

# Epidemiologia do pé gravemente traumatizado

## Epidemiology of severely injured foot

Minoru Alessandro Sakata<sup>1</sup>, Ricardo Cardenuto Ferreira<sup>2</sup>, Marco Túlio Costa<sup>1</sup>, Gastão Guilherme Frizzo<sup>1</sup>, Roberto Atílio Lima Santin<sup>3</sup>

### Resumo

**Objetivo:** Avaliar dados epidemiológicos e do tratamento dos pés e tornozelos gravemente traumatizados. **Métodos:** Prontuário médico de pacientes classificados como tendo sofrido traumatismo grave, acometendo o pé no período de janeiro de 1985 a julho de 2007. **Resultados:** Foram avaliados 76 pacientes (82 pés) que foram tratados na nossa instituição, 61 do sexo masculino, com média de 31 anos de idade. Os mecanismos de lesão foram: queda de altura 34%, atropelamento 22%, acidente automobilístico 17%, acidente motociclístico 17%, e esmagamento causado por queda de objeto pesado ou compressão 10%. Catorze pacientes foram vítimas de politraumatismos e trinta sofreram fraturas acometendo outras regiões do corpo, além do pé e da extremidade distal da perna. A fratura exposta ocorreu em 62%, grau III em 80%. Lesão ligamentar grave ocorreu em 59%, principalmente na articulação tarso-metatarsal (Lisfranc). Síndrome compartimental do pé foi diagnosticada e tratada na urgência com fasciotomia em 35 extremidades. Cobertura cutânea adicional foi necessária em 20 pés. Para o tratamento definitivo foi utilizado o fixador externo em nove das 82 extremidades; a fixação interna, em 48 pés; a fixação mista em 14 pés. Em dez extremidades (12%) foi realizada artrodese primária devido à lesão osteoarticular irreparável. Amputação precoce foi realizada em 13 das 82 extremidades gravemente traumatizadas. **Conclusão:** O pé gravemente traumatizado deve ser encarado de maneira diferenciada, pois as lesões de partes moles associadas e as múltiplas fraturas dificultam o tratamento. A abertura dos compartimentos (fasciotomia) do pé e a artrodese primária das articulações irreparáveis merecem especial atenção. Além disso, o cirurgião deve considerar e discutir com o paciente a amputação como opção de tratamento.

**Descritores:** Traumatismos do pé/epidemiologia; Traumatismos do pé/cirurgia; Traumatismos do tornozelo/epidemiologia; Traumatismos do tornozelo/cirurgia; Amputação traumática; Salvamento de membro/métodos.

### Abstract

**Objective:** To assess epidemiological data and management of the severely injured foot. **Methods:** The medical records of patients with severe foot and ankle injuries from January, 1985 to July, 2007 were systematically reviewed. **Results:** Seventy-six patients (82 feet) were included in the current study, 61 males and 15 females, with a mean age of 31

#### Correspondência

Minoru Alessandro Sakata  
Rua São Joaquim, 580, apto. 187 bloco B  
CEP 01508-000 – São Paulo/SP  
Fone: (11) 3275-5444  
Email: mynamesakata@yahoo.com.br

#### Data de recebimento

24/03/08

#### Data de aceite

12/04/08

Trabalho realizado no Departamento de Pé e Tornozelo da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo - FCMSCSP - São Paulo (SP), Brasil.

<sup>1</sup> Médico Assistente do Departamento de Pé e Tornozelo da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo - FCMSCSP - São Paulo (SP), Brasil.

<sup>2</sup> Professor Assistente do Departamento de Pé e Tornozelo da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo - FCMSCSP - São Paulo (SP), Brasil.

<sup>3</sup> Professor do Departamento de Pé e Tornozelo da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo - FCMSCSP - São Paulo (SP), Brasil.

years. The mechanisms of trauma were: 34% fall from height, 22% hit by a car, 17% MVA, 17% motorcycle accident, and 10% caused by crushing by a heavy object. Fourteen patients were victims of multiple traumas and thirty suffered fractures affecting other regions of the body, beyond the foot and distal end of the leg. Open fractures occurred in 62%, grade III in 80%. Serious ligament damage occurred in 59%, mainly in the tarsal-metatarsal (Lisfranc) joint. Compartment syndrome of the foot was diagnosed and treated with an emergency fasciotomy in 35 extremities. Additional skin coverage was necessary in 20 feet. For the definitive treatment external fixation was used in nine of 82 extremities, internal fixation in 48, and combined internal and external fixation in 14 extremities. Primary arthrodesis was performed in 10 extremities (12%). Early amputation was performed on 13 of 82 severely traumatized extremities. **Conclusion:** The severely injured foot poses a great management challenge and should be considered as a unique entity, mostly due to soft tissue injuries and multiple associated fractures. Special attention should be given to compartment decompression of the foot and primary arthrodesis of the joints that cannot be repaired. Moreover, the surgeon should consider and discuss with patients primary amputation as a treatment.

**Keywords:** Foot injuries/epidemiology; Foot injuries/surgery; Ankle injuries/epidemiology; Ankle injuries/surgery; Amputation, traumatic; Limb salvage/methods

## INTRODUÇÃO

Segundo o censo realizado em 2000 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na cidade de São Paulo, a população da cidade é de 10.435.546 habitantes<sup>(1)</sup>. Para a locomoção dessas pessoas circulam na cidade 4.009.301 automóveis, 128.955 caminhões, 225.454 caminhonetes e 506.606 motocicletas, segundo fontes obtidas no Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) em 2007<sup>(2)</sup>. Nessas condições, o trânsito da cidade vem se tornando cada vez mais caótico e isso está estimulando o uso de motocicletas, como maneira de acelerar a velocidade dos transportes, nas vias congestionadas de carros. Atualmente notamos o aumento acentuado de acidentes envolvendo motocicletas, que provocam graves lesões no pé e tornozelo<sup>(3)</sup>.

Numa megalópole como São Paulo (cidade com mais de 10 milhões de habitantes), o grande número de construções em andamento movimentam continuamente a paisagem da cidade. Isso está associado ao elevado número de acidentes que ocorrem na construção civil, principalmente quedas de altura ou de objetos pesados sobre a extremidade inferior<sup>(4)</sup>. A falta de adequado equipamento de proteção e imprudência ou imperícia dos trabalhadores contribui para que os acidentes de trabalho continuem a aumentar nos últimos anos.

Os traumatismos de alta energia que acometem a extremidade inferior podem provocar graves lesões. Nesses casos ocorrem fraturas combinadas, acometendo a extremidade distal da perna (incluindo o pilão tibial e o tornozelo), os ossos do mediotarso (incluindo retropé e mediopé) e os metatarsos e falanges (incluindo antepé). Com grande frequência, as lesões de alta energia são expostas e associam-se com grave lesão nas partes moles, deslucamento, esmagamento tecidual e não raramente ocorre também síndrome compartimental.

O objetivo deste estudo foi avaliar dados epidemiológicos e estabelecer diretrizes específicas de tratamento dos pés e tornozelos gravemente traumatizados.

## MÉTODOS

No período compreendido entre janeiro de 1985 e julho de 2007, foram tratados no Departamento de Pé e Tornozelo da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, 76 pacientes (82 extremidades distais), após sofrerem traumatismos graves envolvendo o pé e tornozelo. As extremidades foram classificadas como gravemente traumatizadas, com base em três critérios de inclusão: 1) traumatismo considerado de alta energia envolvendo esmagamento por queda de objeto pesado, queda de altura ou acidente motorveicular; 2) múltiplas fraturas cominutas, ocorrendo de forma combinada ou isolada, acometendo o terço distal da perna (pilão tibial ou tornozelo), os ossos do tarso (retropé ou mediopé) ou os dedos do pé; 3) grave lesão nas partes moles incluindo ligamentos, tendões, músculos ou pele (exposição óssea, deslucamento ou esmagamento); com ou sem comprometimento vasculo-nervoso (lesão vascular arterial, lesão do nervo tibial ou de seus ramos plantares e síndrome compartimental da perna ou do pé).

Esses pacientes foram tratados de duas maneiras: 1) amputação precoce indicada nos casos de esmagamento grave em associação à lesão arterial ou nervosa irreparável; 2) tentativa de salvamento da extremidade com cirurgia reconstrutiva que envolveu: desbridamento dos tecidos desvitalizados, fasciotomia, redução aberta dos fragmentos ósseos e das articulações desviadas, seguida de fixação externa (fraturas expostas, deslucamento ou grande esmagamento acompanhado de síndrome compartimental) ou fixação interna (fios de Kirschner, parafusos e placas). Artrodesse primária foi realizada nos casos em que havia grave cominuição das

superfícies articulares e extensa lesão da cartilagem articular. Para cobertura precoce nas lesões cutâneas extensas, foi empregada técnica de rotação de retalho fásquio-cutâneo local ou de retalho muscular à distância (técnica microcirúrgica), indicada de acordo com a necessidade de cada caso. As lesões cutâneas pouco extensas, sem exposição óssea ou tendinosa, foram deixadas abertas até a cicatrização por segunda intenção. Enxerto livre de pele, retirado da perna do próprio paciente, foi colocado sobre tecido de granulação nos ferimentos com diâmetro maior do que dois centímetros. Quando indicada, reparação arterial ou nervosa foi realizada na urgência, com auxílio das equipes de cirurgia vascular e microcirurgia.

## RESULTADOS

A partir de informações catalogadas no prontuário médico, conseguimos avaliar os dados epidemiológicos relativos aos 76 pacientes (82 extremidades) que foram tratados no período compreendido entre 1985 e 2007, após sofrerem traumatismo grave no pé e terço distal da perna. A média de idade, no momento do trauma, dos 61 pacientes do sexo masculino e 15 do sexo feminino foi 31 anos (variando de dois a 59 anos). Com relação ao mecanismo do trauma (Tabela 1), a queda de altura foi responsável pela lesão em 23 pacientes (28 pés – 34%); o atropelamento acometeu 18 pacientes (18 pés – 22%); acidente automobilístico acometeu 13 pacientes (14 pés – 17%); acidente motociclístico acometeu 14 pacientes (14 pés – 17%) e o esmagamento causado

**Tabela 1 - Distribuição dos 76 pacientes (82 extremidades) vítimas de traumatismo grave do pé e tornozelo, com relação ao mecanismo de trauma**

Mecanismos de trauma	Número de pacientes	Número de extremidades	Porcentagem (%)
Queda de altura	23	28	34
Atropelamento	18	18	22
Acidente automobilístico	13	14	17
Acidente motociclístico	14	14	17
Esmagamento	8	8	10

Fonte: Serviço de arquivos médicos da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo (S.A.M.E.), 2007.

**Tabela 2 - Distribuição das combinações de fratura mais freqüentes, das 82 extremidades das vítimas de traumatismo grave do pé e tornozelo**

Ossos do pé fraturados	Quantidade de extremidades
Mediotarso com metatarsos e falanges	15
Tálus com calcâneo	11
Calcâneo com metatarsos e falanges	9
Tornozelo com calcâneo	9
Tornozelo com metatarsos e falanges	9
Pilão com calcâneo	7

Fonte: Serviço de arquivos médicos da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo (S.A.M.E.), 2007.

por queda de objeto pesado ou compressão por elevador acometeu oito pacientes (oito pés – 10%).

Foram vítimas de politraumatismos 17 pacientes (22%). A distribuição das lesões foi: traumatismo crânio-encefálico isolado (oito pacientes – 47%), traumatismo crânio-encefálico e abdominal (quatro pacientes – 23%), traumatismo crânio-encefálico e torácico (um paciente – 6%), traumatismo torácico isolado (três pacientes – 18%), traumatismo torácico e abdominal (um paciente – 6%).

Sofreram fraturas acometendo outras regiões do corpo, além do pé e da extremidade distal da perna, 30 pacientes (39%). A distribuição das lesões foi: membros inferiores (dez pacientes – 33%), membros superiores (quatro pacientes – 13%), coluna vertebral (dois pacientes – 7%) e bacia (dois pacientes – 7%), membros inferiores e superiores (cinco pacientes – 17%), membros inferiores e coluna (três pacientes – 10%), membros inferiores e bacia (um paciente – 3%), membros inferiores, superiores e coluna (um paciente – 3%) e membros inferiores, superiores, coluna e bacia (dois pacientes – 7%).

A distribuição do total das fraturas que acometeu o pé e o terço distal da perna (Tabela 2) nas 82 extremidades fraturadas foi: pilão tibial (11 pés); tornozelo (23 pés); tálus (20 pés); calcâneo (32 pés); mediotarso incluindo cubóide, navicular e cunhas (26 pés); metatarsos e falanges (42 pés). As seis combinações mais freqüentes de fraturas ocorreram entre: mediotarso com metatarsos e falanges (15 pés), tálus e calcâneo (11 pés), calcâneo com metatarsos e falanges (nove pés), tornozelo e calcâneo (nove pés), tornozelo com metatarsos e falanges (nove pés) e pilão com calcâneo (sete pés).

Fratura exposta ocorreu em 51 das 82 extremidades, totalizando 62%. A distribuição das fraturas expostas quanto à gravidade, segundo a classificação de Gustillo e Anderson, foi: três extremidades grau I (6%), sete extremidades grau II (14%) e 41 extremidades grau III (80%). As regiões mais freqüentemente acometidas por exposição óssea foram: metatarsos e falanges em 29 extremidades; calcâneo em 19 extremidades; mediopé (incluindo navicular, cubóide e cunhas) 13 extremidades; região maleolar do tornozelo em 18 extremidades, tálus em 12 extremidades e região do pilão tibial em seis extremidades. No total de 51 extremidades que sofreram fratura exposta, 27 (40%) apresentaram exposição óssea acometendo mais de uma região, em diferentes combinações.

Lesão ligamentar grave, associada com luxação, ocorreu em 65 pés (79%). A luxação da articulação tarso-metatarsal (Lisfranc) foi a mais freqüente e ocorreu em 40 pés (49%). Associação comum da luxação tarso-metatarsal ocorreu com fratura do mediopé (21 pés) e com fratura de um ou mais ossos metatarsais (27 pés). Luxação peritalar foi rara

e acometeu apenas dois pés; em um deles associou-se com fratura do tálus e no outro com fratura combinada do pilão tibial, do tálus e do calcâneo.

Síndrome compartimental do pé foi diagnosticada e tratada na urgência, com fasciotomia em 35 (43%) dos 82 pés vítimas de traumatismo grave.

Lesão arterial foi diagnosticada em 20 (24%) dos 82 pés. A artéria tibial anterior foi lesada em 12 pés (15%) e a tibial posterior em quatro (5%). Lesão de ambas as artérias ocorreu em quatro pés (5%).

Lesão nervosa foi identificada na urgência em 13 (16%) dos 82 pés. O nervo tibial seccionado foi identificado em quatro pés (5%), sendo que, em dois deles, ocorreu no tronco do nervo, e nos outros dois, no seu ramo plantar medial.

Cobertura cutânea adicional foi necessária em 20 pés. Retalho muscular à distância empregando técnica microcirúrgica foi realizado em nove pés; rotação local de retalho fásio-cutâneo em três, e enxerto livre de pele sobre tecido de granulação, em oito pés.

Para fixação das fraturas e estabilização das lesões ligamentares foi realizada fixação externa em nove (11%) dos 82 extremidades. Fixação interna, utilizando somente fios de Kirschner ou combinação destes com parafusos e placas, foi empregada em 48 extremidades (59%). A síntese mista (fixação externa e interna) foi realizada em 14 extremidades (17%). Bota gessada, sem nenhum tipo de fixação adicional, foi utilizada em seis extremidades (7%). Em cinco pacientes com amputação primária não foi realizado nenhum tipo de fixação (6%).

A localização das artrodeses primárias foi: três extremidades na articulação subtalar; duas extremidades na articulação entre o primeiro metatarso e a primeira cunha; uma extremidade na articulação entre o navicular e as cunhas; duas extremidades na articulação do tornozelo; uma extremidade nas articulações subtalar, talonavicular e calcâneo-cubóide (artrose triplíce); e uma extremidade nas articulações do tornozelo e entre as cunhas.

Amputação precoce foi realizada em 13 das 82 extremidades gravemente traumatizadas (Tabela 3), totalizando índice de 16% de amputação. As amputações foram realizadas em média, 15 dias após o trauma (variando de 1 a 58 dias). A localização das amputações foi: transtibial em seis extremidades, tarso-metatarsal em três extremidades, uma tipo Syme, um tipo Boyd, uma desarticulação na Chopart e uma desarticulação do hálux.

## DISCUSSÃO

A grande maioria dos pacientes vítimas de traumas graves no pé é jovem, do sexo masculino e em idade produtiva. As

lesões são provocadas por traumas de alta energia (queda de altura, acidente automobilístico, motociclístico, atropelamento, esmagamento por queda de objeto ou compressão do pé), sendo freqüente a associação com exposição óssea, grande perda de partes moles (40% tinham exposição de mais de uma região do pé) e múltiplas fraturas e luxações (79%). O grau de energia fica ainda mais evidente, quando observamos a ocorrência de fratura concomitante em ossos como tibia distal ou tálus com calcâneo (27 extremidades – 33%).

A associação de lesões graves nos pés em concomitância com lesões em outros órgãos (24%) e fraturas em outras regiões do corpo (38%) são comuns. A negligência no atendimento primário das lesões do pé, apesar de não elevar a mortalidade, aumenta sobremaneira a morbidade do trauma. Além disso, pacientes politraumatizados e polifratuados apresentam pior prognóstico funcional em relação à recuperação do pé gravemente traumatizado, pois, tanto o tratamento quanto a reabilitação, são inicialmente negligenciados devido a prioridade dada para as lesões mais evidentes, que põe a vida do paciente em risco<sup>(5-7)</sup>.

Na nossa casuística, a síndrome compartimental foi freqüente (43%), entretanto, ela pode ter sido sub-diagnosticada. Na grande maioria dos pronto-socorros do nosso meio não estão disponíveis aparelhos específicos destinados a medir a pressão intra-compartimental, e isso dificulta o diagnóstico preciso. Além disso, o reconhecimento deste tipo de lesão exige alto grau de suspeita clínica do médico socorrista e este, muitas vezes, não está familiarizado com o manejo das lesões graves dos pés. A fasciotomia precoce pode ser realizada como conduta preventiva para evitar futuras seqüelas, tais como: contraturas dos dedos e da fásia plantar, deformidade em cavo do pé, fraqueza por lesão muscular e neuropatias<sup>(8-9)</sup>. As lesões arterial e nervosa, freqüentemente associam-se aos traumas graves do pé e precisam ser pesquisadas logo no atendimento inicial, por meio da palpação dos pulsos periféricos e da avaliação da sensibilidade no território específico dos nervos sensitivos.

A utilização do fixador externo é uma opção rápida e simples de imobilizar lesões graves, instáveis e expostas. Proporciona estabilização temporária empregando técnica pouco

**Tabela 3 - Distribuição das 13 extremidades submetidas à amputação precoce**

Tipos de amputação	Quantidade de extremidades
Transtibial	6
Tarso-metatarsal	3
Syme	1
Boyd	1
Chopart	1
Hálux	1

Fonte: Serviço de arquivos médicos da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo (S.A.M.E.), 2007.

invasiva e permite adequado alinhamento osteoarticular, restabelecendo a correção da anatomia<sup>(10-12)</sup>. O fixador externo é útil principalmente nas lesões graves das partes moles. No entanto, nem sempre é possível realizar a correção precisa da arquitetura óssea com o fixador externo. Outro inconveniente deste método de estabilização é a impossibilidade de realizar a movimentação precoce das articulações adjacentes à fratura. Quando possível, o fixador externo deve ser substituído precocemente pela fixação interna<sup>(13-14)</sup>.

Atualmente, com o avanço das técnicas microcirúrgicas, é possível a cobertura precoce das estruturas profundas (ossos, articulações, tendões, vasos e nervos) após grave lesão das partes moles. Isso evita a progressão da necrose tecidual e reduz os riscos de infecção. Desta forma, a reabilitação pode ser iniciada assim que ocorre a cicatrização dos tecidos transplantados, evitando-se maior rigidez articular do membro afetado<sup>(15-18)</sup>.

As fraturas cominutivas que comprometem a superfície articular e provocam extensa lesão irreparável da cartilagem, não permitem adequada reconstrução. Nesses casos, é preferível realizar artrodese primária da articulação seriamente danificada, ao invés de tentar realizar reparações de qualidade duvidosa, que certamente evoluirão para artrose sintomática, num curto período de tempo. Na nossa casuística, a artrodese primária foi realizada em dez extremidades (12%), número baixo, considerando o fato de todos os casos terem tido traumas graves. A artrodese primária tem como vantagem evitar os sintomas de dor incapacitante relacionados à artrose pós-traumática. Além disso, reduz a necessidade de nova intervenção cirúrgica e encurta o tempo de recuperação do paciente, permitindo reintegração mais precoce para o convívio social<sup>(19-25)</sup>.

A amputação precoce da extremidade deve ser sempre uma opção considerada durante o tratamento. Segundo Hansen<sup>(26)</sup>, as amputações abaixo do joelho permitem uma função satisfatória e diminuem os riscos de complicações desses pés como infecção, artrose pós-traumática, pseudartrose, consolidação viciosa, distrofia simpático-reflexa, que podem encurtar o tempo de integração para sociedade. Devemos lembrar alguns fatores antes de realizar a cirurgia reconstrutiva, como: a função final esperada; a aparência cosmética; o edema crônico; a dor e sensibilidade do membro preservado; o tempo necessário para completar o tratamen-

to e o seu custo; além dos fatores emocionais envolvendo o médico, o paciente e seus familiares. Quando indicadas, as amputações devem ser a mais distal possível, pois o gasto energético é menor e o paciente fica menos dependente da prótese, principalmente no ambiente domiciliar. Por outro lado, devemos sempre lembrar que a cobertura da pele no coto de amputação deve ser adequada, saudável e possuir sensibilidade; além disso, o equilíbrio da musculatura remanescente deve ser preservado, para evitar deformidades.

Na nossa casuística, excluindo-se a amputação do hálux, realizamos 12 amputações primárias (16%). A baixa quantidade de amputações reflete a sabida dificuldade de conseguir protetizar os pacientes no nosso meio e a baixa aceitação das amputações, tanto por parte do médico como do paciente. Muitas vezes a insistência em tentar salvar uma extremidade seriamente lesada provoca excessivo desgaste físico e emocional do paciente, elevado custo, grande sofrimento para a família e, finalmente, o resultado funcional é decepcionante para todos os envolvidos. Nesses casos, quanto mais se investe para tentar o salvamento da extremidade, a aceitação da amputação torna-se mais difícil, tanto para o paciente quanto para o médico.

## CONCLUSÕES

O tratamento do pé gravemente traumatizado precisa ser encarado de maneira diferenciada pelo ortopedista. Este estudo permitiu identificar cinco diretrizes essenciais para conduzir, de maneira adequada, o tratamento dessas lesões:

1. O desbridamento dos tecidos desvitalizados deve ser amplo e sistemático.
2. A reconstituição da arquitetura osteoarticular, inclusive com artrodese primária das articulações seriamente danificadas, é essencial para reduzir a incapacidade funcional.
3. A fasciotomia, quando realizada precocemente, pode prevenir as seqüelas da síndrome compartimental.
4. A cobertura precoce das feridas extensas, utilizando retalhos cutâneos locais ou microcirúrgicos, reduz os riscos de infecção e necrose dos tecidos profundos.
5. Considerar a amputação precoce da extremidade com lesão muito extensa, quando seja previsto recuperação funcional precária, após prolongado tratamento.

## REFERÊNCIAS

1. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [Internet]. População e Domicílios – Censo 2000 com Divisão Territorial 2001.[citado 2008 Jun 7]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>.
2. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [Internet]. Frota 2007. [citado 2008 Jun 7]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>.
3. Jeffers RE, Tan HB, Nicolopoulos C, Kamath R, Giannoudis PV. Prevalence and patterns of foot injuries following motorcycle trauma. *J Orthop Trauma*. 2004;18(2):87-91.
4. Jeong BY. Occupational deaths and injuries in the construction industry. *Appl Ergon*. 1998;29(5):355-60.
5. Weninger P, Nau T, Aldrian S, Vécsei V. [Long-term results in the treatment of foot injuries in polytraumatized patients]. *Zentralbl Chir*. 2005;130(5):485-91. German.
6. Rammelt S, Biewener A, Grass R, Zwipp H. [Foot injuries in the polytraumatized patient]. *Unfallchirurg*. 2005;108(10):858-65. German.
7. Tran T, Thordarson D. Functional outcome of multiply injured patients with associated foot injury. *Foot Ankle Int*. 2002;23(4):340-3.
8. Fulkerson E, Razi A, Tejwani N. Review: acute compartment syndrome of the foot. *Foot Ankle Int*. 2003;24(2):180-7.
9. Mayerson M, Manoli A. Compartment syndromes of the foot after calcaneal fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 1993;(290):142-50.
10. Beals TC. Applications of ring fixators in complex foot and ankle trauma. *Orthop Clin North Am*. 2001;32(1):205-14.
11. Chandran P, Puttaswamaiah R, Dhillon MS, Gill SS. Management of complex open fracture injuries of the midfoot with external fixation. *J Foot Ankle Surg*. 2006;45(5):308-15.
12. Murphy CP, D'ambrosia R, Dabezies EJ. The small pin circular fixator for distal tibial pilon fractures with soft tissue compromise. *Orthopedics*. 1991;14(3):283-90.
13. Heckman JD, Champine MJ. New techniques in the management of foot trauma. *Clin Orthop Relat Res*. 1989;(240):105-14.
14. Zwipp H, Dahlen C, Randt T, Gavlik JM. Complex trauma of the foot. *Orthopade*. 1997;26(12):1046-56.
15. Brenner P, Rammelt S, Gavlik JM, Zwipp H. Early soft tissue coverage after complex foot trauma. *World J Surg*. 2001;25(5):603-9.
16. May Jr JW, Halls MJ, Simon SR. Free microvascular muscle flaps with skin graft reconstruction of extensive defects of the foot: a clinical and gait analysis study. *Plast Reconstr Surg*. 1985;75(5):627-39.
17. May JW, Rohrich RJ. Foot reconstruction using free microvascular muscle flaps with skin grafts. *Clin Plast Surg*. 1986;13(4):681-9.
18. Verhelle N, Van Zele D, Liboutton L, Heymans O. How to deal with bone exposure and osteomyelitis: an overview. *Acta Orthop Belg*. 2003;69(6):481-94.
19. Coetzee JC, Ly TV. Treatment of primarily ligamentous Lisfranc joint injuries: primary arthrodesis compared with open reduction and internal fixation. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89 (Suppl 2 Pt1):122-7.
20. Hüfner T, Geerling J, Gerich T, Zeichen J, Richter M, Krettek C. Open reduction and internal fixation by primary subtalar arthrodesis for intraarticular calcaneal fractures. *Oper Orthop Traumatol*. 2007;19(2):155-69.
21. Huefner T, Thermann H, Geerling J, Pape HC, Pohlemann T. Primary subtalar arthrodesis of calcaneal fractures. *Foot Ankle Int*. 2001;22(1):9-14.
22. Mulier T, Reynders P, Dereymaeker G, Broos P. Severe Lisfrancs injuries: primary arthrodesis or ORIF? *Foot Ankle Int*. 2002;23(10):902-5.
23. Sangeorzan BJ, Hansen ST Jr. Early and late posttraumatic foot reconstruction. *Clin Orthop Relat Res*. 1989;(243):86-91.
24. Shrivastava MP, Shah RK, Singh RP. Treatment of fracture dislocation of talus by primary tibiotalar arthrodesis (Blair fusion). *Injury*. 2005;36(7):823-6.
25. Pell RF 4th, Myerson MS, Schon LC. Clinical outcome after primary triple arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am*. 2000;82(1):47-57.
26. Hansen ST Jr. Salvage or amputation after complex foot and ankle trauma. *Orthop Clin North Am*. 2001;32(1):181-6.