

Princípios AO

1) Redução cirúrgica

a) Desvios de fragmentos, deformação do osso

O objetivo da redução no osso diafisário é o de reposicionar as epífises em uma relação correta entre si. Isso significa restaurar o comprimento ósseo, o eixo em ambos os planos e a rotação.

O grau de fragmentação em qualquer fratura depende exclusivamente da velocidade de impacto e da magnitude de forças e momentos pelos quais o osso recebeu carga.

A análise cuidadosa do local e da extensão da deformação óssea, bem como a direção e grau de desvios, é crítica no processo de escolher entre as diferentes opções de tratamento.

b) Objetivo da redução da fratura

O objetivo é restaurar, o mais precisamente possível, o comprimento total do osso, bem como os alinhamentos axial e rotacional.

No segmento articular, para evitar osteoartrose pós-traumática, é mandatória a redução anatômica da superfície articular, com elevação das áreas impactadas. Uma convenção amplamente aceita define como aceitável qualquer redução na qual o desvio residual seja menor que a metade da espessura da cartilagem articular.

c) Técnicas de redução

Devem ser gentis e atraumáticas. Preservar qualquer vascularização remanescente. A consolidação óssea será retardada ou irá parar se um ou dois dos seguintes fatores forem afetados: as condições mecânicas na fratura (pressão) e a capacidade para reação biológica.

A exatidão da redução em nível articular e a estabilidade alcançada por implantes são pré-requisitos mecânicos para a resposta biológica, ou seja, o tipo de consolidação.

2 técnicas para redução de fraturas: direta ou indireta.

O termo **redução direta** implica que a área de fratura seja cirurgicamente exposta ou já esteja amplamente aberta. A redução dos fragmentos de fratura é feita pela aplicação de forças e momentos dirigidos à vizinhança da zona de fratura.

Nos padrões simples de fraturas diafisárias, a redução direta é tecnicamente fácil e o resultado é fácil de controlar.

Em fraturas diafisárias mais complexas, a abordagem clássica das técnicas de redução direta pode induzir a tentativas malguiadas de expor e fixar cada fragmento individual. Mais aqui:

<http://traumatologiaeortopedia.com.br>

<http://www.traumatologiaeortopedia.com>

O uso repetido de pinças de osso e de outras ferramentas de redução pode desvitalizar completamente os fragmentos na área cominutiva, o que pode ter conseqüências desastrosas para o processo de consolidação, incluindo consolidação retardada, ausência de consolidação, infecção ou falha do implante.

O termo **redução indireta** implica que as linhas de fratura não são diretamente expostas e vistas, e que a área de fratura permanece coberta pelas partes moles circundantes.

Na prática, a redução correta pelas técnicas indiretas é muito mais difícil de se obter. Isso requer a avaliação exata da lesão de partes moles, a compreensão do padrão de fratura e um planejamento pré-operatório meticuloso, necessita de uso de intensificador de imagens ou de radiografia transoperatória. Em termos biológicos, oferecem enormes vantagens porque causam lesão cirúrgica mínima aos tecidos já traumatizados pela fratura.

Para conseguir a redução, costuma-se aplicar tração no eixo longo do membro. Isso funciona somente quando os fragmentos ainda estiverem conectados às partes moles.

d) Instrumentos para redução

- *Pinças de redução normais e com ponta*: usado para redução direta. Pinças colocadas em cada fragmento maior. Vantagem: capacidade de ver que a redução desejada foi alcançada. Desvantagem: tendência da pinça de deslizar na superfície do osso, lesionando ainda mais o envoltório periosteal.

- *Pinças especiais de redução*: o clampe de Farabeuf é feito para segurar as cabeças de parafusos introduzidos em cada lado de uma linha de fratura. Pinça de redução pélvica (clampe de Junbluth) é fixada aos fragmentos com parafusos corticais de 4,5mm.

- *Outros instrumentos úteis para redução*: no osso cortical, o afastador de Hohmann de ponta pequena pode ser usado como uma alavanca para alcançar a redução.

e) Implantes usados para redução

Um implante deve contribuir para a redução e para a estabilização de uma fratura. A redução pode ser obtida com um implante através da interferência com o osso (ex: haste intramedular).

- *Redução com joystick*: a inserção de fios de Kirschner rosqueados ou pinos de Schanz permite a manipulação do fragmento ósseo com ou sem visão direta (pp fraturas articulares: rádio distal, úmero proximal, acetábulo).

- *Cerclagem temporária*: útil na redução de uma fratura multifragmentar.

- *Redução de Kapandji*: com um fio de Kirschner introduzido através da linha de fratura, o fragmento distal de uma fratura distal do rádio pode ser distraído e rodado, similarmente à técnica com Hohmann.

- *Fixador externo*: pode ser usado para redução indireta, mas o alongamento suave é mais difícil do que com o distrator.

f) Avaliação da redução

Mais aqui:

<http://traumatologiaeortopedia.com.br>

<http://www.traumatologiaeortopedia.com>

Assim que a redução de uma fratura tiver sido feita por técnicas diretas ou indiretas, ela deverá ser verificada (visão direta, palpação, observação clínica, radiografia ou intensificador de imagens, visão indireta com artroscópio, ...).

2) Parafuso de Tração

Ferramenta muito eficiente de fixação de uma fratura por compressão interfragmentar ou por fixar um dispositivo de imobilização como uma placa, uma haste ou um fixador ao osso.

A força axial produzida por um parafuso resulta da rotação horária deste, de tal forma que as superfícies inclinadas de suas roscas deslizam ao longo da superfície correspondente no osso. A inclinação da rosca deve ser pequena o suficiente para prover o “autobloqueio” do parafuso, ou seja, evitar que o parafuso vire e solte-se.

Dois componentes de força estão em atividade, um junto à circunferência da rosca e um junto ao eixo do parafuso. O primeiro resulta do torque ao apertar, o segundo produz tensão axial.

A compressão aplicada por um parafuso afeta uma área comparativamente pequena do osso pelo qual ele esteja circundado. Assim, um único parafuso comprimindo uma fratura oblíqua não se opõe de forma muito eficaz à rotação dos fragmentos ósseos ao redor do eixo daquele parafuso. A alavancagem da compressão induzida ao redor do parafuso é pequena. Similarmente, um único parafuso aplicado a uma superfície achatada não é muito resistente ao torque entre dois fragmentos de osteotomia. Tais situações requerem um segundo parafuso bem longe do primeiro. A alavancagem então corresponde à distância entre os parafusos e mais duas vezes a alavanca de um único parafuso.

a) Tipos de parafusos ósseos

- *Esponjosos*: têm um diâmetro externo maior, uma rosca mais profunda, um passo maior que os parafusos corticais e têm suas aplicações no osso metafisário ou epifisário.
- *Corticais*: feitos para diáfise.

b) Parafusos de haste lisa

c) Modo de aplicação de um parafuso de tração com rosca completa

Um parafuso de rosca completa pode ser usado como um parafuso de tração, desde que a rosca não seja encaixada dentro da cortical perto da rosca do parafuso (cortical cis = proximal). Isso é feito ao se perfurar, dentro da cortical cis, um espaço ou um orifício de deslizamento com diâmetro levemente maior que o diâmetro externo da rosca do parafuso. Assim, o parafuso de tração cortical é aplicado com um orifício piloto menor ou rosqueado na cortical trans (cortical mais afastada) e um orifício de saída ou deslizamento maior dentro da cortical cis.

Mais aqui:

<http://traumatologiaeortopedia.com.br>

<http://www.traumatologiaeortopedia.com>

d) Aperto dos parafusos e chaves de parafuso com limitador de torque
Quando um cirurgião experiente aperta os parafusos a um grau que ele considere ideal e compatível com a força do parafuso e/ou a força do osso, ele obtém, em média, 86% do torque de espanamento da rosca.

e) Quantidade e manutenção da compressão
Torque de 2000-3000 N de compressão axial. Diminui lentamente com o passar dos meses.
In vivo, o afrouxamento de parafusos bem posicionados é induzido pelo micromovimento na interface entre a rosca e o osso.

f) Modos de falência
Podem falhar por causa de arrancamento axial, forças de flexão ou ambos.

g) Considerações especiais
Geralmente, um parafuso não deve ser apertado até os limites de força ou ductibilidade, mas aproximadamente até dois terços desses limites, para permitir a resistência a qualquer carregamento adicional.

2.1.) *Aplicações clínicas do parafuso de tração*

- Posicionamento do parafuso com respeito ao plano de fratura:

Os parafusos de tração produzem a sua melhor eficiência quando estiverem orientados perpendicularmente em relação à superfície da fratura. A inclinação ideal é algo mais perpendicular ao eixo longo do osso. Quando forem usados vários parafusos de tração em uma fratura espiral longa para melhorar a estabilidade, o posicionamento dos parafusos deve seguir o plano espiral da fratura.

- Parafusos de tração nas regiões metafisária e epifisária:

As fraturas articulares e justa-articulares habitualmente necessitam de redução anatômica e de estabilidade absoluta para obter congruência perfeita da articulação. Nessa região, a fixação com parafuso de tração é o procedimento dominante.

- Parafusos autotrefinantes:

São usados para aplicações onde o parafuso é aplicado somente uma vez. Não são recomendados para uso como parafusos de tração.

3) Placas

A osteossíntese com placas fornece fixação rígida e ainda tem um lugar sólido no tratamento de fraturas. As fraturas com envolvimento articular são melhor abordadas

Mais aqui:

<http://traumatologiaeortopedia.com.br>

<http://www.traumatologiaeortopedia.com>

com fixação interna rígida, habitualmente incluindo placas. Nessas fraturas, a redução anatômica é essencial e a formação de calo abundante não é desejável.

Embora o desenvolvimento de um calo seja desejável na fixação menos estável, seu aparecimento após a fixação rígida pode ser preocupante, pois aponta para algum grau de instabilidade que, depois, pode levar à fadiga e à falência do implante. Após a osteossíntese estável, a consolidação óssea, sobretudo na região diretamente sob uma placa comum, provavelmente levará mais tempo do que outras técnicas. O processo de remodelação e revascularização osteonal é lento e pode ser observado como uma condição porosa do osso cortical espelhando as impressões da placa.

A) Formas de placas

a) Placa de compressão dinâmica (DCP) 3,5 e 4,5

Introduzida em 1969. Apresentou um desenho dos orifícios permitindo compressão axial por inserção excêntrica do parafuso. A placa funciona de modos diferentes: compressão, neutralização, banda de tensão ou como suporte. DCP está disponível em três tamanhos para ossos grandes e pequenos:

- DCP 4,5 larga para fraturas do fêmur e, excepcionalmente, do úmero.
- DCP 4,5 estreita para fraturas da tíbia e do úmero.
- DCP 3,5 para as fraturas do antebraço, da fíbula, da pelve e da clavícula.

Princípios de compressão dinâmica: os orifícios da placa têm o formato de um cilindro inclinado e transverso. Tal como uma bola, a cabeça do parafuso desliza para baixo pelo cilindro inclinado. Uma vez que a cabeça do parafuso é fixada ao osso pela haste, ela pode somente se mover verticalmente em relação ao osso. O movimento horizontal da cabeça, ao impactar-se contra o lado angulado do orifício, resulta em movimento do fragmento ósseo em relação à placa e leva à compressão da fratura.

A DCP 4,5 mm é usada com parafusos corticais de 4,5 mm, com parafusos de haste lise de 4,5 mm e com parafusos esponjosos de 6,5mm. A DCP 3,5 mm, é usada com parafusos corticais de 3,5 mm, com parafusos de haste lisa de 3,5 mm e com parafusos esponjosos de 4,0 mm.

b) Placa de compressão dinâmica de contato limitado (LC-DCP) 3,5 e 4,5

Evolução da DCP e, a placa está disponível tanto em aço inoxidável como em titânio puro. A área de contato placa-osso da LC-DCP está grandemente reduzida. A rede capilar do periósteo é, assim, menos comprometida, levando a uma melhora relativa da perfusão cortical, que reduz as alterações poróticas sob a placa.

A geometria da placa, com sua superfície inferior “estruturada”, resulta em uma distribuição equilibrada de rigidez, tornando a moldagem mais fácil e minimizando a tendência de “angular” nos orifícios quando dobrada.

Mais aqui:

<http://traumatologiaeortopedia.com.br>

<http://www.traumatologiaeortopedia.com>

c) **Placas tubulares (4,5/3,5/2,7)**

A placa de um terço de tubo existe somente na versão 3,5. Disponível em titânio ou aço inoxidável. Pode ter somente 1,0 mm de espessura, sua capacidade de conferir estabilidade é um pouco limitada. Entretanto, pode ser útil em áreas com cobertura mínima de partes moles, como o maléolo lateral, o olecrano e a extremidade distal da ulna.

d) **Placa de reconstrução 3,5 e 4,5**

As placas de reconstrução são caracterizadas por sulcos profundos entre os orifícios, que permitem a moldagem acurada da parte achatada, bem como a dobra clássica da placa. Os orifícios são ovais para permitir a compressão dinâmica.

Especialmente úteis em fraturas de ossos com geometria tridimensional complexa, como as encontradas na pelve e no acetábulo, no úmero distal e na clavícula.

B) **Princípios clássicos da fixação interna rígida com placas**

A estabilidade absoluta das fraturas tratadas com placas depende da compressão interfragmentar, que pode ser estabelecida por meio de parafusos de tração, de compressão axial por placa ou de ambos. A compressão estática entre dois fragmentos é mantida durante várias semanas e não incrementa a reabsorção ou necrose óssea. A compressão interfragmentar leva a uma estabilidade aumentada mediante fricção, mas não tem influência direta sobre a biologia óssea ou sobre a consolidação da fratura.

A fim de alcançar estabilidade absoluta, a compressão sobre toda a seção transversal de uma fratura deve ser suficientemente alta para neutralizar todas as forças (inclinação, distração, cisalhamento e rotação).

Há quatro maneiras de obter compressão interfragmentar com uma placa:

- compressão com o compressor.
- compressão com o princípio da compressão dinâmica.
- compressão pela moldagem (aumentada) da placa.
- parafusos de tração adicionais através dos orifícios da placa.

a) **Fixação rígida com parafuso de tração e placa de neutralização (proteção)**

A função da placa é neutralizar as forças de angulação.

Nas fraturas diafisárias simples: uso de parafusos de tração combinados com uma placa de neutralização.

Nas fraturas longitudinais metaepifisárias, a fixação com parafuso de tração frequentemente precisa ser combinada com uma placa de suporte para proteger os parafusos das forças de cisalhamento.

b) **Compressão com o compressor**

Em fraturas transversas ou oblíquas curtas da diáfise, nem sempre é possível colocar um parafuso de tração. A maioria dessas fraturas é, de fato, melhor tratada com fixação

Mais aqui:

<http://traumatologiaeortopedia.com.br>

<http://www.traumatologiaeortopedia.com>

intramedular, exceto no antebraço. Se o encavilhamento não for possível ou não estiver indicado, deverá ser usada uma placa de compressão. O compressor removível foi desenvolvido para alcançar compressão adequada.

c) Compressão por pré-moldagens

Se uma placa reta for tensionada em um osso reto, o braço transversal de fratura irá abrir-se por causa das forças que agem excêntrica.

Se a placa for levemente pré-moldada antes da aplicação, o espaço na cortical oposta irá desaparecer com o aumento da compressão, de forma que, por fim, toda fratura será firmemente fechada e comprimida.

d) Compressão com DCP ou LC-DCP

C) Funções diferentes das placas

a) Placa de suporte

Na fratura metafisária/epifisária de cisalhamento ou separação, a fixação somente com parafusos de tração pode não ser suficiente. Um parafuso de tração deve, então, ser combinado com uma placa com função de suporte ou antideslizante. Em placas com orifícios DCP, os parafusos devem ser inseridos na posição de neutralização.

b) Placa como banda de tensão

Quatro critérios devem ser preenchidos para uma placa atuar como banda de tensão:

- o osso fraturado deve ser excêntrica carregado, como, por exemplo, o fêmur.
- a placa deve ser colocada no lado de tensão.
- a placa deve ser capaz de suportar as forças de tensão.
- o osso deve ser capaz de suportar a força compressiva que resulta da conversão das forças de distração pela placa. Deve haver uma escora óssea em oposição à placa para evitar o arqueamento cíclico.

c) Placa em ponte

A fim de respeitar a biologia de uma fratura multifragmentar complexa e minimizar qualquer lesão adicional de partes moles, é defendida atualmente a chamada placa em ponte, que é fixada somente aos dois principais fragmentos, deixando a zona de fratura intocada.

4) Princípio da banda de tensão

Frederic Pauwels observou que uma estrutura curva e tubular sob carga axial sempre tem um lado de compressão e um lado de tensão. A partir dessas observações, desenvolveu-se o princípio da banda de tensão, que descreve como **forças tensesis são**

Mais aqui:

<http://traumatologiaeortopedia.com.br>

<http://www.traumatologiaeortopedia.com>

convertidas em forças de compressão aplicando-se dispositivo excêntrico no lado convexo de um tubo curvado ou no osso.

Em fraturas em que a tração muscular durante o movimento tende a distrair os fragmentos, como, por exemplo, em fraturas da patela ou do olécrano, a aplicação de uma banda de tensão irá neutralizar essas forças, e até mesmo convertê-las em compressão, quando a articulação for flexionada.

- Conceitos de aplicação:

Qualquer implante interno ou externo deve ser aplicado no lado de tensão para neutralizar essas forças. A união óssea irá, então, ocorrer com bastante consistência. Isso demonstra que, além das alças de fios, arames, materiais de sutura absorvíveis ou não, uma placa ou um fixador externo pode preencher a função de uma banda de tensão. Uma banda de tensão que produza compressão no momento da aplicação, como por exemplo, no maléolo medial, é chamada de banda de tensão estática, já que as forças no local da fratura permanecem relativamente constantes durante o movimento do tornozelo.

Entretanto, quando as forças de compressão aumentam com o movimento, como, por exemplo, na patela com a flexão do joelho, a banda de tensão é chamada de dinâmica.

5) Encavilhamento intramedular

a) *Haste de Küntscher clássica (encaixe justo, não-bloqueada)*

A fresagem da cavidade medular aumenta a área de contato entre a haste e o osso e, por conseguinte, estende a indicação a fraturas que sejam mais complexas ou mais proximais e distais na diáfise. A fresagem também melhora as propriedades mecânicas da interface osso-implante ao permitir o uso de implantes com maior diâmetro. Contudo, o processo de fresagem em si tem também algumas desvantagens biológicas inerentes, sobretudo quando excessivamente executada, incluindo aumento considerável da pressão intramedular, aumento de temperatura causando camadas corticais desvitalizadas e necrose óssea.

b) *Haste universal (encaixe justo, bloqueada)*

A adição de parafusos de bloqueio à haste, melhorou as propriedades mecânicas do implante intramedular e ampliou o leque de indicações a fraturas até mais proximais ou distais, bem como os padrões mais complexos e instáveis. Os parafusos de bloqueio evitam o encurtamento também.

c) *Encavilhamento sem fresagem ou bloqueio*

Fraturas da diáfise com lesões significativas de partes moles, tendo encaixe mais frouxo.

d) *Encavilhamento sem fresagem, com bloqueio (“haste não-fresada sólida)*

Mais aqui:

<http://traumatologiaeortopedia.com.br>

<http://www.traumatologiaeortopedia.com>

Haste sólida de menor diâmetro, bloqueada. Suscetibilidade menor à infecção.

- FISIOPATOLOGIA

- *Encavilhamento com fresagem*: a fresagem da cavidade medular causa lesão ao suprimento sanguíneo cortical interno, o qual, mostrou-se reversível dentro de 8 a 12 semanas. Risco aumentado de infecção. Alterações gerais, como embolia pulmonar, alterações do sistema de coagulação relacionadas com a temperatura e com reações humorais, neurais e inflamatórias.

- *Encavilhamento sem fresagem*: implantes de menor diâmetro. Os benefícios incluem menos produção de calor e menos distúrbios do suprimento sanguíneo endosteal, menos necrose óssea e infecção.

- TÉCNICAS GERAIS

O uso da mesa ortopédica ira manter uma redução definida durante o procedimento, que pode ser útil no posicionamento das hastes fresadas. Com a haste não-fresada, a manutenção de uma redução exata é somente necessária para o curto periodo de tempo requerido para passar a haste do fragmento proximal para o fragmento distal. No fresado, é necessária a preservação da redução da fratura em cada passagem da fresa, bem como da haste.

A ordem recomendada para o tratamento de fraturas fechadas é: 1) fêmur; 2) tibia; 3) pelve ou coluna; 4) membro superior.

6) Placas em ponte

Em geral, a fixação com placas das fraturas representa uma forma de estabilização com propriedades de apoio e divisão de carga. O tratamento funcional do membro com a preservação da força muscular, da coordenação e da mobilidade articular depende da estabilidade fornecida pelo conjunto placa-osso. A consolidação da fratura deve ser esperada se a mecânica da fixação e a biologia da fratura forem compatíveis e mutuamente benéficas.

As placas em ponte ou biológicas usam a placa como um tutor extramedular fixado aos dois principais fragmentos, enquanto a complexa zona de fratura é praticamente deixada intocada, ou melhor, transposta em ponte, pela placa. **Esse conceito combina a estabilidade mecânica adequada, oferecida pela placa, com a biologia natural da fratura não comprometida, a fim de alcançar a rápida formação de um calo interfragmentar e a consolidação da fratura.** As técnicas de placa em ponte são aplicáveis a todas as fraturas de ossos longos em que a fragmentação complexa esteja presente e que não sejam adequadas para o encavilhamento intramedular.

Mais aqui:

<http://traumatologiaeortopedia.com.br>

<http://www.traumatologiaeortopedia.com>

A exposição ampla, com desperiostização para redução precisa dos fragmentos, a fixação por compressão interfragmentar e placa tem o risco de complicações de consolidação em fraturas do tipo C da diáfise. São provavelmente responsáveis pela maioria dos insucessos o pensamento e a técnica mecanicistas, juntamente com a má aplicação e com a interpretação inadequada dos princípios da compressão interfragmentar.

As fraturas simples tipo A requerem um alto grau de estabilidade mecânica, que pode ser bem obtida pela placa com compressão ou por encavilhamento intramedular. Em fraturas do tipo C envolvendo não apenas dois fragmentos principais, mas numerosos pedaços intermediários, o dispositivo de fixação deve permitir algum micromovimento entre os diferentes fragmentos, estimulando, assim, o processo de consolidação como, por exemplo, a formação de calo. A deformação no tecido dentro de uma faixa mínima estimula a consolidação pela produção de calo ósseo.

Em geral, a maioria das placas é adequada para ser usada em modalidade de ponte ou convencional. No caso de ser usada uma placa angulada, ela é primeiro colocada no plano submuscular e, então, inserida no fragmento metafisario antes da redução. Subsequentemente, a redução é obtida com o auxílio da placa.

O denominador comum no uso de placas em ponte é o seu uso como um tutor por fora do osso, da mesma maneira que a haste imobiliza o osso por dentro.

A placa em onda, com seu segmento central curvo, fornece três vantagens teóricas para o tratamento das fraturas:

- a) Reduzir a interferência com o suprimento vascular no local da fratura ao evitar o contato ósseo.
- b) Fornecer um excelente acesso para a aplicação de um enxerto ósseo no local de fratura.
- c) Alterar a carga para forças de tensão pura na placa.

Os novos implantes (LC-DCP, PC-Fix, LISS) foram feitos para minimizar a área de contato entre a placa e o osso, e também mostram uma distribuição uniforme da pressão em toda a placa, eliminando, assim, os aumentadores de estresse em um orifício de parafuso.

Sempre que for estabelecida a indicação para o uso de placa em fraturas complexas e multifragmentares, as técnicas de redução indireta, em combinação com placa em ponte, tem-se provado, experimental e clinicamente, como otimizadores dos resultados gerais. O antigo conceito clássico de redução anatômica direta de fixação rígida por compressão interfragmentar deve ser reservado para fraturas simples do tipo A e B que não forem consideradas para encavilhamento intramedular. Com os implantes recentemente desenvolvidos (PC-Fix e LISS), a tendência para a cirurgia de acesso mínimo continua, de forma que a tuneização submuscular e a introdução da placa serão facilitadas com outros instrumentos de redução e visão endoscópica. Um pré-requisito

Mais aqui:

<http://traumatologiaeortopedia.com.br>

<http://www.traumatologiaeortopedia.com>

para a colocação biológica da placa com êxito é, contudo, um profundo conhecimento embasado pela experiência prática na arte de colocação de placas convencionais.

7) Fixação externa

Um fixador externo é um dispositivo colocado por fora da pele que estabiliza os fragmentos do osso através de fios ou pinos conectados a uma ou mais barras/tubos longitudinais.

Vantagens:

- menos lesões ao suprimento sanguíneo do osso.
- interferência mínima com a cobertura de partes moles.
- útil para estabilizar fraturas expostas.
- rigidez de fixação ajustável sem cirurgia.
- boa opção em situações de infecção.
- requer menos experiência e habilidade cirúrgica.
- seguro para usar em casos de infecção óssea.

Desvantagens:

- pino e fios penetrando em partes moles.
- movimento articular restringido.
- complicações no trajeto do pino na fixação externa duradoura.
- incomodo e nem sempre bem-tolerado.
- rigidez limitada em certas ocasiões.

Componentes:

- pinos de Schanz/ fios de Steinmann.
- tubos de aço ou hastes de fibra de carbono.
- uma variedade de conectores para fixar pinos/ fios às hastes/ tubos.

Dois principais sistemas:

- Fixador externo padrão tubular*: empregado para o tratamento de fraturas em ossos grandes, para a artrodese e para os sistemas de alongamento e transporte ósseo.
- Fixador externo pequeno*: usado principalmente para fraturas do rádio distal e do antebraço, bem como para fraturas em crianças e adolescentes.

Rigidez da moldura

Depende dos seguintes fatores:

- Distância dos fios/ pinos de Schanz:
 - da linha de fratura, quanto mais perto, melhor.
 - em cada fragmento principal, quanto mais longe entre si, melhor.

Mais aqui:

<http://traumatologiaeortopedia.com.br>

<http://www.traumatologiaeortopedia.com>

- Distância do tubo/ barra longitudinal de conexão do osso: quanto mais perto, melhor.
- Número de barras/ tubos: dois é melhor que um.
- Configuração: moldura unilateral/ forma de V/ bilateral ou triangular.
- Combinação de fixação interna limitada (parafuso de tração) com fixação externa.

A fixação externa insuficientemente estável pode retardar a consolidação da fratura e levar ao afrouxamento dos pinos. Entretanto, muita rigidez da montagem do fixador externo pode também levar à consolidação retardada da fratura, especialmente fraturas expostas.

Fixador externo híbrido

É uma montagem usada em fraturas perto de uma articulação. Chamado de “híbrido” porque combina a fixação com fio (fixador com anel de $\frac{3}{4}$) com fixação com pino (fixador unilateral na diáfise).

Vantagens:

- alinhamento minimamente invasivo de fraturas articulares simples.
- melhor ancoragem dos fios finos que os pinos convencionais no osso esponjoso.
- movimento articular pós-operatório livre.
- pode ser combinado com parafusos de tração.

Desvantagens:

- risco de infecção articular.
- o anel radiopaco pode obstruir a avaliação radiológica da redução nas incidências radiográficas normais.

Têm sido usadas principalmente nas fraturas tipos A e B da tíbia proximal e distal, isoladamente ou para proteger uma fixação interna com parafuso de tração.

Fixador pinless

O principal objetivo era o de evitar a penetração do canal medular, reduzindo, assim, o risco de infecção profunda no caso de encavilhamento medular secundário.

Fixadores híbridos e pinless são mais usados para a estabilização temporária de fraturas em casos de condições críticas de partes moles.

Mefisto

Projetado especialmente para alongamento de membros e transporte ósseo. Útil também para o manejo de fraturas.

Técnica cirúrgica

Mais aqui:

<http://traumatologiaeortopedia.com.br>

<http://www.traumatologiaeortopedia.com>

- *Diáfises*: importante evitar lesão térmica no osso ao inserir um fio ou um pino de Schanz nas corticais duras. Um fio ou pino corretamente inseridos devem pegar a cortical oposta, mas não protruir demais ao passá-la.

- *Metáfises*: a geração de calor não é um problema. Uma vez que é fácil perder o orifício já perfurado, o uso de pinos autoperfurantes pode ser mais seguro. O envolvimento articular, contudo, deve ser evitado por causa do risco de infecção do trajeto do pino, que poderia progredir até a articulação.

Indicações para a fixação externa

- *Fraturas expostas*: oferece a possibilidade de inserção atraumática, evitando lesão adicional às partes moles e à vascularização óssea, já comprometidas pela lesão.

- *Fraturas fechadas*: raramente indicado, exceto no trauma grave (ISS>40), em contusões graves fechadas ou desenlucamento, para fixação articular temporária em ponte, bem como em crianças.

- *Politraumatismo*: as principais vantagens residem na obtenção rápida de estabilidade, o que auxilia no controle da dor, diminui o sangramento e facilita os cuidados de enfermagem.

- *Fraturas em crianças*

- *Indicações especiais – fraturas articulares/ em ponte nas articulações, artrodese, infecção, alongamento de membro/transporte ósseo, osteotomias corretivas.*

8) Fixadores internos: uma nova tecnologia

Para abolir os efeitos ruins de qualquer placa em contato com o osso, foi escolhida uma abordagem completamente diferente. Com a introdução de parafusos ou pinos que se bloqueiam rigidamente dentro do orifício da placa quando parafusados, a placa não é mais pressionada contra o osso subjacente. De forma similar ao fixador externo, essa nova e bastante diferente técnica de aplicar uma placa foi denominada sistema de fixador interno, já que o implante funciona mais como um fixador do que como uma placa, enquanto todo o conjunto está coberto por partes moles e por pele. Oferecem maior resistência contra infecção e contra outras complicações.

PC-Fix (fixador de contato puntiforme)

Consiste de uma placa estreita com uma superfície inferior especialmente desenhada, tendo somente pequenos pontos que entram em contato com o osso. Os parafusos são autotrefinantes e estão disponíveis em apenas um tamanho. A cabeça do parafuso bloqueia-se firmemente no orifício da placa com uma rosca fina.

Como no uso biológico de placas, os implantes longos com poucos parafusos são aplicados a fraturas que já tenham sido adequadamente reduzidas e axialmente

Mais aqui:

<http://traumatologiaeortopedia.com.br>

<http://www.traumatologiaeortopedia.com>

alinhas, porque a placa como tal não pode ser usada como instrumento de redução ou para obter compressão interfragmentar.

LISS (less invasive stabilization system, sistema de estabilização menos invasivo)

Enquanto o sistema PC-Fix apresenta limitações de aplicação nas áreas metafisárias e epifisária, o LISS foi concebido precisamente para essas regiões. Seu formato adapta-se aos contornos anatômicos da área específica do osso, de forma que implantes separados são necessários para os lados direito e esquerdo.

Tal como o PC-Fix, a fratura deve ser adequadamente reduzida e alinhada antes da aplicação do LISS. Pode acomodar parafusos autotrefinantes longos e de rosca total, que são bloqueados nos orifícios da placa quando parafusados, fornecendo os atributos de um dispositivo de ângulo fixo.

LISS e PC-Fix:

- preservam a vascularização do osso de uma forma ideal.
- devem ter uma resistência melhor a infecção que as placas convencionais.
- são projetados para serem inseridos em uma forma minimamente invasiva (somente o LISS).
- formam um dispositivo de parafuso-placa com ângulo fixo, consistindo de dois componentes para fácil aplicação em fraturas.
- são, devido à natureza autotrefinante, parafusos unicorticais, fácil e rapidamente aplicados a uma fratura reduzida.

Mais aqui:

<http://traumatologiaeortopedia.com.br>

<http://www.traumatologiaeortopedia.com>