostram seus resultados utilizando a técnica do transporte parietal e todos com casuística menor que a apresentada nesta série. Aronson em 1992<sup>(2)</sup>, relata a cura de um caso de osteomielite cavitária tratada com transporte de fragmento cortical.

Diferentes materiais de síntese podem ser utilizados na estabilização do segmento ósseo acometido para a realização do transporte ósseo parietal.

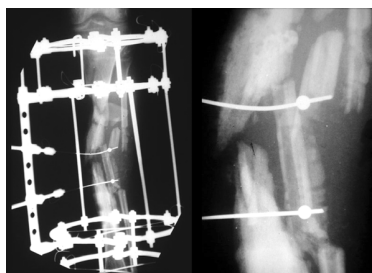
O aparelho de Ilizarov é um fixador externo circular, que determina osteossíntese estável, e permite apoio de peso corporal



**Figura 2 A -** Aspecto radiográfico quando da admissão no serviço. Fratura exposta infectada, com sequestros ósseos, fixada precariamente com fixador externo



**Figura 2 B -** Aspecto clínico e radiográfico após debridamento, instalação de fixador externo e início do transporte do fragmento fraturário segmentar da fíbula para a cárie óssea.



**Figura 2C -** Aspecto radiográfico durante o tratamento. Fragmento transportado ocupando a falha óssea.



**Figura 2D -** Aspecto radiográfico final, com ocupação da falha óssea, consolidação do regenerado advindo da osteotaxia da fíbula e ossificação do foco de pseudo-artrose na tíbia.

Ordem	Nº de Cirurgias Adicionais	Osso Transportado	Preenchimento da falha	Presença de infecção	Consolidação
1	1	Tíbia	sim	não	sim
2	1	Tíbia	sim	não	sim
3	0	Tíbia	sim	não	sim
4	1	Fêmur	sim	não	sim
5	0	Fêmur	sim	não	sim
6	1	Tíbia	sim	não	sim
7	2	Fêmur	sim	não	sim
8	0	Fíbula	sim	não	sim
9	0	Fíbula	sim	não	sim

Fonte: S.A.M.E. - Santa Casa de Misericórdia de São Paulo

**Tabela 2 –** Tabela demonstrando o número de ordem, iniciais dos mesmos número de cirurgias adicionais necessárias após a instalação do fixador, osso fonte do fragmento transportado, preenchimento ou não da falha óssea, presença ou ausência de infecção e consolidação da pseudo-artrose.

nica deve ser cuidadosa, pois um movimento brusco do formão pode retirar o envoltório de perióstio deste pequeno osso, prejudicando sua irrigação e até formando mais um sequestro, que aumentará a falha e agravará a lesão tecidual.

Está indicado aguardar, em média, sete dias de latência para iniciar o movimento, variando até 14 dias, nos casos de lesão tecidual intensa<sup>(8,15,16,17)</sup>. Neste estudo, o transporte começou sete dias após a corticotomia. Talvez esse seja um dos motivos que

na marcha e mobilidade das articulações adjacentes. Ambas condições aqui descritas são indispensáveis na aplicação do método de Ilizarov<sup>(15)</sup>. Este fixador também é versátil, possibilitando a correção de deformidades, a consolidação da fratura e o transporte ósseo simultaneamente<sup>(1,19)</sup>. Nos casos que compõem esse grupo de pacientes, porém, havia a contiguidade de uma das corticais ósseas, o que pode ser utilizado para gerar estabilidade intrínseca na lesão, permitindo o uso de fixadores monolaterais como opção<sup>(23)</sup>. Indicamos fixadores do tipo circular na maioria dos pacientes, porém não desperta maior preocupação a indicação do fixador externo monolateral nesta série de pacientes.

A evolução satisfatória do transporte, apesar de inúmeras variáveis, está baseada em um procedimento preliminar fundamental: a corticotomia. Este será o sítio da neoformação óssea, e a maneira como é confeccionado o fragmento a ser transportado determina a evolução do tratamento. A literatura mostra com clareza a necessidade de realizar osteotomia menos traumática possível<sup>(4,9,10,22)</sup>. O fluxo sanguíneo no osso submetido a corticotomia é triplicado num período aproximado de dezessete semanas, justificativa argumentada por Aronson et al em 1989<sup>(3)</sup>, para o alto índice de cura de infecção. No transporte parietal, a vascularização do fragmento transportado é fundamental, seja este fragmento de uma cortical de osso longo, seja um segmento da fíbula. A corticotomia nesta técnica

determinaram regenerado hipotrófico, constatado radiograficamente na evolução do transporte em três pacientes. Acreditamos, hoje, que no caso de transporte para falha óssea parcial com lesão intensa de partes moles, latência maior para o início da osteotaxia ser benéfica.

A velocidade ideal de distração é de um milímetro por dia, dividido em quatro sessões diárias<sup>(15)</sup>.

Quanto ao transporte ósseo de fragmento parietal, além da necessidade da obediência aos preceitos estabelecidos por Ilizarov, algumas particularidades devem merecer atenção especial do cirurgião:

- O fio a ser utilizado para tracionar o fragmento parietal pode ser olivado ou torcido nas mais diversas formas. Podemos optar pelos olivados, mais práticos, quando o fragmento a ser transportado apresenta cortical espessa. Nas ocasiões em que esta é menos resistente, como na vigência de hipermia reacional à infecção ou osteoporose instalada, os fios dobrados garantem maior superfície de contato com o osso, produzindo menor pressão sobre a parede cortical e, conseqüentemente, oferecendo menor risco de soltura do fragmento transportado.

- A utilização de dois fios cruzados entre si, dispostos ao longo do eixo da falha, garante a direção a ser seguida, porém algumas vezes a passagem dos dois fios é tecnicamente difícil. É importante lembrar, ainda, que com o decorrer do transporte, o ângulo formado pelos fios vai aumentando e o movimento fica menor no sentido longitudinal em milímetros. Isto significa que um milímetro de movimento da haste corresponde a menos movimento do fragmento ósseo.

- Quando utilizamos um fio para o transporte do fragmento corticotomizado, a chegada do fragmento ao final da falha óssea parcial faz-se em nível distante do osso adjacente à cárie óssea. Optamos por realizar a passagem de um novo fio, com oliva ou dobrado, objetivando produzir a compressão interfragmentária do osso transportado ao osso da borda da cárie.

No acompanhamento clínico de um paciente submetido a transporte ósseo devemos dar atenção especial às queixas

dolorosas, o sinal precoce de possível soltura da síntese<sup>(13,21)</sup>. Como exame subsidiário, a radiografia simples é o principal parâmetro para evolução<sup>(14)</sup>. A visibilidade óssea fica prejudicada na região do anel metálico. Nos pacientes desta série, utilizamos incidências radiográficas oblíquas em associação com as convencionais antero-posterior e perfil. Para acompanhamento da evolução do tratamento.

A principal complicação que tivemos no decorrer dos tratamentos foi à infecção da pele ao redor dos fios e pinos, que ocorreu em algum momento do tratamento em todos os pacientes e foi solucionada com cuidados de higiene local, curativos diários e antibióticoterapia tópica. Esta também é a complicação mais freqüente, encontrada na literatura, no uso de fixadores externos. Concordamos com Camilo em 2003<sup>(5)</sup>, que o fundamental é a limpeza mecânica dos pinos, com indiferença do produto utilizado para tal limpeza, seja solução de soro fisiológico ou de PVPI (polivinil-pirrolidona-iodo).

Outra complicação apresentada nesta série foi a presença do regenerado hipotrófico. Em três pacientes houve necessidade de apor enxerto ósseo autólogo na região do regenerado. Creditamos a ocorrência de regenerado hipotrófico à diminuta vascularização do fragmento transportado. O tempo prolongado do uso de fixador causa desconforto nos nossos pacientes. Estes adaptam sua vida com o aparelho, porém é inegável que após alguns meses o fixador determina deterioração considerável na qualidade de vida<sup>(20,25,26)</sup>. O importante é que o tratamento é temporário. O paciente portador de pseudo-artrose infectada tem sua qualidade de vida afetada, com limitação da marcha e obrigado a manter curativos no trajeto fistuloso.

O resultado do tratamento proposto para solução da falha óssea parcial infectada com transporte ósseo parcial foi satisfatório. Obtivemos consolidação de todas as pseudo-artroses com resolução do quadro infeccioso na cárie óssea.

## AGRADECIMENTO

Agradecemos ao Núcleo de Apoio à Publicação da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo – NAP-SC o suporte técnico-científico à publicação deste manuscrito.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso JE, Regazzoni P. Bridging bone gaps with the Ilizarov technique. *Biologic principles*. Clin Plast Surg 18:497-504, 1991.
- Aronson J. Cavitary osteomyelitis treated by fragmentary cortical bone transportation. Clin Orthop 280:153-159, 1992.
- Aronson J, Johnson E, Harp JH. Local bone transportation for treatment of intercalary defects by the Ilizarov technique. Biomechanical and clinical considerations. Clin Orthop 243:71-79, 1989.
- Aronson J, Shen X. Experimental healing of distraction osteogenesis comparing metaphyseal with diaphyseal sites. Clin Orthop 301:25-30, 1994.
- Camilo AM. Avaliação da eficácia da solução de polivinil-pirrolidona-iodo a 10% na incidência de infecção em orifícios de fios e pinos de fixadores externos de Ilizarov. [Dissertação]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo, 2003.
- Cattaneo R, Catagni M, Johnson EE. The treatment of infected nonunions and segmental defects of the tibia by the methods of Ilizarov. Clin Orthop 280:143-152, 1992.
- Cavalcante FC, Batista JD, Diniz Filho S. Transporte ósseo pelo método de Ilizarov. Avaliação da consolidação da fratura e do regenerado. Rev Bras Ortop 31:749-754, 1996.
- Cierny G 3rd, Zorn KE. Segmental tibial defects. Comparing conventional and Ilizarov methodologies. Clin Orthop 301:118-123, 1994.
- Durigan Junior A, Batista LC. Corticotomia. Rev Bras Ortop 32:623-629, 1997.
- Frierson M, Ibrahim K, Boles M, Boté H, Ganey T. Distraction osteogenesis. A comparison of corticotomy techniques. Clin Orthop 301:19-24, 1994.
- Golyakhovsky V, Frankel VH eds. Manual de técnicas operatórias do método de Ilizarov. Tradução de Vilma Ribeiro de Souza. Rio de Janeiro: Revinter, 1996.
- Green SA, Jackson JM, Wall DM, Marinow H, Ishkanian J. Management of segmental defects by the ilizarov intercalary bone transport method. Clin Orthop 280:136-142, 1992.
- Green SA. Skeletal defects. A comparison of bone grafting and bone transport for segmental skeletal defects. Clin Orthop 301:111-117, 1994.
- Hughes TH, Maffulli N, Green V, Fixsen JA. Imaging in bone lengthening. A review. Clin Orthop 308:50-53, 1994.
- Ilizarov GA. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. Clin Orthop 239:263-285, 1989.
- Ilizarov GA ed. The transosseous osteosynthesis: theoretical and clinical aspects of the regeneration and growth of tissue. Berlin: Springer-Verlag, 1992: Pseudarthroses and defects of long tubular bones. p. 453-494.
- Ilizarov GA ed. The transosseous osteosynthesis: theoretical and clinical aspects of the regeneration and growth of tissue. Berlin: Springer-Verlag, 1992: The treatment of pseudarthroses complicated by osteomyelitis and the elimination of purulent cavities. p. 495-543.
- Ilizarov GA, Ledyev VI. The replacement of long tubular bone defects by lengthening distraction osteotomy of one of the fragments. 1969. Clin Orthop 280:7-10, 1992.
- Leivas TP, Arenas EC, Targa WHC et al. Análise da estabilidade de três montagens do fixador externo circular. Rev Bras Ortop 32:611-614, 1997.
- McKee MD, Yoo D, Schemitsch EH. Health status after Ilizarov reconstruction of post-traumatic lower-limb deformity. J Bone Joint Surg Br 80:360-364, 1998.
- Mercadante MT, Santin RAL. Tratamento da pseudartrose da tíbia com falha óssea pelo método de Ilizarov. Rev Bras Ortop 32:591-599, 1997.
- Ozderdem OR, Kivanc O, Tuncer I, Acarturk S, Gocener L, Gurmurdulu D. Callotaxis in nonvascularized periosteal bone grafts and the role of periosteum: a new contribution to the concept of distraction osteogenesis. Ann Plast Surg 41:148-155, 1998.
- de Pablos J, Barrios C, Alfaro C, Canadell J. Large experimental segmental bone defects treated by bone transportation with monolateral external distractors. Clin Orthop 298:259-265, 1994.
- Paley D, Catagni MA, Argnani F, Villa A, Benedetti GB, Cattaneo R. Ilizarov treatment of tibial nonunions with bone loss. Clin Orthop 241:146-165, 1989.
- Saleh M, Rees A. Bifocal surgery for deformity and bone loss after lower-limb fractures. Comparison of bone-transport and compression-distraction methods. J Bone Joint Surg Br 77:429-434, 1995.
- Tuffi GJ, Bongiovanni JC, Mestriner LA. Tratamento das pseudoartroses infectadas da tíbia com falhas ósseas pelo método de Ilizarov utilizando o transporte ósseo. Rev Bras Ortop 36:292-300, 2001.