

ESTUDO DO DESVIO ROTACIONAL DA TÍBIA

STUDY OF THE TIBIAL ROTATIONAL DEVIATION

PEDRO JOSÉ LABRONICI¹, JOSÉ SERGIO FRANCO², PAULO ROBERTO BARBOSA DE TOLEDO LOURENÇO³, ANDRÉ DO VALE TEVÊS⁴, UBIRATAN STEFANI DE OLIVEIRA SATURNINO⁴, ROLIX HOFFMANN⁴, FERNANDO BALDY DOS REIS⁵

RESUMO

Objetivo: avaliar o desvio rotacional pós-operatório das fraturas diafisárias da tíbia de pacientes tratadas com haste intramedular bloqueada não-fresada e placa em ponte, utilizando a tomografia computadorizada. Métodos: foram tratados 113 pacientes com fraturas diafisárias da tíbia, sendo que em 42 fraturas os autores utilizaram haste intramedular bloqueada e em 71 foram utilizadas placa em ponte. O método tomográfico utilizado ara se obter as medidas da rotação tibial. Foi empregada a classificação AO das fraturas; à exposição: fechadas e expostas e a percentagem de desvios em rotação interna e externa. Resultados: foi demonstrado não haver diferença significativa de rotação tibial nos seguintes parâmetros analisados: localização, rotação interna ou externa e nos tipos A e B da classificação AO. Porém, nas fraturas do tipo C e nas fraturas expostas, a haste intramedular bloqueada apresentou diferença rotacional significativamente menor ($p = 0,028$) e ($p = 0,05$), quando comparada à placa em ponte. Conclusão: independente da localização das fraturas diafisárias da tíbia, os desvios rotacionais estão relacionados à energia do trauma, apresentando uma maior dificuldade de controle com a técnica placa em ponte.

Descritores: Tíbia; Tomografia computadorizada por Raios X; Fixação intramedular de fraturas.

SUMMARY

Objective: to evaluate the postoperative rotational deviation of diaphyseal tibial fractures in patients treated with non-reamed, interlocking intramedullary nailing and bridge plate, using computerized tomography for measurement. Method: one hundred and thirteen patients with diaphyseal tibial fractures were treated; 42 fractures were treated with non-reamed, interlocking intramedullary nailing, and 71 fractures were treated with bridge plate. Tibial rotation measurements were obtained by using the CT scan. All of the fractures were classified by the AO scale, by their presentation (closed and open) and the percentage of deviation on internal and external rotation. Results: no significant difference in tibial rotation was found as a function of fracture location, internal or external rotation, and types A or B of fractures. However, in the case of type C fractures and open fractures, the treatment with non-reamed, interlocking intramedullary nailing resulted in a much smaller rotation in comparison to the treatment with bridge plate ($p = 0.028$ and $p = 0.05$, respectively). Conclusions: rotational deviations, regardless of the location of the diaphyseal tibial fractures, are associated to the trauma energy, thus presenting a greater challenge to control it by using the bridge plate.

Keywords: Tibia; Tomography X-Ray; Fracture fixation intramedullary.

Citação: Labronici PJ, Franco JS, Lourenço PRBT, Tevês AV, Saturnino USO, Hoffmann R, et al. Estudo do desvio rotacional da tíbia. Acta Ortop Bras. [periódico na Internet]. 2008; 16(5):287-90. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>.

Citation: Labronici PJ, Franco JS, Lourenço PRBT, Tevês AV, Saturnino USO, Hoffmann R, et al. Estudo do desvio rotacional da tíbia. Acta Ortop Bras. [periódico na Internet]. 2008; 16(5):287-90. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>.

INTRODUÇÃO

A tíbia é o osso mais freqüentemente acometido por fraturas⁽¹⁾. Cada modalidade de tratamento tem suas complicações inerentes associadas com o método específico de estabilização^(2,3). Segundo os conceitos de estabilidade, as fraturas instáveis e desviadas da diáfise da tíbia podem ser tratadas pelo princípio de estabilidade relativa⁽⁴⁾. Desta maneira, devem ser tratadas com haste intramedular bloqueada ou placa em ponte, apresentando bons resultados funcionais e baixas taxas de complicações, quando comparadas com a imobilização gessada, redução aberta com fixação interna e fixadores externos^(2,5-7). Entre as complicações após o tratamento das fraturas diafisárias da tíbia, a deformidade rotacional não é muito valorizada, porém, pode apresentar problemas cosméticos e produzir artrose ou outras complicações funcionais^(8,9).

O objetivo deste estudo foi analisar a incidência do desvio rotacional em fraturas da diáfise da tíbia, tratadas com haste intramedular bloqueada e placa em ponte, utilizando a tomografia computadorizada como método de avaliação.

MÉTODOS

No período entre 2002 a 2005 foram tratadas 113 pacientes com fratura da diáfise da tíbia unilateral, no Hospital Santa Teresa, Petrópolis. Os critérios de inclusão foram: todos os pacientes com fraturas da diáfise da tíbia, nos quais a haste intramedular e a placa em ponte estavam indicadas e em pacientes em tratamento com fixador externo prévio. Os critérios de exclusão foram: pacientes com refratura da diáfise da tíbia, fratura bilateral da tíbia, fratura ipsilateral do fêmur e doenças prévias como seqüela de paralisia cerebral, poliomielite, osteogênese imperfeita, etc. Outros critérios de exclusão foram: gravidez ou outras razões nas quais os pacientes estavam incapazes de fazer a tomografia computadorizada.

A pesquisa foi dividida em dois grupos: no primeiro utilizou-se a estabilização com haste intramedular bloqueada não fresada e no segundo a placa em ponte. No 1º grupo (haste intramedular), 32 pacientes eram do sexo masculino e 10 do feminino. A idade variou de 16 a 71 anos, média de 32,6 anos. A localização das fraturas foi: um paciente no terço proximal, 30 no terço médio, sete no terço

Trabalho realizado no Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Prof. Dr. Donato D'Ángelo, Hospital Santa Teresa, Petrópolis/RJ, Brasil. Endereço para correspondência: Av. Roberto Silveira, 187 apto 601 – 25685-040 – Petrópolis, RJ, Brasil E-mail: plabronici@globo.com

1. Doutor em Medicina pela Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina e Chefe de Clínica do Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Prof. Dr. Donato D'Ángelo – Hospital Santa Teresa, Petrópolis/RJ, Brasil.
2. Chefe do Departamento e Professor Adjunto de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Medicina da UFRJ/Brasil.
3. Médico Responsável pelo Grupo de Trauma do Hospital de Ipanema, Rio de Janeiro, Brasil.
4. Residente em Ortopedia e Traumatologia do Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Prof. Dr. Donato D'Ángelo – Hospital Santa Teresa, Petrópolis/RJ, Brasil.
5. Professor Livre Docente e Chefe do Setor de Traumatologia do Aparelho Locomotor da Disciplina de Traumatologia do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da UNIFESP/EPM, São Paulo, Brasil.

Trabalho recebido em 27/08/07 aprovado em 06/11/07

distal e quatro segmentadas. Segundo a classificação AO das fraturas, 20 pacientes apresentavam fratura do tipo A, 12 do tipo B e 10 do tipo C. As fraturas expostas foram classificadas pelo método de Gustilo et al.⁽¹⁰⁾: 11 pacientes apresentaram fratura exposta do grau I, nove do grau II, sete do grau IIIA. Em 15 pacientes classificamos fraturas fechadas. A porcentagem de desvios em rotação interna foi de 28,57% e externa de 54,76%.

No 2º grupo (placa em ponte), 57 pacientes eram do sexo masculino e 14 do feminino. A idade variou de 13 a 76 anos, com uma média de 35,7 anos. A localização das fraturas foi quatro pacientes no terço proximal, 29 no terço médio, 33 no terço distal e cinco segmentadas. Segundo a classificação AO das fraturas, 29 pacientes apresentavam fratura do tipo A, 28 do tipo B e 14 do tipo C. As fraturas expostas foram classificadas pelo método de Gustillo et al.⁽¹⁰⁾: cinco pacientes apresentaram fratura exposta do grau I, 11 do grau II, oito do grau IIIA. Em 47 pacientes classificamos fraturas fechadas. A porcentagem de desvios em rotação interna foi de 28,17%, externa 59,15% e nula 12,68%.

A avaliação radiológica envolveu imagens da tomografia computadorizada em ambas as tíbias, e comparadas para quantificar o grau de rotação tibial em ambas as técnicas. A técnica utilizada foi a de Jakob et al.⁽¹¹⁾ na qual o paciente foi mantido em posição supino com as pernas fixadas com as patelas paralelas à mesa e apoiadas em suportes para se evitar movimentos durante o exame. Os cortes tomográficos foram de 2 mm, na região proximal acima da articulação tíbio-fibular e na região proximal da articulação tíbio-társica (Figuras 1 e 2). A linha de referência proximal foi tangenciada ao bordo dorsal da tibia, proximal a cabeça da fíbula⁽¹²⁾. A linha de referência distal foi perpendicular a articulação tíbio-fibular, na região do pilão tibial⁽¹¹⁾. A rotação tíbio-fibular foi definida como o ângulo entre os dois eixos e comparado com o membro contra-lateral não afetado. A deformidade em rotação interna foi classificada com valor negativo e rotação externa valor positivo. Foi definido como deformidade rotacional, valores maiores que 10º quando comparado com o membro normal contra-lateral^(3,13,14).

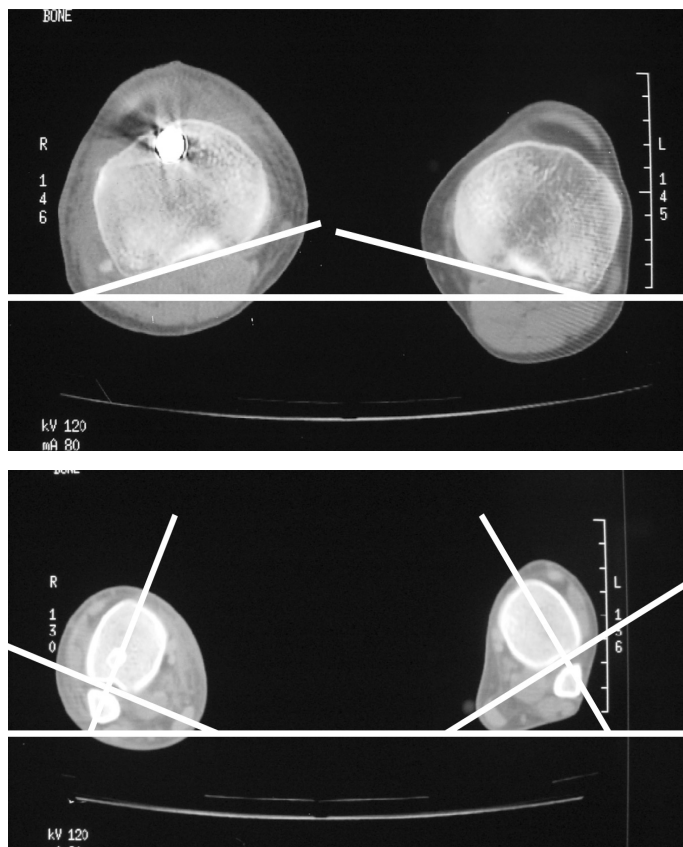


Figura 1 e 2 - Cortes tomográficos da região proximal e distal da tibia com suas respectivas medições.

METODOLOGIA ESTATÍSTICA

A análise estatística foi realizada pelo teste de Mann-Whitney para verificar se existe diferença rotacional da tibia (em graus) entre as técnicas (haste intramedular x placa) para os diferentes subtipos da fratura; e para a comparação entre três grupos (Tipo A, B e C) foi realizada a Análise de Variância de Kruskal-Wallis.

A comparação da proporção de rotação interna e externa entre as duas técnicas foi avaliada pelo teste de qui-quadrado (χ^2).

Para comparação da média de idade entre as duas técnicas foi aplicado o teste t de Student para amostras independentes.

Foram utilizados testes não paramétricos, pois a diferença rotacional não apresentou distribuição normal (Gaussiana) devido a dispersão dos dados e a falta de simetria da distribuição. O critério de determinação de significância adotado foi o nível de 5%.

RESULTADOS

Dos 113 pacientes com fraturas da diáfise da tibia, 71 foram tratados com placa em ponte (62,8%) e 42 com haste intramedular (37,2%). A média de idade do total da amostra foi de 34,6 anos apresentando uma diferença rotacional de 5,1º, variando entre 0º a 16º. Porém, quando utilizamos haste intramedular, encontramos quatro pacientes com desvios maiores que 10º de rotação tibial, variando entre 11º a 14º, com média de 12,5º. Na técnica de placa em ponte, sete pacientes apresentaram desvios rotacionais maiores que 10º, variando entre 12º a 16º, com média de 14º.

A Tabela 1 fornece as características demográficas e clínicas do total da amostra. Também foi mostrada a fratura exposta e fechada, classificação AO e a porcentagem de rotação interna e externa.

Tabela 1 - Análise descritiva geral dos dados qualitativos.

Variável	Categoria	n	%
Técnica	Placa	71	62,8
	Haste	42	37,2
Sexo	masc	89	78,8
	fem	24	21,2
Tipo	Tipo A	49	43,4
	Tipo B	40	35,4
	Tipo C	24	21,2
Local	Médio	59	52,2
	Distal	40	35,4
	Segmentar	7	6,2
Lado	Dir	60	53,1
	Esq	53	46,9
	Rotação	Nula	16
	RE	65	57,5
	RI	32	28,3
	Fratura	Fechada	62
Exposta		51	45,1

Fonte: Hospital Santa Teresa, Serviço do Prof. Dr. Donato D'Ángelo, Petrópolis.

Analisamos se existiu diferença significativa na idade e na diferença rotacional (em graus), quando os pacientes foram tratados com haste intramedular e placa em ponte. Observou-se que existiu diferença significativa na rotação entre a haste e placa ($p=0,036$). Isto significa que a técnica com haste intramedular apresentou diferença rotacional significativamente menor que pela técnica com placa em ponte. Não existe diferença significativa na média de idade ($p=0,29$) entre as duas técnicas (Tabela 2).

Tabela 2 - Análise estatística da idade e rotação segundo as técnicas.

Variável	Técnica	n	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	p
Idade	Placa	71	35,7	15,1	32	13	76	0,29
	Haste	42	32,8	13,7	30,5	16	71	
Diferença	Placa	71	5,6	3,9	5	0	16	0,036
	Rotacional	Haste	42	4,2	3,8	2,5	0	

DP: Desvio Padrão

Fonte: Hospital Santa Teresa, Serviço do Prof. Dr. Donato D'Ângelo, Petrópolis.

Analisamos a rotação nos pacientes tratados com haste intramedular e placa em ponte, nos diferentes subgrupos. Observou-se que existiu diferença significativa na rotação entre a haste e placa apenas para o Tipo C ($p=0,017$) e no subgrupo fratura exposta ($p=0,05$). Isto significou que a técnica com haste intramedular apresentou rotação significativamente menor quando utilizada placa em ponte. Não existiu diferença significativa, ao nível de 5%, entre as duas técnicas para os demais subgrupos da fratura. Devido ao número muito pequeno de pacientes nos subgrupos proximal e segmentar, não foi possível fazer a análise estatística (Tabela 3).

Tabela 3 - Análise estatística da rotação tibial nos subgrupos, segundo as técnicas.

Subtipo	Técnica	n	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	p
Tipo A	Placa	29	4,9	4,0	4	0	16	0,68
	Haste	20	4,6	4,3	3	0	14	
Tipo B	Placa	28	5,6	3,9	5	0	12	0,24
	Haste	12	4,3	3,3	3	2	12	
Tipo C	Placa	14	7,3	3,5	7	2	16	0,017
	Haste	10	3,5	3,7	2,5	0	10	
Médio	Placa	29	5,6	4,0	4	0	16	0,34
	Haste	30	4,8	4,2	4	0	14	
Distal	Placa	33	5,7	3,9	4	0	16	0,11
	Haste	7	3,3	2,2	2	2	8	
Fechada	Placa	47	5,3	3,7	4	0	12	0,24
	Haste	15	4,3	4,5	2	0	14	
Exposta	Placa	24	6,3	4,4	6	0	16	0,05
	Haste	27	4,2	3,5	3	0	12	

DP: Desvio Padrão

Fonte: Hospital Santa Teresa, Serviço do Prof. Dr. Donato D'Ângelo, Petrópolis.

As Tabelas 4, 5 e 6 demonstram se existiu diferença significativa na rotação entre os diferentes subgrupos de fratura, quando os pacientes foram tratados separadamente com haste intramedular e placa em ponte. Observou-se que não existiu diferença significativa na rotação entre os subgrupos de fraturas considerados, tanto para a técnica com haste quanto para a técnica com placa em ponte.

Tabela 4 - Análise estatística da rotação tibial segundo o tipo A, B e C.

Técnica	Subtipo	n	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	p
Placa	Tipo A	29	4,9	4,0	4	0	16	0,13
	Tipo B	28	5,6	3,9	5	0	12	
	Tipo C	14	7,3	3,5	7	2	16	
Haste	Tipo A	20	4,6	4,3	3	0	14	0,73
	Tipo B	12	4,3	3,3	3	2	12	
	Tipo C	10	3,5	3,7	2,5	0	10	

DP: Desvio Padrão

^a ANOVA de Kruskal-Wallis

Tabela 5 - Análise estatística da rotação tibial segundo a localização.

Técnica	Subtipo	n	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	p
Placa	Médio	29	5,6	4,0	4	0	16	0,96
	Distal	33	5,7	3,9	4	0	16	
Haste	Médio	30	4,8	4,2	4	0	14	0,56
	Distal	7	3,3	2,2	2	2	8	

DP: Desvio Padrão

Tabela 6 - Análise estatística da rotação tibial nas fraturas fechadas e expostas.

Técnica	Subtipo	n	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	p
Placa	Fechada	47	5,3	3,7	4	0	12	0,40
	Exposta	24	6,3	4,4	6	0	16	
Haste	Fechada	15	4,3	4,5	2	0	14	0,88
	Exposta	27	4,2	3,5	3	0	12	

DP: Desvio Padrão

Fonte: Hospital Santa Teresa, Serviço do Prof. Dr. Donato D'Ângelo, Petrópolis.

Também verificamos se existiu diferença significativa na proporção de rotação interna (RI) e externa (RE) entre a haste intramedular e a placa em ponte. Observou-se que não existiu diferença significativa na proporção de rotação nula, interna e externa entre as duas técnicas estudadas ($p=0,82$) (Tabela 7).

Tabela 7 - Proporção da rotação nula, interna (RI) e externa (RE) e entre as técnicas.

Rotação	Técnica		
	Placa	Haste	Total
Frequência			
Nula	9	7	16
	12,68	16,67	
RE	42	23	65
	59,15	54,76	
RI	20	12	32
	28,17	28,57	
Total	71	42	113

Fonte: Hospital Santa Teresa, Serviço do Prof. Dr. Donato D'Ângelo, Petrópolis.

DISCUSSÃO

As manifestações clínicas dos desvios rotacionais após o tratamento das fraturas diafisárias da tibia, independentemente do tipo de tratamento, são discretas e na maioria das vezes passam despercebidas. Existem na literatura vários métodos que medem a rotação tibial, porém, a maioria se mostrou não reprodutível^(15,16). Na maioria dos estudos, desvio rotacional foi definido como diferença rotacional maior que 10° (variando entre 5 a 15°) quando comparado com o membro contra-lateral^(9,13,14). A incidência desta deformidade na literatura, quando relacionada com a haste intramedular varia de 0% a 6% e, em relação à placa em ponte, não existe ainda uma estatística definida^(17,18). Entretanto, em todos estes casos, o método utilizado ou foi clínico ou não foi relatado. Para se quantificar corretamente esta incidência, decidimos avaliar, pós-operatoriamente, a redução tibial nas duas técnicas, utilizando a tomografia computadorizada em uma série prospectiva de pacientes.

A avaliação da rotação tibial com tomografia computadorizada foi primeiramente relatada por Jakob et al.⁽¹¹⁾ em 1980. Um método similar foi proposto por Jend et al.⁽¹²⁾. Ambos os estudos confirmaram a precisão das medidas e demonstraram uma reprodutibilidade

cumulativa após a medida dos ângulos, com 95% da amostra se localizaram entre 3° e 7°^(11,12).

Desvio rotacional após haste intramedular é raramente relatado, porém, a literatura mostra uma incidência que varia de 0% a 15%, quando observado clinicamente^(3,13,14). Puloski et al.⁽¹⁹⁾ demonstraram a rotação tibial por meio da tomografia computadorizada, nas fraturas da diáfise da tíbia tratadas com haste intramedular bloqueada e sugeriram que mais de 20% dos pacientes desenvolveram rotação tibial acima de 10° quando medidas pela tomografia computadorizada.

Apesar de este estudo ter sido a avaliação tomográfica das fraturas diafisárias da tíbia, é sabido que alterações clínicas como limitações funcionais, desenvolvimento de osteoartroses e alterações da marcha podem se desenvolver. Puloski et al.⁽²⁰⁾ e Krettek et al.⁽¹⁹⁾ demonstraram que o padrão da lesão pode influenciar os resultados. Fraturas de alta energia, cominuidas, grandes desvios dos fragmentos ósseos e fraturas do terço distal parecem predispor a deformidades rotacionais. Nossos resultados demonstraram que houve uma diferença significativa na rotação quando comparamos as técnicas de haste intramedular e placa em ponte nas fraturas do Tipo C ($p = 0,017$) e no subgrupo fratura exposta ($p = 0,05$). Isto significa que a técnica com haste intramedular apresentou rotação tibial significativamente menor que pela técnica com placa em ponte. Assim como na literatura, ficou também demonstrado que, as fraturas de alta energia e/ou cominuidas foram as mais susceptíveis aos desvios rotacionais. Os autores não encontraram alteração da rotação nas fraturas distais da tíbia, como demons-

trado por Puloski et al.⁽¹⁹⁾. O provável motivo relacionado a estes desvios, quando utilizamos as placas em ponte, foi a dificuldade de parâmetros para a modelagem da placa. Por isso, deve-se manter um modelo de tíbia na sala de cirurgia, para se obter uma modelagem adequada da placa ou, nos casos de fratura unilateral, utilizar um modelador de alumínio para se obter a angulação sobre a perna contra-lateral.

Existem dois fatores críticos neste estudo. O primeiro está relacionado ao fato de haver poucas fraturas proximais e segmentadas da tíbia, não sendo possível uma análise estatística criteriosa. Como são conhecidos na literatura, os piores resultados estão relacionados às fraturas proximais da tíbia quando tratadas com haste intramedular. O segundo fator está relacionado ao método de redução das fraturas. Dependendo do método de redução, tração manual, tração no calcâneo com fios de Kirschner, utilização de mesa ortopédica ou uso de distratores ou fixadores externos, podem influenciar no resultado final quando tratados com haste intramedular⁽¹⁸⁾.

CONCLUSÃO

Concluimos que quando utilizamos a tomografia computadorizada como método de mensuração da rotação tibial, as fraturas diafisárias da tíbia de alta energia (fraturas expostas) e cominuidas (tipo C), tratadas pela técnica de placa em ponte, apresentaram um desvio rotacional maior, quando comparadas às fraturas tratadas com haste intramedular.

REFERÊNCIAS

1. Puno RM, Teynor JT, Nagano J, Gustilo RB. Critical analysis of results of treatment of 201 tibial shaft fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1986; (212):113-21.
2. Lang GJ. Fractures of the tibial diaphysis. In: Kellan JF, Fisher TT, Tornetta P 3rd, Bosse MJ, Harris MB. *Orthopaedic Knowledge Update (Trauma 2)*. 2nd ed. Illinois: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2000. p.177-90.
3. Greitbauer M, Heinz T, Gaebler C, Stoik W, Vécsei V. Unreamed nailing of tibial fractures with the solid tibial nail. *Clin Orthop Relat Res.* 1998; (350):105-14.
4. Leunig M, Hertel R, Siebenrock KA, Ballmer FT, Mast JW, Ganz R. The evolution of indirect reduction techniques for the treatment of fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 2000; (375):7-14.
5. Coles CP, Gross M. Closed tibial shaft fractures: management and treatment complications. A review of the prospective literature. *Can J Surg.* 2000; 43:256-62.
6. Hooper GJ, Keddell RG, Penny ID. Conservative management or closed nailing for tibial shaft fractures. A randomised prospective trial. *J Bone Joint Surg Br.* 1991; 73:83-5.
7. Miclau T, Remiger A, Tepic S, Lindsey R, Mcliff T. A mechanical comparison of the dynamic compression plate, limited contact-dynamic compression plate, and point contact fixator. *J Orthop Trauma.* 1995; 9:17-22.
8. Turner MS, Smillie IS. The effect of tibial torsion of the pathology of the knee. *J Bone Joint Surg Br.* 1981; 63:396-8.
9. van der Schoot DK, Den Outer AJ, Bode PJ, Obermann WR, van Vugt AB. Degenerative changes at the knee and ankle related to malunion of tibial fractures. 15-year follow-up of 88 patients. *J Bone Joint Surg Br.* 1996; 78:722-5.
10. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. *J Bone Joint Surg Am.* 1976; 58:453-8.
11. Jakob RP, Haertel M, Stussi E. Tibial torsion calculated by computerised tomography and compared to other methods of measurement. *J Bone Joint Surg Br.* 1980; 62:238-42.
12. Jend HH, Heller M, Dallek M, Schoettle H. Measurement of tibial torsion by computer tomography. *Acta Radiol Diagn (Stockh).* 1981; 22:271-6.
13. Finkemeier CG, Schmidt AH, Kyle RF, Templeman DC, Varecka TF. A prospective, randomized study of intramedullary nails inserted with and without reaming for the treatment of open and closed fractures of the tibial shaft. *J Orthop Trauma.* 2000; 14:187-93.
14. Schmidt A, Finkemeier CG, Tornetta P 3rd. Treatment of closed tibial fractures. Instructional Course Lectures, the American Academy of Orthopaedic Surgeons. *J Bone Joint Surg Am.* 2003; 85:352-68.
15. Connolly JF. Torsional fractures and the third dimension of fracture management. *South Med J.* 1980; 73:884-91.
16. Gershuni DH, Skyhar MJ, Thompson B, Resnick D, Donald G, Akeson WH. A comparison of conventional radiography and computed tomography in the evaluation of spiral fractures of the tibia. *J Bone Joint Surg Am.* 1985; 67:1388-95.
17. Gregory P, Sanders R. The treatment of closed, unstable tibial shaft fractures with unreamed interlocking nails. *Clin Orthop Relat Res.* 1995; 315:48-55.
18. McKee MD, Schemitsch EH, Waddell JP, Yoo D. A prospective, randomized clinical trial comparing tibial nailing using fracture table traction versus manual traction. *J Orthop Trauma.* 1999; 13:463-9.
19. Puloski S, Romano C, Buckley R, Powell J. Rotational malalignment of the tibia following reamed intramedullary nail fixation. *J Orthop Trauma.* 2004; 18:397-402.
20. Krettek C, Schandelmair P, Tscherne H. Nonreamed interlocking nailing of closed tibial fractures with severe soft tissue injury. *Clin Orthop Relat Res.* 1995; (315):34-47.