



Curso de Fraturas: Aspectos clínicos e Reabilitação

Professor: Ft. Dr. Saulo Nani Leite

OSSO

- Tecido conjuntivo mineralizado
- Órgão altamente dinâmico
- Continuamente remodelado – osteoblastos e osteoclastos
- Matriz extracelular calcificada – matriz óssea

FUNÇÕES DOS OSSOS

- Locomoção
- Suporte e proteção de órgãos
- Depósito de cálcio e fosfato
- Função hematopoiética – medula óssea

Células osteoprogenitoras

Osteoblastos

Osteócitos

TECIDO ÓSSEO

Osteoclastos

Matriz extracelular calcificada (matriz óssea)

CÉLULAS OSTEOPROGENITORAS

- Células tronco mesenquimais
- Localizadas na medula óssea, periósteo e cavidade medular
- Capacidade de se diferenciar quando estimulada
- Dão origem aos osteoblastos

OSTEOBLASTOS

- Sintetizam a parte orgânica da matriz – colágeno tipo I, proteoglicanos e glicoproteínas
- Superfícies ósseas – disposição parecida com epitélio simples
- Alta atividade sintética
- Osteoblasto aprisionado pela matriz recém-sintetizada - osteócito

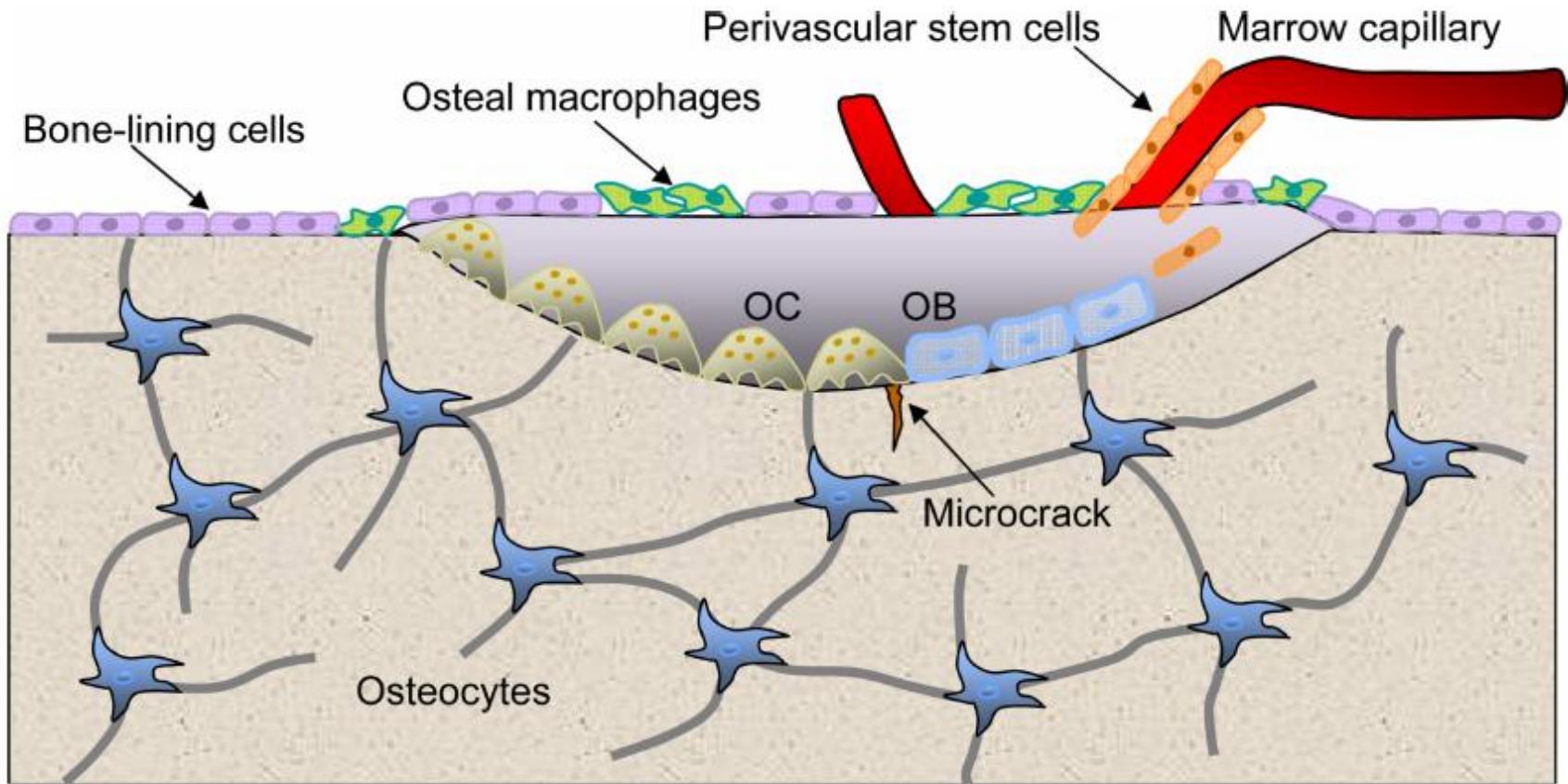
OSTEÓCITOS

- Interior da matriz óssea – lacunas com canalículos
- Importante na manutenção da matriz óssea
- São distribuídos de forma ideal para sentir cargas mecânicas externas
- Controla o processo de remodelação pela regulação da função dos osteoblastos e osteoclastos

OSTEOCLASTOS

- Oriundos de células progenitoras hematopoiéticas (monócitos)
- Função de reabsorção óssea
- Secretam ácido, collagenases e hidrolases
 - ✓ Dissolve os cristais de cálcio
- Inicia o processo de remodelação

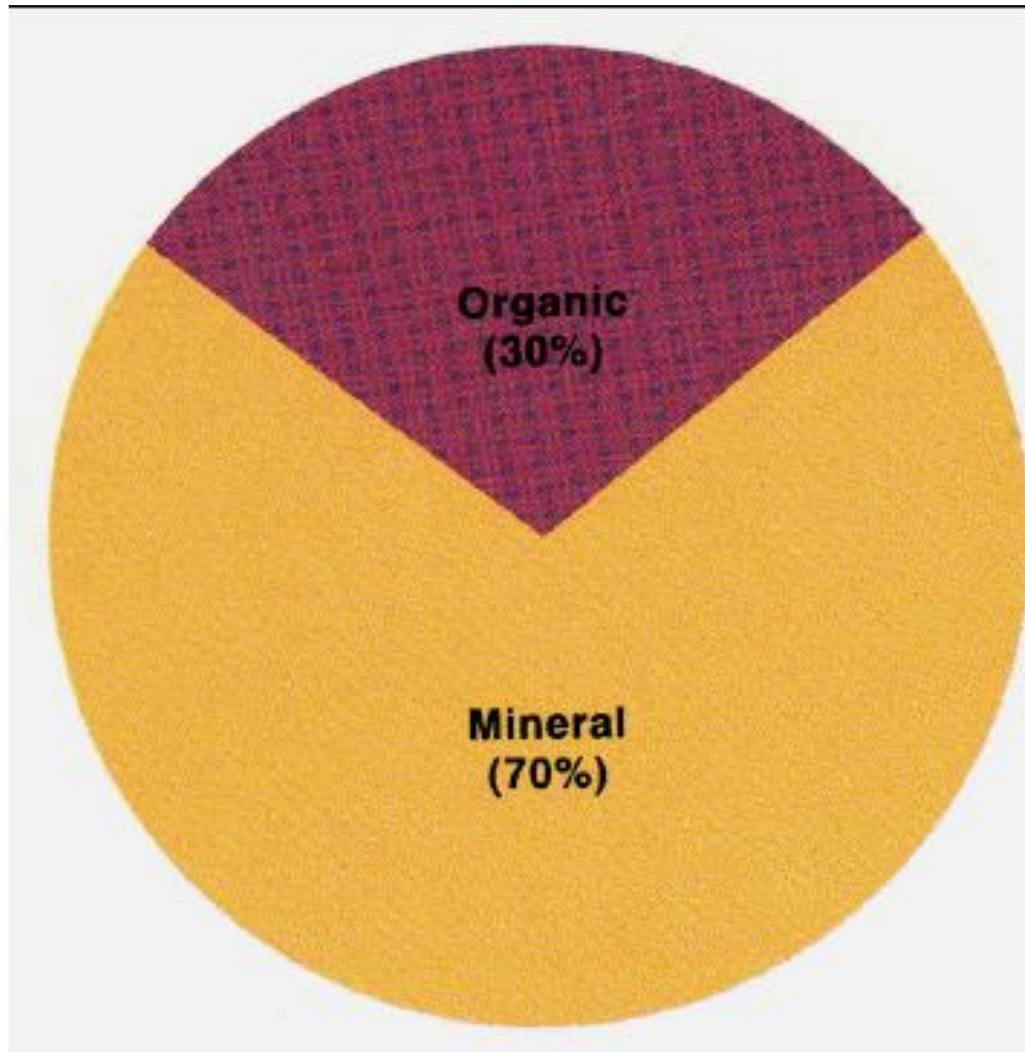
UNIDADE MULTICELULAR BÁSICA



MATRIZ ÓSSEA

- Orgânica – colágeno (95%), proteoglicanos e glicoproteínas
- Inorgânica – íons fostato e cálcio
 - Formação de cristais de hidroxiapatita
- Hidroxiapatita + colágeno – dureza e resistência ao tecido ósseo
- Fornece suporte mecânico e exerce papel essencial na homeostase óssea

MATRIZ ÓSSEA



TIPOS DE TECIDO ÓSSEO

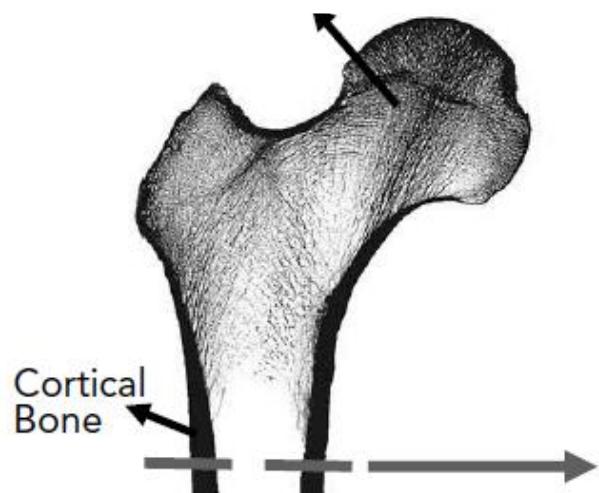
- Cortical (compacto) e trabecular (esponjoso)
- Possuem os mesmos elementos constitutivos – células e matriz
- Importantes diferenças estruturais e funcionais

OSSO CORTICAL

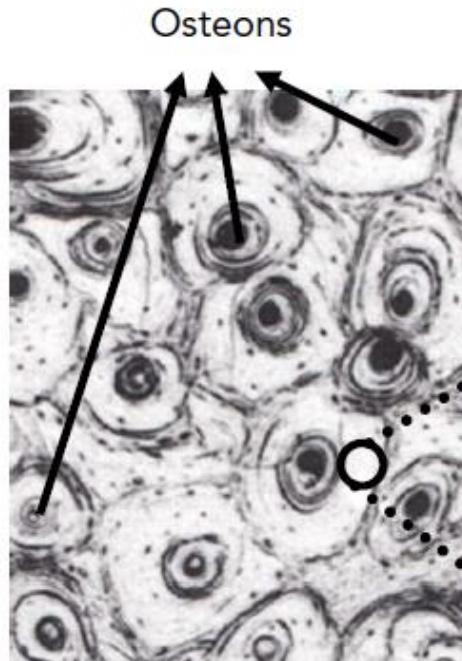
- Sistema de Havers (osteons) – unidades estruturais do osso compacto
- Lamelas ósseas concêntricas dispostas a volta do canal de Havers (elementos vasculo-nervosos)
- Presença dos osteócitos e seus canalículos ósseos

ESTRUTURA DO OSSO CORTICAL

MACROSTRUCTURE

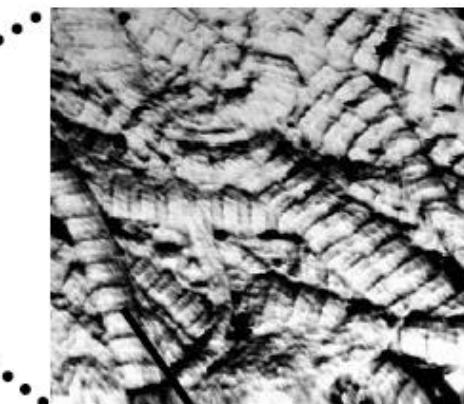


MICROSTRUCTURE



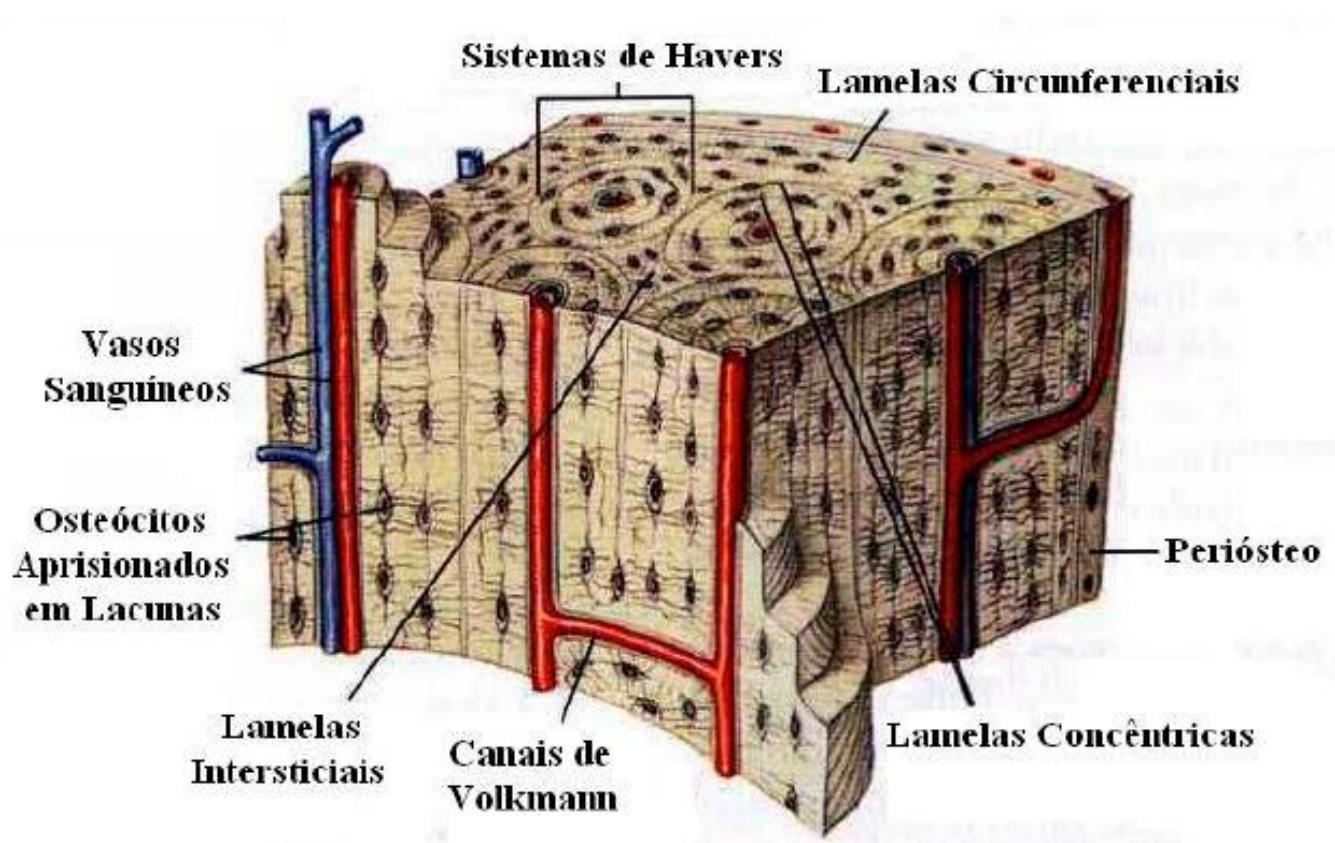
NANOSTRUCTURE

AFM image courtesy of Dan Nicolella
Southwest Research Institute, TX, USA



Mineralized
Collagen Fibrils

ESTRUTURA DO OSSO CORTICAL



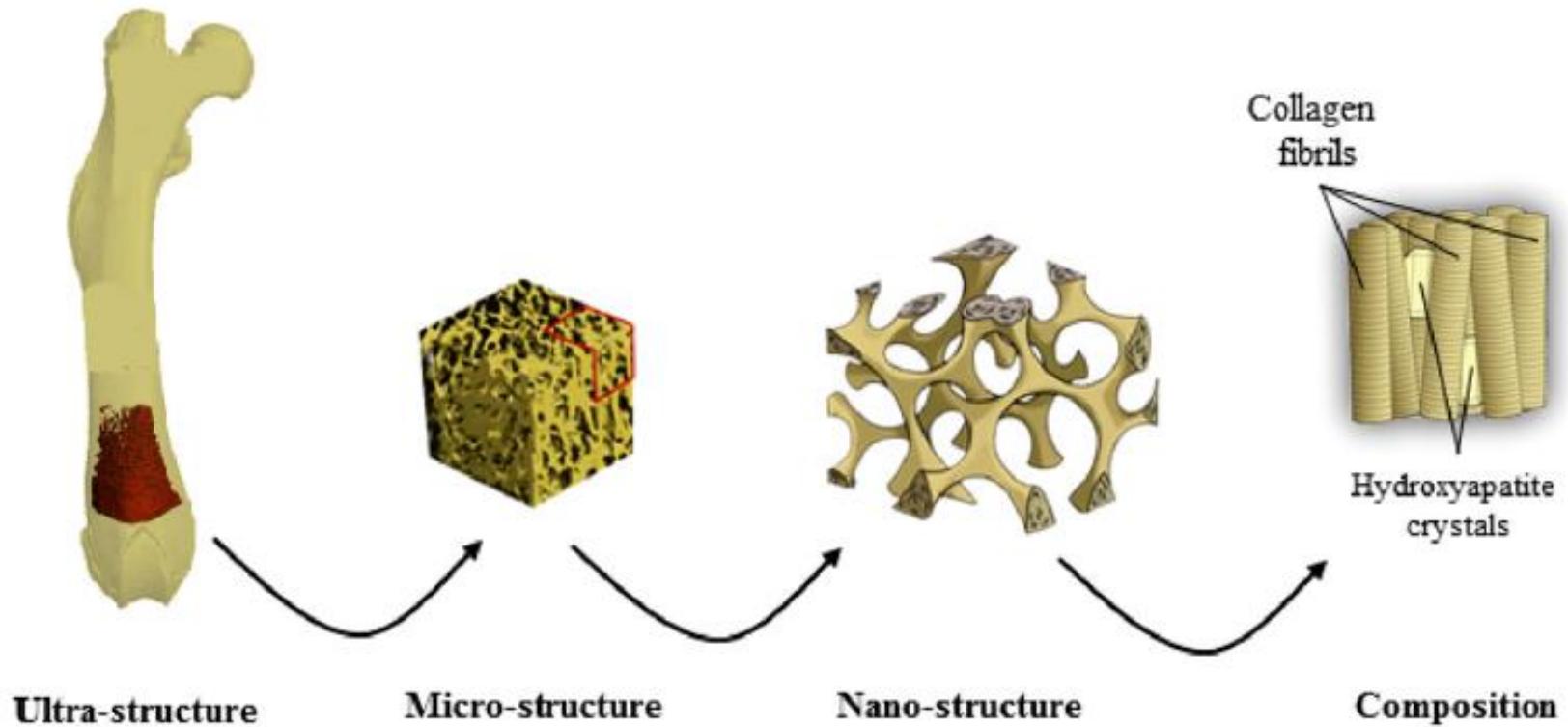
OSSO CORTICAL

- 80 a 90% do volume do osso cortical está calcificado
- Maior resistência mecânica (forças de compressão) em relação ao osso trabecular
- Menor resistência às forças de tensão – angulação, torção
- Funções de suporte e proteção

OSSO TRABECULAR

- Formado por delgadas trabéculas constituídas de lamelas ósseas – cavidades comunicantes ocupadas por medula óssea
- Trabéculas – seguem as linhas das forças mecânicas (ótima resistência às cargas transmitidas pelas superfícies articulares)
- Encontrado nas epífises, metáfises e corpos vertebrais

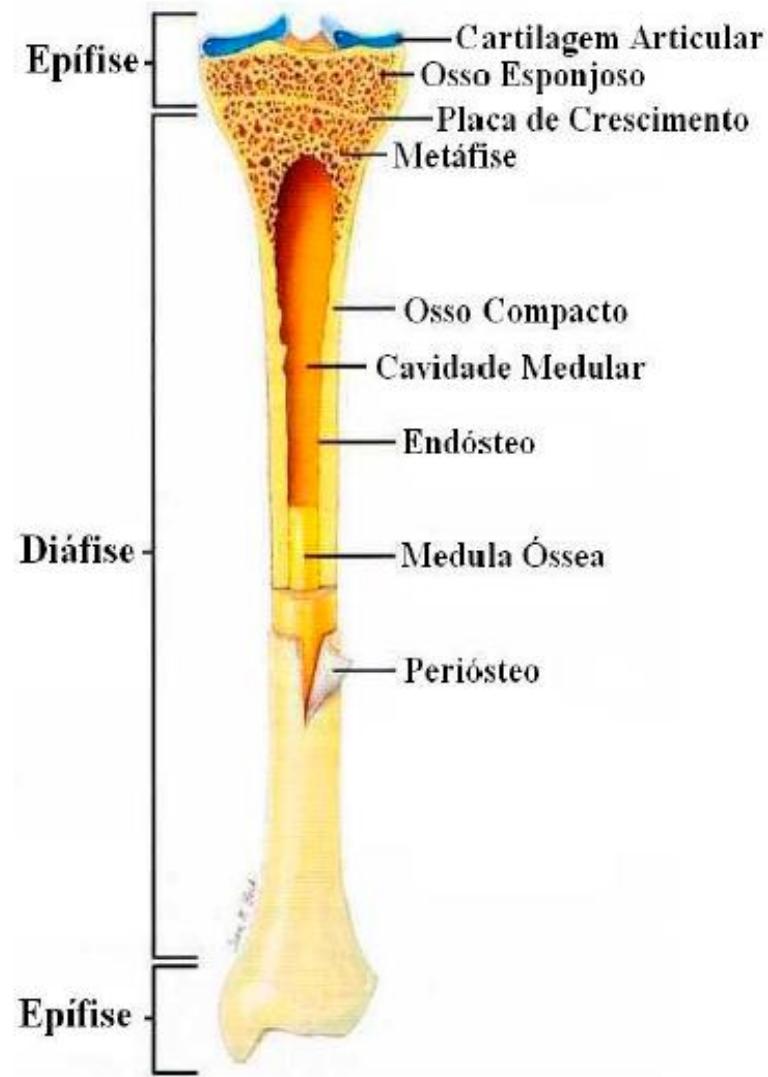
ESTRUTURA DO OSSO TRABECULAR



OSSO TRABECULAR

- 15 a 25% do volume total do osso trabecular está calcificado
- Transferir cargas mecânicas da superfície articular para o osso cortical
- Maior capacidade metabólica e maior atividade de remodelação
- Menor resistência às forças de compressão

ESTRUTURA DO OSSO LONGO



RESISTÊNCIA ÓSSEA

- Tecido ósseo – capacidade de adaptação aos estímulos mecânicos da vida diária
- Gravidade e força muscular
- Relação massa muscular/massa óssea

RESISTÊNCIA ÓSSEA

- Estímulos mecânicos – profunda influência no metabolismo ósseo desencadeando processos de modelação ou remodelação
- Modelação – formação de tecido ósseo
 - ➡ acompanha os processos de crescimento
 - ➡ respostas adaptativas ao microambiente
- Lei de Wolff – estímulos mecânicos frequentes reforça o tecido ósseo pela deposição de novo tecido e aumento da massa óssea

RESISTÊNCIA ÓSSEA

- Remodelação – reconstrução de uma área óssea comprendendo sempre um processo de reabsorção antes de qualquer etapa de formação

→ Danos/Fissuras/Fadiga

→ Fraturas (falâncias) ósseas

Pode afirmar-se então:

- Modelação (construção) – relação com prevenção de danos
- Remodelação (reconstrução) – relação com a reparação

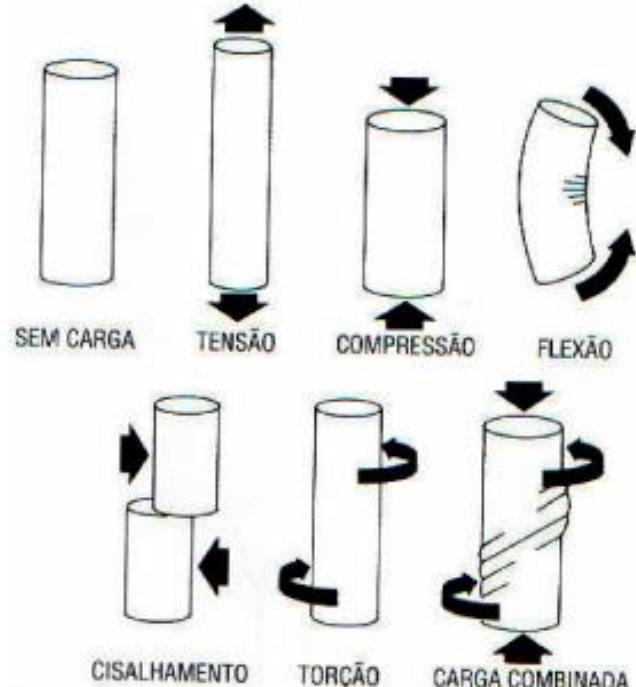
RESISTÊNCIA ÓSSEA

- Cargas de baixa magnitude – ligeiras alterações permanentes ou não sofre alterações



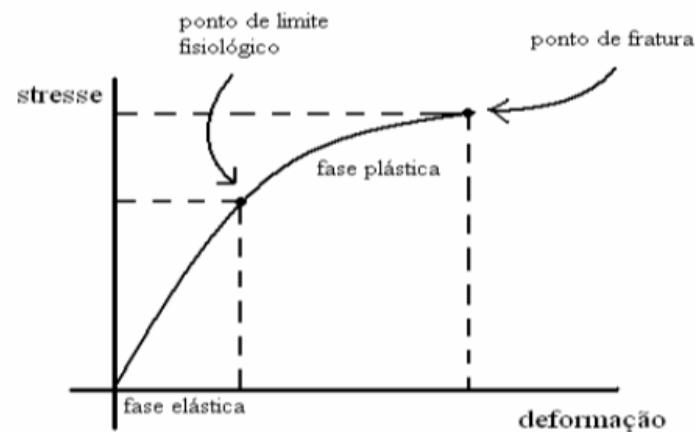
Capacidade de resistência às forças

- Cada tipo de força afeta o osso de maneira diferente

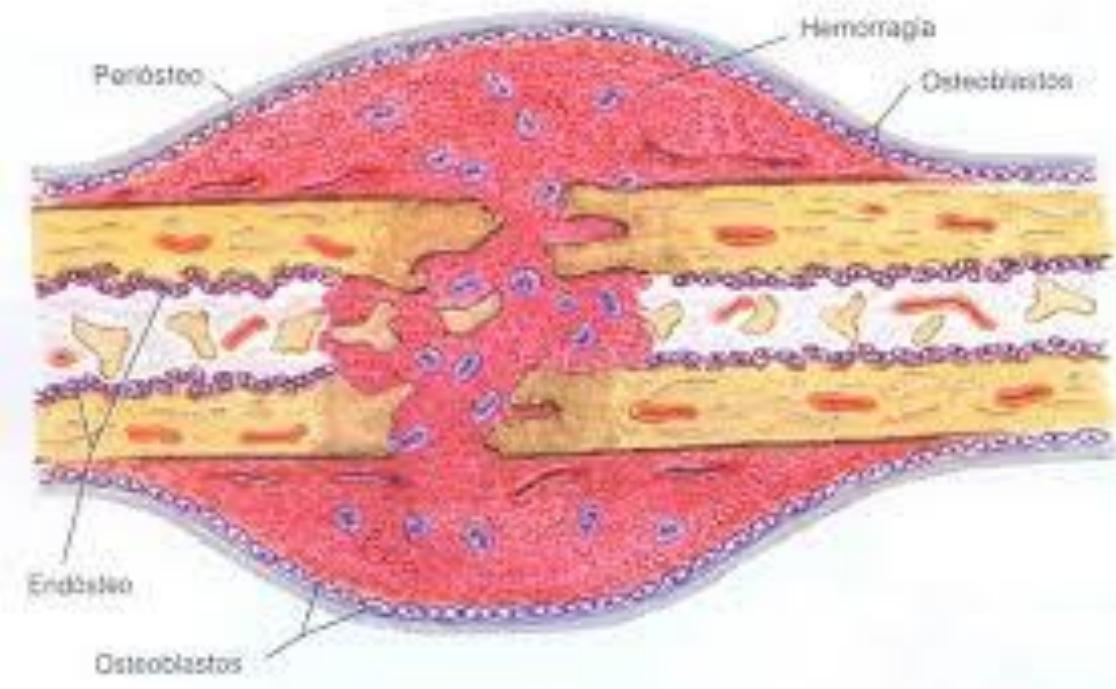


RESISTÊNCIA ÓSSEA

- Cargas impostas – deformações e absorção de impactos
 - Zona elástica – o osso deforma-se na busca de absorção de impacto e energia
 - Zona plástica – após o ponto de deformação ocorrem micro rupturas no tecido – osso entra em uma fase plástica
- ✓ Remoção da carga – não retorna a sua forma original



E QUANDO A CARGA ULTRAPASSA A RESISTÊNCIA ÓSSEA?



FRATURA – DEFINIÇÕES

- ‘Perda da capacidade do osso de transmitir normalmente a carga durante o movimento, por perda da integridade estrutural’
- ‘São a resultante de forças que, aplicadas ao osso, ultrapassam sua resistência, levando a perda de continuidade’

CLASSIFICAÇÕES DAS FRATURAS

EXPOSIÇÃO AO FOCO DE FRATURA

- Expostas (Abertas) – foco de fratura em comunicação com o meio exterior
 - Maior risco de infecções
- Fechadas – foco de fratura não rompe a pele



Exposta



Fechada

LOCALIZAÇÃO DAS FRATURAS

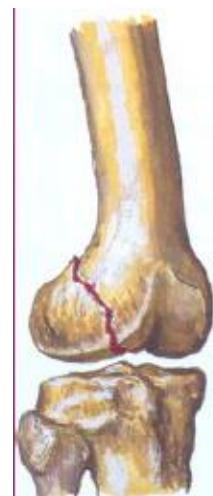
- Diafisárias



- Metafisárias



- Epifisárias



TIPOS ESPECIAIS DAS FRATURAS

- Fratura em galho-verde – fratura incompleta em crianças (ossos longos)

- ✓ comum no antebraço
 - ✓ geralmente produz grande deformidade



- Fratura por avulsão – músculo traciona o acidente ósseo onde é fixado



(Oryan et al., 2013)

TIPOS ESPECIAIS DAS FRATURAS

- Fratura por estresse – micro traumas repetitivos típicos de excesso de treinamento
- Fratura patológica – fragilidade óssea gerada por uma doença
 - Provocada por traumas banais ou de forma espontânea



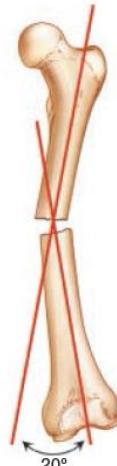
(Oryan et al., 2013)

QUANTOS AOS DESVIOS

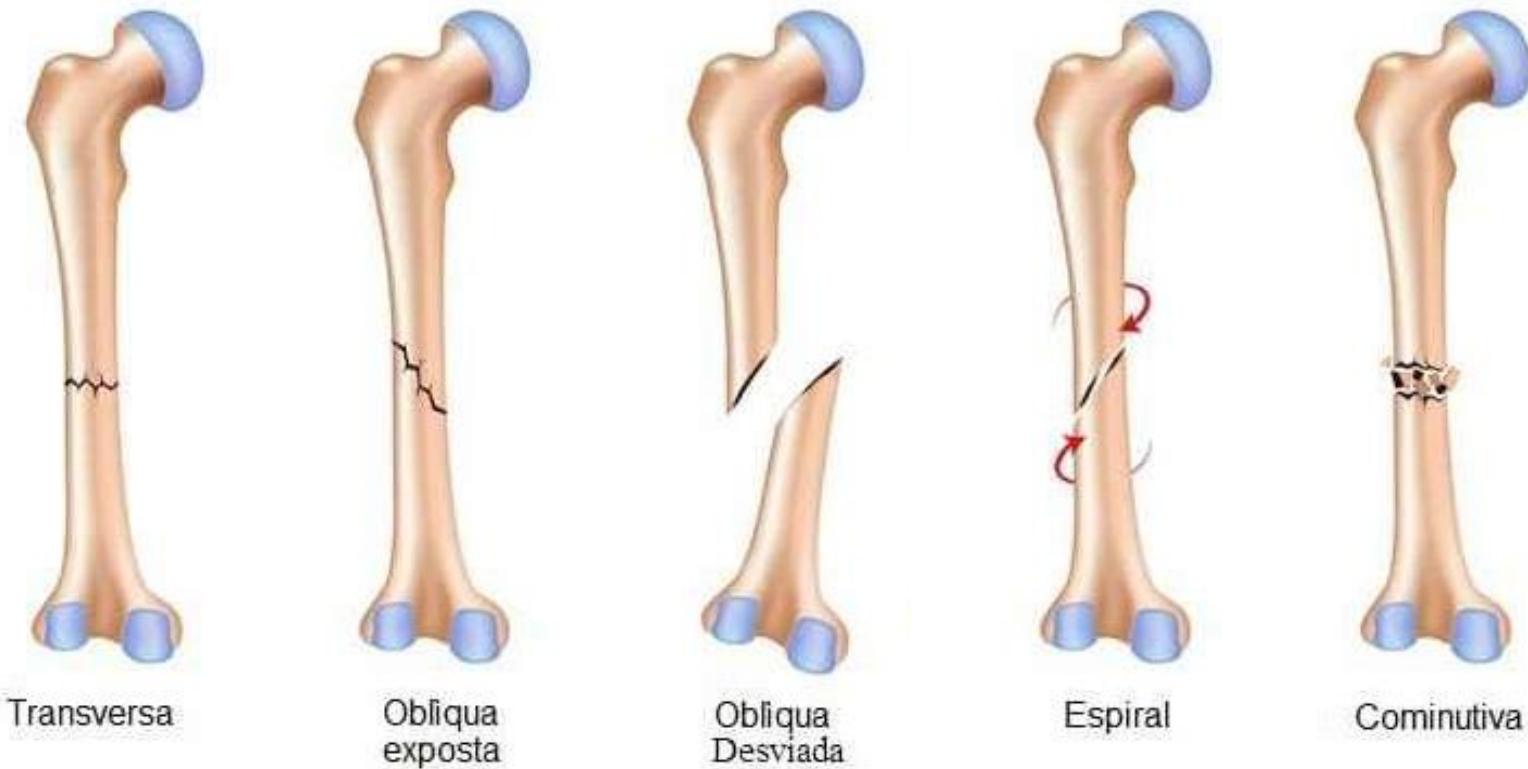
- Sem desvio



- Com desvio – fragmento distal da fratura é o que determina o tipo de desvio:



QUANTO AO TIPO DE TRAÇO



CONSOLIDAÇÃO ÓSSEA

CONSOLIDAÇÃO ÓSSEA

- ✓ Cicatrização da fratura ou reparo ósseo – processo pós natal
- ✓ Processo verdadeiramente regenerativo – restauração da composição celular, estrutura e função biomecânica pré lesão
- ✓ Consolidação direta e indireta
- ✓ Estabilidade Absoluta e Relativa

CONSOLIDAÇÃO ÓSSEA

OBJETIVOS:

- ✓ Reparar a lesão;
- ✓ Promover estabilidade;
- ✓ Estabilidade Absoluta e Relativa
- ✓ Retornar a função

CONSOLIDAÇÃO INDIRETA

✓ Processo natural de consolidação



✓ Formação de calo

✓ Ocorre em tratamentos com tala gessada, hastas, fixadores externos



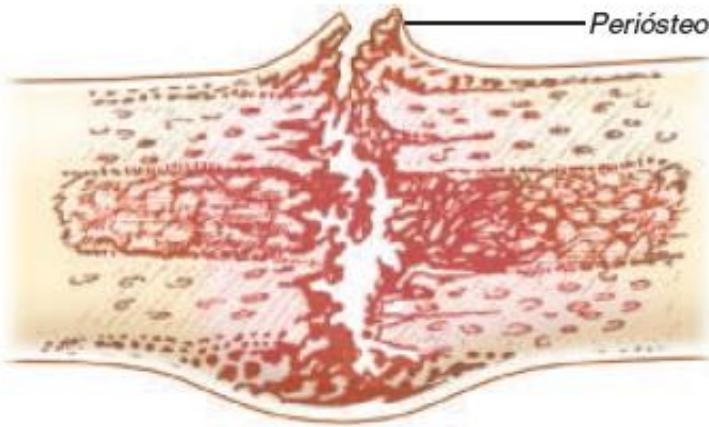
(Hoppenfeld, 2001; Sizínia, 1998)

CONSOLIDAÇÃO INDIRETA

- ✓ Consolidação da fratura – combinação de ossificação endocondral e intramembranosa
- ✓ Formação endocondral – inicia no periósteo externo, adjacente ao foco de fratura em regiões mecanicamente menos estáveis
- ✓ Formação intramembranosa – ocorre no periósteo interno e forma o calo duro
- ✓ Construção do calo duro na região da fratura – estabilização inicial e recuperação da função biomecânica

FASES DA CONSOLIDAÇÃO INDIRETA

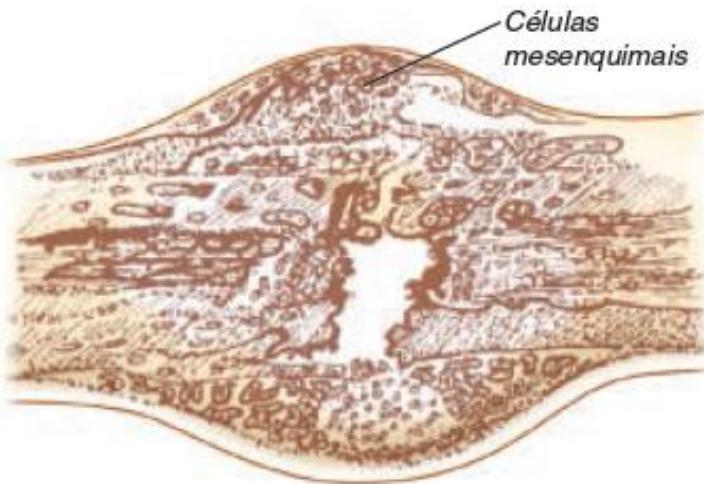
Inflamação (1 A 7 dias)



- Formação de hematoma
- proliferação celular – neutrófilos, macrófagos, monócitos, plaquetas
- Recrutamento de células tronco mesenquimais
 - Condrócitos – produção de cartilagem
 - Osteoblastos – formação de osso
- Início da condrogênese

FASES DA CONSOLIDAÇÃO INDIRETA

Fase proliferativa – calo mole (3 semanas)

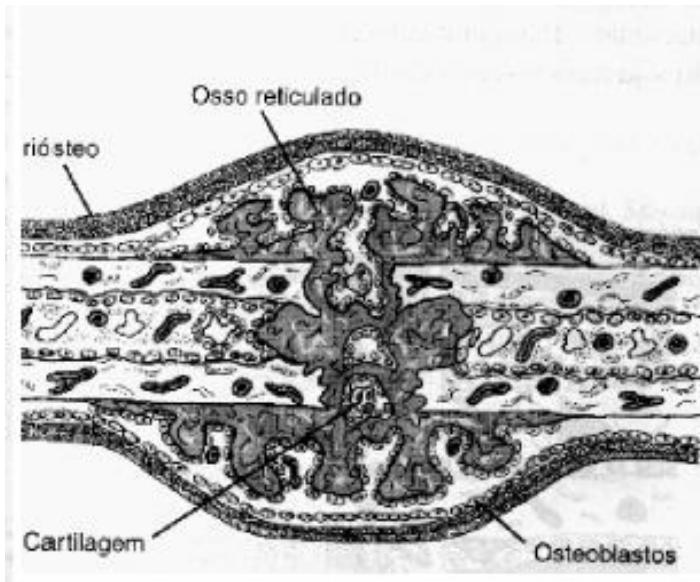


- Resposta periostal – angiogênese, fibroplasia e formação do calo mole
- Células mesenquimais – condrócitos
 - calo cartilaginoso
 - estabilização mecânica da zona de fratura

FASES DA CONSOLIDAÇÃO INDIRETA

Fase proliferativa – calo duro (3-4 meses)

- Osteoblastos – síntese de tecido ósseo longe do foco de fratura

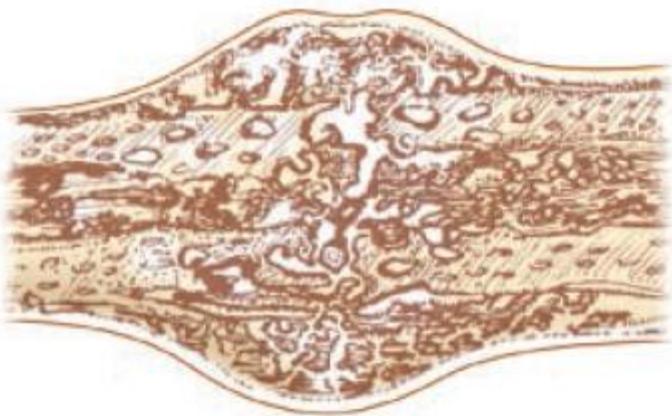


- Substituição gradual da cartilagem por tecido ósseo
 - formação do calo ósseo (duro)
 - aumento da estabilidade na área da fratura
- Vascularização intensa é necessária para a formação óssea

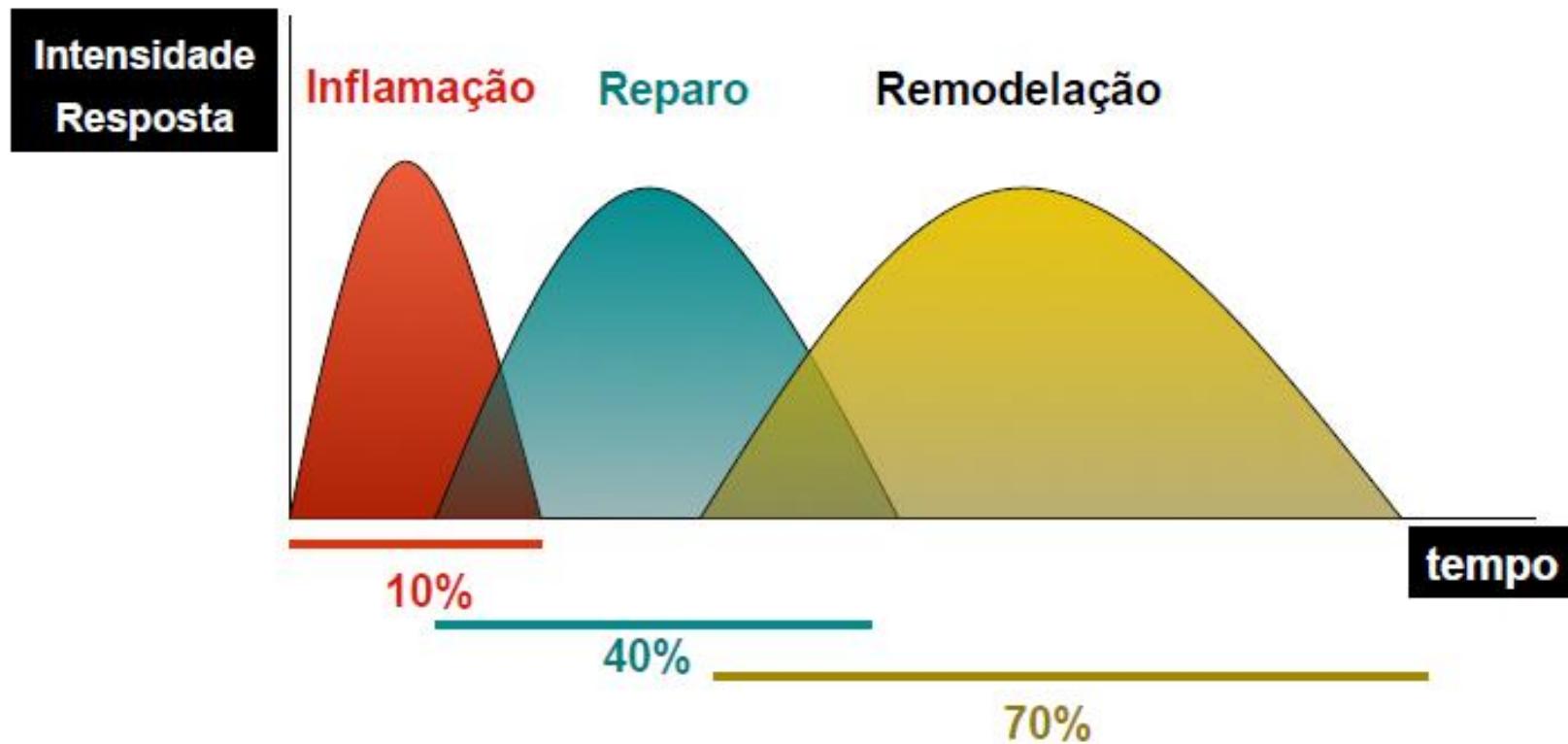
FASES DA CONSOLIDAÇÃO INDIRETA

Fase remodelação (até 2 anos)

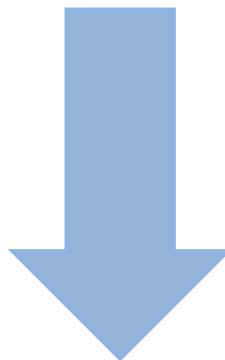
- Mineralização do calo – retorno gradual da forma, tamanho e biomecânica originais
- Osteoclastos – reabsorvem o tecido ósseo
- Osteoblastos – substitui essa matriz por osso lamelar
- Importante resultado funcional – restauração da força mecânica e estabilidade



FASES DA CONSOLIDAÇÃO INDIRETA



CONSOLIDAÇÃO INDIRETA



ESTABILIDADE RELATIVA

ESTABILIDADE RELATIVA

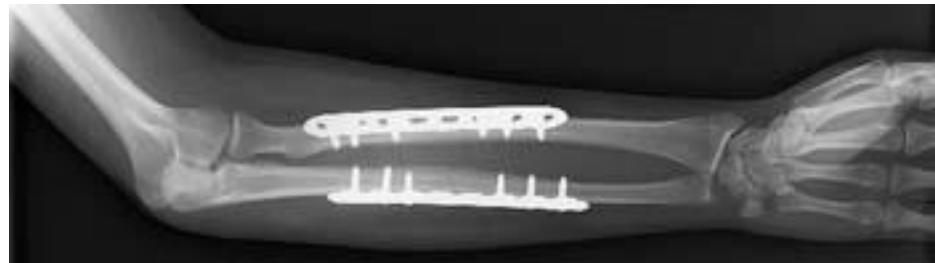
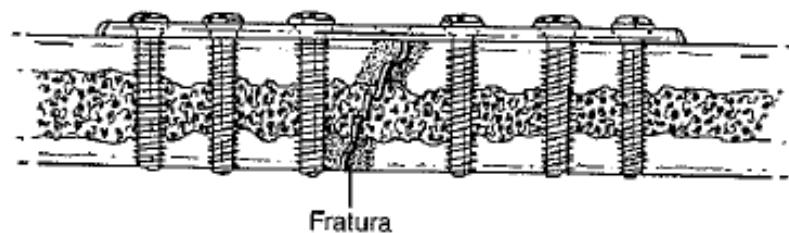
- ✓ Síntese flexível
- ✓ Formação de calo ósseo
- ✓ Consolidação indireta
- ✓ Bom suprimento sanguíneo
- ✓ **Permite movimentação interfragmentária adequada para a formação do calo ósseo**

ESTABILIDADE RELATIVA

- ✓ Indicações:
- ✓ Fraturas diafisárias multifragmentares
- ✓ Fraturas metafisárias multifragmentares

CONSOLIDAÇÃO DIRETA

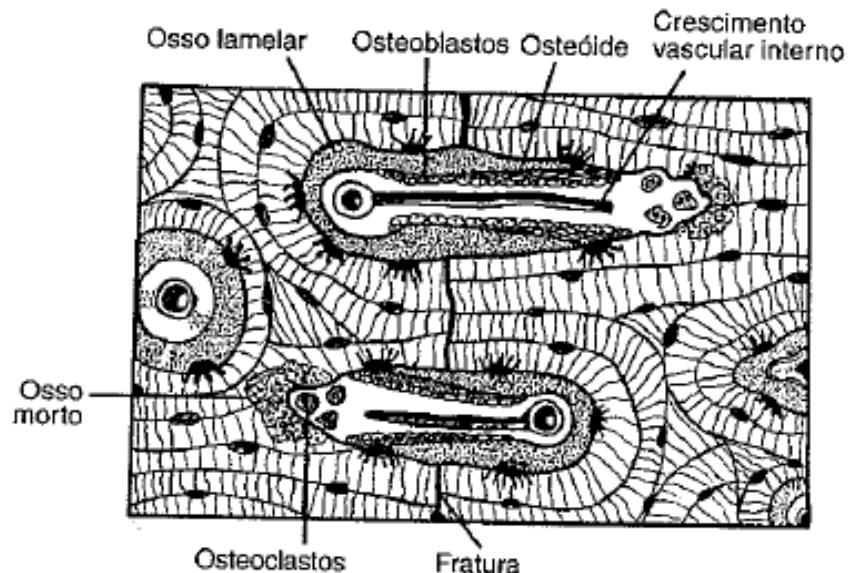
- ✓ Não ocorre comumente no processo natural de consolidação
- ✓ Ossificação intramembranosa
- ✓ Não há formação de calo
- ✓ Ocorre quando a fixação interna rígida reduz a mobilidade entre os fragmentos da fratura



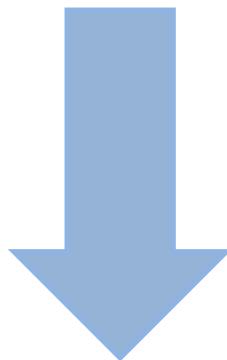
(Hoppenfeld, 2001)

CONSOLIDAÇÃO DIRETA

- ✓ reabsorção osteoclástica seguida pela formação osteoblástica de osso novo
- ✓ Crescimento direto de osso pelas extremidades ósseas comprimidas
- ✓ 'Cones de corte' – cavidades criadas por osteoclastos seguido de crescimento vascular e formação de osso novo
- ✓ Vários osteons atravessam o foco de fratura e progressivamente ela é consolidada



CONSOLIDAÇÃO DIRETA



ESTABILIDADE ABSOLUTA

ESTABILIDADE ABSOLUTA

- ✓ Compressão interfragmentária
- ✓ Restauração óssea anatômica
- ✓ Aumento do atrito entre os fragmentos
- ✓ **Ausência de movimentos no foco de fratura – superfícies não se deslocam sob aplicação de carga**

ESTABILIDADE ABSOLUTA

- ✓ Indicações:
- ✓ Fraturas simples tipo A ou B
- ✓ Membro superior
- ✓ Fraturas articulares

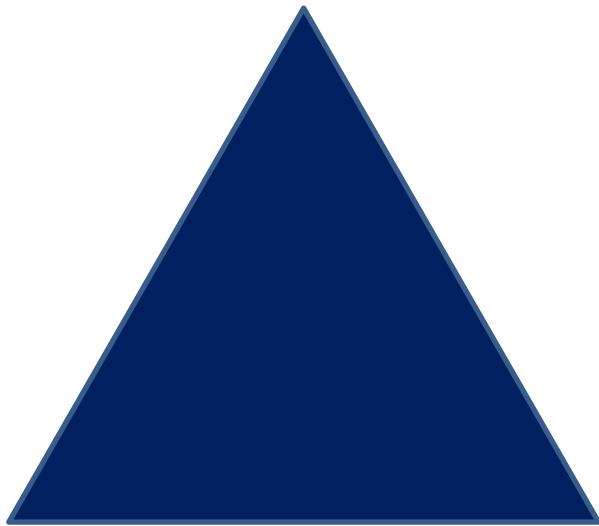
Mas... Como avaliar a consolidação óssea?



Fonte: www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2650033/

CONSOLIDAÇÃO

JULGAMENTO CLÍNICO



AVALIAÇÃO RADIOGRÁFICA

CONHECIMENTO HISTÓRICO
DA FRATURA

JULGAMENTO CLÍNICO

- ✓ Sintomas e achados físicos ao longo do tempo
- ✓ Presença, ausência ou diminuição da dor
- ✓ Dor – sustentação de peso, levantamento de peso, amplitude dos movimentos
- ✓ Local da fratura – avaliar a dor a palpação e ao movimento

AVALIAÇÃO RADIOGRÁFICA

- ✓ Formação do calo
- ✓ Diminuição e/ou desaparecimento da linha de fratura nas radiografias subsequentes
- ✓ Radiografias + achados clínicos – avaliação da estabilidade da fratura

HISTÓRICO DA FRATURA

- ✓ Tempo
- ✓ Localização da fratura
- ✓ Tipo de fixação
- ✓ Extensão do traumatismo
- ✓ Idade

ATRASO NA CONSOLIDAÇÃO

RETARDO DE CONSOLIDAÇÃO

- ✓ A fratura evolui mais lentamente do que o esperado nas condições consideradas
 - 4 a 8 meses – considera-se o retardado da consolidação
 - Sintomas flogísticos – dor, aumento da temperatura e volume
 - Não há evolução do calo
 - Tratamento – imobilização externa ou correção da osteossíntese

PSEUDO-ARTROSE

- ✓ Ausência de consolidação
 - Fratura não consolidada após 8 meses de tratamento adequado
 - Pouca ou nenhuma dor e impossibilidade de uso normal do membro
 - Não há evolução para consolidação
 - Tratamento – reestabelecer a estabilidade e enxerto ósseo

CONSOLIDAÇÃO VICIOSA

- ✓ Cura de uma fratura com deformidade anatômica (encurtamentos e desvios angulares ou rotacionais)
- Pode provocar sobrecarga em outras articulações – ARTROSE
- Correção – interferência na funcionalidade, tratamento de artrose secundária ou estética
- A correção deve ser feita na região da fratura – correção a distância provoca uma segunda deformidade

COMPLICAÇÕES

- **Locais:**
 - ✓ Lesões de tendões, vasos sanguíneos e nervos periféricos
 - ✓ Infecção
 - ✓ Pseudo-atrose infectada
 - ✓ Síndrome compartimental

COMPLICAÇÕES

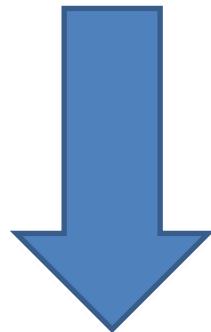
- **Sistêmicas:**

- ✓ Distúrbios hemodinâmicos – hemorragias
- ✓ Embolia Pulmonar
- ✓ Sepse
- ✓ Trombose Venosa Profunda

TRATAMENTO DAS FRATURAS

TRATAMENTO DAS FRATURAS

Necessidade de estabilizar os fragmentos ósseos



Processo de consolidação óssea

TIPOS BÁSICOS DE DISPOSITIVOS

Compartilhamento de estresse

- ✓ Transmissão parcial de carga na fratura
- ✓ Consolidação indireta



Proteção contra o estresse

- ✓ Não ocorre movimento no local da fratura (compressão)
- ✓ Consolidação direta



(Hoppenfeld, 2001)

IMPORTANTE!!

Consolidação de fraturas com formação de calo ósseo (consolidação indireta) é mais rápida!

Fraturas que consolidam sem formação de calo ósseo (consolidação direta) se curam mais lentamente!

TRATAMENTO DAS FRATURAS

1. Tratamento conservador – realizado por meio de imobilizações

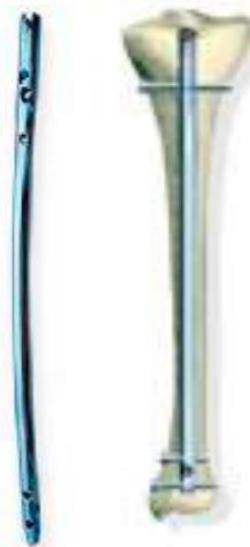
- ✓ Gesso fechado
- ✓ Tala provisória
- ✓ Tala gessada
- ✓ Órteses



TRATAMENTO DAS FRATURAS

2. Tratamento cirúrgico – realizado por meio de osteossínteses

- ✓ Hastes intramedulares
- ✓ Placas de compressão
- ✓ Placas e parafusos
- ✓ Fios K
- ✓ Fixadores externos



TRATAMENTO CONSERVADOR

APARELHOS DE GESSO

✓ Dispositivo de compartilhamento de estresse

✓ Consolidação indireta

✓ Indicado para as fraturas sem desvios



APARELHOS DE GESSO

A Descarga de peso precoce – fratura estável (p.ex. fratura transversa)

B Descarga de peso deve ser adiada – calo ósseo suficiente para evitar deslocamentos (fratura instável)



A. Fratura transversa



B. Fratura oblíqua

(Hoppenfeld, 2001)

TRATAMENTO CIRÚRGICO (IMPLANTES)



CLASSIFICAÇÃO AO

Grupo AO

- ✓ Criado em 1958 (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen)
- ✓ Responsável por desenvolver, normatizar e padronizar as técnicas cirúrgicas ortopédicas
- ✓ Quase tudo que é feito hoje na área de fraturas é baseado na AO

PRINCÍPIOS DA AO

- ✓ Redução anatômica
- ✓ Fixação interna estável
- ✓ Preservação do suporte sanguíneo
- ✓ Mobilização precoce livre de dor nos músculos e articulações adjacentes a fratura

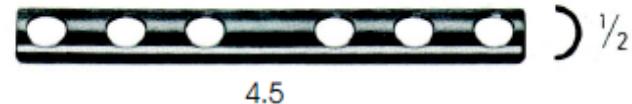
PLACAS

PLACAS

- ✓ Um dos métodos mais frequentes de osteossíntese
- ✓ Variedade de modelos – tratar quaisquer fraturas, qualquer osso independente das partes
- ✓ **Placas convencionais**
- ✓ **Placas de compressão bloqueada**
- ✓ **Placas de compressão dinâmica**

PLACAS CONVENCIONAIS

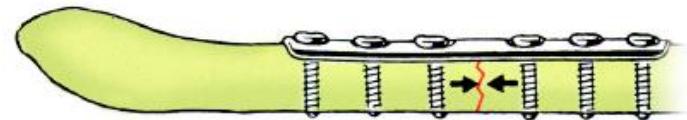
- ✓ Semitubular, um terço tubular



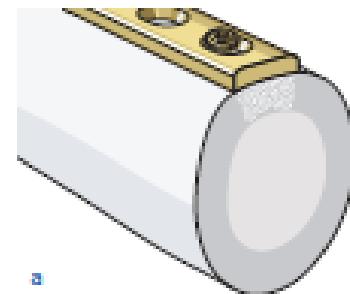
- ✓ Dispositivo de proteção contra estresse



- ✓ Estabilidade depende da compressão e atrito entre a placa e o osso



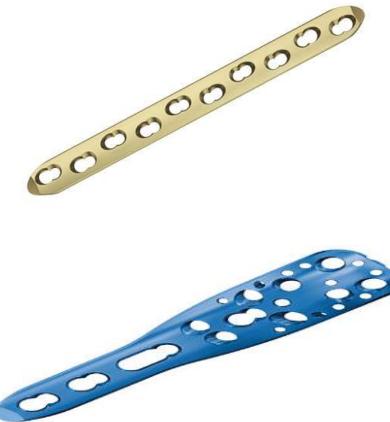
- ✓ Problemas na perfusão periostal – porose temporária



(Perren, 2002)

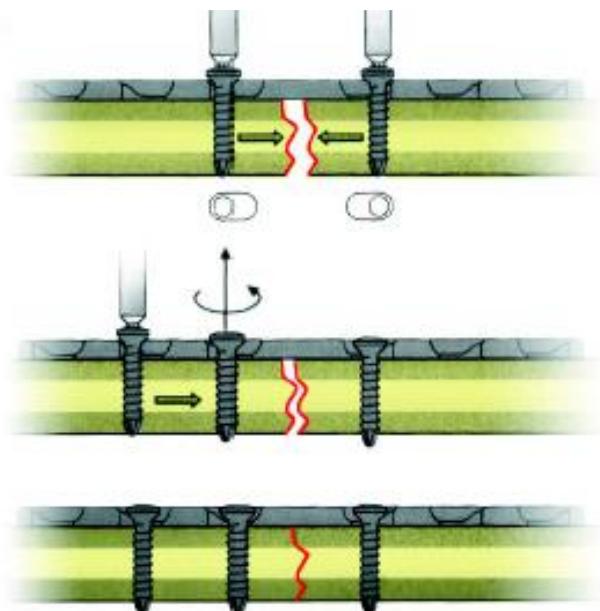
PLACAS BLOQUEADAS

- ✓ Muito indicada em fraturas cominutivas e ossos osteoporóticos
- ✓ Promove estabilidade relativa – consolidação indireta
- ✓ Estabilidade da placa não é dependente do atrito entre placa e osso – adequada perfusão periosteal sob a placa
- ✓ Cicatrização óssea mais rápida e diminuição da incidência de complicações pós operatórias



PLACA DE COMPRESSÃO DINÂMICA – DCP

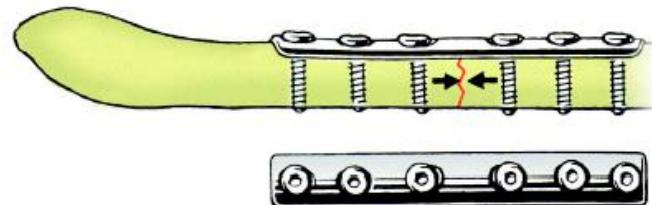
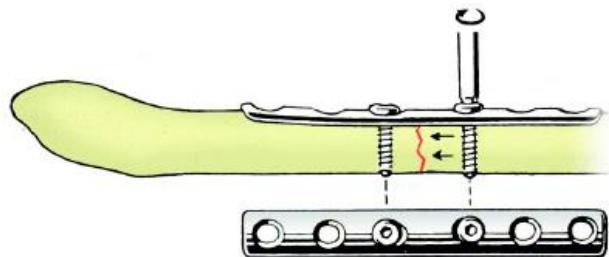
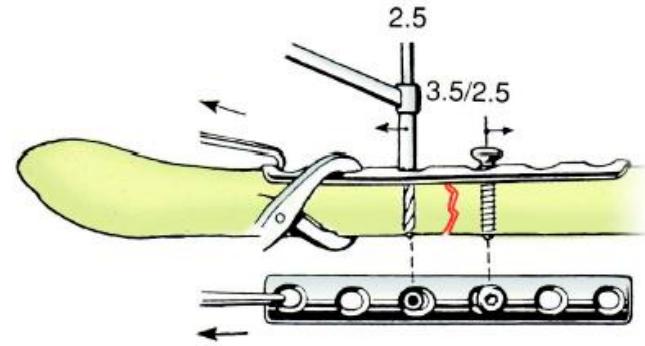
- ✓ Placa autocompressiva – compressão axial sem o uso do compressor
- ✓ Parafuso é pressionado contra a borda do orifício da placa e comprime o sítio da fratura
- ✓ Consideravelmente mais fortes do que as semitubulares



CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO COM A FUNÇÃO DAS PLACAS

PLACAS DE COMPRESSÃO

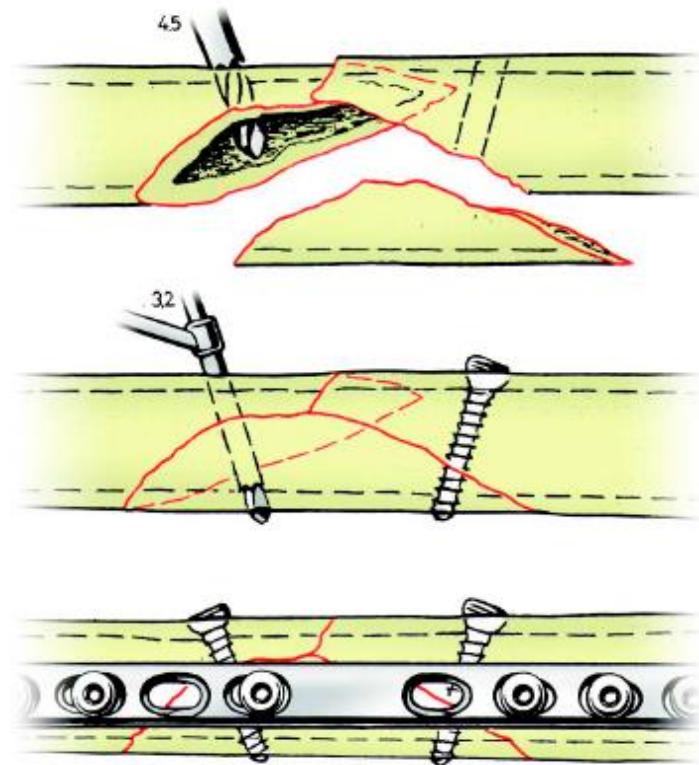
- ✓ Dispositivo de compressão contra o estresse
- ✓ Fixada por parafusos – compressão local
- ✓ Consolidação direta – sem calo
- ✓ utilizada frequentemente nos MMSS (rádio e ulna) – fraturas em metáfises e epífises



(Rüedi; Murphy, 2001)

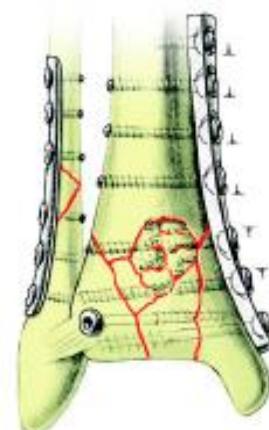
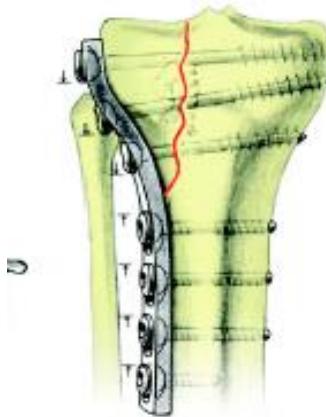
PLACAS DE NEUTRALIZAÇÃO

- ✓ Proteger uma fixação com parafusos de compressão para neutralizar forças mecânicas (flexão e torção)
- ✓ o parafuso de compressão que é responsável pela estabilidade interfragmentária
- ✓ tipo mais comum de fixação de fraturas diafisárias
- ✓ permite movimentação precoce



PLACAS DE SUPORTE

- ✓ Prevenir deformidade axial como resultado de cisalhamento ou flexão
- ✓ Comum nas epífises e metáfises
- ✓ Suporte para os parafusos de compressão



(Rüedi; Murphy, 2001)

PLACAS EM PONTE

- ✓ Primeiramente se reestabelece o comprimento e a rotação óssea
- ✓ Fixada aos dois principais fragmentos proximal e distal
- ✓ Zona de fratura transposta em ponte pela placa
- ✓ Comum em fraturas diafisárias multifragmentárias

Consolidação INDIRETA!



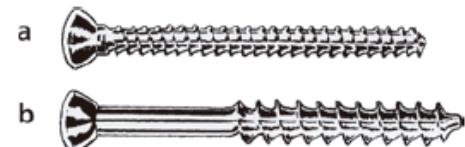
PLACA DHS (DYNAMIC HIP SCREW)

- ✓ Dispositivo especial utilizado nas fraturas do fêmur proximal
- ✓ Dispositivo de compartilhamento de estresse
- ✓ Mais frequente em fraturas intertrocantéricas e do colo femoral



PARAFUSO DE COMPRESSÃO

- ✓ Fixação de fraturas por compressão intrafragmentar ou fixar dispositivo de immobilização (placa, haste, fixador) ao osso



- ✓ Parafusos cortical e esponjoso

- ✓ Consolidação direta



HASTES INTRAMEDULARES

HASTES INTRAMEDULARES

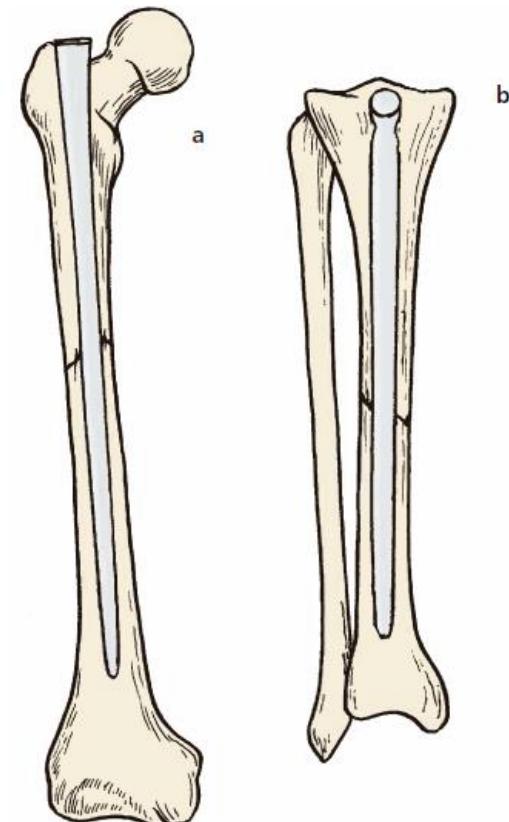
✓ Dispositivo de compartilhamento de estresse

✓ Calo exuberante – fratura não é mantida em alinhamento rígido

✓ Boa consolidação – periósteo e hematoma não são perturbados na colocação da haste

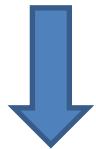
✓ As hastes são mecanicamente mais fortes do que placas e parafusos

✓ Permitem descarga de peso precoce



HASTES INTRAMEDULARES

- ✓ Mais comuns em fraturas diafisárias de fêmur e tíbia e ocasionalmente de úmero
- ✓ Hastes travadas – colocação de parafusos de bloqueio proximais e distais

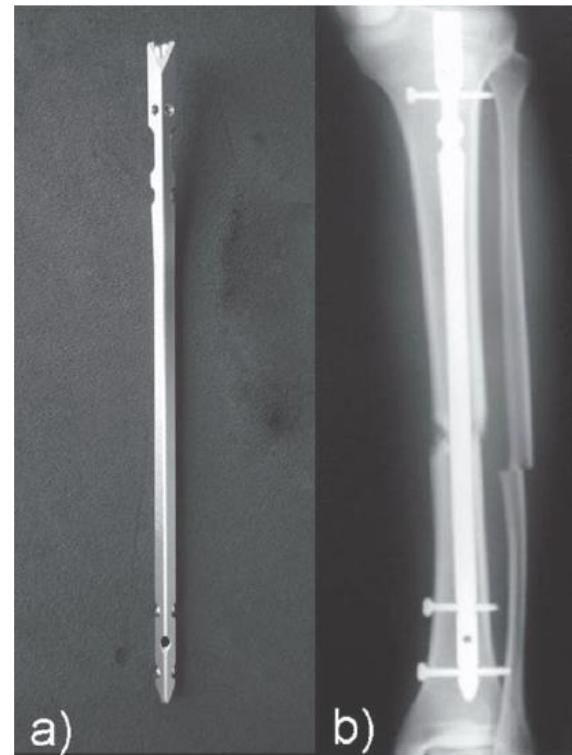


Impede o encurtamento e rotação dos fragmentos

- ✓ Hastes fresadas – aumenta a área de contato entre a haste e o osso e melhora as propriedades biomecânicas



lesão ao suprimento sanguíneo endosteal



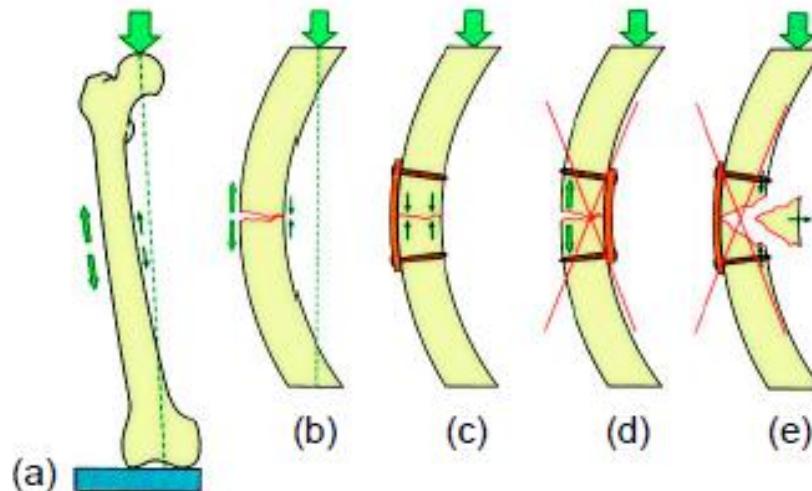
BANDA DE TENSÃO

BANDAS DE TENSÃO

- ✓ Princípio de converter forças tênsis (força muscular) em forças de compressão
- ✓ A tração muscular durante o movimento tende a distrair os fragmentos



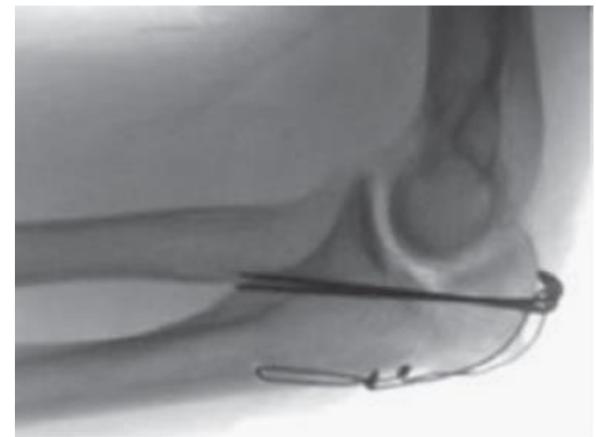
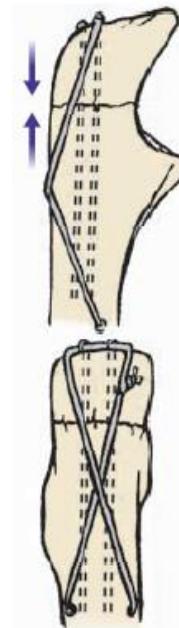
A banda de tensão irá neutralizar essas forças e até mesmo convertê-las em compressão



(Rüedi; Murphy, 2001)

BANDAS DE TENSÃO

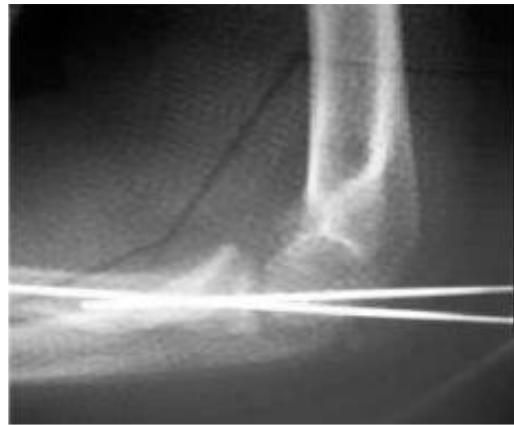
- ✓ Mais comum em fraturas de patela e olécrano
- ✓ Pode ser realizada com fios, arame, parafusos, placas
- ✓ Mobilização precoce quando a síntese é rígida



(Rüedi; Murphy, 2001; Figueiredo, 2003)

FIOS DE KIRSCHNER – FIOS K

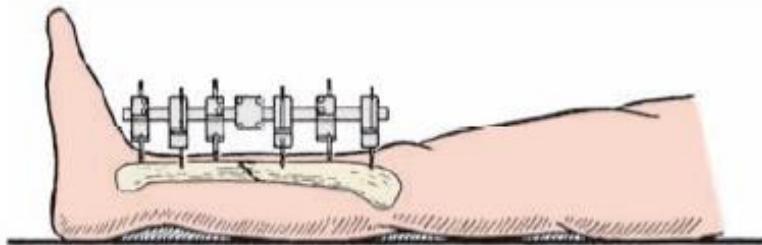
- ✓ Fios percutâneos usados frequentemente em fraturas dos metacarpos, tornozelo, olecrano, ossos do carpo
- ✓ Podem fixar as fraturas por meio de banda de tensão, cerclagem ou fixação direta



FIXADORES EXTERNOS

FIXAÇÃO EXTERNA

- ✓ Dispositivo colocado por fora da pele que estabiliza os fragmentos do osso por meio ou pinos conectados a uma ou mais barras/tubos longitudinais
- ✓ usados preferencialmente nas fraturas expostas
- ✓ Utilizados para estabilizar temporariamente as fraturas da pelve



(Dandy; Edwards, 2011)

FIXAÇÃO EXTERNA

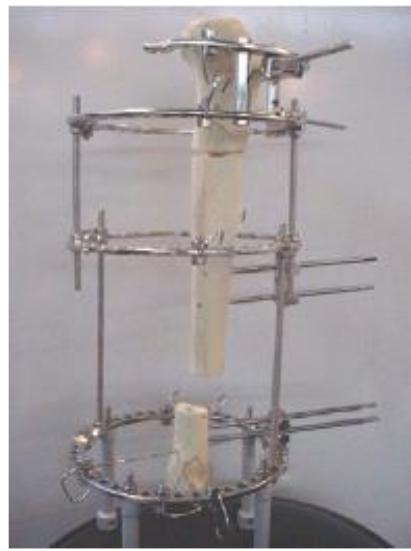
- ✓ A posição dos fragmentos pode ser facilmente ajustada
- ✓ Dispositivo de compartilhamento de estresse – consolidação indireta!
- ✓ menos lesões ao suprimento sanguíneo do osso e boa opção em quadros infecciosos



(Dandy; Edwards, 2011)

TIPOS DE FIXADORES EXTERNOS

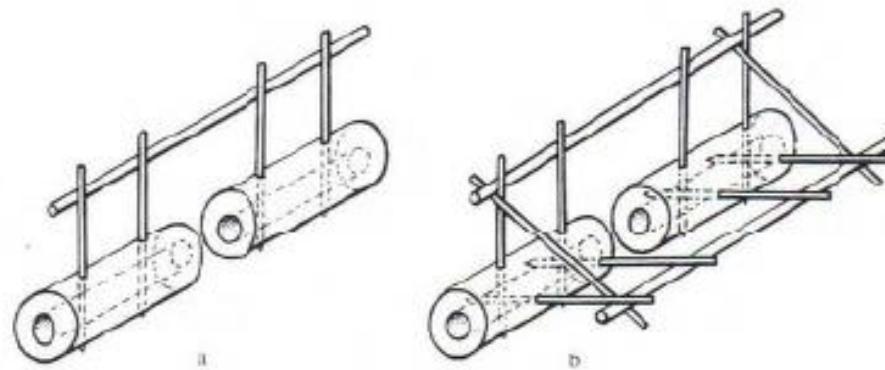
- **Circular (Ilizarov)** – fios flexíveis (fios K) como meio de fixação unidos a anéis ligados entre si por meio de hastes
 - ✓ Utilizado para estabilizar fraturas, transportar fragmentos ósseos em fraturas com falhas, corrigir deformidades angulares
 - ✓ Maior estabilidade no foco de fratura – permite descarga parcial de peso precoce



(Dandy; Edwards, 2011)

FIXAÇÃO EXTERNA

- **Linear** – uniplanares e biplanares
- ✓ Menor estabilidade comparado aos fixadores circulares
- ✓ Não permite descarga de peso precoce

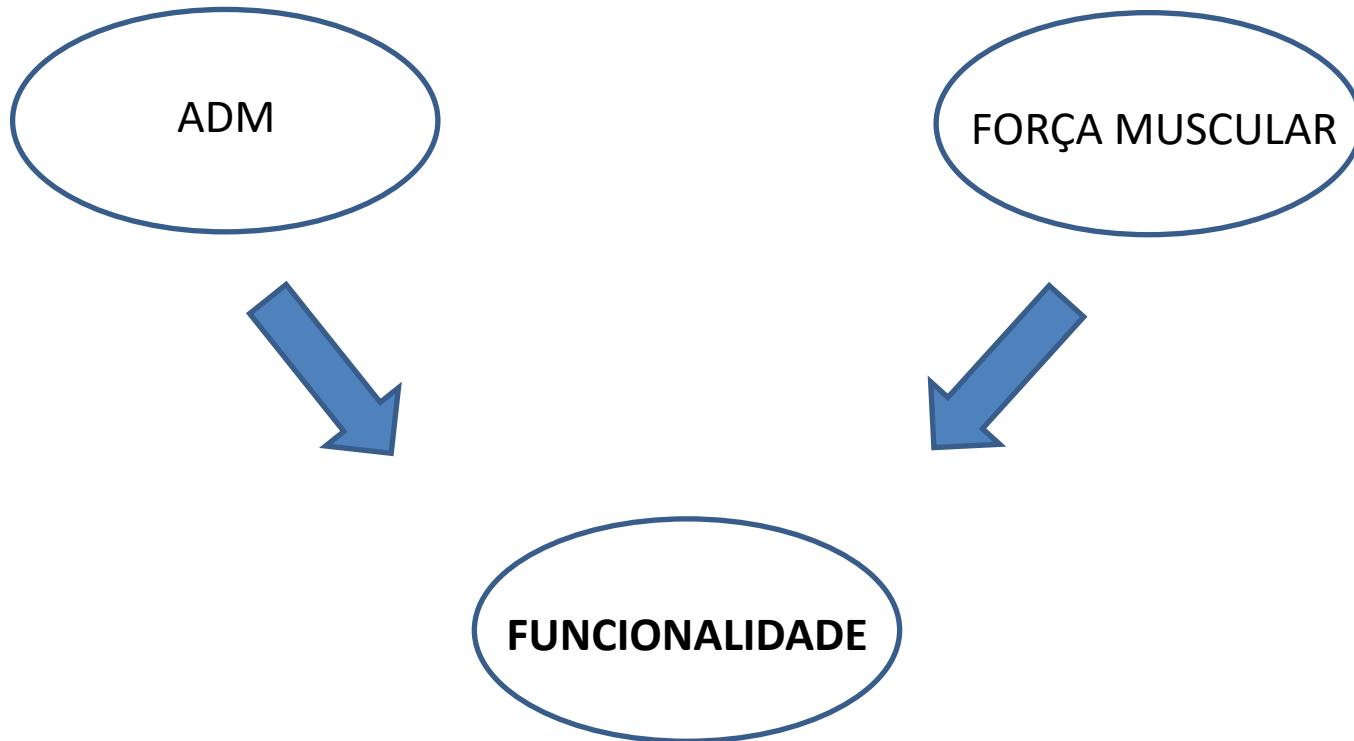


REABILITAÇÃO DAS FRATURAS

REABILITAÇÃO

- ✓ Condição essencial pós fraturas
- ✓ Abolição do repouso absoluto – movimentação e descarga de peso de forma precoce
- ✓ Importância do conhecimento do tipo de fratura e a fixação utilizada
- ✓ Os protocolos de reabilitação auxiliam porém, existe um grande número de variáveis pertinentes a cada fratura

ASPECTOS CRUCIAIS DA REABILITAÇÃO



AMPLITUDE DE MOVIMENTO

- ✓ Abordada em todas as fases de reabilitação de uma fratura
- ✓ Objetivo de restaurar a amplitude completa de movimento pós fratura
- ✓ ADM completa – movimento total (anatômico) disponível em cada articulação
- ✓ ADM funcional – movimento exigido para a execução de atividades de vida diária ou tarefa específica

AMPLITUDE DE MOVIMENTO

- ✓ Exercícios ativos
- ✓ Exercícios ativo assistidos
- ✓ Exercícios passivos e auto passivos
- ✓ Mobilização articular

ESTIRAMENTO PASSIVO X MOBILIZAÇÃO ARTICULAR

- ✓ Aumentar ADM pós fratura, cirurgias, patologias articulares
- ✓ Força na extremidade distal do osso (braço de alavanca longo) – força aumentada de 10 a 20x na articulação
 - causam traumas adicionais aos tecidos em cura
 - movimentos articulares anormais
- ✓ Mobilizações (artrocinemática) – indicados para aliviar a dor e restaurar o movimento
 - Direção da força – segue a artrocinemática normal
 - A magnitude de força é cuidadosamente controlada
 - Movimentos articulares são pequenos – braço de alavanca curto

FORÇA MUSCULAR

- ✓ Restauração da força e resistência aos níveis precedentes à fratura
- ✓ Músculos em desuso perdem até 8% de força por semana
- ✓ Atrofia das fibras tipo I e II
- ✓ Inicialmente atrofia de fibras tipo II – perda de força

FORÇA MUSCULAR

- ✓ Exercícios isométricos
- ✓ Exercícios isotônicos – concêntrico e excêntrico
- ✓ CCA e CCF
- ✓ Exercícios funcionais

OBJETIVOS DA REABILITAÇÃO

- ✓ Aliviar o sintoma dor
- ✓ Reduzir edema
- ✓ Restaurar a ADM
- ✓ Recuperar a força e resistência muscular
- ✓ Restaurar a propriocepção
- ✓ Retornar a função

ASPECTOS DA AVALIAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA

AVALIAÇÃO

- ✓ Coletar detalhadamente o histórico da fratura – idade, quanto tempo, qual foi o procedimento, intercorrências
- ✓ Avaliar o sintoma dor
- ✓ Cicatriz
- ✓ Palpação
- ✓ Amplitude de movimento

AVALIAÇÃO

- ✓ Perimetria
- ✓ Força muscular
- ✓ Nervos periféricos
- ✓ Movimentos acessórios
- ✓ Marcha

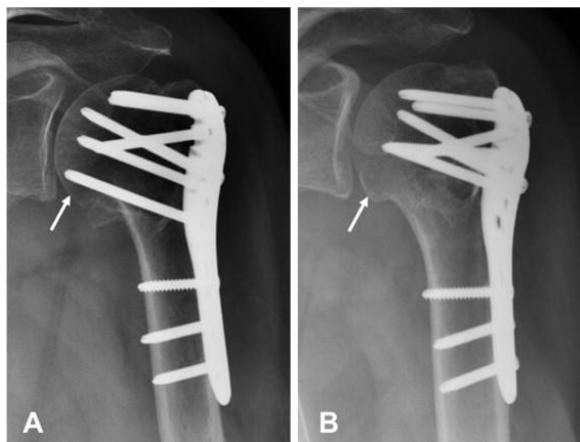
REABILITAÇÃO DE FRATURAS ESPECÍFICAS DOS MMSS

FRATURAS DO ÚMERO PROXIMAL

- ✓ Segunda fratura mais comum dos MMSS
- ✓ Mecanismo de trauma mais comum – queda da própria altura com apoio sobre a mão estendida
- ✓ 80% das fraturas são sem desvios e estáveis – tipóia (2 a 3 semanas)
- ✓ fraturas desviadas e instáveis – RAFI (hastes, placas e parafusos, bandas de tensão)

FRATURAS DO ÚMERO PROXIMAL

- ✓ Reabilitação em fraturas com RAFI por meio de placas e parafusos
- ✓ Boa opção para fraturas graves – cominutivas
- ✓ Grau de estabilidade obtida permite uma reabilitação precoce



Gracitelli et al., 2013; Junior et al., 2016

ADM DE OMBRO

QUADRO 11-1 *Amplitude de Movimentos do Ombro*

Movimento	Normal	Funcional ^a
Abdução	180°	120°
Adução	45°	30°
Flexão (elevação para a frente) ^b	180°	120°
Extensão (elevação posterior) ^c	60°	40°
Rotação interna com o braço ao lado	100°	80°
Rotação externa com o braço ao lado	70°	30°
Rotação interna com o braço em abdução	80°	45°
Rotação externa com o braço em abdução	90°	45°

FRATURAS DO ÚMERO PROXIMAL

- 1° - 2° dia de PO:
 - Exercícios para flexão (até 90°) e RE (40°) de ombro (DD) – passivo e ativo assistido
 - Exercícios ativos para cotovelo, punho e dedos
 - Posicionamento anti edema
 - Crioterapia
 - Sem descarga de peso

FRATURAS DO ÚMERO PROXIMAL

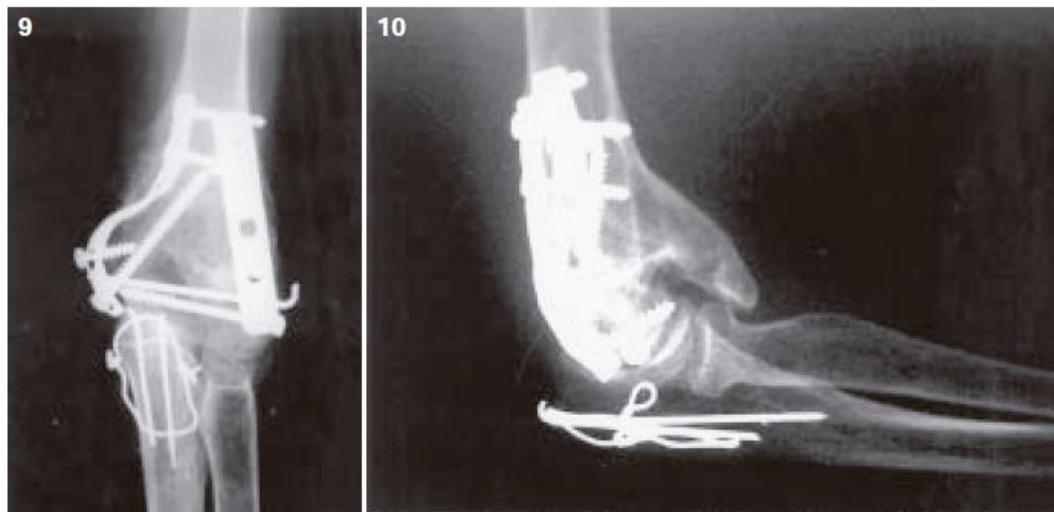
- 2 a 4 semanas:
 - Mobilização acessória – arts EC e AC
 - Massagem cicatricial
 - Exercícios de polia
 - Mobilização escapular
 - Isométricos de deltóide, supra e mm escapulares
 - RI/RE ativas sem resistência
 - Realizar AVDs leves com o membro afetado
- 4 a 6 semanas:
 - Manter a conduta anterior
 - Mobilização acessória – posterior e inferior
 - Polias/Bastão
 - Ativo sem resistência – deltóide
 - Crioterapia pós exercícios
 - Sem tipóia

FRATURAS DO ÚMERO PROXIMAL

- 6 a 8 semanas:
 - Manter a conduta anterior
 - Início da descarga de peso
 - Início dos exercícios resistidos
- 8 a 12 semanas:
 - Liberado descarga de peso
 - Exercícios resistidos para ombro e cintura escapular
 - Exercícios em CCF
 - Propriocepção
 - Exercícios pliométricos

FRATURAS DO ÚMERO DISTAL

- ✓ Mais frequentemente relacionadas ao trauma no cotovelo – baixa energia (golpe direto por objeto ou queda) ou alta energia (acidentes de trânsito)
- ✓ 2% de todas as fraturas
- ✓ Envolvimento de componente articular e da epífise



FRATURAS DO ÚMERO DISTAL

- ✓ Essas fraturas geralmente têm indicação cirúrgica – fraturas deslocadas e cominutivas
- ✓ RAFI – placas e parafusos
- ✓ A consolidação indireta ocorrerá se não for conseguida fixação sólida!



ADM DE COTOVELO

QUADRO 13-2 *Amplitude de Movimentos do Cotovelo*

Movimento	Normal	Funcional
Flexão	135°	0–90°
Extensão	0–5°	-20–30°
Supinação	90°	50°
Pronação	90°	50°

FRATURAS DO ÚMERO DISTAL

- 0 a 4 semanas:
 - Exercícios ativos de ombro, punho e mão
 - Liberar tala para movimentos ativos do cotovelo (limiar de dor) – se estabilidade absoluta
 - Sem descarga de peso
- 4 a 8 semanas:
 - Manter conduta
 - Mobilização acessória – cabeça do rádio
 - Exercícios ativos de prono/supino do antebraço
 - Exercícios resistidos para punho e mão

FRATURAS DO ÚMERO DISTAL

- 8 a 12 semanas:
 - Manter a conduta anterior
 - Início da sustentação de peso
 - Exercícios resistidos de cotovelo
 - Exercícios passivos para ganho de flexo/extensão e prono/supino
 - Descarga total na 12^a semana

FRATURAS DO RÁDIO DISTAL

- ✓ Fraturas que ocorrem com frequência – 10 a 12% das fraturas do corpo humano
- ✓ Trauma de baixa energia (+ comuns) – queda da própria altura
- ✓ Trauma de alta energia (jovens) – acidentes de trânsito, esportivos



FRATURAS DO RÁDIO DISTAL

- ✓ Tratadas com gesso, fios de Kirschner, placas e parafusos, fixador externo
- ✓ Placas bloqueadas (LCP) – maior estabilidade
- ✓ Permite a mobilização precoce

ADM DE PUNHO

QUADRO 17-1 *Amplitude de Movimentos*

Punho	Normal	Funcional
Flexão	75°	15°
Extensão	70°	30°
Desvio radial	20°	10°
Desvio ulnar	35°	15°

FRATURAS DO RÁDIO DISTAL

- 0 a 6 semanas:
 - Exercícios ativos de punho e dedos
 - Exercícios de fortalecimento dos intrínsecos da mão
 - AVDs leves com a mão
 - Crioterapia pós exercícios
 - Mobilização acessória – ossos do carpo (escafoide e semilunar)
 - Sem descarga de peso
- 6 a 8 semanas:
 - Manter conduta
 - Mobilização acessória – radiocarpal
 - Início dos exercícios passivos de punho
 - Exercícios resistidos para flexores e extensores de punho
 - Descarga de peso progressiva

FRATURAS DO RÁDIO DISTAL

- 8 a 12 semanas:
 - Manter conduta
 - Descarga de peso total
 - Ganho de ADM com descarga de peso – mobilização com movimento
 - Se necessário:
 - Tala noturna para extensão
 - Órtese para ganho de flexão dos dedos

FRATURAS NOS MMII

DESCARGA DE PESO

DESCARGA DE PESO

- ✓ Sem descarga de peso – não é permitido colocar o membro acometido no solo na posição ortostática
- ✓ Descarga proprioceptiva (descarga toque) – é permitido colocar o pé do membro acometido no solo para ativação proprioceptiva e osteoblástica
- ✓ Descarga parcial – é permitido descarregar uma porcentagem de peso gradativa de acordo com as condições da fratura
- ✓ Descarga total – é permitido descarga total progressiva do peso de acordo com a tolerância do paciente

FRATURAS DO COLO DO FÊMUR

- ✓ 50% das fraturas do fêmur proximal ocorrem no colo – todas as faixas etárias
- ✓ Idosos – trauma de baixa energia e diminuição da massa óssea
- ✓ Jovens – traumas de alta energia
- ✓ RAFI – parafusos, parafuso deslizante associado a placa



FRATURAS DO COLO DO FÊMUR

- ✓ RAFI – dispositivo de compartilhamento de estresse
- ✓ Mobilização precoce

ADM DE QUADRIL

QUADRO 21-1 *Amplitude de Movimentos do Joelho e Quadril*

Movimento	Normal	Funcional
Joelho		
Flexão	130–140°	110°
Extensão	/ 0°	0°
Quadril		
Flexão	125–128°	90–110°
Extensão	0–20°	0–5°
Abdução	45–48°	0–20°
Adução	40–45°	0–20°
Rotação interna	40–45°	0–20°
Rotação externa	45°	0–15°

FRATURAS DO COLO DO FÊMUR

- 0 a 4 semanas:
 - Exercícios ativos de quadril e joelho
 - Exercícios isométricos de quadríceps, glúteos
 - Descarga de peso total progressiva – fraturas estáveis
 - Descarga de peso parcial – fraturas instáveis
- 4 a 6 semanas:
 - Manter conduta
 - Mobilização articular do quadril – deslizamentos
 - Início dos exercícios resistidos para o quadril
 - Exercícios em CCF

FRATURAS DO COLO DO FÊMUR

- 8 a 12 semanas:
 - Manter conduta
 - Descarga de peso total progressiva – fraturas instáveis
 - Evoluir os exercícios de fortalecimento
 - Propriocepção
 - Treino funcional e reeducação a marcha

FRATURAS DA DIÁFISE DO FÊMUR

- ✓ 3 /10000 habitantes
- ✓ Traumas de alta energia – acidentes automobilísticos
- ✓ Acomete mais adultos jovens
- ✓ Tratamento cirúrgico de primeira escolha

FRATURAS DA DIÁFISE DO FÊMUR

- ✓ RAFI – hastes intramedulares, placas em ponte
- ✓ Geralmente as hastes intramedulares são a primeira escolha de tratamento
- ✓ Mobilização e descarga de peso precoce – reabilitação mais rápida
- ✓ Férula 90°-90° - evitar dificuldade com o ganho de flexão

FRATURAS DA DIÁFISE DO FÊMUR

- 1^a semana:
 - Exercícios isométricos de quadríceps e glúteos
 - Exercícios metabólicos
 - Fortalecimento do membro não acometido
 - Mobilização acessória – quadril e joelho
 - Mobilização patelar
 - Carga conforme liberação médica
- 2 a 6 semanas:
 - Manter conduta
 - Exercícios de fortalecimento – ênfase: quadríceps, glúteo máximo, médio e estabilização lombo-pélvica
 - Ativos de quadril – multiplanar
 - Exercícios em CCF – mínimo 50% de descarga
 - Bicicleta ergométrica
 - Liberação miofascial de quadríceps

FRATURAS DA DIÁFISE DO FÊMUR

- 7 semanas:
 - Manter conduta
 - Carga total progressiva
 - Reeducação de marcha e treinos funcionais
 - Avaliar sinal de Trendelenburg
 - Intensificar exercícios em CCF e treino sensório-motor

Pontos importantes:

- Recuperação individual
- Estabilização da fratura após osteossíntese
- Formação de calo ósseo
- Capacidade física do paciente
- Função do músculo glúteo médio
- Atividade esportiva

FRATURAS DE PLATÔ TIBIAL

- ✓ Representam de 1 a 2% de todas as fraturas – 8% em idosos
- ✓ Grande incidência em acidentes de trânsito
- ✓ Frequentemente apresenta lesão articular
- ✓ Podem resultar em artrose pós traumática



FRATURAS DE PLATÔ TIBIAL

- ✓ Tutor longo articulado – fraturas estáveis
- ✓ RAFI – fios K, parafusos canulados, placas de suporte, fixador externo
- ✓ Descarga de peso – depende do tipo de fixação e estabilidade obtida



Recomendação de descarga parcial de peso em
praticamente todos os casos!



ADM DE JOELHO

QUADRO 25-1 *Amplitude de Movimentos do Joelho*

Movimento	Normal	Funcional
Flexão	0°–130°/140°	110°
Extensão	0°–5°	

FRATURAS DE PLATÔ TIBIAL

- 1^a semana:
 - Exercícios isométricos de quadríceps e glúteos
 - Exercícios metabólicos
 - Mobilização patelar
 - Exercícios ativos e ativos assistidos de joelho
 - Crioterapia
 - Marcha toque (proprioceptiva)
- 2 a 6 semanas:
 - Mobilização patelar e tibiofemoral
 - Exercícios isométricos de quadríceps em diferentes ângulos
 - SLR ativo
 - Mantém carga toque
 - Crioterapia
 - Mobilizações acessórias – tibiofemoral

FRATURAS DE PLATÔ TIBIAL

- 7 a 12 semanas:
 - Carga parcial conforme liberação médica
 - Intensificar exercícios para ganho de ADM
 - Exercícios resistidos para joelho
 - Bicicleta ergométrica
 - Iniciar exercícios em CCF – mínimo 50% de descarga
 - Crioterapia
- A partir de 12 semanas:
 - Carga total progressiva
 - Ganho de ADM com descarga de peso – mobilização com movimento
 - Reeducação da marcha e treinos funcionais
 - Aumentar carga da bicicleta
 - Retornar AVDs sem esforço excessivo

FRATURAS DA DIÁFISE DA TÍBIA

✓ Fratura mais frequente de ossos longos

✓ Preferencialmente homens jovens

✓ Traumas de alta energia – acidentes de trânsito e quedas

✓ Alta incidência de fraturas expostas



FRATURAS DA DIÁFISE DA TÍBIA

✓ Aparelho gessado ou órteses – fraturas estáveis

✓ RAFI – hastes intramedulares (padrão ouro), placas e parafusos e fixador externo

✓ 1/3 médio e distal da diáfise – hastes intramedulares bloqueadas

✓ 1/3 proximal da diáfise – placa e parafusos de neutralização



FRATURAS DA DIÁFISE DA TÍBIA

- ✓ Reabilitação com fixador externo:
- ✓ Exercícios ativos de joelho, tornozelo e pé
- ✓ Manter posição neutra de tornozelo – órtese
- ✓ Observar os orifícios dos pinos – infecção
- ✓ Descarga de peso de acordo com a liberação médica

FRATURAS DA DIÁFISE DA TÍBIA

- 1^a semana:
 - Exercícios ativos para ganho de ADM de joelho e tornozelo
 - Ênfase no alongamento do tríceps sural
 - Exercícios de fortalecimento de MMII
 - Elevação do membro + exercícios metabólicos
 - Carga conforme liberação médica
- 2 a 12 semanas:
 - Exercícios ativos e auto passivos para ganho de ADM de tornozelo e joelho
 - Exercícios de fortalecimento com carga progressiva
 - Bicicleta ergométrica sem carga
 - CCF de acordo com a liberação da carga – 50% no mínimo
 - Treino sensório motor

FRATURAS DA DIÁFISE DA TÍBIA

- Após 12 semanas:
 - Exercícios para aumentar a ADM com descarga de peso
 - Evoluir com os exercícios de CCF
 - Evoluir treino sensório motor
 - Enfoque na reeducação da marcha e treino funcionais

FRATURAS DE TORNOZELO

- ✓ Entre as fraturas mais frequente do corpo
- ✓ Trauma de alta energia – esportivos, acidentes de trânsito
- ✓ Acometimento dos maléolos
- ✓ Classificação de Weber (A, B, C) – infrasindesmais, sindesmais e suprasindesmais

FRATURAS DE TORNOZELO

- ✓ Fraturas estáveis e unimaleolares – aparelho gessado
- ✓ RAFI – parafusos, placas e parafusos, fios K
- ✓ Colocação de tala

ADM DE TORNOZELO

QUADRO 29-1 *Amplitude de Movimentos do Tornozelo*

Movimento	Normal	Funcional
Flexão plantar do tornozelo	45°	20°
Flexão dorsal do tornozelo	20°–25°	10°
Inversão do pé	35°	10°
Eversão do pé	25°	10°

FRATURAS DE TORNOZELO

- 1^a semana:
 - Retirar tala para movimentação ativa ou ativo-assistida de tornozelo
 - Orientar paciente para movimentar o tornozelo com auxílio de uma faixa a cada 2 horas
 - Sem descarga de peso
- 2^a semana:
 - Retirada de imobilização após a retirada dos pontos
 - Exercícios de fortalecimento de quadril e joelho
 - Exercícios ativos, ativos assistidos e auto passivo para ganho de ADM – ênfase em DF
 - Crioterapia
 - Carga toque

FRATURAS DE TORNOZELO

- 3^a a 12^a semana:
 - Manter exercícios de fortalecimento
 - Mobilização articular – posteriorização da fíbula em CCA
 - Massagem cicatricial
 - Alongamento da fáscia plantar
 - Movimentos ativos de inversão e eversão
 - Bicicleta sem carga
 - Carga parcial
- A partir da 12^a semana:
 - Enfoque na reeducação de marcha e treinos funcionais
 - Evoluir CCF
 - Exercícios para ADM com descarga de peso – mobilização com movimento