



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
UNIDADE DE TRAUMA ORTOPEDICO

Hospital Universitário Miguel Riet Corrêa - Rua Visconde de Paranaguá, 102
Rio Grande, RS – CEP 96200/190

Telefone: (53) 3233 8800

DISCIPLINA DE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA

2011

- FRATURAS EXPOSTAS -

INTRODUÇÃO

DEFINIÇÃO

Fratura exposta - “Quando a ruptura da pele e tecidos moles subjacentes permite a comunicação direta com a fratura e seu hematoma”.

Não é necessariamente exposição para o exterior mas, também, para cavidades contaminadas como a boca, tubo digestivo, vias aéreas, vagina e ânus.

Fratura fechada - Quando não existe ruptura da pele e conseqüentemente não se comunica diretamente com a fratura e seu hematoma.

Consequencias da Fratura exposta:

RESUMO HISTÓRICO

A gravidade das fraturas expostas tem sido bem entendida desde a antiguidade. Os médicos Hipocráticos reconheciam que: o **tamanho da ferida**, a **estabilidade da fratura** e a **proximidade de estruturas neurovasculares** influenciavam no resultado final destas graves lesões.

Hipócrates, considerava a guerra o mais apropriado terreno de treinamento para os cirurgiões. Sua maior contribuição reside no fato que os cirurgiões podem apenas facilitar a cura, não a podem impor. Reconheceu ele a necessidade de aceitar certas

conseqüências da lesão, como o “inchaço”, essenciais e advertiu contra curativos oclusivos antes que essa tumefação tivesse ocorrido. Ele se opunha a mexer freqüentemente nas feridas, exceto para expelir material purulento, desde que a ferida demonstrasse progresso em reparar-se por si própria. Ele advogava o uso do “aço” ou “ferro” (na realidade a faca) no tratamento das feridas que não progrediam. Seu principal erro de concepção geralmente é tido como o seu aforismo que dizia que as doenças não curáveis pelo aço (faca) eram curáveis pelo fogo (cautério).

Galeno e seus seguidores atribuíram importância ao **material purulento**, considerando-o essencial ao processo de reparação. Manipulações freqüentes da ferida e o uso de medicamentos que eventualmente possam ser aplicados para estimular a secreção eram vistas como desejáveis pois capacitavam a ferida a curar-se. Subseqüentemente, a maioria das outras escolas representaram um destes pontos de vista como base para os seus métodos particulares de tratamento.

Brunschwig, Botello nos séculos XV e XVI defendiam a idéia que a **remoção de tecidos não vitais** das feridas são fundamentais para a boa evolução das feridas.

Dessault, no século dezoito efetuava incisões profundas para explorar uma ferida, remover tecido morto e proporcionar drenagem. Foi ele quem adotou o termo **desbridamento**.

Larrey, seu discípulo, acrescentou que o tempo de cicatrização era mais curto quando mais precoce era feito o desbridamento.

Lister desenvolveu curativos com ácido carbólico, que parecia a medicação mágica preconizada por Galeno. Recebido com entusiasmo, os resultados foram desapontadores uma vez que os princípios do desbridamento não foram aqui observados ou por esquecimento dos princípios ou por abandono do método.

Após o desenvolvimento das ataduras gessadas por Mathysen, o princípio dos curativos oclusivos foi reintroduzido, apenas para cair novamente em descrédito em virtude de sua má aplicação.

Durante a I guerra mundial, o princípio do desbridamento das feridas provocadas por projéteis foi novamente restabelecido, primeiro pelo exército alemão e subseqüentemente pelos aliados. Durante a guerra Civil Espanhola, Trueta efetuou uma combinação de desbridamento e curativo oclusivo que pelo seu volume servia como uma tala (o aparelho de gesso), no tratamento de feridas de extremidades. O seu novo método foi tão bem sucedido em sua vasta casuística, demonstrando assim as virtudes do seu método.

A II Guerra Mundial começou exatamente depois do início da era das sulfas, nas quais assim como as soluções anti-sépticas eram aplicadas diretamente nos tecidos lesados. Os antibióticos tornaram-se disponíveis durante a Guerra da Coréia.

Todavia, em cada uma destas campanhas militares a primazia do desbridamento e o preceito hipocrático de deixar aberta a lesão tiveram que ser reaprendidos e tornarem-se o padrão de tratamento. A esperança galênica de que uma medicação pudesse curar uma ferida por si só foi desfeita mais uma vez. Certamente, o fracasso foi muitas vezes o resultado do desbridamento tecnicamente inadequado.

Atualmente o tratamento das fraturas abertas e das feridas utilizam os princípios das duas escolas

1. **princípio Hipocrático**- o cuidado com as feridas (não manipulação excessiva, a limpeza e o desbridamento da ferida, a proteção com curativo).

2. **princípio Galenico** – o uso do antibiótico apropriado no momento adequado.

Essas feridas provavelmente possuem a melhor perspectiva de curar-se tranquilamente, qualquer que seja o seu tratamento subsequente.

EPIDEMIOLOGIA

A incidência de fratura expostas varia, de acordo com cada região, do tamanho da cidade, sua atividade econômica, entre outras variantes. Court-Brown *et al* (1996) relatam a incidência de 21,3% de fraturas expostas de ossos longos. Nesse estudo o osso mais afetado foi a tíbia, com 21,6%, seguida do fêmur, com 21,1% das fraturas expostas.

ETIOLOGIA, MECANISMOS E CARACTERÍSTICAS⁸

A ruptura à força da pele e tecidos subjacentes constitui a expressão mais óbvia de uma fratura aberta, mas ela é apenas uma de muitas manifestações de um encontro violento entre o corpo humano e o ambiente.

O dano potencial por uma colisão dessas é relacionado à energia dissipada durante o evento. De acordo com a equação $EC = 1/2 mv^2$ a energia cinética envolvida (**EC**) é diretamente proporcional à massa (**m**) e ao quadrado da velocidade (**v**).

Tradicionalmente, somente a guerra ou catástrofes naturais geravam energias que ameaçavam a vida ou os membros, mas o domínio engenhoso dos recursos naturais durante os últimos 200 anos revolucionou a produtividade industrial e o transporte. Ele também expôs progressivamente o corpo humano a forças que excedem a resistência e elasticidade dos seus órgãos e tecidos. Mais de dois terços das fraturas abertas vistas na maioria dos centros de trauma são causados por objetos e mecanismos que apareceram durante o último século.

A importância da velocidade, mesmo quando pequenas massas estão envolvidas, intensamente aparente nas feridas infligidas em combate militar e em acidentes de caça. Embora devastadoras, estas feridas geralmente envolvem apenas uma parte limitada, bem circunscrita do corpo. No moderno acidente de trânsito, o corpo do motorista ou passageiro torna-se um projétil de grande massa, alta velocidade que sofre múltiplos impactos e várias lesões superpostas. Um paciente politraumatizado com lesões centrais e das extremidades em múltiplos níveis não é um resultado incomum.

As lesões causadas por uma força direta são muitas vezes consideradas as mais sérias, porque elas destroem tecido mole local e contaminam a ferida. Contudo, demasiado freqüentemente os efeitos das forças indiretas são gravemente subestimados. Um traumatismo torcional de alta energia pode explodir um osso longo em fragmentos afiados que rapidamente penetram as estruturas neurovasculares centralmente localizadas e o envoltório de tecido mole circundante, um quadro tipicamente visto em traumatismos causados por equipamento impulsionado por motor de arranque.

Como lesões típicas de alta energia, as fraturas com grande rupturas de tecidos moles diferem radicalmente das lesões fechadas simples. Cerca de 40 a 70% associam-se com trauma em outro local, particularmente lesões cerebrais, rupturas cardioráxicas e abdominais, e fraturas ou lesões ligamentares comprometendo outras extremidades. As também se associam mais freqüentemente com perda de tecidos moles, síndromes de compartimento, lesões neurovasculares, rupturas ligamentares comprometendo articulações adjacentes, maiores desvios iniciais dos fragmentos ósseos, mais cominuição, e perda óssea.

Após a 2ª guerra mundial houve um aumento progressivo no número de acidentes do trânsito, industriais, na indústria da construção, nos esportes e no lar. Esse aumento de acidentes acentua-se de ano para ano, assim como a sua gravidade, bastando dizer que atualmente cerca de um terço dos leitos das alas cirúrgicas dos hospitais são ocupados por pacientes acidentados.

É importante conhecer as diversas lesões traumáticas assim como as medidas de urgência que devem ser tomadas diante de um acidentado com fratura exposta.

O conhecimento dos mecanismos de produção destas fraturas serve para alertar-nos a procurar com mais cuidado as lesões obscuras que se associam a tais mecanismos. Existem algumas circunstâncias em que as lesões podem ser

medidas de um modo razoavelmente exato. Muito embora a grande variedade de condições de lesões, podemos agrupá-las em três categorias:

- 1- O corpo está estacionário e é atingido por um objeto em movimento.
- 2- O corpo está em movimento e atinge um objeto estacionário.
- 3- O corpo está em movimento e atinge outro objeto ou corpo também em movimento. Destas ações resultam as mais diversas lesões, dentre elas as fraturas e em alguns casos as fraturas expostas que são tema de nosso assunto

Ao rever alguns exemplos destas três categorias, certamente outros fatores devem ser apreciados; entre eles a energia cinética real dos objetos em movimento - seja o objeto atingindo o corpo, ou o próprio corpo atingindo o objeto, o tamanho da área de impacto, e a capacidade do tecido que sofre o impacto de absorver e dispersar



energia¹. A fratura exposta da tíbia é uma lesão freqüente muitas vezes produzida quando um carro atinge um pedestre. O contato inicial é feito na parte posterior da perna na área da panturrilha. Devemos lembrar que a força que foi suficientemente

importante para fraturar a tíbia foi transmitida primeiro através dos músculos da panturrilha, ainda que a pele nesse ponto tenha muitas vezes permanecido intacta. Os **músculos foram danificados** e muitas vezes totalmente rompidos. As extremidades ósseas fraturadas são defletidas anteriormente, de encontro à pele, rompendo-a e criando a **fratura exposta**.

FISIOPALOGIA DAS LESÕES MUSCULOESQUELÉTICA^{6?}

Os traumatismos violentos do sistema musculoesquelético resultam tipicamente em rupturas extensas dos tecidos moles e duros. Eles podem introduzir materiais estranhos e bactérias, criar segmentos de tecidos moles isquêmicos, necrose tecidual e espaços mortos. O hematoma, contaminado pelo material estranho, disseca os planos teciduais descolados pelo trauma, enche os espaços vazios e atua como meio de cultura ideal para bactérias. Dentro das primeiras horas neutrófilos e macrófagos entram na ferida, sendo os monócitos encontrados mais tardiamente. Simultaneamente, os sistemas complemento e de coagulação são ativados. As substâncias vaso ativas - serotonina, prostaglandinas, cininas, histamina, juntamente com o sistema de coagulação, aumentam a permeabilidade vascular. Segue-se a exsudação maciça de proteínas plasmáticas e leucócitos.

- Quanto a resposta inflamatória e a reparação tecidual podem ocorrer as seguintes condições:

- Quando a lesão for pequena, o desbridamento completo com remoção dos agentes bacterianos e tecidos desvitalizados (necróticos). Neste caso a resposta inflamatória é controlada e a ferida cicatriza.

- Quando as lesões forem maciças, contaminação grave ou intervenção tímida, observa-se um resultado diferente. Os macrófagos não são capazes de lidar com carga bacteriana; morrem e liberam enzimas lisossômicas ou proteolíticas, causando necrose aos tecidos circunvizinhos. A necrose associada ao aumento da pressão tecidual, forma um círculo vicioso com inflamação progressiva, isquemia do músculo, síndromes de compartimento, perda tecidual e infecção alastrante. A resposta inflamatória progressiva é vista mais frequentemente após contaminação de uma fratura exposta, mas também pode ocorrer em fraturas fechadas e luxações ou após esmagamentos simples de compartimentos musculares.

Para que possamos compreender como tratar as diversas lesões provocadas pelas fraturas expostas é necessário que saibamos classificá-las:

DIAGNÓSTICO

Quando um ferimento ocorre no mesmo segmento do membro da fratura, esta fratura deve ser considerada aberta até que se prove em contrário

Porém nem sempre é óbvio

Depende

- Exame cuidadoso
- Avaliar a história do paciente
- Fazer uma leitura minuciosa da imagiologia
- Bom julgamento clínico

CLASSIFICAÇÃO GERAL DAS FRATURAS

Classicamente dividimos as fraturas em geral dois tipos distintos :

1. FRATURAS FECHADAS:

Definição: são aquelas fraturas em que **não existe ruptura da pele e conseqüentemente** comunicação do foco fraturário com o ambiente externo.

Em geral são de tratamento conservador, porém em certos casos requerem um tratamento cirúrgico imediato quando houver:

- **Lesão vascular**
- **Compressão nervosa**
- **Desvio importante**
- **Politraumatizados (pela necessidade de mobilização precoce).**

Estas fraturas apresentam um melhor prognóstico no tratamento porque tem menor probabilidade de infecção.

O tratamento inicial das fraturas fechadas deve ser sempre a **imobilização da fratura**, evitando-se que lese estruturas vizinhas. Naqueles casos em que a fratura for **instável**, muitas vezes a imobilização gessada não é suficiente para uma imobilização eficiente (por exemplo nas fraturas diafisárias do fêmur ou nas fraturas

da tíbia com muito desvio e com muitos fragmentos). Quando isso ocorrer, procedemos a **tração trans-esquelética** para alinhamento da fratura e posteriormente o **tratamento cirúrgico** como solução definitiva (estabilização da fratura).

2. FRATURAS EXPOSTAS:

DEFINIÇÃO: Segundo o Dr. Michael W. Chapman¹, uma **fratura exposta é aquela na qual uma ruptura na pele e tecidos moles subjacentes se comunica diretamente com a fratura e seu hematoma**. Não é necessariamente exposição para o exterior mas, também, para cavidades contaminadas como a boca, tubo digestivo, vias aéreas, vagina e ânus. Assim, uma fratura da pélvis que sofre exposição através da parede vaginal é considerada fratura exposta e tem especial gravidade pela riqueza da flora bacteriana local.

As fraturas expostas envolvem, em geral, elevada energia para sua ocorrência, com concomitante lesão das partes moles, o que favorece a infecção pelos germes, além de dificultar sua consolidação.

Dessa forma, a fratura exposta, de um modo especial, está sujeita a infecção e ao retardo de consolidação, que são os grandes problemas relacionados com ela.

Alguns autores denominam a "fratura exposta" de "fratura composta", porém esta denominação não figura nas classificações atuais e portanto não a utilizaremos.

O diagnóstico de uma fratura exposta pode ser muitas vezes difícil, pois uma ferida pode estar a uma distância considerável do local da fratura e haver comunicação com o foco fraturário.

Quando existe **uma ferida localizada no mesmo segmento de uma fratura, esta fratura deve ser considerada exposta até que se prove o contrário**¹.

A classificação das fraturas expostas torna-se importante porque permite ao cirurgião diretrizes quanto ao prognóstico destas fraturas e possibilita orientá-lo a respeito dos métodos de tratamento. Somente sua classificação permite a comparação dos resultados em qualquer publicação científica.

Qualquer classificação tem por objetivo escalonar a gravidade e com isso ter implicações no prognóstico e na escolha do tratamento. Outro aspecto importante das classificações é permitir comparações entre diferentes casuísticas.

A classificação mais utilizada atualmente é o "**Sistema de classificação de feridas**" de **Gustillo e Anderson**³.

CLASSIFICAÇÃO DE GUSTILLO E ANDERSON PARA FRATURAS EXPOSTAS

A classificação de Gustillo para as fraturas expostas **descreve as lesões dos tecidos moles**, mas não descreve a cominuição das fraturas. As fraturas expostas foram assim classificadas:

A. FRATURA EXPOSTA GRAU I (trauma de baixa energia)

B. FRATURA EXPOSTA GRAU II

C. FRATURA EXPOSTA GRAU III (trauma de alta energia)

➤ **III A.**

➤ **III B.**

➤ **III C.**

A) FRATURA EXPOSTA GRAU I

Definição: Trata-se geralmente, de uma **fratura simples, limpa**, com **mínimas lesões de partes moles** e (exposição) ferida da pele **menor de 1cm**

É uma fratura causada por uma lesão de **baixa energia** em que uma espícula óssea perfura a pele de **dentro para fora, provocando uma ferida punctiforme**. Geralmente nestes casos a contaminação bacteriana é muito pequena a não ser que a lesão ocorra em um ambiente altamente contaminado. Nas fraturas grau I, **o dano muscular é mínimo ou ausente**. Naturalmente que uma fratura grau I não deve ser julgada pelo tamanho de sua ferida unicamente, porque feridas pequenas podem estar perigosamente contaminadas dependendo do ambiente onde ocorreram (por exemplo, queda em um estábulo).

³ Apesar de ser mundialmente adotada, a classificação de Gustillo e Anderson mostra baixa reprodutibilidade entre diferentes observadores.

B) FRATURA EXPOSTA GRAU II

Definição: Fratura com moderada cominuição, ferida maior que 1 cm, com moderada lesão de partes moles e a ferida apresenta moderada contaminação.

Estas lesões são geralmente provocadas de **fora para dentro** e aqui ocorre um **dano muscular moderado**. Existem poucos detritos no foco fraturário.

C) FRATURA EXPOSTA GRAU III

Definição: Trata-se de uma fratura usualmente cominutiva e desviada, com exposição do foco fraturário, com:

- **Ferida maior que 10 cm,**
- **Grande cominuição,**
- **Provocada por um trauma de alta energia**
- **Graves lesões de partes moles**
- **Perda de segmento diafisário ósseo**
- **Fratura associada a lesão vascular, necessitando reparo**
- **Esmagamento de músculos, tendões, vasos e/ ou nervos.**

Essa fratura ocorre devido a uma lesão de **alta energia**, de **fora para dentro** com grande número de detritos no foco fraturário e extensa desvitalização muscular. Geralmente está desviada ou é cominutiva, muito embora este não seja um componente essencial. Existe extensa perda do revestimento cutâneo.

Característica das fraturas expostas grau III:

- Fraturas segmentares
- Traumatismos rurais
- Fraturas em ambientes muito contaminados
- Fraturas por armas de caça
- Fraturas por armas de fogo de alta energia cinética

Cinqüenta por cento de todos os pacientes que sofrem uma lesão grau III terão como resultado final um prejuízo funcional.⁵

GRAU IIIA:

- **Ferida maior que 10 cm com amassamento de partes moles e importante contaminação.**
- **A cobertura cutânea do osso é usualmente possível.**

GRAU IIIB:

- Ferida maior que 10 cm com amassamento de partes moles e contaminação.
- A cobertura cutânea do osso normalmente é inadequada e requer retalhos cutâneos livres ou de deslizamento.

GRAU IIIC:

- São fraturas com ferida maior que 10 cm em que há importante lesão vascular necessitando de reparo para o salvamento do membro.

Abaixo duas tabelas que nos ajudam a entender a classificação de Gustillo e Anderson

Tipo	Ferida	Nível de contaminação	Lesão de partes moles	Lesão óssea
I	< 1 cm	Limpa	Mínima	Simple, mínima cominuição
II	> 1 cm	Moderada	Moderada, alguma lesão muscular	Moderada cominuição
III A	Usualmente > 10 cm	Alta	Grave com esmagamento	Normalmente cominuta, possível cobertura do osso com partes moles
III B	Usualmente > 10 cm	Alta	Perda muito grave da cobertura	Pobre cobertura óssea, normalmente requer cirurgia reconstrutiva de partes moles
III C	Usualmente > 10 cm	Alta	Perda muito grave da cobertura e lesão vascular que exige reparação	Pobre cobertura óssea, normalmente requer cirurgia reconstrutiva de partes moles

Tipo	Ferimento	Contaminação	Partes Moles	Trauma Ósseo
I	< 1 cm	Limpa	Mínima	Simples
II	> 1 cm	Moderada	Moderada	Moderada
III				
A	> 10 cm*	Alta	Importante	Cominuição
B	> 10 cm*	Alta	Cir. Plástica	Cominuição
C	> 10 cm*	Alta	Cir. Vascular	Cominuição

IMPORTANTE

GUSTILO E ANDERSON DÃO MUITA ÊNFASE AO TAMANHO DO FERIMENTO

A CRÍTICA É QUE NÃO INFORMA SOBRE:

O Grau de traumatismo de partes moles

O Grau de contaminação

FAZ REFERENCIA APENAS SOBRE O TAMANHO DO FERIMENTO, O QUE É UM GUIA FRACO

1-FATORES QUE MODIFICAM A CLASSIFICAÇÃO DE GUSTILLO

– **Contaminação**

- **Exposição à terra**
- **Exposição à água**
- **Exposição às fezes**
- **Exposição à flora oral**
- **Grande contaminação**
- **Atraso no atendimento superior a 12 horas**

2- FATORES QUE MODIFICAM A CLASSIFICAÇÃO

- **Contaminação**
- **Sinais de trauma de alta energia**
 - **Fraturas segmentares**
 - **Perda óssea**
 - **Síndrome compartimento**
 - **Esmagamento**
 - **Desenlucamento extenso**
 - **Necessidade de cobertura**

QUAL A IMPORTÂNCIA DE LESÃO DOS TECIDOS MOLES?

Segundo Willy-Werner Rittmann e Peter Matter², as fraturas expostas acompanham-se de lesões dos tecidos moles de extensão variável. A avaliação e o tratamento destas fraturas dependem mais da extensão e do grau de gravidade das lesões dos tecidos das partes moles que do tipo da fratura.

Dependendo da **extensão de tecidos moles lesados**, três conseqüências específicas podem resultar:

- 1. A contaminação da ferida por bactérias do ambiente externo.**
- 2. Contusão de tecidos moles; esmagando, arrancando e desvascularizando estes tecidos, tornando-os mais suscetíveis as infecções bacterianas.**
- 3. O arrancamento músculo/osso ou perda de tecidos moles** que normalmente constituem uma bainha para o osso podem afetar os métodos pelos quais a fratura pode ser efetivamente imobilizada, e podem também privar o local de fratura da contribuição usual dos tecidos moles sobrejacentes para o processo de consolidação óssea (geração de células progenitoras para união e consolidação), bem como pode haver perda direta de função devido a músculos, tendões, nervos, vasos

e pele destruídos. **Conseqüentemente provoca :**

3.1 A desestabilização da fratura.

3.2 Dificulta a consolidação por privar a circulação nutricia do osso.

3.2 Perda da função (pela lesão de pele, músculos, tendões, nervos e vasos).

Como a conseqüência número 1 é praticamente universal, as duas restantes variam com " **a extensão dos danos aos tecidos moles**"¹ · Isto quer dizer o seguinte:

- **Que um paciente com pequena lesão de partes moles** apropriadamente tratada não origina grande preocupação; **tem uma evolução bem distinta de outro com grande lesão de partes moles** que pode exigir amputação imediata.
- **Que o prognóstico das fraturas expostas depende principalmente da quantidade de tecidos moles desvitalizados pela lesão.**
- **Quer dizer que os fatores nº 2 e 3 combinados são mais importantes que a própria fratura e deles dependem o resultado propriamente dito**

PROGNÓSTICO

O prognóstico nas fraturas expostas é determinado principalmente pela quantidade de tecidos moles desvitalizados causada pela lesão e pelo tipo de contaminação bacteriana. Estes dois fatores operando em combinação, mais do que a configuração da própria fratura, constituem os determinantes principais do resultado. A extensão da desvitalização de tecidos moles é determinada pela energia absorvida pelo membro no momento da lesão. O objetivo mais importante e final no tratamento das fraturas expostas é restaurar a função do membro e do paciente tão precoce e completamente quando possível. Para atingir este objetivo, o cirurgião deve prevenir infecção, restaurar tecidos moles, obter união óssea, evitar consolidação viciosa, e instituir movimentação articular e reabilitação muscular

precoces. Destes objetivos, o mais importante é evitar infecção, porque a infecção é o evento mais comum e determinante da ocorrência de consolidação viciosa, falta de consolidação e perda da função⁴.

Conseqüências Específicas

- Contaminação
- Desvascularização
- Perda de cobertura
- Perda de células osteoprogenitoras
- Perda de função

Tratamento das Lesões Esqueléticas com Grande Destruição de Tecidos Moles: Visão Geral

Como as fraturas com grande destruição de tecidos moles muitas vezes ocorrem em associação com lesões de outras partes do corpo, elas devem ser consideradas no contexto de politraumatismo, reconhecendo o paciente como um todo.¹⁸ O tratamento destes pacientes progride em três fases. A fase **aguda** inclui **(1) ressuscitação e estabilização** iniciais no local da lesão, **(2) avaliação completa** das lesões do paciente incluindo a fratura exposta com atenção principal a lesões que ameaçam a vida, **(3) terapia antimicrobiana** apropriada, (4) desbridamento extenso da ferida seguido pela cobertura da ferida, **(5) estabilização** da fratura, (6) enxerto ósseo autógeno e outras medidas que facilitam a união óssea e **(7) movimentação** articular e mobilização precoces. A fase **reconstrutiva** ataca as seqüelas diretas da lesão, tais como faltas de união, infecções e faltas de alinhamento. A fase **reabilitativa** focaliza a reabilitação psicossocial e vocacional do paciente.

Tradicionalmente, estas três fases têm sido administradas seqüencialmente e com pouca coordenação. Os problemas reconstrutivos, como faltas de união, não eram atacados até 8 a 12 meses após a lesão, e a reabilitação vocacional era considerada somente depois que todas as lesões de tecidos moles e ossos estavam curadas. Não surpreendentemente, muitos pacientes perdiam a auto-estima, alguns viam a

⁴ Fraturas- Charles Rockwood, 3ª ed.

família desintegrar-se, e poucos retornavam ao trabalho antes de 18 a 24 meses, se o fizessem. No presente, existe o esforço esforço de ver o paciente de volta ao posto de trabalho e em atividades de recreação antes do primeiro aniversário da lesão. Para alcançar estes objetivos, o caminho de tratamento e recuperação do paciente é planejado desde o dia da admissão, as três fases de tratamento são superpostas, e o paciente como um todo, em vez de uma coleção de lesões, é colocado no palco central.

OBJETIVOS DO TRATAMENTO:

Os objetivos mais importantes no final do tratamento das fraturas exposta são:

(a) **RESTAURAR A FUNÇÃO** através da reabilitação muscular e articular o mais precoce possível.

(b) **PREVENIR A INFECÇÃO**

Comentário: Sem dúvida a prevenção da infecção é muito importante porque a partir dela vai ocorrer:

- **A não consolidação da fratura > pseudartrose**
- **A consolidação viciosa da fratura**
- **A perda de função.**

(c) **RESTAURAR tecidos moles**

(d) **CONSOLIDAR O OSSO evitando a consolidação viciosa**

O CIRURGIÃO DEVE:

- Prevenir a infecção
- Restaurar partes moles
- Alcançar união óssea
- Evitar união viciosa
- Instituir movimento articular e reabilitação muscular precoce

QUAL A IMPORTÂNCIA DO TEMPO NO ATENDIMENTO AO FRATURADO?

O tempo livre de FRIEDERICH

O tempo **livre de Friederich** é o tempo de duração do ciclo do germe, que é de aproximadamente 10 horas, após o que a ferida é considerada **infectada**, por haver a multiplicação bacteriana (caso for atendida após 10 horas do acidente).

Portanto, até 10 horas do acidente uma ferida é considerada **contaminada** - após 10 horas sem tratamento, podemos considerá-la como sendo **infectada**.

Até 10 h após o ferimento é o tempo máximo dentro do qual pode-se fechar, em princípio, um ferimento aberto. É importante lembrar, no entanto, que a percentagem de infecções é **10 a 20 vezes** superior à de outras fraturas fechadas⁵.

AS infecções são, portanto uma complicação da fraturas expostas, e os germes causadores mais comuns destas infecções ósseas são:

- Os **Streptococos**
- Os **Stafilococos**

I. TRATAMENTO INICIAL DO ACIDENTADO COM FRATURAS EXPOSTAS⁷

- **ATLS**
- **Em trauma, NADA é garantido!**
- **TODAS as fraturas expostas devem ser tratadas em sala de cirurgia;**
- **EVITAR explorar na sala de emergências**
- **A presença de pequeno ferimento em região com fratura, exploração CIRÚRGICA**

I. IDENTIFICAR AS CONDIÇÕES QUE AMEAÇEM A VIDA:

Freqüentemente trata-se de um politraumatizado com lesões múltiplas e a preocupação principal deve ser a **reconstituição das funções vitais**.

Uma vez conseguido este objetivo, facilitamos o tratamento subsequente. É feito um exame que inclua o estado neurológico, cabeça, coluna vertebral, abdome e pelve antes de iniciar-se o tratamento propriamente dito da fratura exposta.

No **ATLS** este esquema é denominado **ABCD do trauma** onde :

a. **AIRWAY AND CERVICAL SPINE CONTROL:** assegurar que o paciente possua boa permeabilidade das **VIAS AÉREAS** com controle da coluna cervical. Na coluna cervical do paciente politraumatizado dever-se colocar um colar cervical até ser feito o exame radiológico.

Verificar evidências de fraturas e luxações na coluna e pelve .

b. **BREATHING: RESPIRAÇÃO** (função pulmonar) e ventilação adequadas.

c. **CIRCULATION AND HAEMORRHAGE CONTROL:**

Tratamento do CHOQUE: Em presença de choque iniciar a ressuscitação com hidratação imediata ou com sangue caso o choque for severo.

Tratamento da HEMORRAGIA : Procurar imediatamente fontes ocultas de hemorragia a nível de abdome ou tórax, pois elas são uma ameaça a vida do paciente. Procurar hemorragias de extremidades. **Aplicar curativos estéreis. Imobilizar com Talas de imobilização priovisória**

d. **DYSFUNCTION OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM**

Os níveis de consciência também podem ser verificados pelo sistema **ATLS** denominado **AVPU**

A = ALERT

V= REPORTS TO VOICE

P= REPONDS TO PAIN

U= UNCONSCIENCIUS

e. **EXPOSURE AND ENVIRONMENTAL CONTROL:** retirada de roupas, controle da hipotermia.

ATENDIMENTO PRÉ HOSPITALAR:

O atendimento nos primeiros 20 minutos

II. EXAME SISTEMÁTICO DO PACIENTE ACIDENTADO:

- Reavaliar pélvis, tórax, abdome e sistema genito-urinário.
- Exame cuidadoso das extremidades é essencial. Talas de imobilização podem ser necessários antes de uma avaliação

adequada de uma ferida da fratura exposta, para estabilizar o paciente para procedimentos de salvamento da vida.

- **Tão logo seja possível, proceder o exame cuidadoso da ferida.**

ATENDIMENTO PRÉ HOSPITALAR:

O atendimento nos primeiros 20 minutos deve-se ter muita atenção com o primeiro curativo, utilizando-se de preferência material estéril ou material limpo. Este Gesto aparentemente simples diminui em mais de 15% o risco de contaminação (segundo Tscheme 1984 e Christian 1998)

III. EXAME DA FERIDA:

Exame do Ferimento e Tratamento Emergencial Inicial

- **ATLS - ABC**
- **Observar comunicação ferimento/osso fraturado**
- **Avaliar condição circulatória e neurológica**
- **Limpar com soro fisiológico**

- 1. Examinar a pele:** se está queimada, se contaminada com agentes comuns e incomuns como poeira, petróleo.
- 2. Verificar o tamanho e forma da ferida.**
- 3. Examinar o tecido circundante** se está escoriado, contundido ou esfolado.
- 4. Remover** com uma pinça ou com uma luva estéril os corpos estranhos.
Não efetuar a exploração digital pela possibilidade de contaminação adicional e provocar um sangramento profuso.
- 5. Cobrir a ferida** com uma compressa esterilizada

IV. HISTÓRIA DO PACIENTE:

Deve ser sucinta devido ao estado pós-traumático desses pacientes. Lembre-se da necessidade de serem operados o mais rapidamente possível. Atenção se :

- **DIABETE MELLITUS.**
- **USO CRÔNICO DE ESTERÓIDES**
- **AIDS**

V. EXAME RADIOGRÁFICO:

Efetua-se o exame radiográfico após terem sido cumpridos os itens anteriores. Evita-se radiografias tiradas em sala de cirurgia com o raio x portátil, uma de vez que a qualidade fica em muito prejudicada. As radiografias de extremidades podem ser adiadas até que as condições gerais do paciente tenham sido estabilizadas. O exame radiológico inicial é simplesmente uma colaboração ao exame inicial do paciente.

As radiografias devem ser solicitadas em duas incidências e incluindo a articulação proximal e distal a fratura. Trata-se do exame mínimo para qualquer fratura exposta.

VI. PREPARAÇÃO PRÉ-OPERATÓRIA:

A partir do momento do acidente até a internação hospitalar do paciente com fratura exposta, não se deve retirar os curativos feitos no local do acidente. É muito importante que não se permita que "abram o curativo por curiosidade". As feridas não cobertas devem ser imediatamente desinfetadas e cobertas com um curativo esterilizado. Este procedimento evitará a contaminação da ferida pelas bactérias patogênicas hospitalares.

Os curativos serão removidos somente no bloco cirúrgico e em condições de assepsia. Caso exista sangramento abundante, usa-se um garrote durante curto tempo para evitar uma perda sangüínea desnecessária.

PRINCÍPIOS BÁSICOS NO TRATAMENTO DA FRATURA EXPOSTA

PRINCÍPIOS BÁSICOS **(DEZ MANDAMENTOS)**

1. TEMPO LIVRE DE FRIEDERICH
2. IMOBILIZAÇÃO DA FRATURA
3. PROFILAXIA ANTITETÂNICA
4. ANTIBIOTICOTERAPIA
5. LAVAGEM (IRRIGAÇÃO) MECÂNICO-CIRÚRGICA
6. DESBRIDAMENTO GENEROSO DOS TECIDOS CONTUNDIDOS
7. DESBRIDAMENTO ECONÔMICO DOS FRAGMENTOS ÓSSEOS
8. REDUÇÃO O MAIS ANATÔMICO POSSÍVEL
9. OSTEOSÍNTESE INTERNA OU EXTERNA
10. FECHAMENTO DA PELE SEM TENSÃO

1. Todo o paciente com uma fratura exposta deve ser atendido **antes de completar 10hs do momento do acidente – é o denominado TEMPO LIVRE DE FRIEDERICH.**
2. **IMOBILIZAÇÃO** provisória da fratura
3. **PROFILAXIA ANTI-TETÂNICA.**

➤ É obrigatória a profilaxia do tétano nas fraturas expostas. Deve-se determinar imunidade ao tétano. Caso o paciente tenha sido imunizado nos últimos 10 anos, segundo **Rockwood¹**, pode ser necessário, como reforço, receber (imunização ativa) de 0,5 ml de toxóide tetânico IM.

Em caso negativo não somente administrar o toxóide tetânico (imunização ativa), mas também receber uma imunização passiva de 250 a 500 unidades de globulina imune tetânica humana IM (4 unidades /Kg do peso).

Tratamento do Tétano:

- Adequado desbridamento e antibioticoterapia
- Globulina imune tetânica humana: 500-1000 unidades em um total de 6.000 a 10.000 unidades aplicadas em um segundo braço.

4. ANTIBIOTICOTERAPIA

Os antibióticos para as fraturas expostas não devem ser considerados profiláticos, mas sim terapêuticos, uma vez que estas feridas estão contaminadas por bactérias. O papel dos antibióticos é destruir os organismos residuais ou inibindo seu crescimento até o momento em que os mecanismos de proteção do hospedeiro tenham condições de eliminá-los¹.

ANTIBIÓTICOS NO TRANS-OPERATÓRIO:

Na maioria dos casos, os pacientes devem receber 1 a 2 gramas EV de **Cefazolina** ⁵30 minutos antes da incisão e deve ser mantida por somente três dias.

Em fraturas expostas **grau I ou II** ocorridas em ambientes razoavelmente limpo a maioria dos cirurgiões utilizam a **Cefazolina; ou Cefalosporina; ou oxacilina**). Ocorrendo em ambientes altamente contaminados, a maioria acrescenta **penicilina** para prevenir a infecção clostridial.

Em fraturas expostas **grau III**: Nas lesões grau III usa-se os **aminoglicosídeos**, além das **cefalosporinas**¹. Associar **penicilina (4 a 5 milhões de unidades de 4/4 hs)** nas lesões em que existe a evidencia de terra no foco fraturário.

QUANTO AO USO DE ANTIBIÓTICOS:

1. Administrar antibióticos parenterais o mais precoce possível.
2. Escolher um antibiótico bactericida com ação para **gran⁺** e **gran⁻**.

ANTIMICROBIANOS

Antibióticos Sistêmicos. Os antibióticos sistêmicos para prevenir infecções pós-traumáticas das feridas nas fraturas abertas foram controversos até 1974, quando Patzakis provou sua eficácia em uma experiência duplamente cega randomizada. Estes estudos, na época, estabeleceram a rotina atual de usar antibióticos intravenosos em todas as fraturas expostas durante os primeiros 3 a 5 dias.

A escolha do antibiótico ótimo depende da gravidade da lesão dos tecidos moles, do agente contaminante, e da flora nosocomial local. No presente, uma cefalosporina de primeira geração é preferida para fraturas abertas tipo I e II e em fraturas fechadas com lesões de tecidos moles. Estes antibióticos são eficazes contra a maioria das bactérias gran⁻positivas e muitas gram-negativas exceto *Pseudomonas* exemplo, a cefazolina, em um adulto médio, em dose de 1 a 2 g, seguida por 1 a 2 g a cada 8 hora (endovenosa). Em fraturas expostas tipo III um aminoglicosídeo (gentamicina ou tobramicina) é acrescentado. A posologia usual é de 3 a 5 mg/kg a cada 24 horas; a maioria dos adultos recebem 80 mg a cada 8 h. Todos os pacientes recebendo aminoglicosídeos devem ser monitorados quanto a toxicidade auditiva vestibular e renal. Para fraturas associadas com comprometimento vascular

⁵ A **Cefazolina** é o antibiótico de escolha pela sua melhor penetração óssea e uma concentração

ou esmagamento de tecidos moles, 4 a 5 milhões U de penicilina são administradas a cada 4 a 6 horas.

Embora a cobertura antibiótica inicial seja tradicionalmente administrada durante 3 a 5 dias, existem evidências que para fraturas abertas simples sem grande contaminação uma cefalosporina de primeira geração dada durante 24 horas é tão eficaz quanto uma ministrada durante 5 dias. Vejamos o resumo do artigo de atualização do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Santa Casa de São Paulo¹⁰: atualmente a maioria dos ortopedistas inicia a profilaxia com antibióticos de amplo espectro que cubra tanto germes gram-positivos como negativos: em geral a cefalosporina de primeira geração. Em casos selecionados de contaminação intensa, o acréscimo de um aminoglicosídeo visando os gram-negativos é recomendado.

A profilaxia do tétano (soro ou vacina) associada à penicilina não deve ser esquecida em casos de feridas sujeitas a infecção por clostrídeos.

A duração da antibioticoterapia é assunto controverso. Estudos mais recentes recomendam que ela não ultrapasse 24 a 48 horas, para evitar a seleção de germes resistentes.

Anti-sépticos e Antibióticos Locais. Embora o uso de líquidos e ferros quentes pelos médicos antigos, a embebição dos curativos das feridas com vinagre e ácido carbólico muitas vezes tinha efeitos benéficos. Com a recente demonstração de que muitos anti-sépticos exercem efeito tóxico sobre as células estes agentes caíram em desfavor, embora o dano que eles infringem seja usualmente limitado às camadas celulares superficiais. Há agora boa evidência experimental de que feridas contaminadas acarretam uma taxa mais baixa de infecção se irrigadas com soluções contendo antibióticos em vez de soro fisiológico. Muitos cirurgiões embebem os feridas em soro fisiológico, em soluções que contem iodo com um largo espectro bactericida e esporicida ou em antibióticos tópicos tais como a neomicina, bacitracina e a polimixina. Há limitada evidência clínica sobre os benéficos de qualquer destas condutas⁶

PÉROLAS DE SEPTOPAL:

Numerosos antibióticos podem ser incorporados ao metilmetacrilato de metila, mantendo sua atividade bactericida. O mais utilizado em nosso meio é o de gentamicina que permite uma concentração no local da ferida mais alta que as

sanguínea mais prolongada

parenterais. Alguns utilizam como substituto do antibiótico intravenoso, ou em alguns casos associados. Sua eficácia ainda continua sendo testada nas fraturas expostas.

O tratamento cirúrgico da fratura está contra-indicado quando há suspeita de perturbações no mecanismo da coagulação do paciente (por exemplo (CIVD). As cirurgias das lesões que constituem ameaça a vida, como a ruptura de baço associadas a uma coagulopatia, tem prioridade sobre o tratamento operatório da fratura.

LAVAGEM (IRRIGAÇÃO) DA FERIDA COMO PREPARO PARA O DESBRIDAMENTO CIRURGICO.

- Retirar vestimentas e imobilizações provisórias
- Preparo em uma ou duas fases
 - LAVAGEM (IRRIGAÇÃO) de toda a extensão do membro e, em seguida, preparo cirúrgico

5. A LAVAGEM (IRRIGAÇÃO) MECÂNICO – CIRÚRGICA:

É EFETUADO NO BLOCO CIRURGICO mantendo-se todas as regras de assepsia. Escovar e lavar a ferida com soro fisiológico, em ambiente cirúrgico. Existe concordância geral que a irrigação abundante ajuda evitar a infecção, embora o volume a ser empregado e o método a ser aplicado não estejam ainda estabelecidos.

O uso da LAVAGEM (IRRIGAÇÃO) pulsátil mostrou resultados iniciais favoráveis, mas estudos recentes apontam possível desvitalização mecânica causada pelo sistema, além de poder levar o material estranho particulado para a profundidade da ferida.

Com relação a solução a ser empregada, os trabalhos mostram que a melhor é a de Ringer. No entanto, soluções menos dispendiosas, como a salina fisiológica, podem ser empregados.

A IRRIGAÇÃO (LAVAGEM (IRRIGAÇÃO))

Existe concordância geral que a irrigação abundante ajuda evitar a infecção. Há dois ditados que se aplicam à irrigação das fraturas expostas: “Se um pouco faz algum bem, muito fará muitíssimo mais”, e “A solução para a poluição é a diluição”. A importância da irrigação copiosa foi enfatizada por Gustillo e associados, que

⁶ Browner, Jupiter e cols.

mostraram que em uma série na qual menos de 10 litros de soro fisiológico foram usados para irrigação houve uma incidência mais alta de infecção do que em uma série na qual mais de 10 litros foram usados. É menos importante discutir se 10 litros devem correr através de qualquer ferida e sim enfatizar o fato de a irrigação precisar ser completa e copiosa. Prefere-se usar irrigação e desbridamento simultaneamente, conforme será discutido brevemente.

VANTAGENS DA IRRIGAÇÃO:

1. Remoção de coágulos e debris melhorando a inspeção
2. Ajuda a detectar tecidos necrosados
3. Remove tecidos e debris contaminados de espaços difíceis de serem vistos
4. Restaura a cor normal facilitando o diagnóstico de viabilidade
5. Reduz a população bacteriana

IRRIGAÇÃO SOB PRESSÃO

- Empurra debris para o interior do ferimento
- Promove micro dano ósseo
- Idealmente deve ser usado a lavagem de baixa pressão de fluxo intermitente
- Queda de 100x a quantidade de SA produtores de glicocálix
- Adicionar antibiótico não altera o resultado final

IRRIGAÇÃO E DESBRIDAMENTO:

- *“If a little does some good, a lot will do a great deal more”*
- *“The solution to pollution is dilution”*
- **10 litros de solução salina normal**
- **Irrigação e desbridamento simultâneos**

Igualmente tão importante quanto o volume de líquido de irrigação usado é o método de irrigação. Jatos fortes como os fornecidos por um “Water Pik” podem na realidade impelir material estranho e bactérias para dentro dos planos teciduais, o que é obviamente indesejável. Vários irrigadores mecânicos agora são amplamente disponíveis que bombeiam líquidos de irrigação asséptica através de uma cabeça de chuveiro de uma maneira pulsátil. Estes irrigadores fornecem uma corrente ideal de solução de irrigação sobre uma área ampla. Eles são muitíssimo mais efetivos do

que seringas de pêra, e recomenda-se seu uso.

Em virtude do alto volume de solução usado, geralmente não se inclui antibióticos tópicos em toda a solução de irrigação. Sabe-se que antibióticos tópicos são úteis nos últimos 2 a 4 litros de solução de irrigação. Usualmente adiciona-se 50.000 unidades de bacitracina por bolsa de 2 litros; no entanto, o antibiótico tópico deve ser selecionado caso a caso. Culturas de tecidos devem ser colhidas antes de se usarem antibióticos tópicos.

O desbridamento antigamente era empregado apenas no tratamento de feridas infectadas, sob a forma de uma incisão para liberar o conteúdo purulento das feridas. Gradualmente foi percebido que a remoção do tecido necrótico no momento do desbridamento era benéfico; e finalmente foi reconhecido que é melhor executar a remoção de detritos e tecido necrótico da ferida tão precocemente quanto possível após a lesão.

Os objetivos do desbridamento (e irrigação) são:

1. A detecção e remoção do material estranho, especialmente material estranho orgânico;
2. A detecção e remoção de tecidos não viáveis;
3. A redução da contaminação bacteriana;
4. A criação de uma ferida que seja capaz de tolerar a contaminação bacteriana residual e curar-se sem infecção.

O uso apropriado de um torniquete no desbridamento das fraturas abertas é essencial. Sempre se deve ter um torniquete presente, porque pode ser necessário controlar uma hemorragia grave encontrada quando um coágulo sangüíneo é removido de uma inesperada grande lesão arterial. Contudo, o torniquete não deve ser insuflado a não ser que necessário para controlar sangramento, seja para visualização seja para limitar a perda sanguínea, porque a anoxia produzida pelo torniquete interfere com a avaliação da viabilidade do músculo. Uma grande vantagem do torniquete é que a insuflação durante 10 minutos mais ou menos, seguida pela liberação, resulta em rubor capilar da pele distal ao torniquete, o que dá uma boa indicação da viabilidade da pele. Assim, o uso apropriado do torniquete inclui insuflação intermitente durante a irrigação e desbridamento, conforme indicado, mas *não* a insuflação constante durante todo o procedimento.

Escovar e lavar abundantemente a ferida com soro fisiológico, inclusive o foco fraturário, com o objetivo de limpar a lesão, retirando-se os detritos localizados na pele, partes moles e tecido ósseo, evitando-se assim o surgimento da infecção. O

objetivo é remover toda contaminação da ferida e do local da fratura. No livro de David Brown, a frase “a diluição é a solução para a poluição” descreve o papel da irrigação nas fraturas expostas. Grande quantidade de soro fisiológico deve ser usado para limpar a ferida das fraturas expostas (podem ser adicionados antibióticos ou polividine). Todo material estranho deve ser removido, incluindo o chamuscado nos ferimentos com arma de fogo e pedaços de roupa conduzidos para dentro pela força da lesão.

DESBRIDAMENTO DOS TECIDOS DESVITALIZADOS,

Desbridamento ou seja, a **ressecção dos bordos contundidos**,

O desbridamento remove os tecidos gravemente esmagados e não viáveis. O ideal é efetuarmos um desbridamento uniforme dos bordos contundidos da ferida em 0,2mm (no máximo 0.4 cm). A pele é um elemento insubstituível para assegurar a reparação do foco em profundidade.

A irrigação da ferida com Ringer, que tem uma composição semelhante ao líquido extra celular, facilita a limpeza subsequente. Na presença de fístulas e feridas gravemente contaminadas pode-se prolongar a limpeza durante vários dias, utilizando um sistema de drenagem por irrigação **com Ringer**.

USO DA FLUORESCÊNCIA E FARMACOCINÉTICA

A **fluoresceína** corresponde ao sal dissódico derivado da benzofuranoxantenona. É um corante hidrossolúvel que produz coloração verde intensa fluorescente quando ativada pela luz azul e ultravioleta.

O princípio da fluorescência está na absorção de energia luminosa sem dissipação de energia ou decomposição molecular.

A fluoresceína obtém sua fluorescência máxima na faixa de luminosidade da luz ultravioleta (3.600-4.000Å), que causa movimentação de elétrons da molécula de fluoresceína, resultando em emissão de fluorescência dourado-esverdeada de 5.600Å .

A fluorescência máxima ocorre em cerca de 15 minutos; a partir daí, o nível sanguíneo baixa por excreção renal da droga. De 30 a 40 minutos após a infusão da droga, há diminuição progressiva na intensidade da fluorescência, permanecendo

[FH1] Comentário: Fluorescência e farmacocinética

A fluoresceína corresponde ao sal dissódico derivado da benzofuranoxantenona. É um corante hidrossolúvel, que produz coloração verde intensa fluorescente quando ativada pela luz azul e ultravioleta. O princípio da fluorescência está na absorção de energia luminosa sem dissipação de energia ou decomposição molecular. A fluoresceína obtém sua fluorescência máxima na faixa de luminosidade da luz ultravioleta (3.600-4.000Å), que causa movimentação de elétrons da molécula de fluoresceína, resultando em emissão de fluorescência dourado-esverdeada de 5.600Å (18,23) . A fluorescência máxima ocorre em cerca de 15 minutos; a partir daí, o nível sanguíneo baixa por excreção renal da droga. De 30 a 40 minutos após a infusão da droga, há diminuição progressiva na intensidade da fluorescência, permanecendo a coloração na pele por cerca de 15 horas; a excreção total da fluoresceína ocorre em torno de 36 horas (23) . A dose-padrão de administração da fluoresceína a 10% pela via endovenosa é de 10-15mg/kg, podendo chegar a

[FH2] Comentário: A fluoresceína é um corante amarelo hidrossolúvel que, quando infundido por via endovenosa, é distribuído de forma relativamente uniforme nos tecidos vascularizados (17,23) . Foi utilizada pela primeira vez por Paul Ehrlich em 1882, para estudar o fluido da câmara anterior do olho, e introduzi-la na prática médica por Lange e Boyd em 1942 para avaliar a circulação (37) . Em 1943, Dingwall e Lord utilizaram-na pela primeira vez na cirurgia reconstrutora para localizar o pedículo dos retalhos (27) . Ela é amplamente usada na oftalmologia (33,36,38,39) por via endovenosa para realização de angio-grafia, avaliando a circulação nas doenças da retina, coróide e nervo óptico e através da via tópica para delimitar lesões de córnea. A fluoresceína pode também ser usada em outras áreas, quando existe necessidade de avaliação da viabilidade tecidual, como na cirurgia plástica reconstrutora (para avaliação da viabilidade precoce e tardia dos retalhos) (23,26,27,37) , na cirurgia do aparelho digestivo (na determinação da viabilidade de alças intestinais) (3) , na cirurgia vascular (para delimitar nível ótimo de amputação) (35) e em outras especialidades

a coloração na pele por cerca de 15 horas; a excreção total da fluoresceína ocorre em torno de 36 horas.

A dose-padrão de administração da fluoresceína a 10% pela via endovenosa é de 10-15mg/kg, podendo chegar a 30mg/kg em pacientes de pele escura . Apresenta esporadicamente alguns efeitos colaterais, em 0,1 a 1,14% dos casos; 63,7% são

Lembrar: o uso da Fluoresceína é como teste da viabilidade muscular

reações alérgicas que podem ser minimizadas pela infusão lenta da droga. Suas contra-indicações restringem-se basicamente a pacientes com história de hipersensibilidade prévia, gravidez, lactentes, recém-natos e portadores de insuficiência renal. O uso de adrenalina local inviabiliza o teste pela inativação da microcirculação funcional.

A fluoresceína é um corante amarelo hidrossolúvel que, quando infundido por via endovenosa, é distribuído de forma relativamente uniforme nos tecidos vascularizados.

Foi utilizada pela primeira vez por Paul Ehrlich em 1882, para estudar o fluido da câmara anterior do olho, e introduzi-la na prática médica por Lange e Boyd em 1942 para avaliar a circulação. Em 1943, Dingwall e Lord utilizaram-na pela primeira vez na cirurgia reconstrutora para localizar o pedículo os retalhos. Ela é amplamente usada na oftalmologia ou via endovenosa para realização de angiografia, avaliando a circulação nas doenças da retina, coróide e nervo óptico e através da via tópica para delimitar lesões de córnea. A fluoresceína pode também ser usada em outras áreas, quando existe necessidade de avaliação da viabilidade tecidual, como na cirurgia plástica reconstrutora (para avaliação da viabilidade precoce e tardia dos retalhos),

Na cirurgia do aparelho digestivo (na determinação da viabilidade de alças intestinais), na cirurgia vascular (para delimitar nível ótimo de amputação) e em outras especialidades. Apesar de ser facilmente encontrada e ter sido utilizada por longa data, sendo comprovadamente um método confiável na avaliação da viabilidade tecidual, não foi observado seu uso de rotina na traumatologia.

Os parâmetros atualmente utilizados para delimitar o que ou quando desbridar são bastante subjetivos e grosseiros, dependendo do aspecto macroscópico da lesão, da presença de sangramento ativo, da experiência e discernimento do cirurgião

6. DESBRIDAMENTO GENEROSO DOS TECIDOS CONTUNDIDOS:

Principalmente músculos e aponeuroses, pois a zona contundida é isquêmica.

OBJETIVOS DO DESBRIDAMENTO

Segundo M. Chapman¹ os objetivos do desbridamento são:

1. A detecção e remoção de corpos estranhos, especificamente material orgânico.
2. Detecção e remoção de tecidos não viáveis.
3. Redução da contaminação bacteriana.
4. Permitir que a ferida seja capaz de tolerar a contaminação bacteriana residual, curando-se sem infecção.

O uso de garrote no desbridamento das fraturas expostas é essencial para evitar um sangramento abundante. O garrote deve ser desinsuflado durante períodos de 10 a 15 minutos para verificar o rubor capilar da pele distal ao garrote.

VANTAGENS DA IRRIGAÇÃO

- Remoção de coágulos e debris melhorando a inspeção
- Ajuda a detectar tecidos necrosados
- Remove tecidos e debris contaminados de espaços difíceis de serem vistos
- Restaura a cor normal facilitando o diagnóstico de viabilidade
- Reduz a população bacteriana

QUE ESTRUTURAS DEVEM SER DESBRIDADAS?

- **Pele**
- **Subcutâneo**
- **Fáscias:** Excisar os fragmentos de fascia não viáveis. Não deixar fascia marginal.

Fasciotomias: em quase todas as fraturas expostas grau II ou acima, ou naquelas com um componente de esmagamento, advoga-se fasciotomia limitada de rotina. Isto é facilmente efetuado dirigindo-se uma tesoura subcutaneamente para dividir a fascia longitudinalmente. Muitas vezes isto prevenirá uma síndrome compartimental. Após fasciotomia formal, não fechar a pele porque ela pode ser tão constitutiva quanto a fascia

- **Músculos:** Enquanto a pele tende a rasgar e perfurar, a fascia tende a ser dividida ou esgaçada. Já o músculo, em virtude de seu alto conteúdo de água, está sujeito ao dano hidráulico. Isto acontece principalmente em fraturas de alta energia que provocam uma verdadeira explosão óssea que

penetram dentro das estruturas musculares causando lesão muscular importante.

Corpos estranhos:

Corpos estranhos, especialmente orgânicos, devem ser procurados e removidos porque eles muitas vezes levam a importante morbidade se deixados na ferida. Fragmentos de madeira são especialmente perturbadores, porque facilmente ficam sepultados no tecido, e depois de embebidos em sangue assemelham-se ao músculo adjacente. Pano e couro, por outro lado, usualmente são encontrados nos planos entre os tecidos, mas podem abrigar-se em recessos distantes do local de lesão. Os recessos, orifícios e fendas intrínsecos dos corpos estranhos podem abrigar organismos patogênicos ou seus esporos. O próprio corpo estranho, especialmente se orgânico, tende a incitar uma resposta inflamatória.

Projéteis, especialmente esferas, usualmente ficam sepultados. A não ser que facilmente detectados, a exploração cirúrgica para encontrá-los pode acarretar mais risco pela lesão ao tecido perturbado do que se eles forem deixados *in situ*. Remover esferas de chumbo de caça apenas à medida em que elas forem sendo encontradas durante o desbridamento ou se tiverem lesado um grande vaso sanguíneo ou nervo. Balas em veias foram descritas em raras ocasiões tornando-se êmbolos. Uma exceção à questão da remoção de balas ou partículas de chumbo ocorre se elas estiverem, no todo ou em parte, dentro de uma articulação ou no espaço subaracnoideo. O líquido articular ou o cefalorraquiano atuando sobre o chumbo tende a decompô-lo, e, pode induzir sinovite séria bem como envenenamento de baixo grau pelo chumbo. Fragmentos e esferas de chumbo considerados como estando em articulações geralmente são melhor pesquisados com o artroscópio, quando possível; de outro modo, está indicada artrotomia aberta. As feridas por tiro de cartucho de caça são menos traiçoeiras hoje do que no passado, porque a bucha de crina de cavalo foi substituída por um tampão plástico. Contudo, tanto a bucha quanto o tampão devem ser procurados e removidos; isto é extremamente importante se tiverem sido usados cartuchos antigos e se estiver presente bucha de crina de cavalo. As feridas por tiro de cartucho de caça que perfuram, e desse modo criam feridas de entrada de saída, tornam disponível um acesso a ambas as feridas e assim facilitam inspeção e desbridamento completos.

Quando a ferida é simplesmente penetrante (isto é, sem ferida de saída), a inspeção completa muitas vezes é difícil. Frequentemente, a nuvem de chumbo vem a ficar contra a fáscia do lado distante do membro. Nesta situação, uma contra-incisão usualmente está justificada para remover a bucha ou tampão plástico.

Alguns advogam o tratamento das feridas por tiro de baixa velocidade de pequeno calibre (por exemplo, de pistola pequena), quando a fratura é tratável de modo ambulatorial, por irrigação e desbridamento locais da ferida na sala de emergência e antibióticos orais. Embora tenham sido descritos resultados aceitáveis, eu prefiro explorar formalmente estas feridas na sala de operações, porque materiais estranhos como pano de roupa são levados para dentro da ferida pela bala.

FRATURAS POR PROJÉTEIS DE ARMA DE FOGO (PAF)

Projéteis de baixa velocidade produzem menor lesão muscular e óssea; ao contrário dos projéteis de alta velocidade que muitas vezes pulverizam e provocam extensas lesões de partes moles e por isso são classificadas como GRAU III.

VIABILIDADE DO MÚSCULO:

Nas fraturas expostas pode-se diferenciar o tecido muscular viável do inviável? Os quatro **Cs** - **cor, consistência, contractilidade capacidade de sangrar** - auxiliam o cirurgião a decidir quais músculos devem ser desbridados.

Julgar a viabilidade do músculo sempre foi um desafio para todos nós, e os quatro itens descrito por Gregory em um artigo original deve ser sempre apreciado:

1. Cor: engana muito e seguramente é um mau guia de viabilidade. Podem existir hematomas musculares ou fibrina que alteram a coloração sem haver grande dano muscular.

2. Consistência: Quanto mais firme um músculo, mais certo que ele seja viável. Se possível comparar a consistência do músculo lesado com o músculo normal. Lembre-se que músculo normal quando pinçado recompõem-se rapidamente para sua forma normal. Trata-se de um teste delicado e devemos evitar o esmagamento muscular.

3. Contractilidade: Este teste estabelece claramente a viabilidade do músculo. O músculo normal responde com uma contração localizada ao pinçamento delicado ou a estimulação nervosa.

4. Capacidade de sangrar: Muitas vezes um músculo esmagado pode sangrar devido ao fluxo das arteríolas, quando seccionado. O sangramento delicado dos capilares tende a demonstrar a perfusão adequada. A distinção é muito sutil.

Os testes mais fáceis de serem avaliados são a consistência e a contractilidade.

O uso da fluoresceína como teste de viabilidade muscular.

- **Tendões:** A não ser que estejam muito danificados, os tendões não são um meio de cultura importante para infecção. Os tendões essenciais devem ser preservados.
- **Ossos:** Enquanto o tecido muscular pode se defender contra bactérias invasoras, o osso é indefeso devido à pobreza de seu suprimento vascular. Existe grande dificuldade de se constatar a viabilidade do osso. Em princípio, devem-se retirar pequenos fragmentos corticais que não tiverem inserção muscular.

Fragmentos de osso esponjoso podem permanecer e ter uma função de enxerto ósseo. Grandes fragmentos ósseos devem ser mantidos para não dificultar mais ainda o tratamento deste paciente. Em presença de grandes fragmentos ósseos contaminados fazer o desbridamento ósseo.

A estabilização óssea com fixadores externos é muito importante para a redução da fratura evitando maiores danos por ela provocados.

- **Nervos e vasos:** pequenos vasos sangrando intensamente durante o desbridamento, necessitam coagulação ou ligadura imediata.

Quando grandes vasos são lesados, devem ser identificados antes da cirurgia, para poder-se planificar sua reparação.

Muitas vezes é muito difícil saber quanto tempo decorreu desde a lesão, qual a perda do suprimento sangüíneo até o início da reparação vascular. A ausência de perfusão sangüínea de um membro em mais de 8 horas resulta sempre em amputação

7. RESSECÇÃO ECONÔMICA DOS FRAGMENTOS ÓSSEOS.

8. REDUÇÃO O MAIS ANATÔMICA POSSÍVEL.

9. OSTEOSSÍNTESE: INTERNA, EXTERNA OU PROVISÓRIA.

Este ítem diz respeito unicamente ao cirurgião Ortopedista. **A tração trans-esquelética** é uma boa opção quando não houver um especialista no hospital do atendimento.

ESTABILIZAÇÃO DO OSSO: Segundo Michel Chapman¹, virtualmente todos os métodos empregados para a fixação de fraturas fechadas podem ser empregados, dentro de certos limites, nas fraturas expostas como:

- **FIXAÇÃO INTERNA : Osteossíntese com placa e/ou parafusos**
- **FIXAÇÃO EXTERNA: Osteossíntese com fixadores externos**
- **IMOBILIZAÇÃO GESSADA.**
- **PINOS E GESSO.**
- **TRAÇÃO TRANS-ESQUELÉTICA**

A OSTEOSSÍNTESE

A. FIXAÇÃO INTERNA X B. FIXAÇÃO EXTERNA

Tanto a fixação interna como a fixação externa são de competência única e exclusiva do ortopedista, pois implica em uma técnica apurada de fixação

A estabilização rígida da fratura é fundamental por várias razões. Não proporciona apenas a união da fratura, mas facilita também o tratamento dos tecidos moles, demonstrando que tem uma ação profilática contra a infecção. A estabilização das fratura, tanto com a fixação cirúrgica interna como a externa, é muito mais eficiente que a imobilização com aparelho gessado, pois mesmo com o gesso existe movimentos dos fragmentos ósseos além do tratamento da ferida ser mais difícil².

Do ponto de vista do paciente, a estabilidade da fratura permite a reabilitação muscular e movimentação articular, facilitando o retorno precoce a sua função.

O processo da cicatrização é estimulado caso o tratamento cirúrgico primário possa ser efetuado dentro das primeiras horas após o traumatismo. Por vezes não é possível a intervenção imediata devido a fatores locais, de forma que o tratamento inicial limita-se ao desbridamento.

Deve-se ter cuidado quando lida-se com uma destruição extensa de músculos, visto que a interferência com a microcirculação são muitas vezes

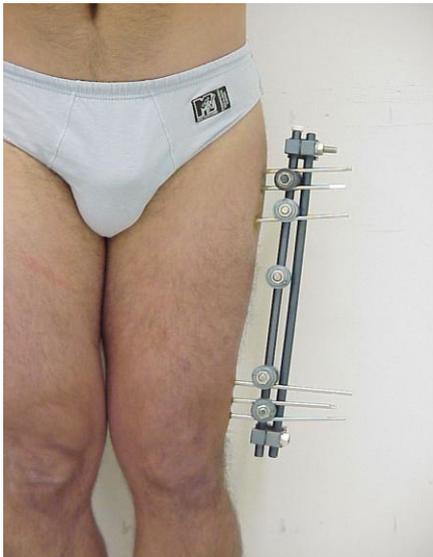
subestimadas. As perturbações vasculares devidas a ruptura de grandes vasos exigem uma reparação vascular imediata, com estabilização simultânea da fratura.

A obtenção da estabilidade significa a restauração da fratura o mais anatómico possível. Segundo Michael Chapman, a redução da fratura reduz o espaço morto no qual forma-se o hematoma que é avascular e portanto um excelente meio de cultura. Com isto reduz-se a possibilidade de infecção.

INDICAÇÕES DA FIXAÇÃO INTERNA:

- Nas fraturas intrarticulares.
- Em fraturas associadas com lesões vasculares.
- No idoso.
- Em fraturas expostas grau I

A utilização dos fixadores externos vem sendo cada vez mais freqüente por ser eficiente e mais seguro nas estabilizações das fraturas expostas.



INDICAÇÕES DOS FIXADORES EXTERNOS :



- **Nos casos de lesão extensa dos tecidos moles**, a estabilização das fraturas expostas tem vantagens reais. Sua aplicação distante do foco fraturário e dos tecidos moles lesados, não prejudica a circulação já deficiente. Consegue-se uma estabilização rígida dos fragmentos fraturários permitindo uma mobilização

precoce das articulações, sem a implantação de material estranho na área da ferida.

- **Em fraturas muito cominutivas.**
- **Nas fraturas expostas grau III**

CRITÉRIOS PARA A OSTEOSÍNTESE:

1. Não deve comprometer ainda mais os tecidos moles traumatizados.
2. Deve manter o comprimento dos ossos.
3. Manter o bom alinhamento dos fragmentos, principalmente das superfícies intraarticulares.

IMOBILIZAÇÃO COM GESSO:

Os aparelhos gessados tem limitações no tratamento das fraturas expostas porque:

- Torna difícil o acesso a ferida.
- Pode causar SÍNDROME COMPARTIMENTAL
Não fornece a estabilidade da fratura .

QUANDO USAR O GESSO?

Em fraturas expostas grau I, o uso do gesso é principalmente em crianças .

PINOS E GESSO:

Após o aparecimento dos fixadores externos esse procedimento praticamente não é mais empregado como método de imobilização das fraturas expostas.

TRAÇÃO TRANS-ESQUELÉTICA:

É raro que as trações sejam utilizadas como método definitivo no tratamento das fraturas, uma vez que necessitam de hospitalização prolongada.

10. FECHAMENTO DA PELE SEM TENSÃO,

Caso necessário, realizar aberturas contra-laterais.

Fechamento primário da ferida:

O fechamento primário raramente está indicado, quando for feito, os seguintes critérios devem ser satisfeitos:

1. A ferida original deve ter sido bastante limpa e não ter ocorrido em um ambiente altamente contaminado.
2. Todo tecido necrótico e material estranho removido.
3. A circulação do membro for normal.
4. O suprimento nervoso estiver intacto.
5. Condição geral do paciente deve ser satisfatória.
6. A ferida pode ser fechada sem tensão.
7. O fechamento não criará um espaço morto.
8. O paciente não tem lesões em múltiplos sistemas.

As feridas de fratura exposta tipo I muitas vezes satisfazem estes critérios. As feridas tipo III deixe a ferida aberta inicialmente (fechamento retardado por sutura dentro de uma semana, ou enxerto autógeno, ou cicatrização por segunda intenção). As feridas tipo II exige julgamento cuidadoso, e de modo geral devem ser deixadas abertas. O maior risco do fechamento primário é a gangrena gasosa, e esta parece ocorrer em feridas de aparência muito benigna. **LEMBRE-SE: caso o cirurgião não for experiente ou estiver em dúvida, invocar o axioma “quando em dúvida, deixar a ferida aberta”¹.**

Fechamento primário retardado:

Como no adulto sadio o processo de cicatrização da ferida evolui nos primeiros 5 dias, mais ou menos, quer a fratura esteja ou não aberta. Desde que o fechamento seja obtido antes de uma semana, a resistência das feridas aos 14 dias é comparável àquela de feridas fechadas no primeiro dia. É por isso que o fechamento antes do quinto dia é chamado “fechamento primário retardado”. Existem várias vantagens desta conduta: deixar a ferida exposta reduz ao mínimo o risco de infecção anaeróbia.. Por outro lado, o retardo permite ao hospedeiro armar mecanismos locais de defesa da ferida, podendo ser feito o fechamento com mais segurança do que é possível no primeiro dia¹.

RESUMO DO TRATAMENTO DEFINITIVO DO FERIMENTO

1. Antibióticos

- IV até 5o Dia

2. Cirurgia plástica

- Fechar ferimento até Semana

3. Enxertos ósseos

- 1a Semana

COMPLICAÇÕES DAS FRATURAS EXPOSTAS:

1. **OSTEOMIELOTE:** o cuidado (viabilidade) com as partes moles, e o uso de uma fixação estável permite a consolidação da fratura e diminui as infecções.



2. **PSEUDOARTROSE:** mais frequentes nas fraturas expostas com acentuado deslocamento ou nas fixações ineficientes.

3. **CONSOLIDAÇÃO VICIOSA:** podem necessitar uma osteotomia, para correção da deformidade.

4. **SÍNDROME COMPARTIMENTAL:** mais comum no compartimento anterior, segue-se o compartimento lateral, posterior profundo e posterior superficial

BIBLIOGRAFIA

1. ROCKWOOD JR, Charles, A. *Fraturas em adultos*. Editora Manole: São Paulo, 1995.
2. RITTMANN, Willy-Werner MATTER , Peter. *A Fratura Exposta*. Ed. Manole Ltda: São Paulo, 1978.
3. BURRI, C. *Cirurgia do trauma* . EPU: São Paulo , 1978.
4. OTTOLENGHI, Carlos E. *Fraturas Expostas*. Ed. Universitário de Buenos Aires: Buenos Aires, 1978.
5. HOWARD, S. An. *Manual do Residente em Ortopedia*. Editora Revinter Ltda: Rio de Janeiro, 1995.
6. BROWN, David E. e cols. *Segredos em Ortopedia*. Artes Médicas: Pôrto Alegre, 1996.
7. SKINNER, David e cols. *ABC of major Trauma*. BMJ: London, 1996.
8. Browner, Jupiter, Levine e Trafton. *Traumatismos do sistema musculoesquelético*, 2ª ed. São Paulo, 2000.

9. T.P.Ruedi, W.M.Murphy. Princípios AO do Tratamento de Fraturas. Artmed.

10. C. A. J. Pacolla. Fraturas expostas Revista Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. São Paulo, 2001.