

FRATURAS DO PLANALTO TIBIAL

TIBIAL PLATEAU FRACTURES

Maurício Kfuri Júnior¹, Fabrício Fogagnolo², Rogério Carneiro Bitar², Rafael Lara Freitas², Rodrigo Salim², Cleber Antonio Jansen Paccola³

RESUMO

As fraturas do planalto tibial são lesões articulares cujos princípios de tratamento envolvem a redução anatômica da superfície articular e a restauração funcional do eixo mecânico do membro inferior. Contribuem para a tomada de decisões no tratamento dessas fraturas o perfil do paciente, as condições do envelope de tecidos moles, a existência de outros traumatismos associados e a infraestrutura disponível para abordagens cirúrgicas. Para as fraturas de alta energia, o tratamento estagiado, seguindo o princípio do controle de danos, tem como prioridade a manutenção do alinhamento do membro enquanto se aguarda a resolução das más condições de tecidos moles. Já nos traumas de baixa energia, desde que os tecidos moles não sejam um fator adverso, o tratamento deve ser realizado em tempo único, com osteossíntese definitiva. Fixação estável e movimento precoce são variáveis diretamente relacionadas com os melhores prognósticos. Desenvolvimentos recentes, como os implantes com estabilidade angular, substitutos ósseos e imagens tridimensionais para controle intraoperatório, deverão contribuir para cirurgias menos invasivas e melhores resultados.

Descritores - Fraturas da tíbia; Diagnóstico; Tratamento

ABSTRACT

Tibial plateau fractures are joint lesions that require anatomical reduction of joint surface and functional restoration of mechanical axis of a lower limb. Patient profile, soft tissue conditions, presence of associated injuries and the available infrastructure for the treatment all contribute to the decision making about the best treatment for these fractures. High-energy fractures are usually approached in a staged manner respecting the principle of damage control, and are primarily targeted to maintain limb alignment while the resolution unfavorable soft tissue conditions is pending. Low-energy trauma can be managed on a single-stage basis, provided soft tissues are not an adverse factor, with open reduction and internal fixation. Stable fixation and early painless joint movement are related to a better prognosis. New developments as locked plates, bone replacements, intraoperative 3D imaging are promising and will certainly contribute for less invasive procedures and better outcomes.

Keywords - Fractures; Diagnostic; Treatment

INTRODUÇÃO

As fraturas do planalto tibial constituem um risco à integridade funcional do joelho. Resultam da aplicação de forças compressivas axiais combinadas ou não com estresses em varo ou em valgo da articulação do joelho. A geometria e o desvio da fratura dependem de vários fatores, como a magnitude e a direção da aplicação da força, do grau de flexão do joelho no momento do trauma e, por fim, da qualidade óssea. Em pacientes

mais jovens, os fragmentos tendem a ser maiores e em “cunha”, devido às forças de cisalhamento envolvidas. Nos pacientes idosos, por outro lado, é mais frequente encontrarmos fraturas por depressão pura, sendo geralmente causadas por traumas de menor energia⁽¹⁾. A incongruência e instabilidade articulares residuais podem resultar em osteoartrose pós-traumática⁽²⁾.

O diagnóstico das fraturas do planalto tibial nem sempre é óbvio. Não é infrequente que pacientes com fraturas incompletas ou fraturas por estresse tenham o

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.

3 – Professor Titular do Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

seu diagnóstico firmado semanas após um quadro de dor persistente no joelho não responsivo às medidas clínicas habituais. São fatores importantes para o diagnóstico: história clínica detalhada e estudo por imagens. A avaliação radiográfica envolve quatro incidências: anteroposterior, perfil, oblíqua interna e oblíqua externa (Figura 1). Nos casos de fraturas muito cominuídas recomenda-se ainda uma incidência anteroposterior sob tração, com o objetivo de retirar a sobreposição do fêmur, distrair a metáfise e melhor entender os traços articulares. A tomografia computadorizada é de grande valor para determinar a localização e magnitude dos fragmentos deprimidos. A reconstrução tridimensional das imagens, embora não tenha a mesma precisão dos cortes tomográficos, permite visualização da epífise tibial sob diferentes perspectivas, permitindo melhor entendimento e planejamento do tratamento. Embora a ressonância magnética não tenha ainda sido formalmente incluída na rotina de avaliação da maioria dos pacientes, há evidências de que o seu emprego melhora a concordância entre diferentes observadores quanto à classificação da fratura e método de abordagem⁽³⁾.

Cerca de 50% das fraturas do planalto tibial se associam a lesões meniscais, ao passo que lesões ligamentares podem ser encontradas em até 25% dos casos⁽⁴⁻⁶⁾. O prognóstico das fraturas do platô tibial depende diretamente de quatro fatores: grau de depressão articular, extensão e separação da linha de fratura dos côndilos tibiais, grau de cominuição e dissociação metafisária e diafisária, e integridade do envelope de tecidos moles^(7,8). Depressões articulares que resultem em incongruência ou mau alinhamento axial dinâmico da articulação, como verificado nas radiografias sob estresse articular em valgo ou varo, são de mau prog-

nóstico. Nessa situação, é de consenso, que fragmentos deprimidos devem ser elevados e suportados por enxerto ósseo⁽⁹⁾. O espaçamento residual entre os côndilos tibiais, com resultante alargamento da superfície articular tibial, promove relações anormais de contato com os côndilos femorais, favorecendo o surgimento de artrose pós-traumática⁽⁹⁾. Da mesma forma, o mau alinhamento dos côndilos tibiais em relação à diáfise da tibia, ao promover um desvio do eixo mecânico, favorece a doença degenerativa articular.

CLASSIFICAÇÃO DA LESÃO

Simplicidade e valor prognóstico são características essenciais para que um sistema de classificação seja validado. Os dois métodos mais utilizados para a classificação das fraturas do planalto tibial são o de Schatzker e o do Grupo AO^(9,10). A classificação de Schatzker divide as fraturas do planalto tibial em seis grupos distintos, distinguindo entre cisalhamento puro, depressão pura e associação entre esses dois padrões. Estabelece também um prognóstico diferencial entre as fraturas isoladas do planalto lateral e as do planalto medial. Os três primeiros grupos (I, II e III) são fraturas puras do planalto tibial, em geral, associadas a mecanismo de baixa energia. Os grupos IV, V e VI são fraturas-luxação do joelho, portanto, mais graves e associadas a danos importantes de tecidos moles. A classificação de Schatzker tem como principal apelo sua simplicidade. A classificação AO é mais abrangente por ser universal e não regional. Inclui alguns tipos de fraturas da tibia proximal não contempladas na classificação de Schatzker, como as fraturas metafisárias extra-articulares. Além disso, a classificação AO permite graduar

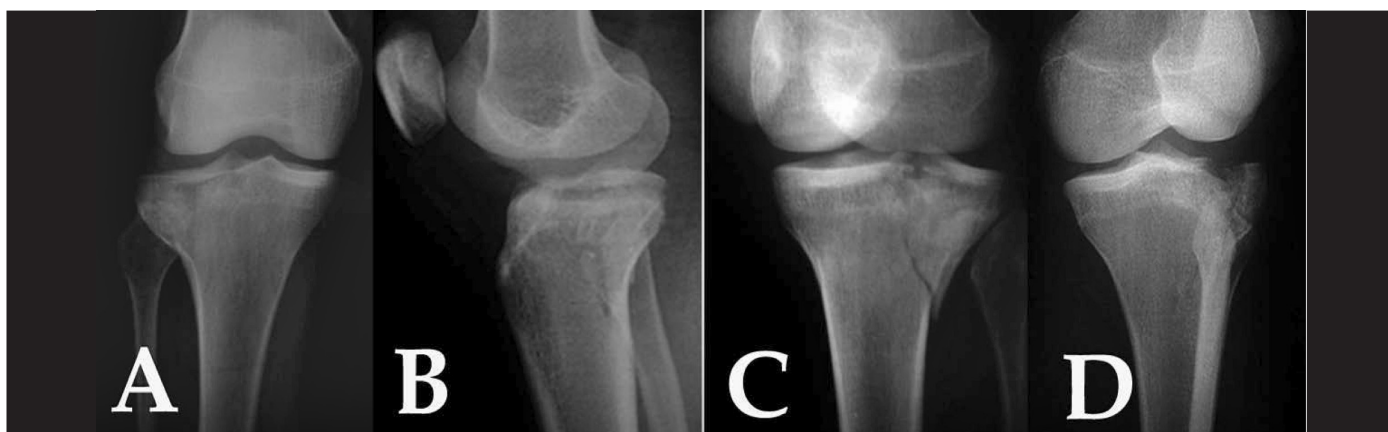


Figura 1 – Projeções radiográficas para diagnóstico de fratura do planalto tibial. A: anteroposterior; B: perfil; C: oblíqua interna; D: oblíqua externa. Observar como o entendimento do caso é facilitado pelas incidências oblíquas.

o dano de tecidos moles, mesmo em fraturas fechadas, estabelecendo um prognóstico mais exato. Trata-se de um método alfanumérico onde as fraturas do planalto tibial são classificadas em 41 B ou 41 C, de acordo com o envolvimento parcial ou total da superfície articular. A desvantagem dessa classificação é sua aparente complexidade e dificuldade de memorização dos inúmeros subtipos possíveis. A Figura 2 ilustra a associação entre os dois métodos de classificação.

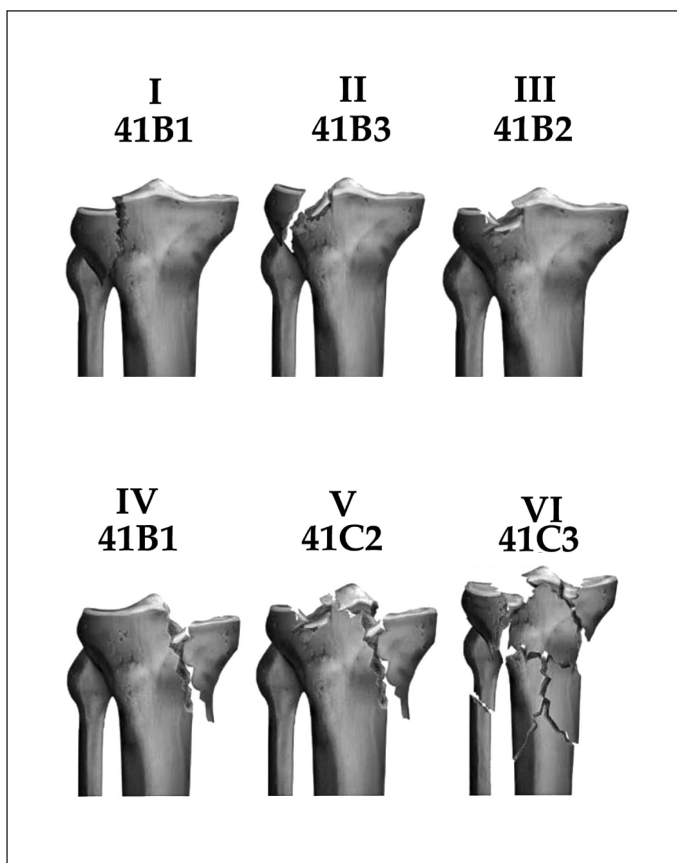


Figura 2 – Correlação entre as classificações de Schatzker e AO. I/41B1: cisalhamento lateral; II/41B3: cisalhamento e afundamento lateral; III/41B2: afundamento lateral; IV/41B1: cisalhamento e/ou afundamento medial; V/41C2: articular total bicondiliana; VI/41C3: articular total com extensão metafisária. Observar a falta de correção entre os subtipos II e III de Schatzker e os subtipos B da classificação AO.

PRINCÍPIOS GERAIS DO TRATAMENTO

O médico que se propõe a tratar uma fratura do planalto tibial deve, inicialmente, responder a cinco questões:

- Essa é uma lesão isolada ou associada a um politraumatismo?
- Quais são as características do paciente? (jovem; idoso; patologias associadas)

- Qual é a extensão do dano dos tecidos moles?
- Qual a infraestrutura disponível para tratar essa fratura? (intensificador de imagens, instrumentais e implantes disponíveis)
- Qual é a minha experiência no tratamento desse tipo de fratura?

Fraturas de baixa energia, incompletas ou sem desvio, podem ser tratadas apenas com medidas clínicas de suporte à dor e reabilitação funcional. Havendo derrame articular significativo, este deve ser punccionado, objetivando o alívio da dor e a aceleração do processo de cicatrização articular. A seguir, a articulação é imobilizada com um tutor longo articulada, que permita movimentos controlados do joelho⁽¹¹⁾. Em casos de maior instabilidade o joelho pode ser mantido em extensão durante até três semanas, sendo a articulação do tutor ajustada subsequentemente para ganhos progressivos de flexão articular durante o seguimento clínico da consolidação da fratura. O apoio de carga nesses casos deve ser iniciado de modo parcial e progressivo, tão logo se evidenciem os primeiros sinais radiológicos e clínicos de consolidação óssea. Pacientes portadores de doenças sistêmicas graves, para os quais o procedimento anestésico está formalmente contraindicado, também são tratados de modo conservador.

Para Watson e Schatzker⁽¹²⁾, a redução aberta e fixação interna constituem a maneira mais precisa de se obter congruência articular. Para esses autores a fixação interna estaria indicada nos casos onde a instabilidade articular esteja diagnosticada.

As indicações absolutas para o tratamento cirúrgico são: fraturas expostas e fraturas associadas à síndrome de compartimento ou lesão vascular. Nessas situações, o tratamento deve ser conduzido em caráter emergencial. Nos demais casos, o momento da cirurgia é ditado pelas condições clínicas gerais do paciente, condições do envelope de tecidos moles e infraestrutura disponível para o tratamento. Planejamento é a palavra de ordem nesses casos. Após o estudo detalhado das radiografias, a fratura é desenhada em folha de papel ou, se possível, transferida para um *software* de planejamento cirúrgico. Todos os passos técnicos são descritos sequencialmente, desde o posicionamento do paciente até a colocação dos implantes. Essa simulação pré-operatória assegura ao cirurgião prever a infraestrutura necessária (intensificador de imagens, mesa radiotransparente, distrator de fraturas, implantes) e antecipar mentalmente os passos cirúrgicos (retirada de enxerto, local da incisão, método de redução, estratégia de fixação).

TRATAMENTO DE FRATURAS ESPECÍFICAS

Fratura Schatzker I – Classificação AO 41-B1

A fratura por cisalhamento puro do planalto lateral ocorre geralmente em pacientes mais jovens, cujo osso subcondral é denso o suficiente para resistir ao afundamento da superfície articular. O fragmento em cunha resultante tende a se desviar para lateral e/ou caudal. O menisco lateral encontra-se interposto no foco de fratura nos casos de maior desvio e deve ser preservado sempre que possível. O paciente é posicionado em decúbito supino em mesa radiotransparente. A redução da fratura ocorre por método direto, mediante aplicação de um fórceps de pontas. Essa redução pode ser percutânea, nos casos onde o desvio inicial é pequeno, ou aberta. Nesse caso, uma incisão longitudinal parapatelar lateral dá acesso à articulação. O menisco lateral é inspecionado e deve ser mobilizado de forma a permitir a visualização da fratura. Classicamente, uma incisão transversa na porção menisco-tibial permite a liberação do menisco, que é afastado cranialmente⁽¹³⁾. Outra abordagem envolve a desinserção do corno anterior do menisco lateral, que é então rebatido lateralmente juntamente com o fragmento em cunha do planalto lateral⁽¹⁴⁾. O foco de fratura é inspecionado e coágulos são removidos. A fratura é reduzida anatomicamente com fórceps de pontas e fixada provisoriamente com fios de Kirschner. Dois parafusos de compressão interfragmentária, de meia rosca de 6,5mm ou canulados de 7,0mm, são inseridos de lateral para medial, assegurando estabilidade absoluta⁽¹⁵⁾. O intensificador de imagens é útil para que se confira a qualidade da redução e o posicionamento dos implantes. Nas fraturas em que a cunha lateral se encontra lateralizada e rebaixada em relação ao planalto medial, ou ainda, se estende para a diáfise, a utilização de uma placa de suporte lateral, para neutralizar as forças de cisalhamento, é aconselhável. Nesse caso, os parafusos de compressão são passados através dos orifícios proximais da placa. O uso concomitante do artroscópio nos casos de cirurgia minimamente invasiva é defendido, no intuito de certificar a qualidade da redução e inspecionar o menisco lateral, cuja integridade deve ser uma das metas do tratamento⁽¹⁶⁾.

Fratura Schatzker II – Classificação AO 41-B3.1

As fraturas por cisalhamento e depressão do planalto lateral ocorrem geralmente em pacientes com certo grau de osteoporose. Graus variados de depres-

são articular acompanham essa fratura. Fundamental é o diagnóstico adequado da localização da depressão para que se possa planejar a incisão cirúrgica. Nos casos em que a depressão se situa nos terços anterior e médio do planalto lateral, o acesso longitudinal parapatelar lateral com desinserção meniscal oferece boa visualização da superfície articular. A visualização da depressão central do planalto lateral só é possível ao afastarmos lateralmente o fragmento em cunha cisalhado, como se estivéssemos abrindo um livro. Desse modo, os fragmentos deprimidos são visualizados, limpos do hematoma da fratura e elevados para a altura da superfície articular. A estabilização provisória desses fragmentos é feita por fios de Kirschner de 1,0mm, ancorados nas porções íntegras do planalto tibial. O defeito epifísario-metáfísario resultante da elevação dos fragmentos previamente deprimidos é preenchido com osso esponjoso retirado do íliaco. O fragmento em cunha lateral é reduzido e fixado provisoriamente com fios de Kirschner. Controles fluoroscópicos em incidências anteroposterior e oblíquas são obtidos para certificar a qualidade da redução. Uma placa de suporte lateral é fixada à tibia⁽¹⁷⁾.

Fratura Schatzker III – Classificação AO 41-B2

Essa é uma fratura associada a osso porótico, onde o achado é uma depressão pura sem cisalhamento. Em geral, não causam grande instabilidade ou incongruência, e em pacientes mais idosos podem ser tratadas conservadoramente, com mobilização precoce e suspensão do apoio de carga por algumas semanas até que se evidenciem sinais de consolidação radiológica. O tratamento cirúrgico é indicado para os pacientes mais jovens, com instabilidade articular evidente ao exame clínico. Aqui, a visualização da depressão pode ser um tanto quanto mais difícil, devido à ausência do componente de cisalhamento, impedindo a visualização central do planalto. Uma técnica elegante de redução direta consiste em efetuar uma janela na metáfise proximal da tibia, através da qual um impactor é introduzido para elevar os fragmentos deprimidos. O controle da elevação é feito sob fluoroscopia ou videoartroscopia. Esse é o tipo de fratura mais suscetível ao controle artroscópico⁽¹⁸⁾. Uma vez elevados, os fragmentos osteocondrais são mantidos em posição por fios de Kirschner e enxerto de íliaco introduzido através da janela. Parafusos subcondrais de esponjosa 6,5mm complementam o suporte aos fragmentos. Em ossos muito poróticos, o uso de uma placa de suporte lateral é desejável.

Fratura Schatzker IV – Classificação AO 41-B1, 41-B2, 41-B3

A fratura por cisalhamento do planalto medial constitui a fratura de pior prognóstico entre as fraturas unicondilares. Em geral, são relacionadas com traumatismo de alta energia, onde um mecanismo de varo extremo promove uma subluxação lateral e posterior do joelho. Essa fratura associa-se com frequência à lesão do complexo ligamentar lateral, lesão do ciático poplíteo externo, lesão dos ligamentos cruzados por avulsão das espinhas tibiais e lesão dos vasos poplíteos. Nos casos de cisalhamento simples, uma incisão anteromedial dá bom acesso ao fragmento, que deve ser reduzido anatomicamente com fórceps de pontas e fixado provisoriamente com fios de Kirschner. Uma placa de suporte medial neutraliza as forças de cisalhamento, enquanto parafusos de compressão interfragmentária conferem estabilidade absoluta ao maciço articular. Nos casos em que o traço se estende às espinhas tibiais, estas devem ser fixadas anatomicamente, para assegurar a estabilidade ligamentar do joelho. Havendo um componente de cisalhamento associado no plano frontal, a realização de um acesso posteromedial possibilita a colocação de uma placa antideslizante, impedindo a incongruência da superfície articular posterior associada à instabilidade em flexão articular⁽¹⁹⁾. Muito importante é descartar a existência de síndrome de compartimento e lesão vascular, achados que podem estar associados a danos irreversíveis com amputação de membro.

Fratura Schatzker V – Classificação AO 41-C1, 41-C2, 41-C3

As fraturas Schatzker V são articulares completas. Há um padrão muito amplo de variações nesse grupo, que é muito bem descrito pela classificação AO, de acordo com a gravidade do traço na superfície articular e na região metafisária. O tipo de tratamento é definido pelo estado geral do paciente e sua condição de tecidos moles. Em geral, há edema pronunciado e flictenas, fato que determina tratamento estagiado. Manter o paciente com uma tala cruropodálica pode não ser a melhor opção nesses casos. Uma vez chegado ao hospital, o paciente deve ser avaliado quanto à possibilidade de coexistência de síndrome compartimental. Mesmo que esse quadro não esteja presente, o edema pronunciado e a necessidade de imobilização tornam o uso de um fixador externo transarticular uma medida bastante apropriada. Essa fixação não tem o objetivo de promover um

alinhamento perfeito da fratura, mas sim, ao produzir uma distração articular, permite que os fragmentos periféricos estejam reduzidos por ligamentotaxia, oferecendo condições para que o envelope de tecidos moles tenha melhora do edema. Essa abordagem, conhecida como controle de danos, tem o objetivo de postergar a fixação definitiva para o momento em que o paciente apresente melhores condições clínicas. No tratamento definitivo a redução da superfície articular tem como estratégia converter uma fratura articular completa em articular parcial. Em geral, as fraturas do tipo Schatzker V apresentam cominuição no planalto lateral, onde o osso é de menor densidade, e cisalhamento no planalto medial, onde o osso é mais denso. Uma das estratégias é abordar inicialmente o planalto medial, por uma incisão posteromedial, reduzindo anatomicamente o fragmento cisalhado e fixando-o com uma placa antideslizante. A partir daí, procedemos a uma incisão anterolateral, de forma a expor o planalto lateral e realizar sua redução e fixação. Nessa abordagem combinada, é importante manter distância de segurança entre as incisões medial e lateral, manipulando o mínimo possível o segmento de tecidos moles intermediário entre as incisões. A utilização de duas placas, ao contrario do que sempre foi defendido, não promove um sanduíche de osso desvitalizado, desde que a manipulação de tecidos moles seja cuidadosa⁽²⁰⁾. Com o advento das novas placas com parafusos rosqueados aos seus orifícios, a adição de estabilidade angular a essas fixações fez com que alguns autores deixassem de preconizar a placa medial, postulando que a utilização de uma simples placa lateral de ângulo fixo seria suficiente para manter a estabilidade da fixação⁽²¹⁾. Importante salientar que, mesmo sendo viável a fixação exclusiva da coluna lateral com esses implantes, é indispensável a redução precisa da coluna medial do planalto tibial. As Figuras 3 e 4 ilustram uma fratura Schatzker V e o seu tratamento.

Fratura Schatzker VI – Classificação AO 41-C3

Nesse grupo de fratura encontram-se os traumatismos de maior energia, frequentemente associados a síndrome compartimental e sofrimento de tecidos moles. São fraturas de fixação difícil, uma vez que o traço se estende para a diáfise tibial. Dessa forma, não é possível reduzir o planalto medial inicialmente, visto que não há parâmetro de redução do lado medial. Fundamental é o cuidado com os tecidos moles. A estratégia uma vez mais é o tratamento estagiado, proce-



Figura 3 – Fratura do tipo Schatzker V/41C2. Observar a dificuldade para entender o traço de fratura baseado apenas em radiografias simples (A e B). A tomografia ilustra bem a vista posterior assim como a medial do joelho, caracterizando o cisalhamento nos planos frontal e sagital (C e D).

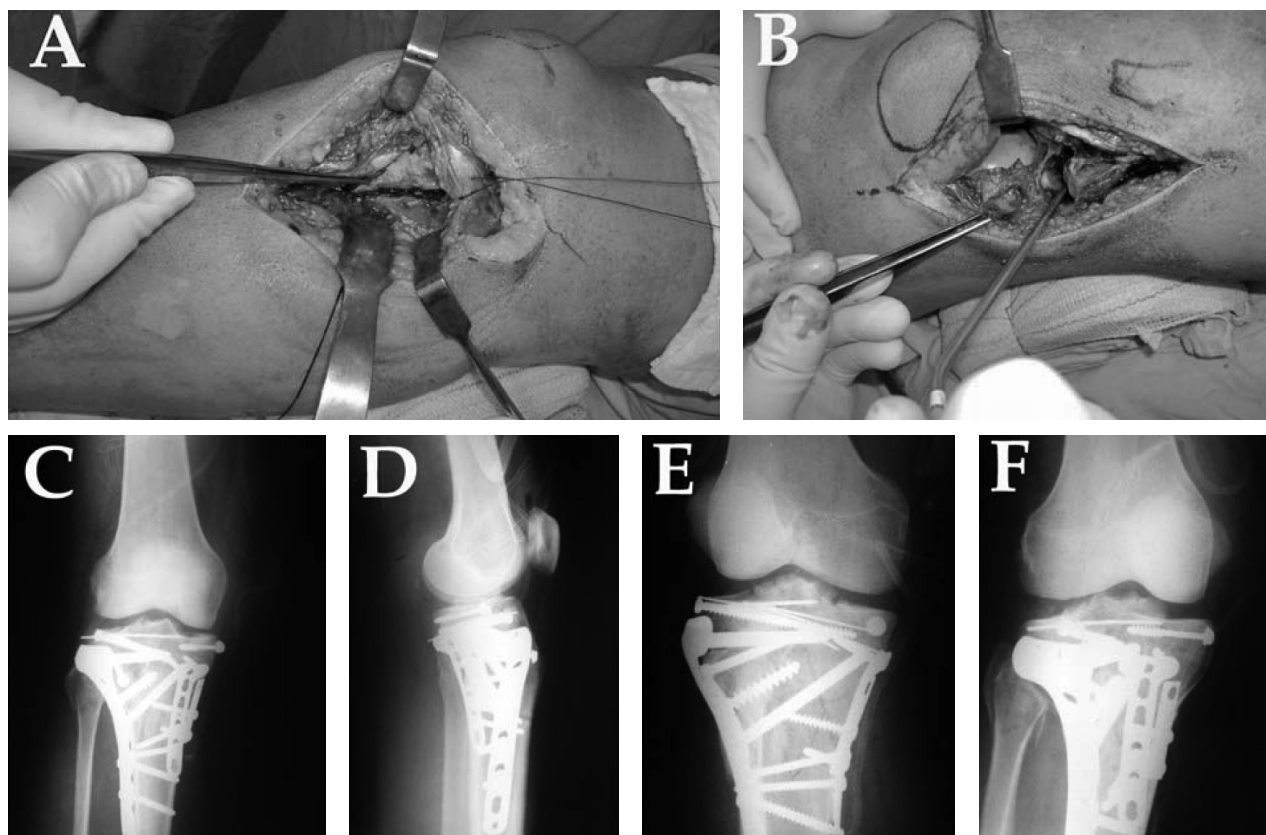


Figura 4 – Fratura do tipo Schatzker V/41C2. A: abordagem posteromedial; B: abordagem anterolateral; controles pós-operatórios; C: Anteroposterior; D: perfil; E: oblíqua interna; F: oblíqua externa.

dedo à fixação interna apenas quando as condições de pele assim o permitirem. O princípio adotado na superfície articular é o da redução anatômica, ao passo que na diáfise o objetivo é restaurar funcionalmente o eixo mecânico. No tratamento definitivo podem ser associados parafusos de tração na epífise tibial com fixadores híbridos ou do tipo Ilizarov para o controle da metáfise e diáfise. Uma alternativa muito interes-

sante é o uso de placas com estabilidade angular do tipo LISS (*Less Invasive Stabilization System*), que podem ser utilizadas de maneira percutânea, respeitando a biologia do segmento diafisário. Mesmo com todos esses cuidados, não é raro que esses pacientes tenham problemas de cobertura no segmento diafisário, motivados pela energia do trauma, necessitando de retalhos locais ou microcirúrgicos.

PÓS-OPERATÓRIO

O objetivo do pós-operatório é a mobilização precoce e indolor. Para isso, uma fixação estável da fratura é essencial. O uso de antibioticoprofilaxia é recomendável, especialmente nas fraturas de maior energia, devendo seguir os protocolos da comissão de infecção hospitalar. Da mesma forma, a profilaxia para fenômenos tromboembólicos é recomendável. A profilaxia antitrombótica, preferencialmente com heparinas de baixo peso molecular, deve ser mantida por 10 a 15 dias. A descarga de peso permitida depende do tipo de fixação utilizada e da estabilidade obtida pela mesma, mas são recomendáveis descarga parcial de peso e deambulação com auxílio de muletas ou andador em praticamente todas as situações⁽²²⁾. Maior restrição de peso é recomendável nos casos com depressão articular, mas ainda assim é permitido apoiar o pé quando sentado e deambular tocando os artelhos no solo (10 a 15kg). Se o paciente evoluir com hemartrose de grande volume, pode ser realizada artrocentese de alívio, facilitando a mobilização da articulação e a reabilitação fisioterápica.

COMPLICAÇÕES

A rigidez do joelho é uma complicação frequente quando não são enfatizados os cuidados iniciais de mobilização articular pós-operatória nos protocolos de reabilitação. Caso o paciente não recupere ao mínimo 90° de flexão com oito a 10 semanas de PO, estão indicadas liberação artroscópica das aderências intra-articulares e manipulação do joelho sob anestesia. Embora alguns es-

tudos recentes não mostrem adequada correlação entre o tipo de fratura e a qualidade da redução e o nível funcional em longo prazo nas fraturas do planalto tibial, a redução anatômica articular, a estabilidade da fixação e a mobilização articular precoce continuam sendo o objetivo da osteossíntese das fraturas articulares⁽²³⁾.

PERSPECTIVAS

Na última década, experimentamos uma série de evoluções que contribuíram para o tratamento das fraturas complexas do planalto tibial. O desenvolvimento de uma gama de implantes com estabilidade angular e de aplicação percutânea trouxe uma nova perspectiva biomecânica e biológica no manejo dessas fraturas. A contínua pesquisa em torno de substitutos ósseos e a popularização de seu uso deve contribuir para abordagens menos mórbidas e mais rápidas. O avanço na área de imagens, com reconstruções tridimensionais das fraturas e mesmo a possibilidade de obter protótipos com o mesmo tamanho da tibia do paciente, onde se podem visualizar em tamanho real os traços de fratura, facilitará e muito o planejamento pré-operatório e a execução do ato cirúrgico. O acesso a imagens tridimensionais no ato operatório, com os novos arcos cirúrgicos que permitem essa tecnologia, dará ao médico em tempo real a dimensão exata da correção obtida e a topografia exata dos implantes periarticulares. O avanço nas técnicas de navegação cirúrgica deverá auxiliar no controle da restauração do eixo mecânico, assim como no controle da redução com menor exposição à radiação⁽²⁴⁾.

REFERÊNCIAS

1. Watson JT, Schatzker J. Tibial plateau fractures. In: Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, Trafton PG, editors. *Skeletal trauma. Basic science, management, and reconstruction*. Philadelphia: Saunders; 2003. p.2074-130.
2. Rüedi TP, Sommer C, Leutenegger A. New techniques in indirect reduction of long bone fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 1998;(347):27-34.
3. Yacoubian SV, Nevins RT, Sallis JG, Potter HG, Lorich DG. Impact of MRI on treatment plan and fracture classification of tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma*. 2002;16(9):632-7.
4. Bennett WF, Browner B. Tibial plateau fractures: a study of associated soft tissue injuries. *J Orthop Trauma*. 1994;8(3):183-8.
5. Tscherne H, Lobenhoffer P. Tibial plateau fractures. Management and expected results. *Clin Orthop Relat Res*. 1993;(292):87-100.
6. Gardner MJ, Yacoubian S, Geller D, Pöde M, Mintz D, Helfet DL, et al. Prediction of soft-tissue injuries in Schatzker II tibial plateau fractures based on plain radiographs. *J Trauma*. 2006;60(2):319-23.
7. Lachiewicz PF, Funcik T. Factors influencing the results of open reduction and internal fixation of tibial plateau fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 1990;(259):210-5.
8. Moore TM, Patzakis MG, Harvey JB. Tibial plateau fractures: definition, demographics, treatment rationale, and long term results of closed traction management or operative reduction. *J Orthop Trauma*. 1987;1(2):97-119.
9. Schatzker J. Fractures of the tibial plateau. In: Schatzker J, Tile M, editors. *The rationale of operative fracture care*. Berlin: Springer-Verlag; 1996. p.419-38.
10. Muller ME, Nazarian S, Koch P, Schatzker J. The comprehensive classification of fractures of long bones. Berlin: Springer-Verlag; 1990. p.148-57.
11. DeCoster TA, Nepola JV. Cast brace treatment of proximal tibial plateau fractures: ten year follow-up study. *Clin Orthop Relat Res*. 1988;(231):196-204.
12. Watson JT, Schatzker J. Tibial plateau fractures. In: Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, Trafton PG, editors. *Skeletal trauma. Basic science, management, and reconstruction*. Philadelphia: Saunders; 2003. p.2074-130.
13. Gossling HR, Peterson CA. A new surgical approach in the treatment of depressed lateral condylar fractures of the tibia. *Clin Orthop Relat Res*. 1979;(140):96-102.
14. Perry CR, Evans LG, Rice S, Fogarty J, Burdge RE. A new surgical approach to fractures of the lateral tibial plateau. *J Bone Joint Surg Am*. 1984;66:1236-40.
15. Koval KJ, Polatsch D, Kummer FJ, Cheng D, Zuckerman JD. Split fractures of the lateral tibial plateau: evaluation of three fixation methods. *J Orthop Trauma*. 1996;10(5):304-8.
16. Caspari RB, Hutton PM, Whipple TL, Meyers JF. The role of arthroscopy in the management of tibial plateau fractures. *Arthroscopy*. 1985;1(2):76-82.
17. Paccola CAJ. Fraturas articulares complexas: uma tática operatória para restabelecer a superfície articular. *Rev Bras Ortop*. 1998;33(7):557-60.
18. Mazoue CG, Guanche CA, Vrahas MS. Arthroscopic management of tibial plateau fractures: an unselected series. *Am J Orthop*. 1999;28(9):508-15.
19. Galla M, Lobenhoffer P. The direct, dorsal approach to the treatment of unstable tibialposteromedial fracture-dislocations. *Unfallchirurg*. 2003;106(3):241-7.
20. Georgiadis GM. Combined anterior and posterior approaches for complex tibial plateau fractures. *J Bone Joint Surg Br*. 1994;76(2):285-9.
21. Mueller KL, Karunakar MA, Frankenburg EP, Scott DS. Bicondylar tibial plateau fractures: a biomechanical study. *Clin Orthop Relat Res*. 2003;(412):189-95.
22. Tscherne H, Lobenhoffer P. Tibial plateau fractures. Management and expected results. *Clin Orthop Relat Res*. 1993;(292):87-100.
23. Stevens DG, Beharry R, McKee MD, Wadell JP, Schemitsch EH. The long-term functional outcome of operatively treated tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma*. 2001;15(5):312-20.
24. Hüfner T, Stübiger T, Citak M, Gössling T, Krettek C, Kendoff D. Utility of intraoperative three-dimensional imaging at the hip and knee joints with and without navigation. *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91(Suppl 1):33-42.