

**ARLINDO UGULINO NETTO
LUIZ GUSTAVO C. BARROS · YURI LEITE ELOY
MEDICINA – P8 – 2011.1**



ORTOPEDIA

REFERÊNCIAS

1. Material baseado nas aulas ministradas pelos Professores Rosalvo Zósim o, Carlos Augusto Rava e Jânio Dantas na FAMENE durante o período letivo de 2011.1.
2. AVANZI, O.; CAMARGO, O.P.A.; MERCADANTE, M.T.; MIYAZAKI, A.N.. Ortopedia e traumatologia: conceitos básicos, diagnóstico e tratamento. 2ª edição. São Paulo-SP: Editora Roca, 2009.
3. REIS, F.B.. Fraturas. 2ª Edição. São Paulo-SP: Editora Atheneu, 2007.
4. HEBERT S., PARDINIHR, A.G., BARROS FILHO, T.E.P. Ortopedia e traumatologia: princípios e prática. 3ª Edição. Rio de Janeiro-RJ: Editora ARTMED 2002.

MED RESUMOS 2011

NETTO, Arlindo Ugulino; ELOY, Yuri Leite.

ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA

TERMINOLOGIA EM ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA

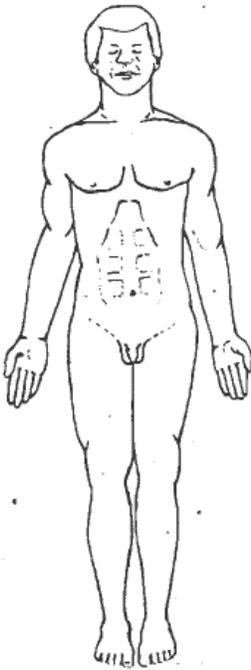
(Professor Rosalvo Zósimo Bispo)

Na ortopedia e traumatologia, assim como para todas as outras especialidades médicas, é necessária uma descrição exata de termos anatômicos normais, bem como das anomalias e lesões do aparelho locomotor. Uma padronização dos termos anatômicos e clínicos permite uma facilitação da comunicação entre os praticantes.

Este capítulo tem, pois, por objetivo, descrever termos clínicos específicos da linguagem musculoesquelética, facilitando o aprendizado e a didática dos próximos capítulos. De uma forma geral, abordaremos os termos que descrevem os seguintes elementos:

- ✓ Posição anatômica
- ✓ Planos anatômicos
- ✓ Movimentos das articulações
- ✓ Formas dos membros e suas alterações

Posição Anatômica



Na anatomia, existe uma convenção internacional que descreve as relações entre as diversas partes do corpo humano, de modo que elas assumem uma posição específica entre si, chamada de **posição anatômica**. Todas as nomenclaturas anatômicas que determinam posição ou localização estarão baseadas na posição anatômica, não importa qual seja o movimento localizado ou em que variação de posição o indivíduo se encontre. Assim é descrita a posição anatômica:

Indivíduo de pé (posição ortostática) e de frente para o observador, com a face voltada para diante, o olhar dirigido ao horizonte, membros superiores estendidos ao lado do tronco e com as palmas das mãos voltadas para frente, os membros inferiores justapostos (calcaneares unidos) com os dedos dos pés voltados para diante.

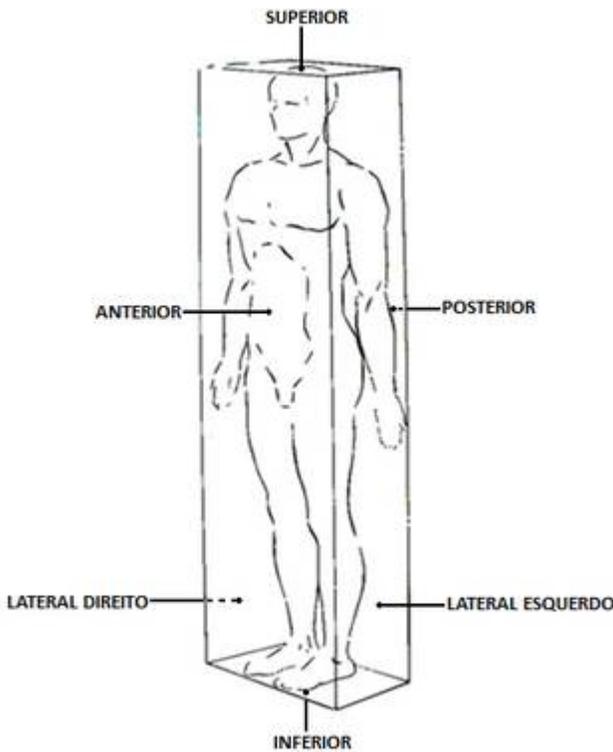
Planos Anatômicos

Os **planos de delimitação anatômica do corpo humano** são superfícies retangulares que tangenciam as diferentes superfícies do corpo humano em posição anatômica, as quais através de suas intersecções contribuem para formação de uma figura geométrica, um paralelepípedo.

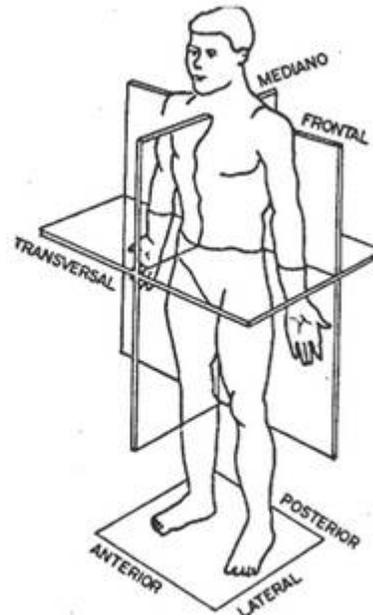
- **Planos Verticais:**
 - Anterior, Ventral, ou Frontal: é o plano que tangencia a superfície anterior do corpo, em posição anatômica, sendo paralelo a frente e ao ventre.
 - Posterior ou Dorsal: este plano tangencia a superfície posterior do corpo em posição anatômica, sendo paralelo ao dorso.
 - Planos Laterais: tangenciam cada um dos lados do corpo humano.
- **Planos Horizontais:**
 - Superior, cefálico, ou cranial: plano que tangencia a cabeça.
 - Inferior, podálico, ou caudal: este plano tangencia a superfície inferior do corpo, o qual corresponde à planta dos pés, podálico, ou se considerarmos apenas o tronco, ao cóccix, caudal.

A partir dos planos de delimitação, podemos determinar eixos e planos imaginários que dividem o corpo em diferentes direções, servindo como pontos de referência para descrever a *situação, posição e direção* de órgãos ou segmentos do corpo. Estes planos, perpendiculares entre si, são chamados **planos de secção**: mediano ou sagital, frontal ou coronal, transversal ou axial, oblíquo.

- **Plano Mediano, Sagital, em Perfil ou Lateral:** é o plano que divide o corpo humano em metades direita e esquerda, sendo elas simétricas. Toda secção paralela ao plano mediano é uma secção sagital ou paramediana. É perpendicular ao plano frontal.
- **Plano Frontal ou Coronal:** este plano corresponde a uma secção paralela à frente, resultando sempre em uma metade anterior e outra posterior. É perpendicular ao plano sagital.
- **Plano Axial ou Transversal:** é o plano de secção horizontal paralelo aos planos de delimitação superior e inferior, sendo ele perpendicular ao eixo longitudinal do corpo e aos demais planos. Originam-se, desta secção, uma metade superior e outra inferior ao referido plano.
- **Plano Intermediário ou Oblíquo:** plano delimitado pelos planos frontal e sagital, sendo ele intermediário entre ambos (podendo, portanto, estar localizado entre 1° - 89°).



Planos de delimitação anatômica



Planos de secção anatômica

Tais planos são essenciais para a nomenclatura das incidências radiográficas e localização das estruturas anatômicas entre si. Portanto, como mostra a figura a seguir, podemos cortar radiograficamente (ou anatomicamente) o corpo humano e, a depender da relação do tipo de corte com os planos anatômicos, nomeá-los da seguinte maneira:



Frontal ou Coronal



Mediano ou Sagital



Transversal ou Horizontal

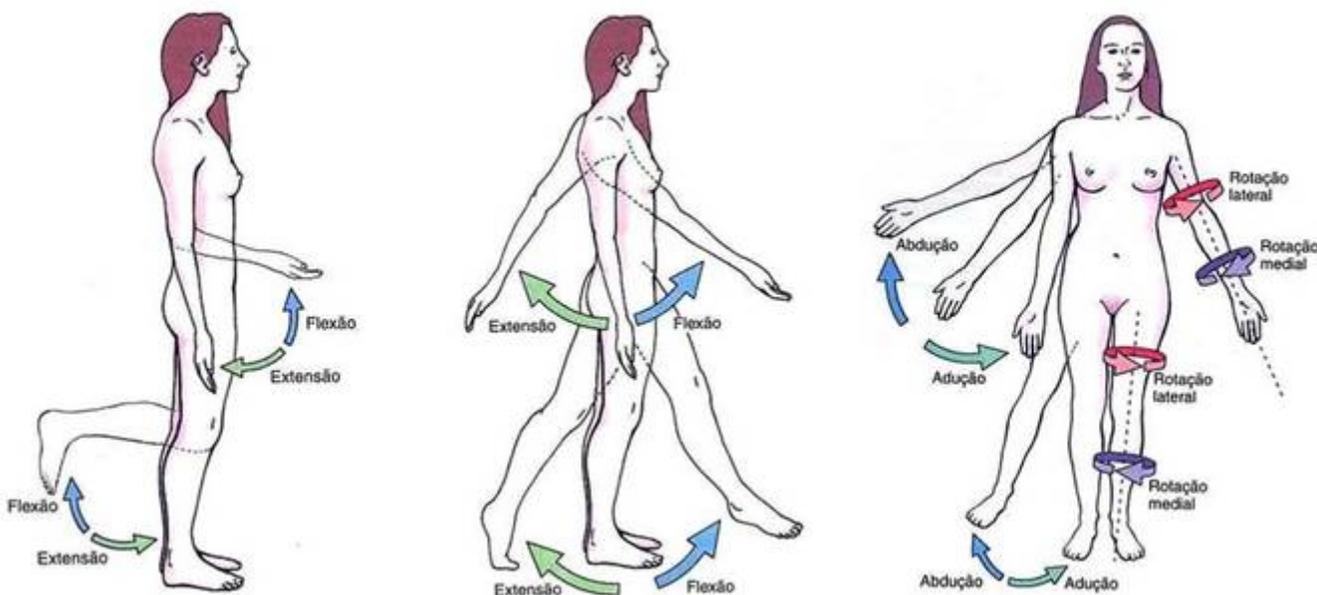
MOVIMENTOS ARTICULARES

No corpo humano, podemos identificar pelo menos cinco tipos de articulações. Apesar disso, nem todas são passíveis de movimentos complexos. As maiores articulações do corpo humano são as **articulações sinoviais**, que estruturalmente são compostas por cápsula articular (membrana sinovial), cartilagem articular e cavidade articular (repleta de líquido sinovial). Esses componentes permitem às articulações a realização de movimentos mais complexos.

DEFINIÇÕES

Dentre os principais movimentos realizados pelas articulações sinoviais, temos:

- **Flexão:** corresponde a um movimento angular que aproxima duas partes de uma articulação. Resulta em diminuição do ângulo entre o segmento que se desloca e o que permanece fixo. Em termos mais simples, a flexão é o movimento pelo qual uma parte do corpo se dobra sobre a outra. Um exemplo é a flexão proporcionada pela articulação do cotovelo, durante a qual o antebraço se dobra em direção ao braço, havendo uma redução do ângulo existente entre as duas articulações.
- **Extensão:** corresponde a um movimento angular que afasta as partes de uma articulação. Resulta em aumento do ângulo entre o segmento que se desloca e o que permanece fixo. Em termos mais simples, é um movimento contrário à flexão: movimento pelo qual parte do corpo se estica sobre outra.
- **Abdução:** movimento de afastamento do segmento corporal com relação ao corpo, ou seja, é um movimento em direção oposta ao plano mediano. Como regra mnemônica, tomemos o *ab* como um prefixo comum entre abdução e abrir.
- **Adução:** movimento de aproximação do segmento corporal em direção ao corpo ou a uma linha central ou medial, ou seja, é um movimento em direção ao plano sagital mediano.
- **Rotação Externa (lateral):** ato de rodar a face anterior do segmento para fora ou lateralmente.
- **Rotação Interna (medial):** ato de rodar a face anterior do segmento para dentro ou medialmente.



CLASSIFICAÇÃO

Quanto à classificação dos movimentos das articulações sinoviais, temos:

- **Movimento ativo:** ocorre como resultado da atividade muscular voluntária do indivíduo, sendo intermediada por músculos e conexões nervosas íntegras. Em outras palavras, é o movimento realizado pelo próprio agente sob um ato voluntário.
- **Movimento passivo:** ocorre como resultado de uma força externa, sendo forçadamente realizado por um outro indivíduo (o pesquisador ou médico, por exemplo). O movimento é, portanto, ativo para o pesquisador e passivo para o paciente. O movimento passivo ainda pode ser resultado da ação de máquinas.

PARTICULARIDADES DOS MOVIMENTOS ARTICULARES

Existem algumas articulações ou segmentos do corpo que descrevem movimentos específicos e, cuja nomenclatura, deve ser exclusiva para a respectiva articulação.

- **Punho:**
 - **Flexão Palmar ou Volar:** faz referência somente à flexão do da mão (da articulação do punho) e dedos da mão na direção da superfície ventral (ou palmar).
 - **Dorsiflexão Palmar:** movimento da mão ou dos dedos na direção da superfície dorsal (extensão da mão).
 - **Desvio Ulnar:** ocorre quando a articulação do punho permite o deslocamento da mão para o lado do osso ulna (que é mais medial, quando comparado ao rádio). Em outras palavras, podemos designar tal movimento como adução da mão (uma vez que ele aproxima a mão do plano mediano, com relação à posição anatômica).
 - **Desvio Radial:** é um movimento semelhante ao desvio Ulnar, entretanto, ocorre para o lado do osso rádio (que é mais lateral, quando comparado à ulna). Em outras palavras, podemos designar tal movimento como abdução da mão (uma vez que ele afasta a mão do plano mediano, com relação à posição anatômica).

- **Antebraço:**
 - **Pronação:** é um movimento específico de rotação interna do antebraço, que consiste em rodar a face anterior do segmento para a plano posterior ou para baixo.
 - **Supinação:** é um movimento específico de rotação externa do antebraço, que consiste em rodar a face anterior do segmento para o plano anterior ou para cima. Como regra mnemônica, lembrar que para suplicar ou para pedir algo em oração, o antebraço deve prestar um movimento de supinação.

- **Pés:**
 - **Flexão Plantar:** movimento do pé ou dos dedos na direção da superfície plantar.
 - **Dorsiflexão Plantar:** movimento de extensão do pé ou dos dedos, na direção da superfície dorsal.
 - **Eversão (pronação do antepé):** ato de tornar a face plantar do pé virada para fora em relação à perna.
 - **Inversão (supinação do antepé):** ato de tornar a face plantar do pé virada para dentro em relação à perna.



FORMAS E ALTERAÇÕES DOS MEMBROS

Neste momento, abordaremos algumas nomenclaturas que intitulam tanto situações específicas de normalidade anatômica como de algumas alterações dos membros.

FORMAS DOS PÉS

- **Pé equino:** o pé é mantido em posição de flexão plantar de modo que, durante a carga, o antepé (parte mais anterior do pé) toca o solo primeiramente. Tal denominação é dada pois o pé descreve um movimento semelhante a uma pata de cavalo.
- **Pé calcâneo:** ao contrário do anterior, o pé é mantido em posição de dorsiflexão (extensão plantar), de modo que, durante a carga, o calcanhar toca o solo primeiramente.
- **Pé plano (chato):** caracterizado pela diminuição ou ausência do arco plantar longitudinal medial normal.
- **Pé cavo:** exagero do arco plantar longitudinal medial. Nesta situação, ocorre um aumento do “cavo” do pé.

Pé Equino



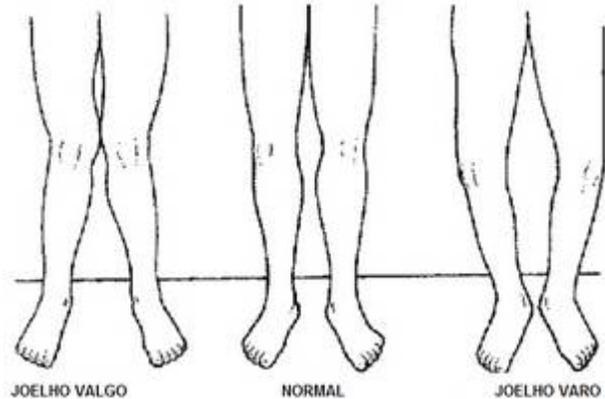
Pé Calcâneo



DEFORMIDADES ANGULARES

Para classificar ou denominar as deformidades articulares, sempre devemos estudar a articulação a ser classificada comparando-a com outras articulações distais a ela ou com os planos de delimitação anatômicos.

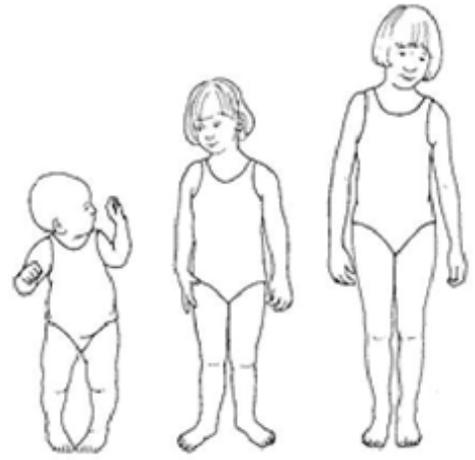
- **Varo e valgo:** tal classificação deve ser estabelecida através de uma análise em plano frontal ou coronal, de forma que o paciente fique de frente para o pesquisador. Desta forma, temos:
 - **Valgo:** a extremidade distal à articulação em questão está inclinada para fora da linha média do corpo. Caso o joelho seja o objeto de estudo, os pés devem estar mais separados do que o normal um do outro (enquanto os joelhos estão mais unidos).
 - **Varo:** a extremidade distal à articulação em questão está inclinada para dentro com relação à linha mediana. Caso o joelho seja o objeto de estudo, os pés devem estar mais unidos do que o normal um do outro (enquanto que os joelhos estão afastados).



- **Antecurvo e retrocurvo:** tal classificação deve ser estabelecida através da análise de uma articulação em plano sagital ou perfil, de forma que o paciente fique de lado para o observador. Desta forma, temos:
 - **Antecurvo:** projeção ou curvatura anterior de uma articulação ou de um osso longo quando observados no plano sagital (em perfil). Desta forma, a projeção formada tem uma curvatura com convexidade anterior.
 - **Retrocurvo:** projeção ou curvatura posterior de uma articulação ou de um osso longo quando observados no plano sagital. Desta forma, a projeção formada tem uma curvatura com convexidade posterior.

OBS¹: Fisiologicamente, a articulação do cotovelo se apresenta em valgo, pois a articulação do punho está voltada para fora com relação à do cotovelo (até na própria posição anatômica), sendo esta deformidade angular mais acentuada no sexo feminino do que no masculino. Desta forma, se a angulação entre os ossos do braço e do antebraço fosse nula (isto é, se entre o braço e o antebraço houvesse um ângulo de 180°), poderíamos considerar um desvio patológico.

OBS²: O joelho valgo e varo, embora estejam descritos como deformidades neste capítulo, nem sempre devem ser considerados patológicos. Isso porque a angulação do joelho com relação às pernas varia de acordo com a faixa etária. O médico generalista deve ter conhecimento disso e saber que, ao longo do crescimento e desenvolvimento músculo-esquelético de uma criança, esta passará por esses estágios: inicialmente, um joelho varo muito acentuado (até os 18 meses) e, com o desenvolver da infância, um joelho valgo (até os 3 anos). Somente depois desses estágios, haverá a redução desta angulação, ocasionando o joelho valgo fisiológico que apresentamos na vida adulta (a partir dos 7 anos), como se pode notar na figura ao lado. Por esta razão, o uso de botas como órtese infantil deve ser abandonado, uma vez que não se deve corrigir o que, momentaneamente para a faixa etária, é fisiológico.



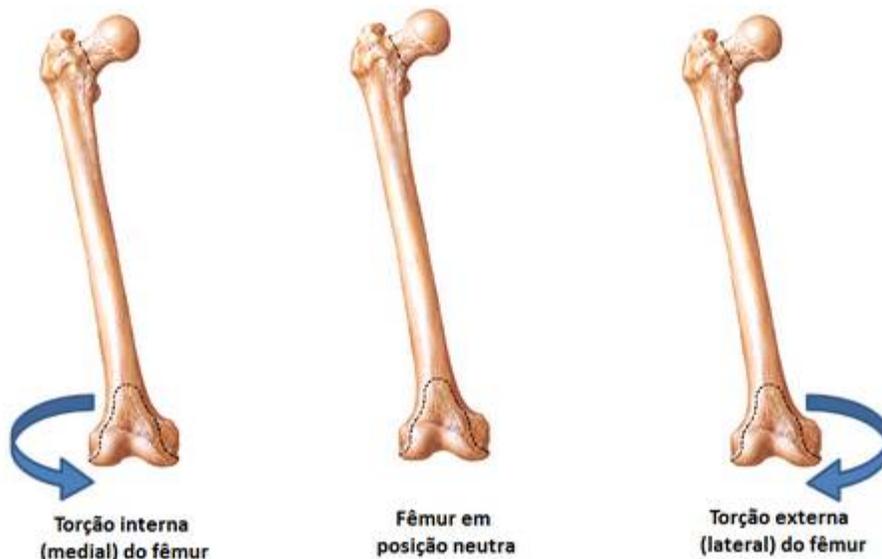
OBS³: A mesma variação fisiológica ocorre com a curvatura do arco plantar, de modo que o pé plano em crianças é considerado uma variação normal do estado de crescimento e desenvolvimento, não devendo ser corrigida cirurgicamente, como antes se indicava.

DEFORMIDADES ROTACIONAIS

As deformidades rotacionais são assim denominadas pois se caracterizam como se houvesse acontecido uma torção ou rotação do osso em torno do seu próprio eixo.

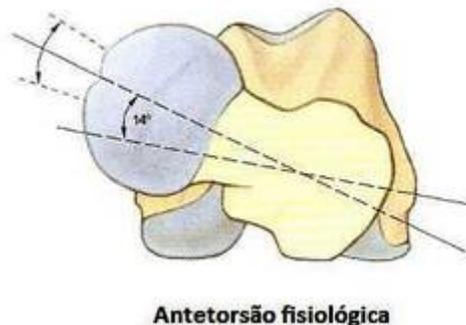
No que diz respeito ao estudo das torções internas e externas, nota-se os segmentos de um único osso, como o fêmur que, por exemplo, sofre uma torção em seu próprio eixo e que se comparando as suas extremidades distal e proximal, sem que esta rotação seja resultado de uma fratura.

- **Torção medial (interna):** deslocamento circular em que o segmento distal “roda” medialmente em relação a estruturas ou segmentos proximais. Deste modo, a face anterior da extremidade distal de um osso longo encontra-se torcida para dentro em relação à extremidade proximal.
- **Torção lateral (externa):** inverso da torção medial; o segmento distal “roda” lateralmente em relação a estruturas ou segmentos proximais. Desta forma, a face anterior da extremidade distal é torcida para fora, em relação à extremidade proximal.



Como foi dito anteriormente para as torções internas e externas, o segmento a ser analisado é estudado com relação ao seu próprio eixo, levando em consideração a extremidade distal e proximal. Já no estudo da retroversão e anteversão, o segmento a ser estudado é comprado com o plano coronal e com as estruturas com as quais se relaciona.

- **Anteversão (ou antetorsão):** no plano coronal (frontal), trata-se de um desvio de um segmento para a região anterior de outras estruturas com as quais se relaciona. No fêmur, é considerado **fisiológico**: como podemos observar na figura ao lado (visão superior de um fêmur direito), a cabeça do fêmur apresenta uma angulação antevertida com relação a um plano que tangencia os côndilos deste osso (como se o eixo da cabeça do fêmur sofresse uma rotação para frente com relação ao eixo coronal do osso); no infante, este ângulo de antetorsão é de aproximadamente 30°; no adulto, diminui para cerca de 14°.
- **Retroversão (ou retrotorsão):** inverso da anteversão, de modo que o segmento encontra-se desviado para a região posterior das estruturas com as quais se relaciona. É uma condição patológica que merece correção.

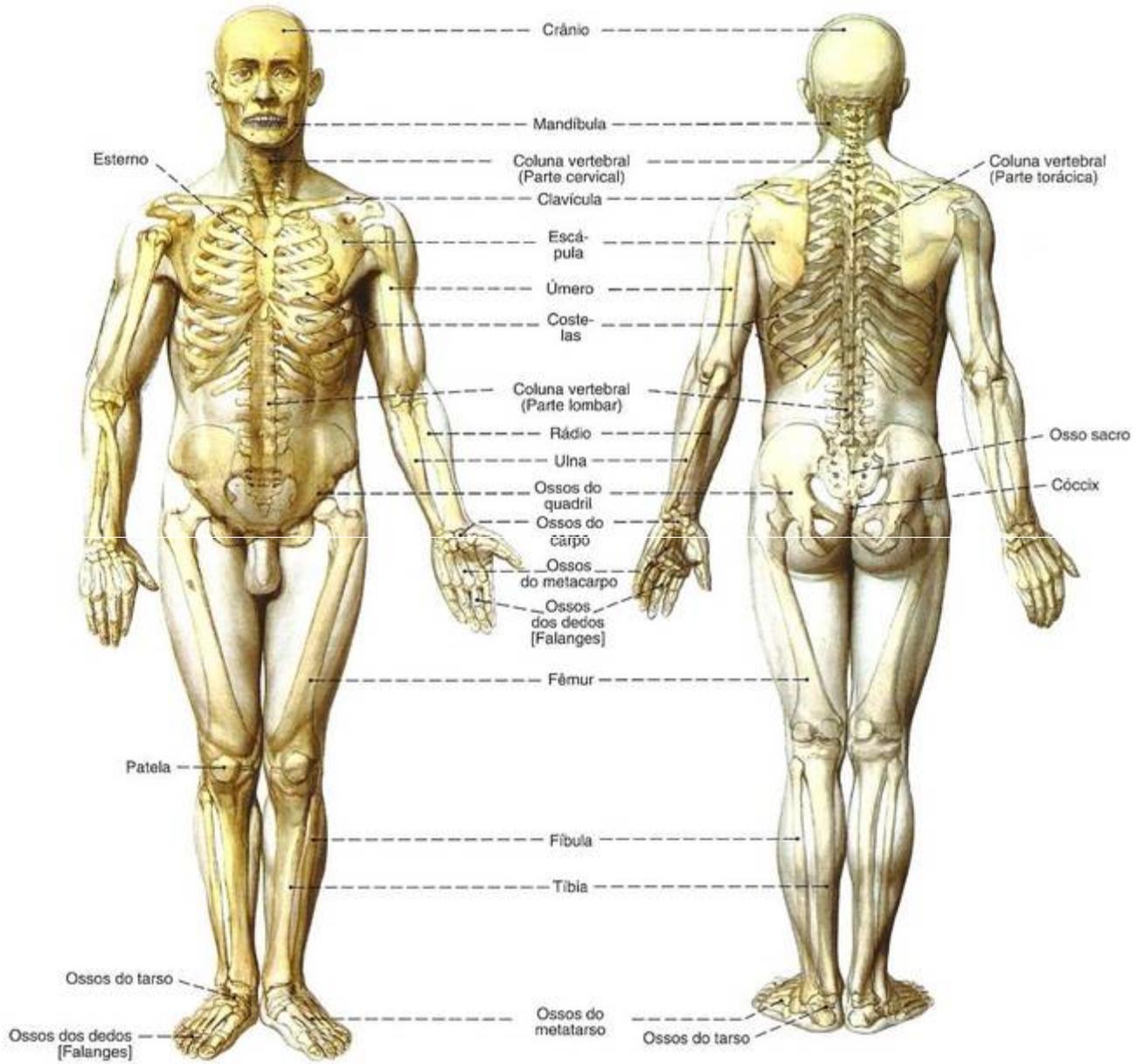


CONSIDERAÇÕES ANATOMO-FUNCIONAIS DO SISTEMA ESQUELÉTICO

O esqueleto, a julgar pelo emprego rotineiro do termo, poderia significar a simples reunião dos ossos; mas na realidade, transcende este sentido, significando “arcabouço” (daí *esqueleto fibroso* do coração, *esqueleto cartilágneo*, etc.). Assim sendo, podemos definir o esqueleto como o conjunto de ossos e cartilagens que se interligam para formar o arcabouço do corpo animal e desempenhar várias funções. Por sua vez, os ossos são definidos como peças rijas, de número, coloração e forma variáveis que, em conjunto, constituem o esqueleto.

As principais funções do esqueleto são:

- ✓ Proteção (para órgãos como o coração, pulmões e sistema nervoso central);
- ✓ Sustentação e conformação do corpo;
- ✓ Local de armazenamento de íons cálcio e fósforo (durante a gravidez, a calcificação fetal se faz, em grande parte, pela reabsorção destes elementos armazenados no organismo materno);
- ✓ Sistema de alavancas que movimentadas pelos músculos permitem os deslocamentos do corpo, no todo ou em parte;
- ✓ Local de produção de certas células do sangue.



MED RESUMOS 2011

NETTO, Arlindo Ugulino; ELOY, Yuri Leite.

ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA

PRINCÍPIOS RADIOGRÁFICOS EM ORTOPEDIA

(Professor Rosalvo Zósimo Bispo)

Se observarmos a raiz etimológica da palavra *fotografia*, chegaremos à conclusão que ela significa um registro gráfico de um objeto obtido pelo efeito da luz (*foto* = luz; *grafia* = desenho, escrita). Em analogia, a *radiografia* poderia ser definida como a obtenção da imagem de um determinado objeto através do uso da radiação.

Atualmente, a radiografia é considerada um método simples, de baixo custo, versátil e universal, estando disponível na maioria dos centros médicos mundo a fora. Para ortopedia, em especial, a radiografia é considerada uma ferramenta de extrema importância, indispensável para o diagnóstico definitivo de certas fraturas e demais patologias.

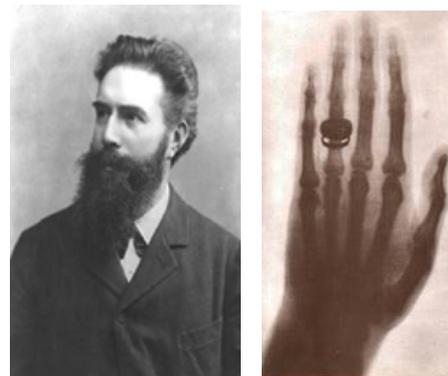
HISTÓRICO

Wilhelm Conrad Röntgen descobriu os raios-X no entardecer de 8 de setembro de 1895, quando todos já haviam encerrados suas jornadas de trabalho no Laboratório da Universidade de Wuesburgo. Röntgen trabalhava em seu laboratório realizando experiências com um Tubo de Crookes (tubo de raios catódicos) e percebeu que, cada vez que o aparelho era ligado, uma tela coberta com *platinocianeto de bário* que estava sobre uma mesa próxima ao tubo surpreendentemente fluorecia.

Quando Röntgen interpôs um objeto que ele estava segurando, viu os ossos de sua mão projetados na tela. Foi então que ele substituiu a tela por uma película fotográfica e interpôs, por 15 minutos, a mão esquerda de sua esposa, Bertha, gerando assim, a primeira imagem radiológica da história. Além da mão de sua esposa, Röntgen tirava imagens de partes do seu próprio corpo além de objetos variados, como armas de fogo.

Neste tempo, entretanto, pouco se sabia sobre os efeitos deletérios da radiação. Wilhelm Röntgen morreu em 10 de fevereiro de 1923 na cidade de Munich devido a um câncer de cólon e está enterrado ao lado de sua esposa na cidade de Giessen, Alemanha.

Antes de morrer, Röntgen encaminhou, em 28 de dezembro de 1895, um manuscrito à Sociedade de Física e Medicina de Würzburg, intitulado "Sobre um novo tipo de raios" ("*On a new kind of rays*"). Cerca de um ano depois de sua grande descoberta, os raios-X já passaram serem utilizados pela área médica.



PRINCÍPIOS BIOFÍSICOS

A radiologia tem como protótipo básico os **Raios-X**. Estes são utilizados para todas as radiografias convencionais e para tomografia computadorizada (TC). São produzidos através da passagem de uma voltagem muito alta entre dois terminais de tungstênio dentro de um tubo a vácuo.

Como se sabe a energia é uma forma que a natureza se dispõe para se manifestar e, com isso, realizar trabalho, que pode ser de várias formas tais como a energia nuclear, obtida através da fusão e fissão do átomo. Assim podemos conceituar radiação como uma forma de energia que se origina de uma fonte e a partir dela, se propaga e difunde na forma corpuscular ou de ondas eletromagnéticas. Esse tipo de energia não pode ser vista, sentida, escutada. Essas radiações corpusculares incluem as radiações alfa, beta e gama.

Para o entendimento da radiação é indispensável o conhecimento da molécula do átomo. O átomo consiste em uma partícula composta basicamente de um núcleo, composto por cargas positivas (prótons) e neutras (nêutron). Externamente, existe a eletrosfera, que possui elétrons circulando ao seu redor, carregados negativamente.

Entendido sua estrutura, a radiação pode atuar de diversas formas sobre essa partícula. Com isso, temos: (1) **ionização**, caracterizada quando o átomo ganha ou perde um elétron tornando-se instável podendo assim ser nocivo aos tecidos; (2) **efeito fotoelétrico** ocorre quando o átomo recebe energia de um fóton e se torna instável, e, para reestabelecer sua estabilidade transfere um elétron da camada interna para externa; e por último (3) o **efeito Compton**, em que o átomo absorve a energia do fóton torna-se instável e emite um elétron e outro fóton para atingir a estabilidade, o fóton emitido é de menor energia e é chamado de radiação secundária (responsável pelos artefatos na imagem).

FUNCIONAMENTO E PRINCÍPIOS TÉCNICOS DOS RAIOS-X

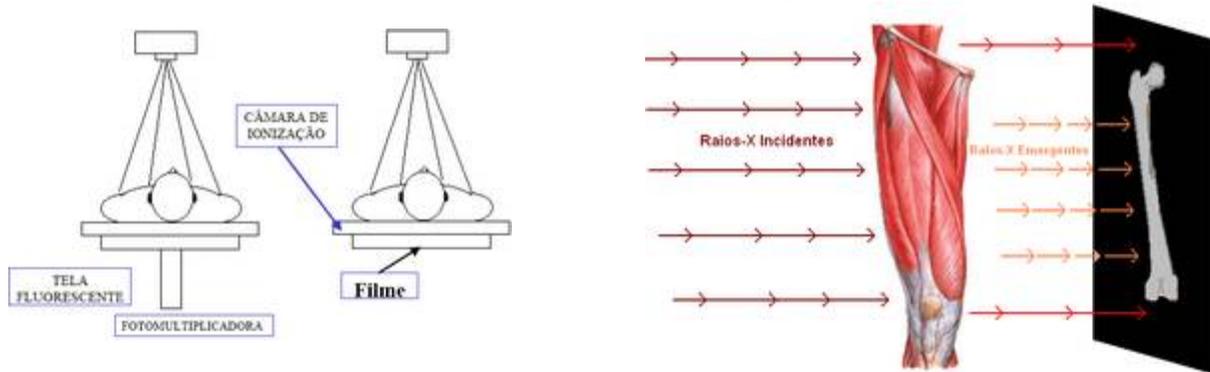
Antes de explicarmos o funcionamento de um aparelho de Raios-X é necessário entender algumas de suas propriedades. Uma delas é a capacidade de causar fluorescência em certos sais metálicos. Esta propriedade explica a utilização dos écrans para obtenção do filme radiográfico. Esses écrans consistem em folhas brancas que são formados por sais de fósforo. Quando os Raios-X incidem sobre o écran, transformam esses sais em fótons luminosos, que

sensibilizam o filme e formam a imagem latente. Desta forma, podemos dizer que os écrans têm a função de reduzir a necessidade e no tempo de radiação incidente e enegrecer mais facilmente o filme radiográfico. Os fótons luminosos formados impressionam o filme radiográfico, que é fotossensível, diminuindo a quantidade de radiação. Com isso, no “book” a ser colocado para registro do filme radiográfico é colocado o chassi, filme radiográfico, e o écran, e, além disso, é colocada uma placa de chumbo que diminui os efeitos da radiação secundária.

Os tubos de raios-X se ligam na eletricidade a partir dos seus cabos de alta tensão. Essa tensão é importante, pois é ela que vai determinar a capacidade de penetração da radiação X, quanto maior a tensão, maior a velocidade e penetração dos raios-X sobre os tecidos. Esse cálculo sobre a necessidade de penetração dos raios-X é feito utilizando-se o peso do paciente, quantidade de tecido adiposo, intenção e área a ser radiografada.

Quando a radiação incide no filme radiológico, ela desestabiliza os sais de prata. Uma vez instável, a prata fornece uma coloração negra no filme. Do osso, por se tratar de um tecido denso e de grande absorvência, vai emergir uma energia de pequena quantidade, capaz apenas de precipitar bem menos prata do que aqueles raios que atravessam os tecidos moles da estrutura anatômica.

Logo, o gradiente de cor que vai de um cinza claro ao negro registrada em um filme radiológico, representa a densidade de cada tecido pelos quais a radiação X penetra para emergir logo em seguida.



É necessário então, uma certa diferença de densidades entre os tecidos que serão radiografados. Com isso, determinados tumores podem não aparecer em uma tomografia por ter um tecido semelhante àquele que o circunda. Já quando há uma calcificação (como em uma artrose), a densidade do tecido aumenta, tornando-se mais absorvente.

PROPRIEDADES DOS RAIOS-X

De um modo geral, os raios-X, protótipos da radiologia, apresentam as seguintes propriedades:

- ✓ Causam fluorescência em certos sais metálicos. Isso significa que, mesmo sendo invisíveis, os raios-X geram luz quando incidem em placas metálicas;
- ✓ Enegrecem ou sensibilizam placas fotográficas (que são originalmente claras) quando incidem diretamente sobre elas. Isso significa que: (1) áreas atingidas pelos raios-X com maior atenuação refletem-se de forma mais clara no filme radiográfico (como se mostram brancos os ossos); (2) áreas atingidas pelos raios-X com menor atenuação, faz com que o filme torne-se enegrecido (como acontece com as margens da imagem, onde não há tecido orgânico).
- ✓ Não sofrem desvios de campo eletromagnético;
- ✓ São capazes de ionizar partículas;
- ✓ Produzem radiação secundária (aumentam a dose ambiente);
- ✓ São invisíveis;
- ✓ Nunca são refletidos;
- ✓ Propagam-se em linha reta.

PROCESSAMENTO RADIOGRÁFICO

O processamento consiste na sequência de revelação do filme, fixação de seus componentes químicos, lavagem (para retirar o excesso de produtos químicos) e secagem do material. Este processo transforma uma imagem latente (pouco nítida) em uma imagem real (visível e permanente).

- ✓ A **revelação** consiste na transformação dos haletos de prata expostos pela radiação em prata metálica. A solução reveladora consiste nos seguintes componentes: agente revelador (hidroquinona e fenidona), agente acelerador, agente retardador e solvente (água).
- ✓ A **fixação** consiste na separação e retirada dos haletos de prata não expostos e fixação dos expostos. A solução consiste em um agente revelador (tiosulfato de amônia), veneno e solvente (água).
- ✓ A **lavagem** consiste na retirada do excesso de químicos.
- ✓ A **secagem** da água com vento estabelece o endurecimento da emulsão.

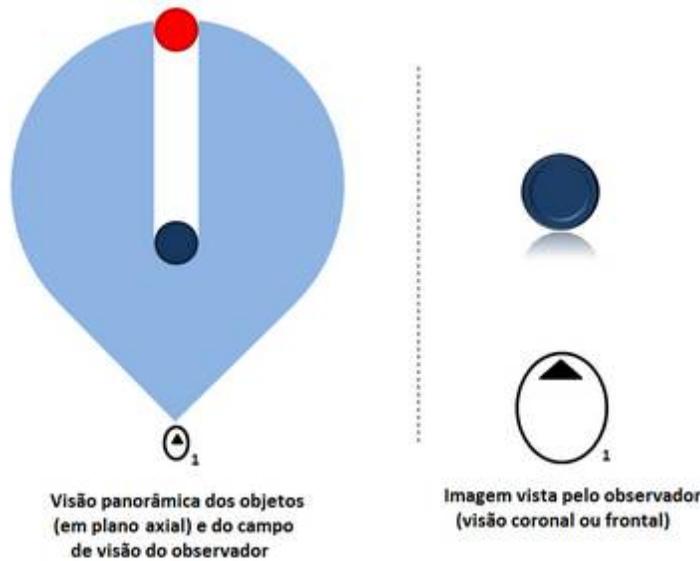
PRINCÍPIOS DIMENSIONAIS DA RADIOGRAFIA

O olho humano é capaz de reconhecer imagens de objetos em 3 dimensões: altura, largura e profundidade. Entretanto, quando sobre este mesmo objeto é projetado um feixe luminoso, na superfície em que sua sombra é projetada, sua imagem se torna bidimensional, perdendo, assim, a profundidade. Da mesma forma ocorre com o exame radiográfico: os raios-X incidem sobre um objeto tridimensional e projetam uma imagem radiográfica bidimensional.

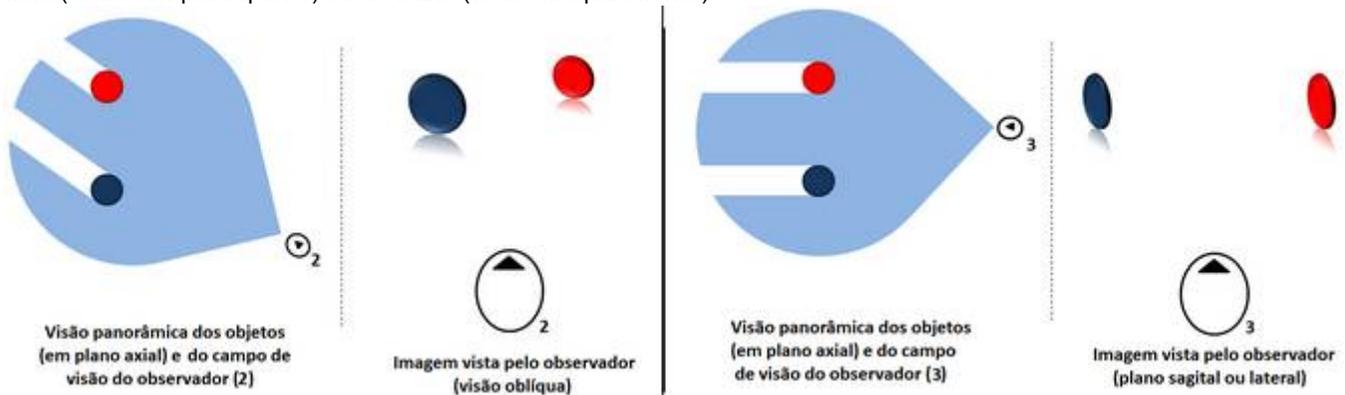


Portanto, as radiografias representam imagens bidimensionais de objetos tridimensionais, em que não existe profundidade.

Desta forma, a ausência de profundidade na radiografia provoca a **sobreposição de imagens** das estruturas anteriores em relação às posteriores: quando dois objetos estão alinhados em relação a um observador, o mais próximo encobrirá o mais distante. É o que mostra a figura a seguir: o fato de o medalhão azul estar na frente do medalhão vermelho com relação ao observador 1 (o que podemos ver com clareza em uma visão panorâmica superior, assim como em um corte axial), faz com ele veja apenas o objeto azul, pois os raios luminosos emanados do objeto vermelho não alcançam a sua retina.



Desta forma, para que o observador tenha uma visão detalhada dos dois objetos alinhados, ele é quem deve se deslocar, podendo optar por uma visão mais oblíqua ou mesmo uma visão mais lateral. Desta forma, os dois objetos podem ser observados separadamente. Além destas visões, o observador ainda teria a opção de olhar os objetos de cima (visão oblíqua superior) ou de baixo (visão oblíqua inferior)



O mesmo viés pode ocorrer, em analogia, com uma radiografia, se considerarmos a ampola de raios-X como o observador: se os raios incidem em duas estruturas alinhadas, as duas poderão ser vistas (pois os raios-X, diferentemente das ondas luminosas normais, atravessam os tecidos a depender de sua densidade); contudo, as imagens das mesmas estarão sobrepostas, como se fossem uma estrutura única.

Da mesma forma, se alteramos a forma de incidência dos raios-X, poderemos ter visões ou cortes diferenciados das mesmas estruturas – não que elas tenham se movido uma com relação a outra (ver OBS⁷), mas sim, o observador – ou a ampola de raios-X – que buscou um melhor ângulo de visão.



A. Radiografia simples do joelho esquerdo em AP (visão coronal do joelho) em que se observa a sobreposição da imagem da patela por sobre a região distal do fêmur, o que dificulta a interpretação de detalhes em ambas as estruturas.

B. Radiografia simples do joelho esquerdo em perfil (visão sagital do joelho) em que não mais se observa a sobreposição da patela por sobre o fêmur, embora, como podemos observar, agora a cabeça da fíbula se confunde com a extremidade proximal da tíbia.

OBS¹: Efeito Paralaxe. Consiste no deslocamento aparente da posição de um objeto por mudança real da posição do observador (para os lados, para superior ou para inferior). Na verdade, é uma sensação de um movimento falso que um determinado objeto fez, mas quando, na verdade, o observador quem mudou de posição.

PLANOS RADIOGRÁFICOS FUNDAMENTAIS

Como vimos no capítulo anterior, existem planos de secção anatômica que dividem o corpo em diferentes direções, servindo como pontos de referência para descrever a *situação*, *posição* e *direção* de órgãos ou segmentos do corpo. Estes planos de secção podem auxiliar, desta forma, a visualizar melhor estruturas alinhadas uma com relação a outra, evitando a sobreposição de imagens e facilitando a análise radiográfica de determinadas estruturas.

Os principais planos de secção são: mediano ou sagital, frontal ou coronal, transversal ou axial. Tais cortes podem ser classificados como **planos ortogonais**, pois estabelecem entre si ângulos de 90°. Além destes planos, podemos optar ainda pelo estudo dos **planos intermediários**, localizados entre 1° e 89° com relação aos demais planos, sendo todos eles derivados do plano oblíquo (direito, esquerdo, anterior, posterior, caudo-cranial ou crânio-caudal).

INCIDÊNCIAS OU PROJEÇÕES RADIOGRÁFICAS

Incidência (ou projeção) corresponde à relação entre o posicionamento do paciente e a incidência do raio central (RC), levando em consideração não só o posicionamento da ampola, como também do corpo humano (sempre com relação à **posição anatômica**).

A incidência radiográfica descreve, portanto, a direção dos raios-X quando estes atravessam o paciente para projetar uma imagem no filme radiográfico ou em outros receptores de imagem. O referencial da imagem, portanto, deve ser descrito a partir do sentido de entrada e saída do feixe de raios-X. Desta forma, temos:

- **Incidências básicas dos planos ortogonais (rotineiras):**
 - **Incidência pósterio-anterior (PA):** o feixe entra na superfície posterior e sai na anterior, fazendo com que o plano de observação seja **coronal**. Não há rotação intencional, o que requer que o feixe seja perpendicular ao plano coronal do corpo e paralela ao plano sagital (ver *OBS³*).
 - **Incidência ântero-posterior (AP):** o feixe entra na superfície anterior e sai pela posterior, fazendo com que o plano de observação seja **coronal**. É mais utilizado em casos de trauma ou em bloco cirúrgico (ver *OBS³*).
 - **Incidência lateral (Perfil):** deve incluir um termo de qualificação da posição como perfil esquerdo (o lado direito está mais próximo ao chassi) ou direito (o lado esquerdo está mais próximo ao chassi). O plano de observação, neste caso, é o plano **sagital**.
- **Incidências especiais (complementares):**
 - **Incidência axial:** os feixes de raios-X descrevem qualquer ângulo acima de um determinado número de graus ao longo do eixo longitudinal do corpo.
 - **Incidências oblíquas:** este tipo de incidência tenta abordar uma observação de planos intermediários. Para descrever a imagem, devemos incluir um termo de qualificação descrevendo a posição do corpo, tais como: oblíquo anterior-direito; oblíquo crânio-caudal, etc. As incidências oblíquas de partes dos membros superiores e inferiores são mais precisamente descritas como incidências oblíquas AP ou PA com rotação lateral ou medial.

De acordo com o que foi discutido acerca da sobreposição de imagens, nota-se que a mesma está presente nos mais diversos tipos de incidência. Por isso, uma única incidência é insuficiente para tirar conclusões e estabelecer hipóteses concretas. Desta forma, para se ter uma avaliação radiológica concreta e conclusiva de uma determinada estrutura, deve-se pedir no mínimo duas das **incidências básicas dos planos ortogonais** (ou incidências rotineiras: em AP ou PA e perfil), além das **incidências especiais** (ou complementares, como a axial e oblíqua).

OBS²: Obviamente, assim como a sombra de uma moeda fica cada vez maior quando aproximamos o objeto da fonte luminosa, a imagem radiográfica de estruturas localizadas próximas ao plano de entrada do feixe de raios-X também vai apresentar uma projeção aumentada com relação às estruturas localizadas mais posteriormente com relação ao trajeto do feixe. Por esta razão, a área cardíaca, por exemplo, se mostra aumentada em imagens do tórax com incidências em AP quando comparamos a imagem do mesmo paciente mas com incidência em PA.

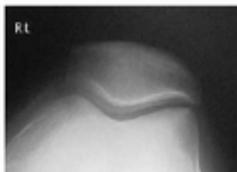
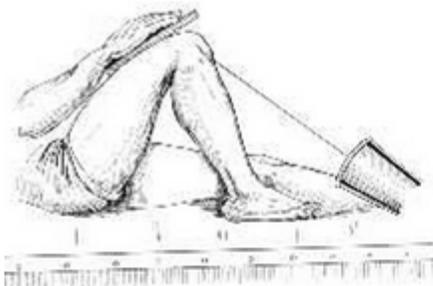
OBS³: Geralmente, para o sistema músculo-esquelético, não é possível fazer a diferenciação de uma radiografia de uma incidência em AP ou PA (diferentemente do que ocorre para o tórax, como mostrado pelo exemplo da **OBS²**). Com isso, deve-se considerar que, para este sistema, o raio sempre se deslocou na posição de anterior para posterior (AP) por, pelo menos, dois motivos: (1) maior facilidade para descrição anatômica; (2) o paciente ortopédico geralmente se apresenta em decúbito dorsal.



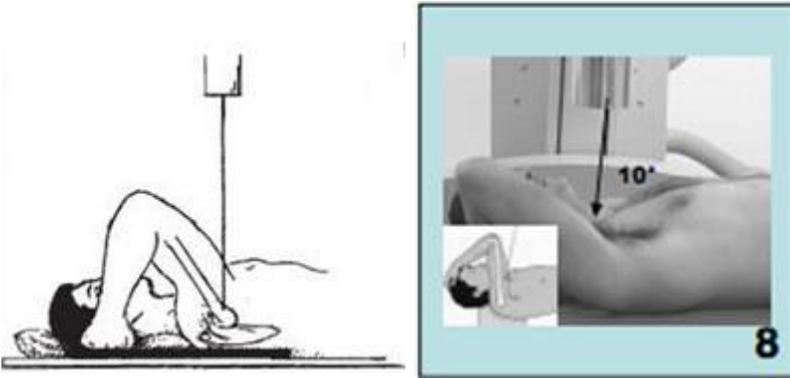
Radiografia da mão em AP. Note que, nesta incidência, os metacarpos e os respectivos espaços entre eles estão mantidos visualmente.



Incidência oblíqua da mão. Como já foi dito anteriormente, as incidências oblíquas são aquelas que são realizadas em um plano intermediário ao plano coronal e sagital (ântero-posterior e perfil respectivamente), ou seja, está entre 1° e 89°. Nesta incidência, o espaço entre os metacarpos diminui, bem como ocorre sobreposição de imagem entre estes ossos. A incidência em perfil da mão, por sua vez, faria com que todos os metacarpos estivessem sobrepostos, o que dificulta do estudo destes ossos.



Plano axial de patela. Trata-se de uma incidência que garante a correção da sobreposição de imagens para uma melhor visualização da patela (a imagem gerada se faz na forma de um corte axial ou transversal). Trata-se de um corte axial do osso devido à imagem – contudo, o trajeto do feixe acontece de forma oblíqua.



Incidência axilar. Tal incidência permite uma visão axial do ombro. Neste caso, o paciente permanece em decúbito dorsal e os raios-X penetram através do cavo axilar. Com isso, a visão que o observador terá será uma vista caudal-cranial em vista axial. Portanto, trata-se de uma vista axial ou transversal em uma incidência axilar.

REFERENCIAIS DO EXAME RADIOGRÁFICO

Alguns elementos de referência devem ser levados em consideração para a avaliação de uma imagem de radiografia do sistema esquelético. O primeiro deles é a orientação da imagem no papel radiográfico: como se nós tivéssemos capturando uma foto de um indivíduo de frente, todas as estruturas anatômicas estudadas devem ser analisadas como se o paciente estivesse de frente para o observador. Por convenção, a localização da **identificação do paciente** sempre se faz à direita de sua imagem, ou à esquerda do observador.

PADRÃO DA IDENTIFICAÇÃO NA RADIOGRAFIA

A identificação deverá estar impressa e legível na radiografia, sem superpor estruturas importantes do exame radiográfico. Pode ser feita usando um numerador alfa numérico, ou câmaras identificadoras. Deve ser evitada a identificação escrita (com caneta) ou com etiqueta colada diretamente na radiografia.

A identificação de uma radiografia deve conter, no mínimo, os seguintes dados:

- ✓ Nome ou logotipo da instituição onde foi realizado o exame;
- ✓ Data (dia/ mês/ ano) da realização do exame;
- ✓ Iniciais do paciente;
- ✓ Número de registro do exame no serviço de radiologia.

Nos exames de estruturas pares do corpo (mãos, pés, etc), deve ser acrescentada obrigatoriamente a identificação a letra "D" ou "E".

Uma numeração sequencial ou o tempo devem ser acrescentados à identificação nos exames seriados. Nos exames realizados no leito, devem ser acrescentadas a localização do paciente e a hora da realização do exame.

LOCALIZAÇÃO DA IDENTIFICAÇÃO

A identificação deve estar sempre posicionada na radiografia em correspondência com o **lado direito do paciente**, podendo estar no canto superior (mais utilizado) ou no canto inferior.

Uma radiografia ao ser analisada deve estar com a identificação legível e posicionada de maneira que corresponda ao paciente em **posição anatômica de frente para o observador**, ou seja, a identificação da radiografia deve sempre estar legível e à esquerda do observador, com a borda superior em correspondência com a extremidade superior da região a ser radiografada, exceto para as extremidades (mãos / carpos e pés).

As radiografias das extremidades (mãos / carpos e pés) constituem exceção a essa regra e devem ser posicionadas para análise com os dedos voltados para cima, e o numerador posicionado do lado direito da região anatômica em estudo, com a sua borda inferior em correspondência com a extremidade distal dessa região.

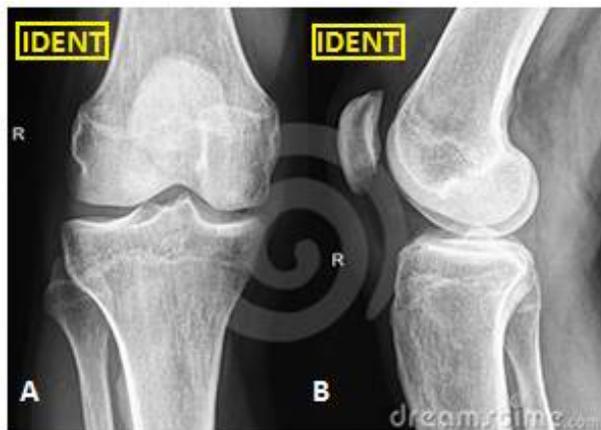
As demais referências para identificar, de modo mais específico, o lado correspondente para cada estrutura fica por conta do conhecimento anatômico da região estudada, sendo necessário lembrar, por exemplo, que, na perna, a fíbula é sempre lateral (ou externa) com relação à tíbia; no antebraço, o rádio é mais lateral (ou externo) com relação à ulna.





A. Radiografia em AP de um joelho esquerdo. Para tal conclusão, note que, sendo a fíbula um osso lateral da perna e estando o paciente de frente para o observador (sendo a identificação do mesmo a referência para o seu lado direito), a única forma de encaixar este osso na perna seria na possibilidade de ela ser esquerda.

B. Radiografia em perfil direito do joelho esquerdo. O perfil é direito pois o lado externo da perna esquerda está mais próximo ao chassi e, com isso, o trajeto dos feixes de raios-X é direita-esquerda (ou medial-lateral).

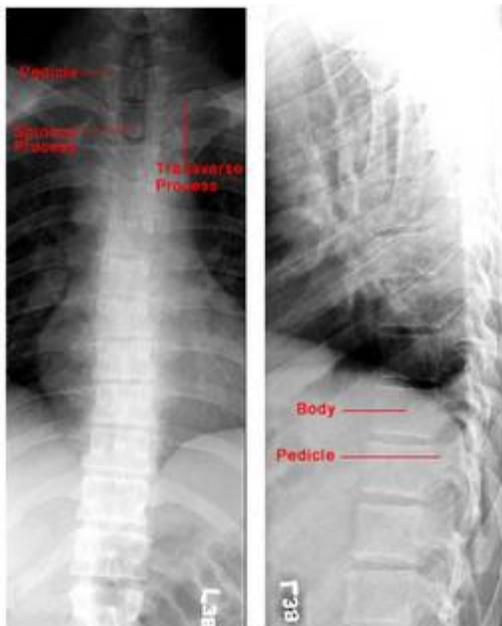


A. Radiografia em AP de um joelho direito.

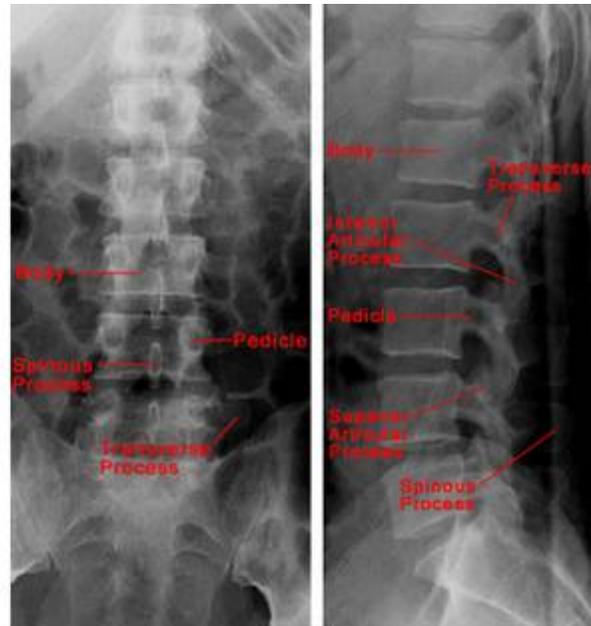
B. Radiografia em perfil esquerdo do joelho direito.

MINI-ATLAS RADIOGRÁFICO DO SISTEMA ESQUELÉTICO

COLUNA VERTEBRAL

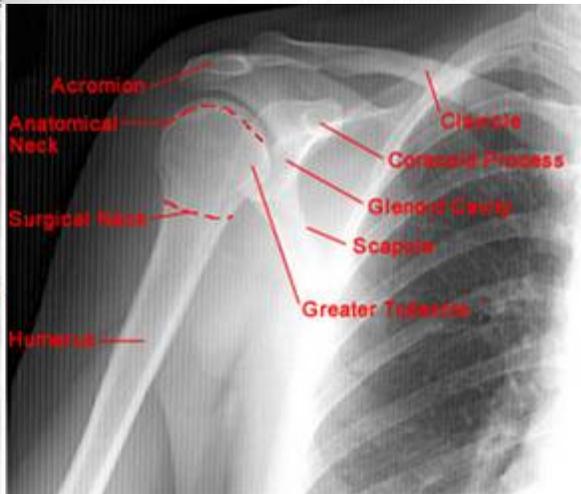
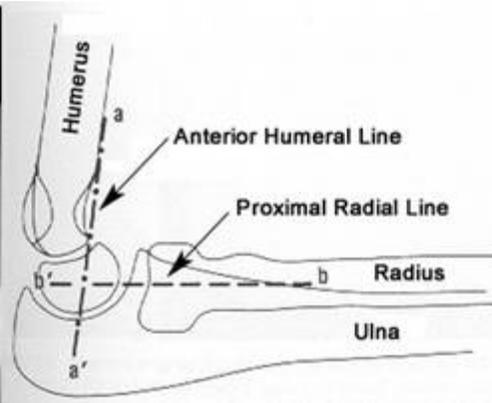
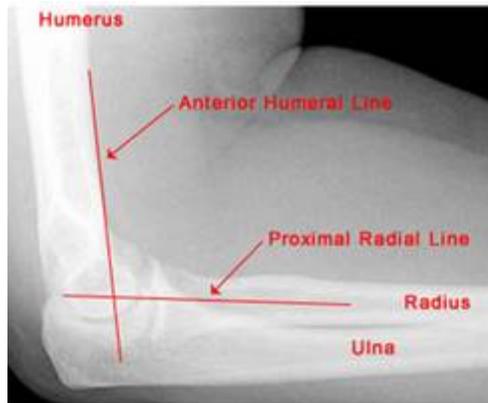


Coluna Torácica

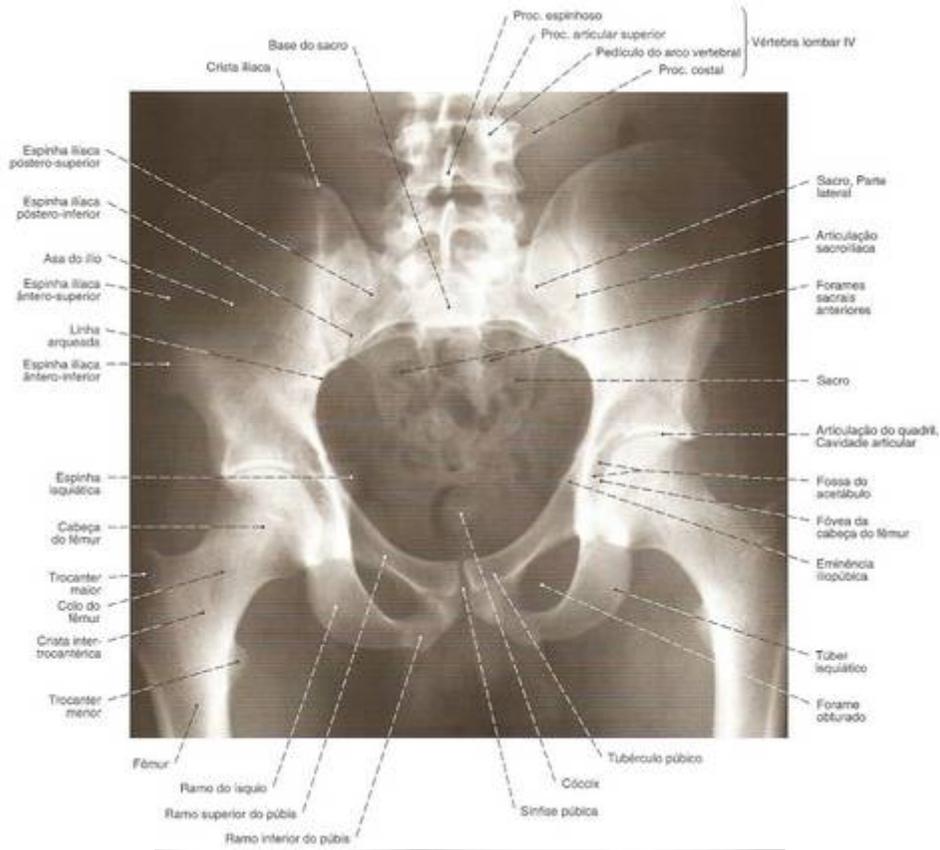


Coluna Lombar

MEMBRO SUPERIOR



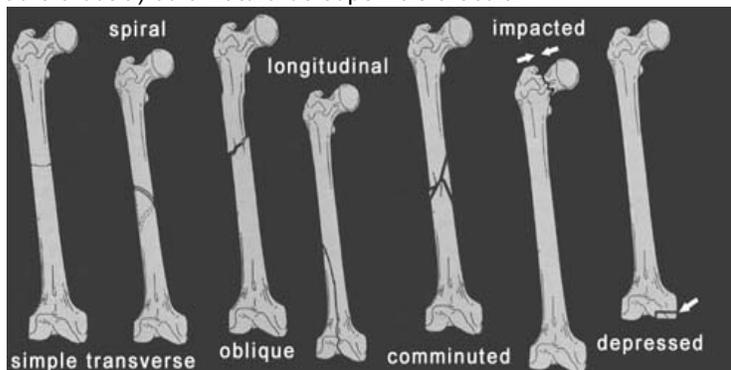
MEMBRO INFERIOR



PARÂMETROS RADIOGRÁFICOS SOBRE FRATURAS

Para avaliar a presença ou não de traumatismos e fraturas ósseas, devemos sempre considerar alguns parâmetros para cada osso avaliado, tais como:

- ✓ Avaliação da forma e contornos dos ossos
- ✓ Avaliação da integridade da cortical óssea
- ✓ Analisar os padrões de fratura, que variam de acordo com o impacto e com o grau de fragilidade óssea do local da lesão. Os variados padrões de fraturas podem ser: simples ou retilínea, em espiral, oblíqua, longitudinal, fratura cominutiva (em que a parte fraturada é dividida em mais de dois fragmentos), impactada (que fica intrincada uma parte sobre a outra) ou a fratura de superfície articular.



- ✓ Alinhamento da fratura: deve-se sempre avaliar a relação do segmento distal com o proximal. Estes segmentos podem estar desalinhados das seguintes formas: (1) em varus (quando o segmento proximal se aproxima da linha média) ou em valgus (quando se afasta da linha média); (2) em rotação interna (quando gira medialmente) ou externa (quando gira lateralmente); (3) *bayonet apposition* ou cavalgamento (quando as estruturas ficam apostas uma sobre a outra, isto é, o segmento distal fica apostado ao segmento proximal); (4) *distraction* ou afastamento (oposto ao cavalgamento); deslocamento (sem inclinação) medial ou lateral.
- ✓ Presença de alterações de partes moles
- ✓ Todos os estudos devem ser feitos em 2 projeções ortogonais: AP e perfil.

As fraturas podem ser identificadas das mais diversas formas, a depender do osso a ser estudado. De uma forma geral, a fratura forma uma solução de continuidade no osso. Esta solução pode apresentar-se na forma de uma **linha radiotransparente** ou na forma de uma **linha radiodensa** (geralmente ocorre nas fraturas impactadas). Outros sinais importantes para serem avaliados são: o **degrau de córtex** (em que se observa um desalinhamento da cortical óssea) e a **interrupção das trabéculas ósseas** (linhas radiodensas sutis).



MED RESUMOS 2011

NETTO, Arlindo Ugulino; CORREIA, Luiz Gustavo.

ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA

FRATURAS EM GERAL

(Professor Rosalvo Zósimo)



O tema abordado neste Capítulo é designado, por muitos ortopedistas, como o principal assunto na disciplina de Ortopedia e Traumatologia. Por definição, **fratura óssea** é a perda da integridade (leia-se, também, “continuidade”) da estrutura óssea, com conseqüente perda funcional variável, podendo ainda comprometer estruturas musculares, nervosas e vasculares adjacentes. É sabido que uma das principais funções da estrutura óssea é a transmissão da carga durante a execução do movimento e, portanto, a sua lesão promove perda da mobilidade do segmento afetado. Ainda que os ossos sejam muito resistentes, eles são pouco deformáveis, o que aumenta a sua susceptibilidade de fratura.

Um importante fator agravante das fraturas ósseas, em geral, é a lesão por vácuo (decorrente da separação brusca dos fragmentos), o que promove o acometimento de estruturas moles da vizinhança óssea.

Antes da descrição ortopédica sobre as fraturas, teceremos alguns comentários sobre anatomia aplicada óssea, enfatizando as principais considerações anatômicas e funcionais necessárias para uma melhor compreensão do tema principal.

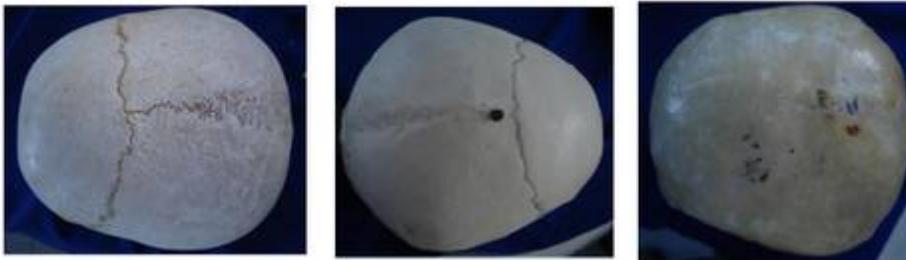
ANATOMIA ÓSSEA APLICADA

Os ossos são órgãos rijos e esbranquiçados, constituídos por um tecido fundamental, o tecido ósseo, os quais quando reunidos formam um esqueleto responsável por dar à forma do corpo humano e ainda desenvolver várias outras funções. A estrutura óssea é muito resistente, ou seja, toleram uma alta carga. Para se ter uma idéia, a região diafisária da tíbia é capaz de sustentar o peso de um veículo.

O esqueleto de um indivíduo adulto e normal apresenta 206 ossos. 80 deles são encontrados no esqueleto axial, e os 126 restantes estão no esqueleto apendicular. Como todas as estruturas do nosso corpo, o esqueleto também está sujeito a variações que alterarão para mais ou para menos o número de ossos reunidos para sua constituição.

Os fatores mais influentes na variação do número de ossos são o fator etário e o fator individual. Na infância a subdivisão de alguns ossos determina um número maior de peças no esqueleto da criança quando comparado ao adulto, já na idade senil, a fusão (através de sinostoses) que acontece, principalmente, entre os ossos da calvária, vai gradativamente diminuindo o número de ossos no esqueleto (**fator etário**). Além disto, a quantidade de ossos pode variar de pessoa a pessoa, como por exemplo, a persistência da sutura frontal no adulto, subdividindo o osso em dois, ou a presença de ossos extranumerários (**fator individual**).

Na imagem abaixo, podemos evidenciar que a **figura 1** apresenta a visão de um crânio jovem (antes de 30 anos) onde os ossos da calota estão separados entre si através de articulações fibrosas (suturas). A **figura 2** representa a visão da calota craniana em outra faixa etária (acima dos 30 anos) onde o início de ossificação das suturas passa a apagar o limite de separação entre os ossos. A **figura 3** mostra um crânio de um indivíduo senil, onde todas as suturas já sofreram ossificação (sinostose), com fusão entre os ossos frontal, occipital e parietal.



As principais características físicas do osso são a sua **cor** e sua **consistência**, as quais variam diretamente com o passar da idade:

- **Cor:** os ossos apresentam cor avermelhada no feto e recém-nascido, devido ao predomínio da variedade vermelha de sua medula óssea combinada à translucidez do osso, determinada pela pequena quantidade de minerais neles depositados. O progressivo acúmulo de minerais vai diminuindo a translucidez do osso, fazendo com que na infância os ossos apresentem uma coloração branco-leitosa. A crescente mineralização faz com que na idade adulta os ossos apresentem cor branco-amarelada e, na velhice, sua cor é amarelada.

- **Consistência:** os ossos podem se apresentar: duros e flexíveis na criança; rígidos e elásticos no adulto; e rígidos e quebradiços no idoso.

OBS¹: A consistência do osso está diretamente relacionada ao tipo de fratura apresentada pelo osso e também com o tempo que vai exigir para sua regeneração. Assim, na infância, em razão de sua consistência, as fraturas costumam ser mais comuns, porém incompletas (denominadas *fraturas em galho verde*) e, por isso mesmo, exigem um menor tempo para sua consolidação. No adulto e nos idosos, as fraturas, apesar de menos frequentes do que na infância, quando ocorrem são completas, exigindo um tempo bem mais prolongado para repararem.

FUNÇÕES

Além de proporcionar o molde responsável pela forma do corpo humano, nosso esqueleto ainda desempenha as seguintes funções: sustentação, locomoção, proteção, armazenamento de íons, e hematopoese.

- **Sustentação:** A partir de saliências identificadas em sua superfície, os ossos são responsáveis por sustentar tecidos moles, como por exemplo, os músculos.
- **Locomoção:** Os ossos exercem a função de alavancas que, quando articulados e acionados pelos músculos, participam dos deslocamentos do corpo humano.
- **Proteção:** Em algumas regiões do nosso esqueleto, os ossos se reúnem de maneira a formar verdadeiros receptáculos que alojam e protegem órgãos importantes para fisiologia do corpo humano, sendo muitos deles vitais. Como exemplo, podemos citar: a caixa craniana em relação ao encéfalo, ou a caixa torácica em relação ao coração e pulmões.
- **Armazenamento de íons:** A partir do início da ossificação, seguindo por toda a nossa vida, os ossos funcionam como reserva para os íons, cálcio, fósforo, magnésio.
- **Hematopoese:** É o evento responsável pela produção de células do sangue. Não é uma função diretamente realizada pelo esqueleto, e sim pela medula óssea vermelha, encontrada na intimidade dos ossos.

DIVISÃO DO ESQUELETO

O esqueleto é dividido em duas grandes porções, a saber: o esqueleto axial, e o esqueleto apendicular.

- **Esqueleto Axial:** É constituído pelos ossos que formam o longo eixo do corpo humano: ossos da cabeça, da coluna vertebral, e do tronco.
- **Esqueleto Apendicular:** Está representando pelos ossos que formam o arcabouço dos membros superiores e inferiores. Incluem o cingulo e a parte livre.

CLASSIFICAÇÃO

A principal forma de classificar os ossos leva em conta o comprimento, a largura, e a espessura dos mesmos, considerando também as relações entre estas dimensões e a sua influência na determinação da forma do osso. Baseados neste critério observaram o aparecimento dos seguintes, a saber:

- **Ossos Longos:** A principal característica presente nos ossos deste grupo trata-se do predomínio de seu comprimento sobre as outras dimensões. Além desta característica, os ossos longos ainda precisam apresentar um corpo de aspecto tubular, com uma escavação central, a *cavidade medular*, e duas extremidades dilatadas, as *epífises*. Todos os ossos longos são encontrados no esqueleto apendicular, embora nem todos os ossos do esqueleto apendicular sejam longos. Assim, para o membro superior poderemos afirmar que, os ossos clavícula, úmero, rádio, ulna, metacarpais e as falanges são longos; No membro inferior encontraremos, os ossos fêmur, tibia, fíbula, metatarsais, e as falanges.
- **Ossos Curtos:** Neste grupo observamos um equilíbrio em relação as suas três dimensões, fazendo com que esses ossos apresentem um formato que lembra-nos um cubo. Apenas em duas regiões do esqueleto humano encontramos ossos curtos: o carpo e o tarso. O carpo corresponde, no vivo, à região do punho, sendo representado por oito ossos, escafoide, semilunar, piramidal e pisiforme, compondo a fileira proximal; e os ossos trapézio, trapezóide, capitato e hamato, na fileira distal. O tarso corresponde ao tornozelo, nele identificamos sete ossos: calcâneo, tálus e navicular, na fileira posterior; cubóide e os ossos cuneiformes, medial, lateral e intermédio, na fileira anterior.
- **Ossos Planos:** Neles há o predomínio do comprimento e da largura sobre a espessura. Encontramos ossos planos na calvária, e no cingulo dos membros superior e inferior. A calvária corresponde à parte superior do neurocrânio, sendo representada pelos ossos frontal, occipital, e parietais. A escápula corresponde ao osso do cingulo do membro superior associado a este padrão de forma. No membro inferior o osso do quadril é o representante deste grupo.
- **Ossos Irregulares:** são ossos envolvidos com funções altamente elaboradas. Sua morfologia complexa é o resultado das exigências funcionais que sempre acompanham os ossos deste grupo. Encontramos ossos irregulares na composição da face, base do crânio, e coluna vertebral. Além desses ossos também apresentam forma irregular, os ossículos da orelha média, e o osso hióide. Na face encontramos os seguintes ossos,

mandíbula, vómer, maxilas, nasais, lacrimais, zigomáticos, conchas nasais inferiores, os ossos palatinos. Na base do neurocrânio, encontramos os ossos etmóide, esfenóide, e temporais. A coluna vertebral é subdividida nas regiões, cervical, torácica, lombar, sacral e coccígea. Aos ossículos da orelha média correspondem os ossos, martelo, bigorna, e estribo.

- **Ossos Pneumáticos:** nestes ossos encontramos uma ou mais cavidades, denominadas seios, revestidas por mucosa, e contendo ar no seu interior. Ossos pneumáticos são encontrados no esqueleto axial da cabeça. São ossos pneumáticos: o frontal, as maxilas, etmóide, o esfenóide, e os ossos temporais. Todos os ossos deste grupo se relacionam com cavidades aéreas. A maioria deles está associada à cavidade nasal, a exceção é o osso temporal que se comunica com a orelha média.
- **Ossos Alongados:** neles há o predomínio do comprimento sobre as outras dimensões, porém não podem ser classificados como longos, pois são achatados e não exibem cavidade medular. Entram na composição do arcabouço do tórax. Sendo os representantes do grupo o osso esterno e as costelas.
- **Ossos Sesamóides:** apresentam forma semelhante à de uma semente, desenvolvem-se a partir da substância de um tendão muscular, ou da cápsula de uma articulação sinovial. A maioria dos sesamóides são também ossos supranumerários encontrados no esqueleto apendicular dos pés (entre o I Metatarsal e a falange proximal do hálux) e das mãos (entre o I metacarpal e falange proximal do polegar). A patela é o único exemplo de osso sesamóide encontrado entre os ossos da série normal.

OBS²: Durante o período de crescimento, entre as epífises e o corpo dos ossos longos, encontramos em uma região denominada de *Metáfise*, um disco de cartilagem, o *Disco Epifisial*, sendo esse disco o responsável pelo crescimento do osso em comprimento. Todos os ossos longos são divididos em três partes, o corpo ou *diáfise* (1), e duas extremidades dilatadas, as epífises, uma proximal (2) e outra distal (3). O encontro entre a epífise e a diáfise é denominado de *metáfise*. No centro do corpo encontramos uma escavação: a cavidade medular.



PERIÓSTEO

O perióstio é uma membrana dupla de tecido conjuntivo fibroso, abundantemente vascularizada e innervada, que reveste externamente os ossos, com exceção das faces ósseas articulares e dos pontos para fixação dos tendões musculares. Ao perióstio estão delegadas as seguintes funções: nutrição, inervação, proteção do osso, crescimento ósseo em espessura e regeneração óssea.



EXAME CLÍNICO

A fratura óssea cursa, na maioria das vezes, com sinais e sintomas inespecíficos, comuns em várias patologias. O mais importante na avaliação clínica do paciente com suspeita de fratura é a avaliação da história individual, presença ou ausência do trauma, qual o mecanismo envolvido (cinemática do trauma), dentre outros.

Enfim, os principais sinais e sintomas que podem caracterizar clinicamente uma fratura são:

- | | |
|----------------------|---------------------------|
| ✓ Deformidade | ✓ Perda funcional do osso |
| ✓ Atitude antálgica | ✓ Crepitação óssea |
| ✓ Mobilidade anômala | ✓ Dor intensa |



Na imagem, podemos evidenciar um paciente jovem, com história de queda de moto, segurando o membro superior esquerdo com o direito. Estamos diante da **atitude antálgica** que é exercida por vários pacientes após o traumatismo ósseo.

DIAGNÓSTICO RADIOLÓGICO

A realidade clínica caracterizada por sinais inespecíficos mostra a importância da radiografia no diagnóstico das fraturas, o qual exige apenas uma noção e conhecimento prévio das incidências radiográficas.

As fraturas podem ser identificadas das mais diversas formas, a depender do osso a ser estudado. De uma forma geral, os principais sinais radiológicos que caracterizam as fraturas são:

- ✓ Linha radiotransparente ou na forma de uma linha radiodensa (geralmente ocorre nas fraturas impactadas);
- ✓ Degrau de córtex (em que se observa um desalinhamento da cortical óssea);
- ✓ Interrupção das trabéculas ósseas (linhas radiodensas sutis).

CLASSIFICAÇÃO

A classificação tem, por função, agrupar as fraturas com características semelhantes, com o intuito de orientar uma terapêutica apropriada e, ao mesmo tempo, prever o prognóstico. Vários sistemas de classificação foram elaborados ao longo dos anos, com a finalidade de universalizar os termos técnicos utilizados em ortopedia. Pode-se perceber que o melhor sistema de classificação é o que utiliza parâmetros aplicáveis, simples e, ao mesmo tempo, universais. Vários parâmetros foram utilizados para descrever as fraturas ósseas e, atualmente, persistem os mais relevantes. São eles:

- ✓ Localização
- ✓ Integridade da pele
- ✓ Mecanismo do trauma
- ✓ Extensão da fratura
- ✓ Traço ou “desenho” da fratura
- ✓ Quantidade de fragmentos
- ✓ Quanto ao desvio

LOCALIZAÇÃO

Os ossos longos, conforme vimos anteriormente, apresentam uma divisão anatômica simples. O corpo, também denominado de diáfise, possui um formato triangular prismático e, praticamente, ocupa toda a extensão do segmento. Já as partes proximais e distais, são vistas como dilatações proeminentes, são as epífises. A junção entre a diáfise e a epífise é denominada de metafíse. Portanto, nos ossos longos, três parâmetros de localização podem ser descritos ao avaliar uma fratura óssea:

- **Fratura Epifisária (1).** Na imagem, podemos evidenciar fratura epifisária em fêmur direito.
- **Fratura Metafisária (2).** Fratura metafisária de fêmur esquerdo visto em radiografia.
- **Fratura Diafisária (3).** Evidenciamos fratura diafisária de rádio e ulna direito.



INTEGRIDADE DA PELE

Leva em consideração a presença ou não de comunicação do foco fraturário com o meio externo.

- **Fratura fechada (1):** não existe nenhuma comunicação com o meio exterior. Podemos evidenciar, na imagem ao lado, uma fratura fechada pois, necessariamente, não existe uma comunicação com o meio exterior.
- **Fratura aberta ou expostas (2):** independente da exposição óssea, a fratura é considerada aberta ou exposta quando o foco fraturário apresenta comunicação com o meio externo.



MECANISMO DE TRAUMA

O mecanismo do trauma leva em conta se a energia de impacto foi direcionada diretamente ao osso fraturado ou, de maneira indireta.

- **Fraturas diretas (1):** comprometem a estrutura óssea que participou diretamente do evento traumático. São produzidas, na maioria das vezes, por impacto que envolvem alta energia cinética. Ocorre, por exemplo, quando um jogador de futebol recebe um golpe direito na sua perna.
- **Fraturas indiretas (2):** ocorrem por conta de dissipação de energia no sentido helicoidal; isto significa dizer que as fraturas indiretas ocorrem em ossos que não participaram, diretamente, do evento traumático. Ocorre, por exemplo, quando o jogador prende o pé no gramado, torce-o e a energia é transmitida até os ossos da perna, fazendo com que eles percam sua integridade e quebrem (houve, portanto uma fratura fora do local onde a força foi, inicialmente, aplicada).



EXTENSÃO DO TRAÇO DE FRATURA

Neste instante, devemos avaliar se a fratura alcança as duas regiões corticais do osso. A sua avaliação é designada a partir da radiografia simples do osso envolvido. Para determinar o sentido da fratura com relação à cortical, devemos avaliar, pelo menos, duas incidências de radiografia: AP e perfil.

- **Fratura incompleta (1):** apenas um dos lados da cortical óssea é acometida. Na imagem 1, podemos evidenciar fratura epifisária de rádio, que não atinge as duas corticais.
- **Fratura completa (2):** ocorre quando atinge a região cortical de ambos os lados do osso. Na imagem 2, observamos uma fratura completa de escafóide.



TRAÇO DA FRATURA

De acordo com a forma do traço ou, simplesmente, desenho da fratura, a terapêutica pode ser alterada. Dada a sua importância, o traço da fratura será descrito, nesta etapa, de maneira minuciosa, com detalhes radiológicos e terapêuticos. As fraturas podem ser classificadas, seguindo o parâmetro de seu traço: transversa, oblíqua, em espiral. Geralmente, as fraturas diretas configuram traços transversos ou oblíquos e, nas fraturas indiretas, a fratura em espiral é a que predomina.

- **Transversa (horizontal):** apresenta uma angulação ou abertura menor do que 30° com relação ao eixo axial do osso.
- **Oblíqua:** apresenta uma angulação maior do que 30° com relação ao eixo axial do osso.
- **Espiral:** apresenta, morfologicamente, uma semelhança com a letra “S” em itálico ou em espiral. Geralmente é decorrente de um trauma indireto, com dissipação helicoidal da energia.



Fratura transversa



Fratura oblíqua



Fratura espiral

QUANTIDADE DE FRAGMENTOS

De acordo com a quantidade de fragmentos obtidos após o evento traumático, a fratura pode ser classificada, basicamente, em simples ou cominutiva (cominuta). Nas fraturas simples, logicamente, somente pode ocorrer um traço de fratura, já na cominutiva, no mínimo, dois traços de fratura devem estar presentes.

- **Fratura simples:** quando somente existirem, no máximo, dois fragmentos (com um traço de fratura).
- **Fratura cominutiva:** quando a fratura resulta na existência de, pelo menos, três fragmentos. A fratura cominutiva pode ainda ser subclassificada em:
 - **Cominutiva simples (fratura em asa de borboleta ou em cunha):** ocorre quando o terceiro fragmento solto é semelhante a uma cunha ou a uma asa de borboleta, como se fosse um fragmento individualizado (ou uma “lasquinha”) do osso.
 - **Complexa:** quando a fratura cominutiva resulta em vários e, geralmente, incontáveis fragmentos.



Fratura transversa simples



Fratura em asa de borboleta



Fratura cominutiva

QUANTO AO DESVIO

O desvio de uma fratura é avaliado a partir da localização anatômica do segmento afetado com relação ao plano mediano e ao próprio eixo longitudinal do osso. Desta forma, temos:

- **Fratura sem desvio:** ocorre quando a lesão não compromete o posicionamento anatômico do osso afetado (o fragmento distal e o proximal não estão desviados), se apresentando apenas como uma rachadura no osso. A melhor explicação para o desvio de algumas fraturas é a capacidade da musculatura se contrair, como uma resposta reflexa ao trauma ósseo, o segmento distal que é desviado. Este tipo de fratura não necessita de uma redução mecânica (que consiste na restauração da anatomia feita, ainda no pronto-socorro, pelo ortopedista) e, por isso, tem melhor prognóstico.
- **Fraturas com desvio:** neste caso, ocorre desvio ou deslocamento das estruturas ósseas envolvidas e necessitam de uma redução mecânica. As fraturas com desvio possuem uma nomenclatura própria, que leva em conta a disposição dos fragmentos ósseos entre si, tais como:
 - ✓ A **fratura com acavalgamento ou encurtada** é caracterizada pela sobreposição de um segmento afetado por sobre o outro segmento. Nessas fraturas, frequentemente, o membro afetado sofre encurtamento, que é explicado pela diminuição da extensão do osso afetado.

- ✓ A **fratura angulada** é a que determina a formação de um ângulo, que é visto a partir do momento em que se traçam eixos em relação aos fragmentos ósseos (proximal e distal). Na vista coronal, em radiografias na incidência ântero-posterior, podemos ainda evidenciar dois tipos de desvios, que levam em conta a aproximação ou afastamento da extremidade do fragmento distal: *valgo* e *varo*. A **fratura em valgo** é caracterizada pelo desvio da extremidade do fragmento distal para “fora” do plano mediano, ou seja, afasta-se da linha média. A **fratura em varo** é o inverso da anterior, de modo que a extremidade distal do fragmento afetado se aproxima do plano mediano.
- ✓ As radiografias em perfil, na sua visão sagital, podem demonstrar outros dois tipos de desvios: *antecurvatum* e *retrocurvatum*. As **fraturas antecurvadas** possuem um desvio para a parte anterior do osso; já as **fraturas retrocurvadas** (ou recurvatas) possuem desvio posterior do osso, vista em um panorama sagital.
- ✓ As **fraturas transladadas** são aquelas caracterizadas pelo deslocamento lateral do segmento ósseo.
- ✓ As **fraturas com diástase** são as que formam um espaço (*gap* ou vácuo) entre os dois fragmentos formados pela fratura (como ocorre em fraturas da patela, em que os dois fragmentos formados são puxados por tendões exercendo forças contrárias).
- ✓ As **fraturas impactadas** são caracterizadas pela interiorização de um fragmento ósseo no outro fragmento, ocorrendo encurtamento do segmento afetado. São facilmente identificadas na radiologia através da observação de uma linha mais radiopaca que o próprio osso.

Fratura sem desvio



Fraturas com desvio



Angulação em valgo



Angulação em varo



Angulação anterior (antecurvo)



Angulação posterior (retrocurvo)



Fratura encurtada (cavalgada)



Fratura transladada

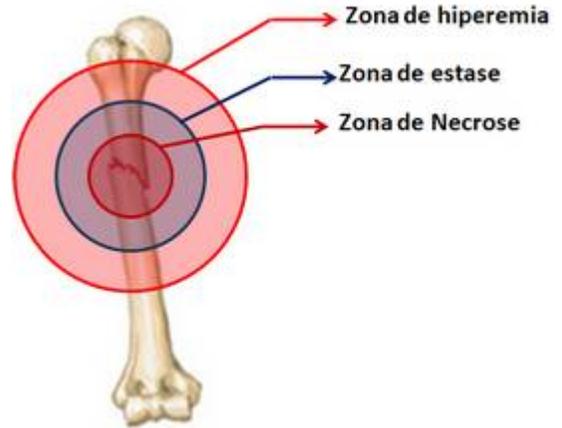
OBS³: Classicamente, somente a fratura completa poderá complicar com desvio dos eixos ósseos. Contudo, a fratura incompleta poderá ocasionar desvio caso ocorra em pacientes pediátricos. Isso ocorre porque, como sabemos, a fratura de ossos na criança cursa com os aspectos típicos que ocorrem no adulto, pois o osso da criança ainda não está maduro e totalmente mineralizado. Desta forma, o osso possui uma maior flexibilidade e, por conta disto, a estrutura óssea pode não quebrar totalmente, mas pode deslocar os eixos ósseos (caracterizando a fratura em galho verde).

ZONAS DA FRATURA

Nas fraturas em geral, existem alterações regionais inflamatórias por conta da lesão primária óssea que se caracterizam por diferentes eventos fisiopatológicos.

- ✓ Na zona central, o processo inflamatório cursa com o processo de necrose do segmento.
- ✓ Logo após, na zona intermediária, ocorre um processo de estase sanguínea, caracterizado pela vasoconstrição reflexa decorrente do sangramento de partes moles, sendo este o fenômeno mais evidente.
- ✓ Na parte mais periférica, notamos a zona de hiperemia, que pode ser evidenciada pelo exame clínico por uma vermelhidão na pele sobrejacente ao osso fraturado.

Todas estas zonas podem ser mais facilmente identificadas em ossos de localização mais cutânea, muito embora se manifestem em, praticamente, todos os tipos de fratura.



BIOLOGIA E BIOMECÂNICA DA FRATURA

Conforme vimos anteriormente, a rápida separação das superfícies ósseas cria um vácuo, que caracteriza uma lesão não somente do osso, mas também das estruturas adjacentes, que são as partes moles. Portanto, além da fratura em si, outros eventos traumáticos devem ser considerados durante o tratamento definitivo. Contudo, veremos agora os principais pontos relacionados com a consolidação das fraturas.

A **consolidação** é o evento de regeneração ou “cicatrização” óssea após a fratura, caracterizada por uma reação inflamatória local, acelerada e controlada, que produzirá, em determinado período de tempo, a cura da fratura por formar tecido ósseo igual ao original. Para que o evento da consolidação ocorra, são necessários dois fatores fundamentais: (1) a vascularização, que constitui o **fator biológico**; e (2) a estabilidade, que constitui o **fator biomecânico**. Portanto, o fator biológico, que depende exclusivamente do nosso organismo, e o fator biomecânico, que depende da terapia a ser instituída, formam os pilares da consolidação perfeita.

A consolidação pode ainda ser subdividida em indireta (secundária) e direta (primária). A **consolidação indireta** é a que forma uma estrutura endurecida, conhecida por calo ósseo. Depende, basicamente, da ação celular combinada com a mobilização (fator biomecânico) do segmento acometido. Já a **consolidação direta**, ou primária, é a que não forma o calo ósseo, e depende, basicamente, da intervenção médica.

CONSOLIDAÇÃO INDIRETA (SECUNDÁRIA)

A consolidação indireta se dá de um modo natural, sem intervenção ativa. A dor e instabilidade local acabam provocando uma contratura dos músculos próximos, o que propicia uma redução da instabilidade anteriormente apresentado as custas, muitas vezes de encurtamento. O hematoma local possui células pluripotentes que se diferenciam em fibrócitos e condrócitos que produzem um arcabouço fibroso para estabilizar a fratura; só então haverá produção de tecido ósseo. A ossificação se inicia distalmente sob formato de reação periosteal. Maiores detalhes sobre a consolidação indireta serão vistos logo adiante.

Fator Biológico.



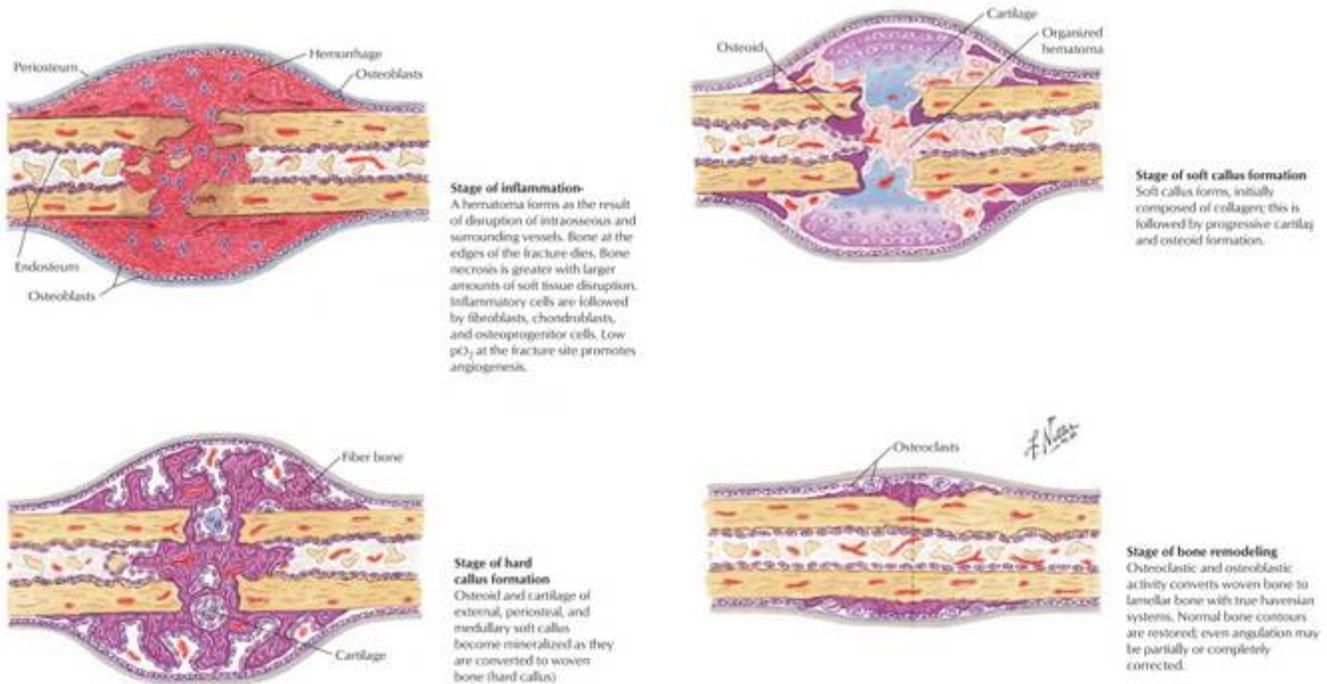
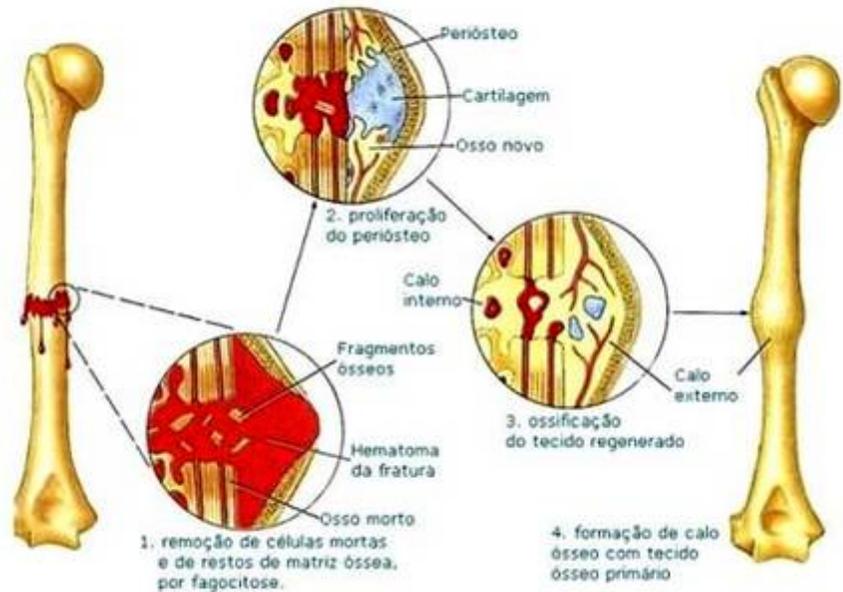
A fratura óssea promove, inicialmente, um sangramento local do segmento afetado, pela ruptura de vasos nutritivos ósseos e vasos adjacentes. Neste instante, o conteúdo de sangue passa a se acumular em um espaço fechado, formando uma coleção de sangue, denominado de **hematoma**. O hematoma passa a sofrer uma neovascularização proveniente do próprio osso, assim como, das partes moles em volta do osso. A formação destes novos vasos representa uma adaptação do organismo que tem a finalidade de formar uma via de trânsito para determinadas células sanguíneas atingir o osso afetado.

Os **histiócitos**, que são células totipotentes/multipotentes, por se transformarem em qualquer tipo de célula do organismo, são as que primeiro alcançam a fratura óssea. Após alcançar o tecido ósseo, os histiócitos podem se diferenciar em duas linhagens celulares: os fibroblastos ou os condroblastos. Os fibroblastos se diferenciam em fibrócitos, formando, no final, o **tecido fibroso**.

Já os condroblastos formam os condrócitos e, no fim das contas, o **tecido cartilaginoso**. Amiúde, a migração dos histiócitos pela neovascularização óssea forma um tecido fibrocartilaginoso no local da fratura, de modo que o componente fibroso confere ao indivíduo uma maior resistência à tração (associada a uma menor mobilidade) e o componente cartilaginoso, uma maior resistência à pressão.

O calo fibrocartilaginoso, ou **“calo mole”**, é o primeiro tecido a ser formado durante o processo de consolidação indireta e, como a própria nomenclatura já sugere, sua consistência é amolecida e pode ser facilmente lesado. A ruptura do calo mole por conta de movimentos excessivos do segmento afetado pode cursar com uma falência do processo de consolidação, formando, em última instância, uma degeneração do tecido (pseudo-artrose). Uma das principais motivações de se indicar mobilização gessada em determinados tipos de fraturas é impedir que o “calo mole” se rompa e atrapalhe o processo de regeneração óssea.

O calo fibrocartilaginoso passa a ser povoado por células ósseas jovens, que são os **osteoblastos** (responsáveis pela produção da matriz óssea), que se diferenciam em **osteócitos**, fundamentais para manutenção da matriz osteóide. A partir do instante em que o calo fibrocartilaginoso é povoado por células ósseas, ocorre uma modificação de sua estrutura e, no final do processo, forma-se o calo ósseo, também denominado de **“calo duro”**.



OBS⁴: Em radiografias que demonstrem a evolução do calo ósseo, podemos perceber que a sua formação ocorre da periferia para o centro da fratura (centrípeta).

Fator Biomecânico.

Concomitantemente ao fator biológico recém-referido, o fator biomecânico também é ativado já no instante da fratura óssea através de eventos reflexos.

A sensação dolorosa e a instabilidade articular promovem uma atitude antálgica, por parte do indivíduo. Com isto, o paciente passa a diminuir a mobilidade do segmento comprometido e, aliado a contração muscular reflexa (que não depende do paciente, mas sim com a contração muscular pelo contato com células sanguíneas) a fratura passa a apresentar uma redução de sua instabilidade. De antemão, a contração muscular reflexa, por si só, pode gerar uma série de deformidades, pois, não depende da voluntariedade e, por esta razão, se faz necessário, na maioria das vezes, uma intervenção terapêutica por parte do ortopedista, o qual deve promover uma imobilização adequada e efetiva.

CONSOLIDAÇÃO DIRETA (PRIMÁRIA)

A consolidação direta, também conhecida por primária/angiogênica, é a que ocorre sem a formação do calo ósseo e, necessariamente, requer uma intervenção cirúrgica com base no conceito de **compressão interfragmentar**. Danis, em 1949, comprovou radiograficamente a fisiologia da consolidação direta. Seus estudos em carneiros e, em seguida, em humanos, demonstraram que as fraturas ósseas reduzidas com a aplicação de placas apresentaram dois padrões de resposta: algumas evoluíram para a formação de calo ósseo, outras não.

Ao se observar a técnica cirúrgica, Danis pode perceber que as respostas do osso em relação à fratura apresentam íntima relação com o manuseio intra-operatório. Deste modo, todas as vezes que a compressão entre os fragmentos era realizada (compressão interfragmentária), não se formava calo ósseo nas radiografias. Outrora, nas reduções com placa sem compressão, o calo ósseo se formava nas radiografias de controle. Concluiu-se que a compressão interfragmentar é o divisor de águas para a formação de calo ósseo. Sua realização faz com que inexista, praticamente, qualquer movimento do osso afetado e, com isso, a formação do calo ósseo seja mínima.

A base fisiológica e funcional desta técnica baseia-se na microscopia óssea aplicada. A **osteona** corresponde a uma unidade funcional caracterizada por um capilar neoformado que, a partir do osso vascularizado, avança em direção ao foco da fratura. Portanto, na vigência da consolidação primária, a compressão entre os fragmentos faz com que os capilares neoformados avancem com maior facilidade em direção ao tecido ósseo fraturado (enquanto que a consolidação secundária necessita da participação de outros vasos adjacentes). Diferentemente da resposta celular (fator biológico) da consolidação secundária, neste tipo de consolidação, as células precursoras (histiócitos) já formam o tecido ósseo, sem necessariamente formar o calo fibrocartilaginoso (calo mole) e, portanto, apresenta menores riscos de eventuais rompimentos (e formação de pseudo-artrose). Desta forma, a primeira célula a ser originada é o osteoclasto, que vai retirar os fragmentos ósseos. Em seguida, ocorre a formação dos osteoblastos, no intuito de formar matriz óssea.

OBS⁵: Portanto, os seguintes dados devem ser considerados quanto a evolução da consolidação das fraturas:

- ✓ O **calo ósseo** está intimamente ligado à redução da fratura e à mobilidade do segmento afetado. Quanto maior a instabilidade do segmento, maior será o calo ósseo. Fraturas com pouca instabilidade tendem a evoluir com calo ósseo; fraturas com nenhuma instabilidade, como a que ocorre na redução interfragmentar, não forma calo ósseo.
- ✓ Consolidação direta, diferentemente da indireta, não apresenta o calo ósseo, evoluindo com a produção de tecido ósseo diretamente e sua unidade funcional é a osteona, que consiste em um capilar neoformado a partir do osso vascularizado que possui osteoclastos que imediatamente passam a absorver o osso desvitalizado e então o capilar conduz histiócitos a se diferenciar em osteoblastos que produzem a matriz osteóide.
- ✓ Das duas maneiras, seja direta ou indireta, a consolidação se dá em aproximadamente 2 meses e o fenômeno de remodelação se dá em 18 meses. Contudo, algumas correntes garantem que o método de consolidação direta, em que não há formação do calo mole (e, portanto, do calo ósseo), acontece de forma mais rápida.

PRINCÍPIOS DA TERAPIA EM FRATURA ORTOPÉDICA

O tratamento da fratura segue o que se chama “personalidade da fratura”, que se define de acordo com características próprias da fratura, da equipe médica, do doente, do hospital e do material disponível. Logo, uma mesma fratura pode apresentar mais de um tratamento adequado. O objetivo a ser alcançado é a manutenção da função, nos níveis existentes antes do acidente, no menor espaço de tempo, sem prejuízo na consolidação, com as articulações vizinhas estáveis, sem a presença de dor e de maneira permanente. Como veremos no próximo capítulo, existem dois métodos para alcançar estes objetivos: o **método cruento** e o **método incruento**.

A terapia cirúrgica em fratura óssea corresponde à **terapia cruenta**, na qual é aplicado o princípio da osteossíntese, que pode ser interna ou externa, podendo ainda aplicar dois principais tipos de fixação: (1) flexível e (2) rígida.

O **método incruento** é o que se aplica à terapia de fratura óssea em que não se utiliza qualquer intervenção cirúrgica. Nesta situação, apenas a fixação no modo flexível (com aparelho gessado) pode ser realizada.



FIXAÇÃO RÍGIDA

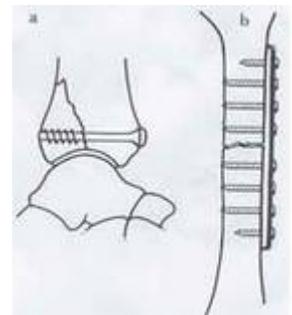


A fratura óssea pode ser submetida à fixação rígida, que consiste na escolha de uma terapia cirúrgica que visa manter a mobilidade ausente ou muito pequena sob uma determinada carga funcional. Para isto, se faz necessário que se intervenha através da **compressão interfragmentar**, seguindo as orientações proposta por Danis, em 1949.

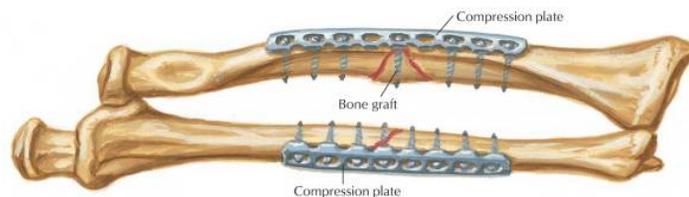
Como a própria definição sugere, a fixação rígida, na ausência total do movimento, não forma calo ósseo. Porém, em situações especiais, a fixação rígida pode levar a formação de um pequeno calo ósseo, principalmente, quando se tem uma mobilidade, ainda que muito pequena. O material, ou dispositivo, de síntese pode ser de qualquer tipo, porém, a **fixação rígida estática** (com ausência de mobilidade) somente ocorre quando se utilizam parafusos e/ou placas com parafuso. Já no advento da **fixação rígida dinâmica**, ocorre mobilidade do segmento afetado, ainda que mínima, é o caso das aplicações das bandas de tensão e haste femoral proximal (PFM).

Desta forma, podemos descrever os seguintes tipos de fixação rígida:

- **Fixação rígida estática:** corresponde ao princípio de estabilidade absoluta, em que a mobilidade da região fraturaria está ausente. Por causa disso, não ocorre a formação do calo ósseo. Ela pode ser obtida utilizando como materiais para síntese o **parafuso** ou **placas com parafusos** (existindo somente esses dois métodos para exista uma compressão interfragmentar estática). Uma placa quando aplicada isoladamente promove uma pressão de fixação de aproximadamente 600 N, enquanto que um parafuso promove cerca de 3.000 a 4.000 N.
- **Fixação rígida dinâmica:** corresponde ao princípio de estabilidade relativa, em que a mobilidade da região fraturaria é mínima. Neste caso, mesmo sendo uma forma de fixação rígida, ocorre formação de calo ósseo, mesmo que pequeno. Um método comum é a utilização das **bandas de tensão, haste e placa-ponte**.



Na imagem abaixo, podemos evidenciar uma osteossíntese que se procedeu através de fixação rígida com uso de parafusos. Evidenciamos que os segmentos ósseos fraturados estão comprimidos entre si (**compressão interfragmentar**). Portanto, não se forma calo ósseo, pois, os capilares neoformados transportam células ósseas (osteoclastos) que, literalmente, “limpam” o osso fraturado e, ao mesmo tempo, os histiócitos se diferenciam em células ósseas jovens que formam matriz osteóide.



FIXAÇÃO FLEXÍVEL

A fixação flexível apresenta o princípio inverso da fixação rígida, ou seja, a mobilidade deve estar presente sob uma determinada carga funcional. Excetuando-se os dispositivos utilizados na técnica de compressão interfragmentar, todo o restante pode ser utilizado para a fixação flexível, como o **fixador linear externo**. Isto significa dizer que, o próprio parafuso, visto anteriormente como dispositivo de fixação rígida, pode proporcionar uma fixação flexível, caso não esteja realizando uma compressão interfragmentar.



OBS⁶: Principais indicações para o tratamento cruento e incruento.

Tratamento cruento	Tratamento incruento
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fraturas instáveis de colo de fêmur ✓ Fraturas articulares instáveis e com desvio ✓ Fraturas de diáfise dos ossos do antebraço ✓ Fraturas expostas ✓ Pseudo-artroses ✓ Falha no tratamento conservador ✓ Polifraturados e politraumatizados ✓ Fraturas associadas à lesão vascular. ✓ Fraturas de diáfise de fêmur ✓ Fraturas justa articulares ou maleolares ✓ Fratura de diáfise de úmero instáveis ou em obesos ✓ Fraturas instáveis de diáfise de tibia ✓ Etc 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Abstenção de tratamento: para fraturas que não necessitam de intervenção por não apresentarem desvio importante ou dor. Ex.: III ou IV metacarpais, terço proximal de fíbula, etc. ✓ Imobilização com enfaixamento ou gessada: visa redução da fratura e alívio da dor. Ex.: costelas, diáfise de úmero e clavícula, etc. ✓ Redução incruenta seguida de engessamento: recolocação dos fragmentos com manobras externas seguida de engessamento uma articulação acima e uma abaixo do foco. ✓ Tração esquelética ou cutânea seguida ou não de aparelho gessado: redução dos fragmentos de maneira lenta e progressiva. A tração esquelética é mais eficiente, sendo que a cutânea apresenta caráter provisório enquanto o melhor método de tratamento é sendo providenciado.

ESTABILIDADE DE FRATURAS

As fraturas podem ser submetidas a terapias que cursam com dois tipos de estabilidade: (1) Absoluta e (2) Relativa. A estabilidade absoluta é a que não se tem nenhum tipo de mobilidade do fragmento ósseo fraturado e, portanto, os parafusos e placas são os que proporcionam, pela fixação rígida, esta estabilidade. Já a estabilidade relativa pode ser proporcionada pela fixação rígida ou flexível, padecendo certa mobilidade do segmento afetado.

- **Fraturas simples:** Pode ser tratada pela compressão interfragmentar, obtendo estabilidade absoluta com fixação rígida.
- **Fraturas cominutivas asa de borboleta ou cunha:** Nesta situação, a estabilidade absoluta pode ser instituída, através da fixação rígida com compressão interfragmentar. A consolidação será primária.
- **Fraturas cominutivas complexas:** Como a fratura cominutiva é a que ocorre fragmentação óssea em múltiplos pedaços, a estabilidade absoluta é algo, praticamente, impossível tecnicamente. Por conta disto, todas as vezes que estamos diante de fraturas cominutivas complexas, o ideal é que a terapia seja de fixação flexível, com qualquer material que não seja placa e parafuso, adquirindo uma estabilidade relativa.

COMPLICAÇÕES

Muitos fatores podem interferir na consolidação e até mesmo impedi-la. Os principais, citados na literatura, são:

- ✓ Infecção
- ✓ Afastamento dos fragmentos
- ✓ Interposição de tecidos moles
- ✓ Imobilização inadequada
- ✓ Imobilização por tempo insuficiente
- ✓ Etc

De modo geral, todos os fatores citados ocasionam instabilidade e/ou vascularização insuficiente. Há três complicações importantes que merecem consideração: retardo da consolidação, consolidação viciosa e pseudo-artrose (que é a ausência de consolidação após 8 meses de tratamento adequado).

MED RESUMOS 2011

NETTO, Arlindo Ugulino; ELOY, Yuri Leite.

ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA**PRINCÍPIOS DO TRATAMENTO DAS FRATURAS***(Professor Carlos Augusto Rava)*

Como vimos a propósito do capítulo anterior, as fraturas podem ser definidas como solução de continuidade entre dois segmentos ósseos, caracterizada pela perda da integridade da estrutura óssea, com conseqüente perda funcional variável, podendo ainda comprometer estruturas musculares, nervosas e vasculares adjacentes.

Além destas lesões de partes moles, o osso quebrado perde sua funcionalidade, deixando de sustentar e de movimentar o segmento acometido. Daí a importância de estabelecer um tratamento adequado para a fratura, estabelecendo a função do osso quebrado.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Para a traumatologia, um osso fraturado e um osso quebrado não são diferentes – ambos os termos têm o mesmo significado e devem ser tratados igualmente, a depender do caso.

O trauma, como sabemos, pode provocar uma fratura importante, com separação visível das partes ósseas, como pode também provocar apenas pequenas rachaduras ósseas que, mesmo não sendo uma partição como ocorre no primeiro caso, também deve ser considerada uma fratura.

Outro aspecto que deve ser entendido sobre as fraturas é quanto a sua **estabilidade**, que corresponde à capacidade que a fratura apresenta de sofrer redução por si só. O termo **redução** diz respeito ao retomo à posição anatômica normal daquele osso. Com isso, uma fratura é classificada como instável quando, mesmo após uma redução manual feita pelo médico ortopedista, ela ainda se desloca da posição anatômica normal, apresentando maiores riscos de lesionar partes moles. Desta forma, devemos adotar medidas para fazer desta fratura uma situação estável, mesmo que seja necessária a colocação de pinos, imobilizações, cirurgias, etc.

Este aspecto de estabilidade se faz importante quando partimos do pressuposto que, para que ocorra a consolidação de uma fratura, é necessário estabilidade. E, para isso, a natureza humana tenta estabilizar os fragmentos de uma fratura por contração muscular induzida pela dor: o corpo trabalha na obtenção de estabilidade através da formação do calo ósseo e o edema aumenta a pressão hidráulica, o que também tende a imobilizar os fragmentos.

Por esta razão, fraturas não tratadas ou tratadas incorretamente podem não trazer de volta a função normal do osso, visto que os artifícios utilizados pela natureza para garantir a estabilidade do osso fraturado não são tão eficientes.

IMPORTÂNCIA DO TRATAMENTO DAS FRATURAS

Se pudéssemos destacar uma das mais importantes funções dos ossos, ressaltaríamos o papel de **suporte e proteção das partes moles** (coração, pulmões, cérebro, órgãos pélvicos), permitindo a locomoção e a função dos membros, além do funcionamento normal das vísceras protegidas por ele. Analisando este dado e considerando o que foi exposto a pouco, podemos concluir que somente através de um tratamento adequado e eficaz para uma determinada fratura é que podemos garantir ao osso a manutenção de sua função e integridade anatômica.

Antigamente, o sucesso do tratamento de um paciente vítima de fratura se restringia apenas ao restabelecimento da integridade óssea, sem salientar a presença de deformidades, de sequelas, restrição de movimentos, etc. Atualmente, a medicina permitiu que o tratamento das fraturas se tornasse cada vez mais eficaz, já que, percebeu-se a importância anatômica e funcional de um membro.

OBS¹: É importante salientar que o termo *consolidação óssea* difere de *calo ósseo*, uma vez que este nada mais é que uma fase no processo de consolidação. O termo *calcificação* também difere do termo *síntese de tecido ósseo*, visto que, para formar tecido ósseo, além da calcificação, outros eventos também devem acontecer.

Para a traumatologia, toda fratura deve ser considerada uma **urgência médica** e, portanto, deve ser tratada em um tempo não superior a 24 horas. Por isso, aqueles pacientes que são atendidos com fraturas e permanecem internados aguardando pelo tratamento, passam a apresentar altos riscos de complicações.

FORMAS DE TRATAMENTO

Na ortopedia, de uma maneira geral, existem duas formas de tratamento das fraturas: **incurto** e **cruento**. No primeiro caso, o tratamento é conservador, enquanto que no segundo, o manejo do paciente requer intervenções cirúrgicas.

A escolha ou opção entre uma das formas de tratamento depende de alguns fatores, tais como: tipo ou classificação da fratura, condições de operabilidade do paciente, qualidade óssea, capacitação técnica do ortopedista, etc. Ao conjunto destes parâmetros, denominamos **perfil ou personalidade da fratura**.

Ex: Suponhamos duas pacientes vítimas de um acidente de carro, cuja consequência seria uma fratura do punho em ambas. A primeira vítima, 23 anos, foi submetida ao tratamento cirúrgico, enquanto que a segunda, 82 anos, foi realizado o tratamento conservador, com imobilização gessada. Neste caso nota-se que mesmo sendo a mesma fratura (mesma localidade anatômica e gravidade) seu perfil é variável, neste caso, especialmente devido às condições de operabilidade da paciente de 82 anos, cujos riscos de complicações durante e após a cirurgia teriam mais consequências em relação ao tratamento incruento, foi feito um tratamento menos invasivo e conservador. Além disso, devem-se levar em consideração as possíveis co-morbidades dos pacientes, geralmente naqueles mais idosos são portadores de hipertensão arterial, diabetes, história de infarto etc., condições que limitam a realização do tratamento cirúrgico.

TRATAMENTO INCRUENTO DAS FRATURAS

O tratamento incruento está baseado na **redução incruenta acompanhada de imobilização da fratura**, para que a mesma permaneça estável, permitindo que haja um processo de consolidação óssea correta e eficaz. Ao contrário do que parece, é um tipo de tratamento trabalhoso, exigindo, por parte do ortopedista, mais paciência, habilidade e vigilância permanente. Contudo, é um método que não envolve os riscos clássicos de um tratamento cirúrgico e, por isso, deve ser indicado para os seguintes casos:

- ✓ Fraturas fechadas sem lesão considerável de partes moles ou lesão vascular;
- ✓ Fraturas geradas por traumas de baixa energia;
- ✓ Pacientes com características favoráveis: não-obesos, que suportem a imobilização externa, com edema pequeno, etc.

Sabe-se que algumas fraturas podem ser tratadas de forma incruenta, pois os resultados funcionais desse tipo de tratamento são tão bons quanto os obtidos com o tratamento cirúrgico, sem os riscos da cirurgia. A imobilização como forma de tratamento definitivo deve manter os fragmentos ósseos na sua devida posição e impedir a perda das reduções conseguidas até a consolidação da fratura.

As principais formas de imobilização do membro são:

- ✓ Proteção do Membro
- ✓ Tipóias
 - Muleta
 - Repouso no leito
- ✓ Imobilizações gessadas
 - Talas
 - Aparelhos Circulares
- ✓ Trações Esqueléticas

Proteção do Membro.

Método utilizado nas fraturas incompletas ou sem desvio, considerado intrinsecamente estável. As formas de proteção do membro incluem uso de tipóia no membro superior, marcha com muletas sem carga no membro afetado e repouso no leito.

Talas.

As talas são utilizadas principalmente para imobilizações provisórias, com gesso hemicircular, não sendo utilizadas para tratamentos definitivos. A princípio, as talas podem ser utilizadas antes de instituir um tratamento definitivo, como o uso do gesso ou mesmo tratamento cirúrgico. As talas são mais utilizadas para luxações articulares.

Gesso.

Consiste em um método de imobilização que funciona como tratamento definitivo das fraturas, sendo este um dos principais tratamentos conservadores utilizados logo após a redução da fratura.

Como vimos anteriormente, o tratamento incruento baseia-se na redução da fratura (correção dos desvios e encurtamento) e imobilização até a consolidação. Para as **manobras de redução**, o membro afetado deverá ser anestesiado (local, regional ou geral) para diminuir a dor e o sofrimento do paciente, permitindo o relaxamento muscular, o que facilita a manipulação adequada da fratura. Após o alívio da dor, o membro deve ser tracionado de maneira lenta e progressiva para vencer o espasmo muscular e corrigir o encurtamento. Quando a tração for considerada suficiente, deve-se proceder às manobras de redução, que em geral consistem em realizar os movimentos inversos aos que produziram a fratura e seus desvios.

Após a redução, realiza-se a confecção do aparelho gessado, que deve ser realizada sempre da extremidade distal para proximal. A atadura gessada deve ser desenrolada de modo progressivo, sempre mantido em contato com o membro. A instalação do gesso obedece ao **princípio dos três pontos**, de modo a imobilizar uma articulação proximal e outra distal à região fraturada, impedindo, ao máximo possível, macro e micromovimentos na região da injúria óssea.

Desta forma, se o paciente fratura os ossos do antebraço, o gesso deve ser instalado para imobilizar a articulação do cotovelo e do punho; se o paciente fratura os ossos da perna, o joelho e o tornozelo devem ser imobilizados, de modo que o gesso se estenda da metade da coxa ao pé. Desta forma, teremos vários tipos de aparelhos gessados que recebem denominação específica (ver OBS²).

OBS²: Os aparelhos gessados recebem terminologias específicas de acordo com a sua forma e/ou de acordo com o segmento imobilizado. Desta forma, temos:

- **Inguinopodálico:** gesso que se estende da região inguinal ao pé.
- **Cruropodálico:** se estende da coxa ao pé.
- **Bota:** se estende da região média da perna ao pé.
- **Pélvico-podálico:** se estende da região pélvica (hemi-pelve) aos pés, que é o modelo utilizado para fraturas no terço médio do fêmur.
- **Bráquio-palmar:** se estende desde a região média do braço até a palma da mão, sendo utilizado para fraturas de ossos do antebraço.
- **Luva:** se estende do antebraço aos dedos da mão, utilizado para fraturas de ossos do carpo.
- **Axilo-palmar:** se estende da região axilar até a mão.

Após a confecção do aparelho gessado, devem-se realizar radiografias para avaliar a adequação da redução. Depois disso, é obrigatório o acompanhamento periódico de perto pelas fraturas ortopedista depois do tratamento definitivo das fraturas com imobilização, principalmente após a redução e imobilização com aparelho gessado circular.

Há risco de aumento do edema da fratura após as manobras de redução, de tal forma que possa comprometer a circulação venosa e arterial e o funcionamento de nervos do membro acometido. Para se evitar isso, o membro fraturado deve ser mantido elevado e a confecção do aparelho gessado deve ser cuidadosa. O aparelho deve ser corretamente acolchoado (utilizando-se algodão), sendo o gesso passado sem compressão excessiva.

OBS²: É importante salientar que o tratamento cirúrgico dispensa a utilização de gesso. Essa prática não é ideal, uma vez que o tratamento cirúrgico tem como principal função restabelecer as funções do membro, ou seja, realização da redução e consolidação e movimentação precoce. Algumas cirurgias mais complexas, como aquelas em que há colocação de pinos e próteses, o paciente pode fazer uso de talas após o procedimento cirúrgico, com intenção de minimizar a dor no pós-operatório, mas nunca gesso.

OBS³: **Complicações da Confecção do Gesso.** O paciente pode experimentar algumas complicações após a instalação do aparelho gessado, o que pode trazer prejuízos na consolidação da fratura ou mesmo para a sua vida. Por esta razão, de um modo geral, todo gesso que dói, deve ser retirado e trocado. Assim, devemos considerar os seguintes pontos:

- ✓ Uma das complicações comuns da colocação errônea do gesso é a presença de **queimaduras** na pele do paciente provocadas pelo próprio gesso, já que ocorre um aumento da temperatura do membro afetado (pois a reação de petrificação do gesso é exotérmica, e libera calor). Por esta razão, aparelhos gessados muito grossos ou com má aplicação do algodão pode trazer sérias queimaduras para o paciente.
- ✓ Uma informação de grande importância e relevância clínica é a presença de **dor no membro imobilizado**. Aqueles pacientes que após a imobilização se queixam de dor, a conduta correta a ser adotada consiste em fender o gesso e “rasgar” o algodão. Uma das causas comuns de dor é o próprio edema da fratura após a confecção do aparelho, que devido ao espaço insuficiente, promovido por uma compressão excessiva do gesso durante sua confecção, gera dor no paciente.
- ✓ A **síndrome compartimental** é uma condição clínica grave que pode levar o paciente ao óbito. Tal síndrome é causada pelo aumento da pressão dentro do compartimento do membro fraturado. Uma vez diagnosticada, a conduta sempre deve ser a retirada do gesso e o corte do algodão. A manobra de retirada deve ser gradual, retirando, inicialmente, uma das margens do gesso (manobra conhecida como “univalvar o gesso”) e, se necessário, retirar outra margem do mesmo (“bivalvar o gesso”). Entre as causas da síndrome compartimental, podemos citar a presença de **hemorragias** não diagnosticadas, produzindo um edema que, em ambiente fechado provoca um aumento da pressão produzindo um quadro de isquemia. A causa da morte por síndrome compartimental é explicada pela liberação de mioglobina, resultado da lise das células musculares. Essa substância é nefrotóxica e cardiotoxica (podendo promover arritmias).
- ✓ Outra complicação comum de uma má confecção do gesso consiste na compressão na região das saliências ósseas. Além da dor, a compressão pode provocar a formação de **úlceras de pressão**. Nestes casos, a conduta a ser adotada é retirar todo o gesso e confeccionar um novo aparelho. A dor por úlcera de pressão é a mais comum nos pacientes ortopédicos engessados.

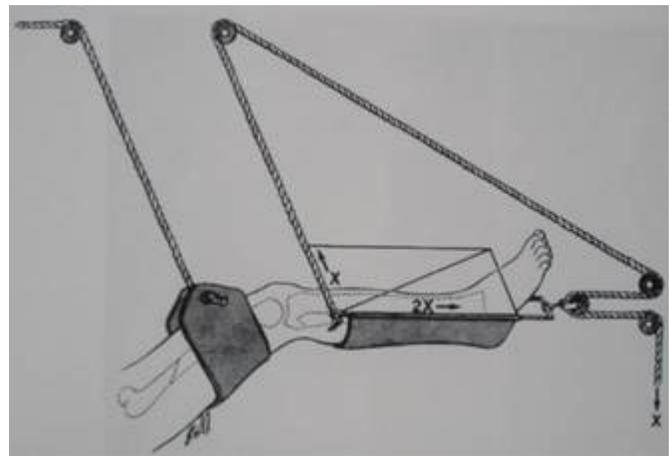
Tração.

Indica-se a tração contínua em fraturas muito instáveis, nas quais a redução com o gesso é impossível, na presença de excessiva contratatura muscular que impeça a redução satisfatória e nas situações em que há indicação do gesso, mas as condições da pele não permitem sua colocação. Geralmente, após o período de tração, ainda há necessidade de colocação de gesso ou órtese.

Entre as desvantagens desse tipo de tratamento é a necessidade de um longo período de internação e os riscos do prolongado tempo de repouso no leito, favorecendo a trombose venosa profunda, escaras, pneumonia e atelectasias. Por isso, atualmente a tração não é um método ideal para imobilização. Existem duas formas de tração:

- **Tração Cutânea:** exercida no membro por meio de bandagens adesivas e enfaixamento, indicadas principalmente em crianças e quando a tração será utilizada por curto período. A aplicação deve ser cuidadosa para evitar complicações como formação de bolhas, necrose de pele ou até síndrome compartimental. Uma das limitações desse método é o limite de peso, já que é feito na pele, sustentando no máximo 2 a 3 quilos.
- **Tração Esquelética:** é realizada inserindo-se um pino metálico percutaneamente no osso, com anestesia local. A tração é feita diretamente no osso pelo estribo, sem risco de lesão cutânea. O tratamento em tração é trabalhoso e requer atenção permanente, com radiografias seriadas, procedendo-se ao aumento do peso ou à correção do alinhamento de acordo com a redução obtida. Nesses casos pode-se sustentar até 20% do peso do paciente e contra-indicada para pacientes politraumatizados.

O tempo de imobilização é muito variado, dependendo se a imobilização for provisória ou definitiva. As imobilizações provisórias deverão ser aplicadas até a mudança para o tratamento definitivo, em geral no prazo de uma semana. O tempo de imobilização para as situações nas quais se optou pelo tratamento definitivo depende de: (1) tipo de fratura e tipo de desvio, (2) idade do paciente, (3) osso fraturado, (4) região do osso fraturado; ou seja, o perfil da fratura.



TRATAMENTO CRUENTO (CIRÚRGICO) DAS FRATURAS

Assim como no tratamento incruento, o tratamento cirúrgico das fraturas requer a imobilização e consolidação da fratura; contudo, diferentemente dele, o tratamento cruento é feito através de um procedimento invasivo ou cirúrgico. No tratamento das fraturas, existem casos de indicação cirúrgica absolutas, recomendáveis e relativa. Com isso temos os seguintes casos:

Indicações Absolutas	Indicações Recomendáveis	Indicações Relativas
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fraturas Expostas (toda fratura exposta é cirúrgica) ✓ Fratura com Lesão Vascular 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fratura da diáfise do fêmur em adulto ✓ Fraturas Metafisárias ✓ Fratura da Diáfise dos ossos do antebraço ✓ Joelho Flutuante ✓ Cotovelo Flutuante ✓ Fratura Bilateral do membro superior 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Algumas fraturas da diáfise da tíbia e do úmero ✓ Fraturas em pacientes que não podem ou não têm condições de suportar imobilização externa.

Princípios da Osteossíntese.

O tratamento cirúrgico das fraturas baseia-se em quatro princípios fundamentais do tratamento cirúrgico:

- ✓ **Restabelecimento dos eixos e comprimento dos ossos.**
- ✓ **Osteossíntese estável**, para que possibilite uma consolidação eficaz e adequada para o paciente.
- ✓ **Técnica cirúrgica atraumática**, uma vez que a consolidação depende da estabilidade e uma irrigação sanguínea adequada. Por isso, deve-se evitar raspagem óssea durante o tratamento, por reduzir a irrigação e ser uma prática altamente traumática.

- ✓ **Reabilitação funcional precoce.** Ao contrário do que se pensa, após o procedimento cirúrgico, o paciente deve realizar movimentos com o membro afetado o quanto antes para que haja uma reabilitação adequada. Por isso, o gesso não é usado e nem é indicado após o tratamento cirúrgico de fraturas. Pacientes que são submetidos ao tratamento cirúrgico e posteriormente permanecem totalmente em repouso ou imobilizado perdem parte da função do membro comprometido.

Métodos de Osteossíntese.

Os métodos de osteossíntese podem ser divididos em dois grupos: métodos com compressão interfragmentária e métodos com o conceito dos tutores.

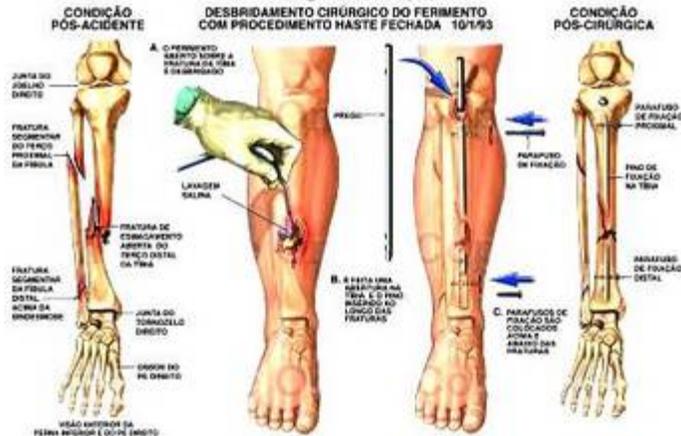
- **Compressão Interfragmentária (fixação rígida):** nesse método, realiza-se uma redução anatômica e compressão entre os elementos da fratura. Esse método é indicado nos casos de fraturas simples (transversa, oblíqua e helicoidal) e nas fraturas articulares. É o método que fornece maior estabilidade e as forças exercidas no segmento são transmitidas pelo osso, havendo pouco esforço sobre o implante e sem formação de calo ósseo. O método interfragmentário pode ser dividido em estático (parafuso de tração e placas de compressão) e dinâmico (banda de tensão e haste femoral proximal).
- **Método de tutores (fixação flexível):** a função deste método é manter a posição relativa entre os fragmentos, fornecendo estabilidade suficiente para permitir a consolidação. É muito utilizada nas fraturas multifragmentares, quando a redução anatômica da fratura não é possível, no intuito de realizar a correção angular e do comprimento do segmento. Nessa situação, a carga funcional é absorvida e transmitida integralmente pelo implante, pelo menos nas fases iniciais da consolidação. Este método tem, pois, por objetivo, corrigir a posição dos fragmentos ósseos e facilitar a ação da natureza orgânica sobre eles. São exemplos desse método a placa em ponte, haste intramedular bloqueada e o fixador linear externo.

OBS⁴: A fixação interna das fraturas altera a biologia óssea.

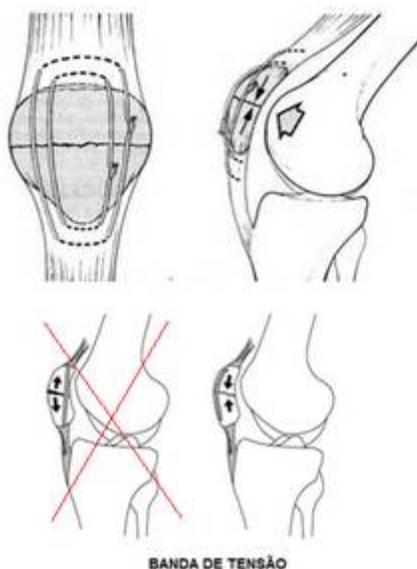


Exemplo de uma placa moderna e de alto custo. A placa deve ser instalada rente ao osso, profundamente ao compartimento muscular e a peça maior permanece do lado de fora da pele. Tem o objetivo de ser um procedimento minimamente traumático, uma vez que a cirurgia é feita com incisões mínimas, mesmo sem se ter a visão completa do osso fraturado e sem periostisar o mesmo.

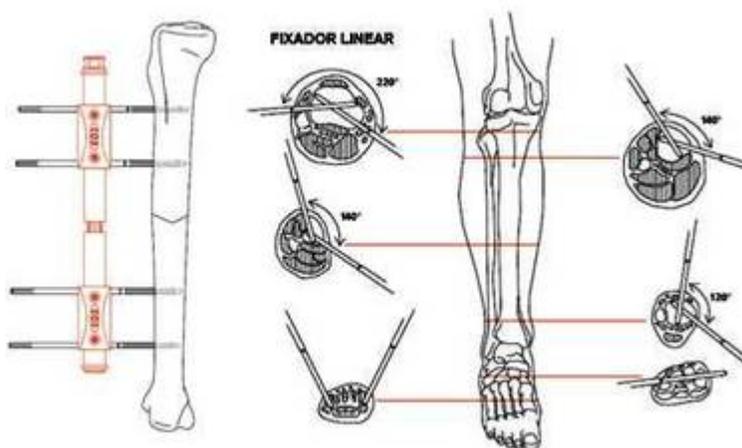
Fratura de Tibia e Fibula (Ossos da Perna Inferior Quebrados) com Cirurgia de Fixação



Exemplo ilustrativo da aplicação de haste intramedular. Sua instalação é importante por manter o eixo do osso e facilitar a consolidação da fratura.



Exemplo de banda de tensão, utilizada para fraturas de patela com diástase. A banda de tensão converte, então, a força de tração muscular exercida sobre os fragmentos ósseos em força de compressão, evitando que os fragmentos se afastem e facilitando a consolidação da fratura. Sua instalação deve ser feita sempre na face convexa da patela.



Exemplo de fixador linear externo, bastante utilizado para fraturas expostas. Normalmente, são utilizados como tratamento temporário de fraturas expostas durante o tratamento das partes moles circunvizinhas, evitando maiores complicações. Após a conservação das partes moles e afastada a possibilidade de infecção, preconiza-se substituir o fixador externo por uma placa ou uma haste.

Vantagens da terapia cruenta.

O tratamento cirúrgico das fraturas apresenta uma série de vantagens:

- ✓ Possibilidade de manutenção da redução
- ✓ Reabilitação Precoce
- ✓ Maior Conforto para o paciente
- ✓ Volta mais rápida às atividades da vida diária

Complicações da terapia cruenta.

Apesar disso, o tratamento cirúrgico também apresenta complicações, principalmente se não forem observados cuidados no momento do planejamento cirúrgico, na execução da cirurgia e no período pós-operatório. As principais complicações são:

- ✓ Infecção Cirúrgica
- ✓ Soltura da Fixação
- ✓ Não-consolidação da Fratura

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o que foi estudado, podemos dizer que os métodos de osteossíntese são medidas adotadas pelo médico para manter a estabilidade óssea. Entretanto, existem determinadas situações em que, devido à gravidade da fratura, seria mais pertinente retirar o osso e seguir com a colocação de uma prótese – aparelho que tem como função substituir anatomo-fisiologicamente (um órgão) o osso. Diferentemente da prótese, a órtese não substitui um órgão, mas sim, auxilia na realização de sua função.

Um exemplo para colocação de prótese e retirada do osso são pacientes idosos, que sofrem fraturas comumente do colo do fêmur. Sabe-se que nesses pacientes o processo de osteossíntese já está muito reduzido e mesmo que funcionando, o tempo necessário para que seja completado poderia trazer outras complicações, como a recorrência da fratura no mesmo membro. Com isso, nesses casos recomenda-se a colocação de prótese.

MED RESUMOS 2011

ELOY, Yuri Leite; NETTO, Arlindo Ugulino.

ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA**COMPLICAÇÕES DAS FRATURAS***(Professor Carlos Augusto Rava)*

As complicações das fraturas são alterações ocorridas em lesões traumáticas do complexo fraturário que retardam ou interrompem a evolução natural de cicatrização dos tecidos lesados. Complicações de um traumatismo músculo-esquelético podem pôr em risco a vida ou o membro, dependendo da gravidade da lesão local e da natureza da resposta sistêmica resultante.

Até mesmo uma fratura “simples” da diáfise femoral pode desencadear uma cascata de eventos ameaçadores à vida que culminam em insuficiência multissistêmica, mostrando que raramente ocorre uma fratura verdadeiramente “isolada” em um osso longo de extremidade.

De um modo geral, poderíamos dividir as principais complicações das fraturas em dois grandes grupos:

- **Complicações imediatas:** Choque, Lesões arteriais, Lesões neurovasculares, Gangrena e Contratura de Volkmann.
- **Complicações tardias:** Retardo de Consolidação, Rigidez articular, Consolidação viciosa, Osteomielite, Artrite Séptica.

TROMBOEMBOLISMO

Estudos demonstraram que cerca de 100% dos pacientes que realizam cirurgia de fratura de quadril, fêmur ou extremidades inferiores vão desenvolver e formar trombos. Desses cerca de 50% podem apresentar trombose, e desses, aproximadamente 10% se tornam clínicos e 2% chegam ao óbito.

Em relação à trombose Venosa Profunda (TVP), é de melhor prognóstico para o paciente preveni-la do que tratá-la. Isto pode ser explicado pela terapia de anticoagulação não diminuir significativamente a incidência de êmbolos pulmonares – consiste em um trombo geralmente oriundo dos membros inferiores que se instala nos ramos arteriais da artéria pulmonar, podendo levar ao óbito.

FATORES DE RISCO

- | | |
|------------------------------|--|
| ✓ Imobilismo | ✓ Idade acima de 60 anos |
| ✓ Paralisia | ✓ História Familiar de Tromboembolismo |
| ✓ Cirurgia ou Trauma Recente | ✓ Gravidez |
| ✓ Neoplasia | ✓ Uso de Estrógeno |
| ✓ Quimioterapia | |

SINAIS E SINTOMAS

Entre os sinais e sintomas mais comuns, temos:

- ✓ Dor no membro inferior:
- ✓ Edema
- ✓ Veias Dilatadas
- ✓ Eritema
- ✓ Calor

Esses sinais e sintomas não são específicos para tromboembolismo pulmonar, podendo ser causadas por diversas outras patologias como celulite, linfadenopatia obstrutiva, cistos de Baker.

No exame físico esses pacientes podem apresentar positivo o **sinal de Homan**, caracterizado por desconforto ou dor na panturrilha após dorsiflexão passiva do pé. É causado por uma trombose das veias profundas da perna (trombose venosa profunda). Recebe este nome em homenagem ao médico americano John Homans. Outro sinal importante é o aumento da medida da circunferência do membro.

EXAMES COMPLEMENTARES

- **Ecodoppler Colorido:** melhor exame para localização de trombos nas panturrilhas.
- **Venografia:** outro exame que pode ser utilizado, entretanto não detecta a presença de trombos nas pequenas veias localizadas na panturrilha, por isso o EcoDoppler colorido se torna o melhor exame para diagnóstico de TVP.

ROTINA DIAGNÓSTICA

O diagnóstico da trombose venosa profunda deve ser iniciado pela anamnese e exame físico. Os itens de risco a serem considerados são:

- ✓ História prévia de trombose venosa profunda e/ou embolia pulmonar, câncer; paralisia, paresia, ou imobilização recente do membro inferior;
- ✓ Recente confinamento no leito por mais que três dias ou uma grande cirurgia dentro de quatro semanas;
- ✓ Sensação dolorosa localizada ao longo da distribuição do sistema venoso profundo;
- ✓ Edema em todo o membro inferior; edema na panturrilha (mensurado de forma padronizada, por exemplo, de mais que 3 cm quando comparada com a perna assintomática, medido 10 cm abaixo da protuberância tibial);
- ✓ Edema depressível (maior na perna sintomática);
- ✓ Dilatação das veias superficiais (não varicosas);
- ✓ Diagnóstico diferencial tão ou mais provável quanto a trombose venosa profunda.

A ultra-sonografia é o exame complementar de escolha para a confirmação da trombose venosa profunda. Confirmado o diagnóstico de trombose, iniciar o tratamento medicamentoso imediatamente.

PROFILAXIA E TRATAMENTO

Em ortopedia a melhor forma de profilaxia para trombose venosa profunda é a deambulação precoce. Quando o paciente se movimenta precocemente ocorre uma redução da estase venosa e, com isso, diminui consideravelmente as chances de ocorrer TVP.

O tratamento da trombose venosa profunda pode ser ambulatorial ou hospitalar. A **Heparina** em doses terapêuticas é o medicamento de escolha no tratamento da trombose venosa profunda. Podem ser utilizadas tanto a heparina não fracionada (HNF), por via intravenosa ou subcutânea, assim como a heparina de baixo peso molecular (HBPM), por via subcutânea (sendo esta última a mais utilizada). Além disso, ainda pode fazer uso de anticoagulantes orais (Clopidogrel, Somalgim, etc.).

A meia elástica deve ser utilizada no tratamento de manutenção para reduzir a frequência da síndrome pós-trombótica. Estudos demonstraram que para prevenção de trombos abaixo da panturrilha a compressão pneumática é um dos melhores métodos profilático. Entretanto, quando é acima dessa região a profilaxia é feita de forma medicamentosa, ou seja, com o uso de heparina.

EMBOLIA GORDUROSA

A síndrome da embolia gordurosa está comumente associada a fraturas de ossos longos, ocorrendo com frequência variável de 0,5 a 3,54 após tratamento cirúrgico. Incide em 90% das fraturas expostas de ossos longos, sendo 75% femorais e somente 19% de fraturas tibiais.

Ela constitui uma importante causa de mortalidade e morbidade. Em relação à morbidade, considera-se a embolia gordurosa como uma das causadoras importantes de Síndrome da Angústia Respiratória Aguda (SARA). Sua prevenção é feita com a estabilização da fratura e mobilização precoce do paciente.

Estima-se que cerca de 0,5 a 2% dos pacientes que desenvolvem embolia gordurosa apresentam sinais e sintomas sugestivos da doença, geralmente vítimas de fraturas de ossos longos. A maioria dos pacientes desenvolve um quadro de embolia subclínica, por isso, quando há suspeita, os pacientes são acompanhados pela gasometria, que mostra uma hipoxemia.

A embolia gordurosa acomete com uma maior frequência os pacientes idosos, sendo assim mais raro em crianças. Este fato está associado à presença da medula óssea amarela no idoso, fato este que aumenta consideravelmente os riscos de ocorrer embolia gordurosa.

OBS¹: Antigamente preconizava-se que os pacientes mais idosos, vítimas de fraturas, ficassem em repouso sem tratamento, com intuito de diminuir as chances de ocorrer embolia gordurosa. Entretanto estudos demonstraram que tal prática não interferia na ocorrência de embolia gordurosa.

OBS²: O método de osteossíntese em que há uma maior preocupação com a incidência de embolia gordurosa é a colocação de haste. Isso ocorre, pois a colocação da haste é feita pelo interior do canal medular, e com isso, promove a liberação de êmbolos de gordura para a corrente sanguínea.

SINAIS CLÍNICOS

Os sinais clínicos da embolia gordurosa estão associados principalmente a ocorrência de suas complicações, cuja principal e mais temida é SARA. Os sinais clínicos da SARA podem ser divididos em duas etapas de acordo com sua evolução. Assim temos:

- **Sintomas Iniciais**
 - ✓ Hemoptise e Edema Pulmonar: ocorre geralmente naqueles pacientes tabagistas.
 - ✓ **Dispnéia seguida de agitação e confusão:** são os sinais e sintomas mais comuns na embolia gordurosa.
 - ✓ Aumento da temperatura corporal: 39 a 40°
 - ✓ Taquipnéia e Taquicardia
 - ✓ PA normal
- **Evolução com 2 a 3 dias**
 - ✓ Petéquias em axila, pescoço, tórax e conjuntiva – sinal fugaz que desaparece rapidamente
 - ✓ Infartos retinianos

EXAMES COMPLEMENTARES

- ✓ Oximetria: hipoxemia
- ✓ Exames laboratoriais: trombocitopenia
- ✓ Radiografia de tórax: infiltrado pulmonar

TRATAMENTO

- **Suporte Ventilatório:** o tratamento da embolia gordurosa inclui basicamente em oferecer um suporte ventilatório adequado para o paciente com máscara facial ou ventilação mecânica. Manter PaO₂ > 80 e SatO₂ > 90%.
- **Corticóide em pulsoterapia**
- **Heparina:** alguns estudos demonstraram que o uso da heparina pode piorar o quadro do paciente.
- **Estabilização da Fratura**
 - **Conservador:** quando há demora na resolução da fratura as chances de embolia estão em torno de 22%.
 - **Cirúrgico:** Já em relação ao tratamento cirúrgico está em torno de 4,5%.
- **Suporte nutricional e volêmico**

CHOQUE

O choque é definido como uma incapacidade do organismo em manter a perfusão adequada dos tecidos periféricos, geralmente por alguma causa externa, infecção, perda sanguínea, choque cardiogênico.

Ocorre com uma maior frequência nas fraturas expostas. Entre os segmentos ósseos em que as chances de choque, podemos citar: fêmur e bacia. O principal tipo de choque que se associa a esse paciente é o choque hipovolêmico ou hemorrágico, ou seja, por perda excessiva de sangue.

CLASSIFICAÇÃO

- **Hemorrágico**
- **Não-Hemorrágico**
 - ✓ Cardiogênico;
 - ✓ Neurogênico: ocorre quando há um traumatismo de coluna vertebral, ocorrendo assim um choque raquimedular. Esse choque se acompanha de uma interrupção do plexo simpático, com isso, o paciente apresenta uma hipotensão, sem compensação fisiológica da taquicardia – função estabelecida pelo sistema simpático.
 - ✓ Séptico.

GANGRENA GASOSA

Trata-se de uma complicação extremamente grave, que põe em risco a vida do doente. Caracteriza-se pela formação de gás fétido e uma exsudação castanha escuro. Seu diagnóstico é fundamentalmente clínico (toxemia, palidez, edema e mau odor do membro afetado) e o tratamento deve ser imediato, com antibioticoterapia adequada, uso da câmara hiperbárica e, se necessário, amputação.

Seu agente etiológico é o *Clostridium perfringens*, cuja multiplicação depende principalmente das más condições locais que dá própria virulência bacteriana, sendo assim, mais frequentes em feridas não desbridadas, pois no tecido necrótico não há oxigenação, com isso, tornando um ambiente ideal para a proliferação de agentes anaeróbicos.

A disseminação da doença ocorre basicamente devido a produção de toxinas.

PROFILAXIA E TRATAMENTO

A profilaxia da embolia gordurosa é feita cirurgicamente, com o desbridamento do tecido necrótico. Além disso, deve-se evitar enfaixamentos apertados e não fechar as feridas.

Em relação ao tratamento, deve-se proceder com realização de procedimento cirúrgico, aplicação de penicilina e oxigênio hiperbárico.

TÉTANO

O tétano é uma doença infecciosa, não contagiosa e grave, causada pela ação de um dos componentes da exotoxina do *Clostridium tetani* (a tetanospasmina) sobre as células do SNC. Deve-se proceder à profilaxia contra o tétano desde o primeiro atendimento, conforme as normas legais vigentes.

PREVENÇÃO DO TÉTANO EM PACIENTES TRAUMATIZADOS

No que diz respeito à vacinação contra o tétano para pacientes traumatizados, devemos levar em consideração a sua **história vacinal** e o risco **inerente à porta de entrada** (tipo de ferimento). Diz que o paciente tem risco mínimo quando seu ferimento é limpo, superficial, sem perda de substância e/ou não produzido por objeto enferrujado (é, portanto, um baixo potencial para desenvolver tétano); diz-se que o paciente tem alto risco se seu ferimento é contaminado, extenso (queimadura, múltiplas fraturas), envolvendo objetos enferrujados ou areia (é, portanto, um alto potencial para desenvolver tétano).

A depender destes critérios, assim como mostra a tabela abaixo, podemos definir a necessidade de utilizar vacina antitetânica ou imunoglobulina/soro antitetânico (um ou outro). A diferença está no custo e na duração da proteção: a vacina (que em geral, é de baixo custo) promove uma proteção mais prolongada e duradoura; a imunoglobulina e o soro (ambas apresentam alto custo) promovem uma duração de até 15 dias. Portanto, sabendo que o período de incubação da doença é de 15 dias, é importante que a vítima apresente suas vacinas em dia ou, caso contrário, receba doses da vacina.

História vacinal	Risco Mínimo		Alto Risco	
	Vacina*	IgHAT ou SAT**	Vacina*	IgHAT ou SAT**
Incerta ou < 3 meses	SIM	NÃO	SIM	SIM
3 ou mais doses (última há menos de 5 anos)	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
3 ou mais doses (última há mais de 5 e menos de 10 anos)	NÃO	NÃO	SIM	NÃO
3 ou mais doses (última há mais de 10 anos)	SIM	NÃO	SIM	SIM

Outras condutas para o ferimento: limpeza, desinfecção e desbridamento (quando houver indicação)
 *para crianças menores de 7 anos: DTP ou tetra (DTP + HIB) ou DT; maiores de 7 anos: dT ou TT;
 **Soro antitetânico (SAT): 5.000 UI, IM; IgHAT: 250 UI, IM (ver OBS²)

OSTEOMIELITE

Trata-se de uma infecção do próprio osso. Sabe-se que para o tratamento de infecção de um determinado órgão, este necessita de uma vascularização adequada para que o medicamento – antibiótico – atinja o agente causador da infecção. Assim, o fato de o osso não ter um tecido ricamente vascularizado, torna o tratamento de sua infecção dificultoso.

Entre as formas de infecção óssea, temos: **(1) hematogênica** sendo mais comum em crianças, geralmente por uma porta de entrada de uma ferida não tratada de forma correta, mais comumente na região plantar; **(2) por contiguidade** – secundários a abscessos não tratados, muito comum em pacientes diabéticos; e **(3) inoculação direta** – fraturas expostas. O tratamento, em resumo, consiste em desbridamento (ou drenagem cirúrgica) e antibioticoterapia (Clindamicina EV).



SÍNDROME DO IMOBILISMO

A síndrome do imobilismo é um conjunto de alterações que ocorrem no indivíduo acamado por um período prolongado. Os efeitos da imobilização são definidos como uma redução na capacidade funcional dos sistemas osteomusculares, tecido conjuntivo, tecido articular, sistema respiratório, sistema metabólico, sistemas gastrointestinais, sistemas geniturinários entre outros.

A imobilidade pode alterar também o estado emocional do indivíduo independente da condição que o levou ao decúbito prolongado, podendo apresentar ansiedade, apatia, depressão, labilidade emocional, isolamento social entre outros. Considera-se que de 7 a 10 dias seja um período de repouso, de 12 a 15 dias já é considerada imobilização e a partir de 15 dias é considerado decúbito de longa duração. Para cada semana de imobilização completa no leito um

paciente pode perder de 10 a 20% de seu nível inicial de força muscular. Por volta de 4 semanas, 50% da força inicial pode estar perdida.

A falta de atividade física pode levar o indivíduo ao descondicionamento físico global, tornando-o suscetível a uma série de fatores de risco para a saúde como o aumento da pressão arterial, aumento do peso corporal e diminuição da flexibilidade. Os benefícios alcançados com a prática regular do exercício físico são mundialmente conhecidos, principalmente em relação ao ganho de força e resistência muscular, melhoria da flexibilidade articular, alterações na composição corporal, redução do risco de traumatismo músculo-esquelético e melhora do condicionamento cardiovascular. A utilização de exercícios físicos em pacientes imobilizados tem como objetivo minimizar os efeitos negativos do imobilismo, tempo de internação e melhorar a qualidade de vida.

SISTEMAS ACOMETIDOS

Sistema Músculo-esquelético.

Geralmente é o sistema mais acometido pelo imobilismo. As limitações funcionais podem prejudicar as transferências, posturas e movimento no leito e em cadeiras de rodas, dificultar as atividades da vida diária (AVD), alterar o padrão da marcha e aumentar o risco de formação de úlceras de pressão. A inatividade afeta diretamente a força muscular e resistência a fadiga, a força exercida pela gravidade nos ossos e tecidos de apoio é reduzida.

Os primeiros músculos a se tornarem fracos e atrofiados são os músculos de membros inferiores e tronco cuja função é resistir à força de gravidade. O imobilismo é o responsável pelas seguintes alterações musculares:

- ✓ Diminuição no nível de glicogênio e ATP
- ✓ A diminuição na atividade muscular pode comprometer a irrigação sanguínea com baixa tolerância ao ácido láctico e débito de O₂ com consequente diminuição na capacidade oxidativa.
- ✓ Diminuição da síntese protéica (observada na sexta hora).
- ✓ Atrofia das fibras musculares tipo I e II.
- ✓ Diminuição da força muscular e diminuição do número de sarcômeros.
- ✓ Diminuição do torque.
- ✓ Incoordenação pela fraqueza generalizada resultando em má qualidade de movimento.
- ✓ Dor/Desconforto após a imobilização (imobilidade induz a um processo inflamatório tecidual com liberação de substâncias que estimulam os receptores locais de dor).

Sistema Tegumentar.

No imobilismo é comum encontrarmos atrofia de pele e úlceras de decúbito influenciadas por:

- | | |
|-------------------------|---|
| ✓ Pressão | ✓ Alterações sensitivas |
| ✓ Idade | ✓ Aplicação de forças transversais associadas ao aumento da fragilidade da pele |
| ✓ Umidade | ✓ Distúrbios neurológicos |
| ✓ Estado nutricional | ✓ Colchão inadequado |
| ✓ Edema | ✓ Higiene corporal inadequada |
| ✓ Condições metabólicas | |

Sistema Cardiovascular.

No imobilismo há um comprometimento do desempenho cardiovascular com aumento da frequência cardíaca de repouso, em que o pulso aumenta uma unidade por minuto a cada dois dias, refletindo a diminuição da eficiência cardíaca. Por razões ainda desconhecidas o sistema circulatório é incapaz de montar uma resposta simpática adequada (há perda do controle do S. N. autônomo simpático), levando a um acúmulo de sangue em membros inferiores, o enchimento ventricular não está completo e consequentemente há queda na perfusão cerebral. Além disso, há uma elevação da pressão arterial sistólica pelo aumento da resistência periférica, e o tempo de ejeção sistólico absoluto e de diástole é encurtado, diminuindo o volume sistólico. Diante dessas alterações podemos esperar algumas complicações como hipotensão postural e TVP.

Os sintomas e sinais de hipotensão postural incluem palidez, tontura, sudorese, delírio, decréscimo da pressão sistólica, aumento da frequência cardíaca e decréscimo da pressão do pulso, podendo ocorrer desmaios. Durante o repouso prolongado e inatividade ocorre uma redução progressiva da eficiência cardiovascular que é associada com a progressiva redução do volume sistólico.

Sistemas Metabólicos e Endócrinos.

Com o imobilismo há predomínio do catabolismo com balanço negativo de nitrogênio, cálcio, fósforo, enxofre, sódio e potássio entre outros. Ocorrem alterações hormonais como:

- ✓ Aumento do PTH sérico por mecanismo ainda desconhecido, provavelmente relacionado à hipercalcemia devido à imobilização.
- ✓ Diminuição androgênica durante a espermatogênese.
- ✓ Diminuição dos níveis de GH, ACTH e produção de catecolaminas.

Sistema Gastrointestinal.

A falta de movimento e estimulação provoca alteração em todo trato gastrointestinal (TGI) como: Falta de apetite, redução da peristalse, causando absorção mais lenta de nutrientes causada por um alto nível de atividade adrenérgica. Esse fator, junto com a perda de volume plasmático e desidratação que acompanham o repouso no leito, geralmente resultam em constipação.

Sistema Geniturinário.

O esvaziamento da bexiga é comprometido pelo decúbito dorsal, devido à dificuldade de gerar pressão intra-abdominal nessa posição. Ocorre enfraquecimento dos músculos abdominais, restrição nos movimentos diafragmáticos e relaxamento incompleto do assoalho pélvico, provocando a retenção urinária parcial.

Sistema Respiratório.

É o local de complicação ameaçadoras da vida durante imobilidade prolongada. Ocorre uma redução do volume corrente, volume minuto, capacidade pulmonar total, capacidade residual funcional, volume residual e volume expiratório forçado. Todas essas funções estariam diminuindo de 25 a 50% no imobilismo.

Os movimentos diafragmáticos e intercostais são diminuídos com posterior perda de força muscular. A respiração fica mais superficial e a respiração alveolar é reduzida com um aumento relativo de dióxido de carbono nos alvéolos, aumentando a frequência respiratória. A eliminação das secreções é mais difícil pela posição, o local da parede brônquica que fica por baixo acumula mais secreções que a parte superior da parede. A tosse é menos efetiva, somada à fraqueza dos músculos abdominais e função ciliar, diminuindo e predispondo o paciente a infecções respiratórias altas e atelectasias.

TRATAMENTO

- ✓ Estimular a movimentação no leito e a independência nas atividades.
- ✓ Estimular a deambulação (caminhada).
- ✓ Prevenir complicações pulmonares.
- ✓ Auxiliar na resolução de patologias pulmonares já instaladas.
- ✓ Promover um padrão respiratório mais eficaz.
- ✓ Evitar complicações circulatórias.
- ✓ Reduzir a dor.
- ✓ Manter força muscular e a amplitude de movimentos com exercícios. Ex: Isométricos, metabólicos, ativo-resistidos e passivos.
- ✓ Evitar encurtamentos musculares, atrofia e contraturas.
- ✓ Melhorar mobilidade e flexibilidade, coordenação e habilidade.
- ✓ Promover relaxamento.
- ✓ Prevenir e tratar o edema (inchaço) que pode ocorrer como consequência da patologia de cirurgias ou da imobilização no leito.
- ✓ Promover a reeducação postural.
- ✓ Promover a conscientização corporal.
- ✓ Prevenção de escaras (desde a fase aguda hospitalar, realizando mudanças de decúbito de 2/2hs).

OUTRAS COMPLICAÇÕES

- **Pseudoartrose:** ocorre quando as superfícies fraturadas encontram-se arredondadas e/ou esclerosadas, pois formando uma falsa articulação que dificulta o movimento e a reabilitação do paciente. É mais frequente nas fraturas expostas com acentuado deslocamento ou nas fixações ineficientes.
- **Consolidação viciosa:** podem necessitar uma osteotomia, para correção da deformidade.
- **Síndrome compartimental:** mais comum no compartimento anterior, segue-se o compartimento lateral, posterior profundo e posterior superficial

MED RESUMOS 2011

NETTO, Arlindo Ugulino.

ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA

FRATURAS EXPOSTAS

(Professor Rosalvo Zósimo Bispo)

Como vimos a propósito de capítulos anteriores, conceituamos **fratura** como a perda da integridade da estrutura óssea, com consequente perda funcional variável, podendo ainda comprometer estruturas musculares, nervosas e vasculares adjacentes. A partir desta definição, podemos classificar a fratura em:

- **Fratura exposta:** ocorre 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 consequentemente não se comunica diretamente com a fratura e seu hematoma.

Portanto, a **fratura exposta**, foco de estudo neste Capítulo, acontece quando há comunicação do foco ou hematoma fraturário com o ambiente externo, estando o osso exposto ou não. Partindo deste pressuposto, é importante tomar nota que, independente do tipo de fratura, a rápida separação das superfícies ósseas cria um vácuo local com características de implosão, associando ao trauma ósseo, uma grave lesão de partes moles. Daí a importância de um diagnóstico preciso e de um tratamento adequado, evitando maiores complicações para a fratura, sejam elas vasculares ou neurológicas.

EPIDEMIOLOGIA

A incidência de fraturas 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.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

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**).

Partindo deste conceito, podemos relacionar dois tipos de trauma que estão envolvidos com a gênese da fratura exposta: o trauma direto e o indireto.

- **Trauma direto:** neste caso, o fator causal atinge, diretamente, o segmento acometido. É caracterizado por uma **alta energia cinética**, envolvendo velocidade de impacto muito grande e estando associada a importantes lesões de partes moles. As principais causas de trauma de alta energia são: acidentes de trânsito; acidentes de trabalho; esportes radicais.
- **Trauma indireto:** é caracterizado pelo trauma que ocorre em um determinado local, mas que o alvo da fratura ocorre distante do ponto de impacto. É caracterizado por uma **baixa energia cinética**, com menor velocidade e menor lesão de partes moles. Ocorre, por exemplo, quando um jogador de futebol prende e torce o pé na jogada, mas fratura os ossos da perna durante a torção.

Desta forma, podemos concluir que o trauma direto está relacionado com um pior prognóstico, principalmente quando analisamos a cinemática do trauma em questão. Contudo, independente do tipo de trauma, se é direto ou indireto, existe a possibilidade de acontecer uma fratura exposta.

Além do tipo de trauma envolvido na lesão, devemos analisar a **localização do osso**, isto é: se o osso é profundo ou subcutâneo (superficial). A face ântero-medial da tíbia, por exemplo, é recoberta, praticamente, por pele, quase que exclusivamente. O fato de ser um osso relativamente pouco protegido faz com que a tíbia seja um osso frequentemente acometido por fraturas expostas, mesmo se o trauma for indireto. A patela, um outro exemplo de osso subcutâneo, também é facilmente fraturada em traumas diretos mas de energia nem tão elevada, como a queda da própria altura, por exemplo.

Quando o osso apresenta uma localização profunda, entretanto, necessariamente, deve haver uma alta energia cinética relacionada ao trauma, uma vez que existe um molde de partes moles bastante significativo ao seu redor. A fratura exposta do osso fêmur, por exemplo, está relacionada a traumas de alta energia cinética.

CLASSIFICAÇÃO DAS FRATURAS EXPOSTAS

Classificar as fraturas expostas e enquadrá-las em grupos específicos se faz importante para uma melhor abordagem terapêutica de cada tipo de fratura. Para isso, Gustillo e Anderson (1976) lançaram mão da seguinte classificação que, embora seja antiga, ainda é bastante pertinente para os dias atuais:

Gustillo e Anderson (1976)			
Variáveis	Tipo ou Grau		
	I	II	III
Tamanho da lesão cutânea	< 1cm	1 a 10 cm	> 10cm
Grau de energia cinética	Baixo	Moderado	Alto
Grau de contaminação	Baixo	Moderado	Alto
Traço de fratura	Simples	Simples / Cominutiva	Cominutiva

Tal classificação divide, portanto, as fraturas em três grandes grupos, sendo o grupo I o que enquadra fraturas menos graves e o grupo III, fraturas mais graves. Para isso, os pesquisadores lançam mão de quatro parâmetros (tamanho da lesão cutânea, grau de energia cinética, grau de contaminação e traço de fratura) que nunca devem ser analisados isoladamente: a partir do momento que uma fratura apresenta um critério mais grave, automaticamente, ela deve ser enquadrada no respectivo grupo que engloba tal critério (Ex: uma fratura com lesão cutânea <1 cm, de baixa energia cinética e de traço de fratura simples, mas com alto grau de contaminação, deve ser classificada como tipo III).

Gustillo, ao analisar grupos de pacientes enquadrados no grau III de fratura exposta, observou que eles apresentavam prognósticos diferentes. Daí, com o auxílio de outros colaboradores, em 1984, Gustillo instituiu a seguinte subclassificação para o grau III de fraturas expostas:

Gustillo e colaboradores (1984)	
Tipo III	Variáveis
A	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ferida maior que 10 cm com amassamento de partes moles e importante contaminação. ✓ A cobertura cutânea do osso é usualmente possível.
B	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 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.
C	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fraturas com ferida maior que 10 cm ✓ Existência de uma importante lesão vascular, necessitando de reparo para o salvamento do membro.

Gustillo, ainda em 1984, instituiu que pacientes cuja fratura tenha ocorrido em zona rural ou que tenha sido vítimas de projétil de arma de fogo devem ser, automaticamente, enquadrados no grau III. Desta forma, podemos utilizar as duas classificações simultaneamente aos detalhes incluídos por Gustillo utilizando a seguinte tabela:

Tipo	Extensão da lesão cutânea	Lesões de partes moles	Nível de contaminação	Lesão óssea	Adicionais
I	< 1cm	Mínima	Limpa	Simples, mínima cominuição	-
II	1cm – 10cm	Moderada, alguma lesão muscular	Moderada	Moderada cominuição	-
III A	Usualmente > 10 cm	Grave, com esmagamento	Alta	Normalmente cominuta, possível cobertura do osso com partes moles	Serão enquadrados no grau III fraturas que apresentem as seguintes características: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Acidente de ambiente rural ✓ Fratura por projétil de arma de fogo (PAF) ✓ Alta energia cinética envolvida
III B	Usualmente > 10 cm	Perda muito grave da cobertura	Alta	Pobre cobertura óssea, normalmente requer cirurgia reconstrutiva de partes moles	
III C	Usualmente > 10 cm	Perda muito grave da cobertura e lesão vascular que exige reparação	Alta	Pobre cobertura óssea, normalmente requer cirurgia reconstrutiva de partes moles	

OBS¹: Não existe classificação que correlacione lesão óssea e lesão de partes moles. Por esta razão, sempre devemos associar a radiografia e a anamnese do paciente com os achados durante a inspeção da lesão de partes moles. Um paciente que apresente necrose importante de partes moles, por exemplo, mesmo que ele tenha uma fratura de baixo grau, deve ser tratado como um paciente portador de uma fratura grave.

DIAGNÓSTICO CLÍNICO

Diante da suspeita clínica de uma fratura exposta, três questionamentos devem abrir a anamnese do paciente, os quais podem influenciar diretamente da terapêutica inicial do paciente:

- ✓ *Como* aconteceu o trauma? → Implica no tipo de trauma (direito ou indireto), auxiliando a identificar o grau de energia cinética envolvida.
- ✓ *Quando* aconteceu? → Implica na evolução do paciente e na possibilidade de infecção de tecido ósseo (situação bastante grave, uma vez que o osso é uma estrutura pouco vascularizada e, portanto, tem pior resposta a antibióticos), sendo **6 horas o principal ponto de corte**: trabalhos mostram que se a correção cirúrgica é realizada em até 6 horas, as chances de o paciente desenvolver infecção são muito menores quando comparadas ao paciente com mais de 6 horas de evolução.
- ✓ *Onde* aconteceu? → Implica na classificação da fratura, pois pode ter ocorrido na zona rural ou em locais contaminados (como rios ou córregos).

Além deste questionamento inicial, dois parâmetros devem ser cuidadosamente avaliados e levados em extrema consideração: estado geral do paciente e exame neuro-vascular.

- **Estado geral do paciente:** independente do tipo de fratura que o paciente apresente, ou mesmo das estruturas acometidas, não devemos valorizar, neste ponto da anamnese, o grau de extensão da lesão; mas sim, o estado geral do paciente. Na ocasião, devemos realizar o **ABCDE do trauma**, instituído pelo ATLS, e considerar o paciente como um todo. Questionar, também, sobre o histórico vacinal.
- **Exame neuro-vascular:** assim que o paciente estiver estabilizado hemodinamicamente, a procedência do exame específico da fratura, vasculhando por lesões nervosas ou vasculares associadas, deve acontecer. Na ocasião, devemos testar a motricidade e a sensibilidade da região provavelmente acometida por uma eventual lesão nervosa, sempre tentando manter a região acometida o mais estável e imóvel possível.

DIAGNÓSTICO RADIOGRÁFICO

Através da radiografia, devemos avaliar os seguintes parâmetros e, assim, confirmar ou retificar a classificação clínica feita previamente:

- ✓ Configuração da fratura: simples ou cominutiva.
- ✓ Qualidade óssea, no que diz respeito à idade óssea.
- ✓ Presença de corpos estranhos.
- ✓ Avaliação de partes moles.

TRATAMENTO

Os principais objetivos do tratamento das fraturas expostas são:

- ✓ Ressuscitação e estabilização da lesão.
- ✓ Restaurar a função através da reabilitação muscular e articular o mais precoce possível.
- ✓ Evitar a infecção. Sem dúvida, a prevenção da infecção é muito importante porque a partir dela, podem ocorrer: a não consolidação da fratura e pseudartrose; consolidação viciosa da fratura; perda de função; etc.
- ✓ Restaurar ou desbridar tecidos moles.
- ✓ Consolidar o osso evitando a consolidação viciosa.

TRATAMENTO INICIAL NA EMERGÊNCIA

No momento da admissão do paciente, ainda na sala de emergência (pronto-socorro), devemos obedecer aos seguintes pontos para estabelecer a nossa conduta inicial:

- ✓ Nunca pinçar vasos nem explorar feridas no pronto-socorro (tais procedimentos só devem ser realizados no centro cirúrgico pelo profissional competente e capacitado ao ato, com paciente anestesiado);
- ✓ Realizar curativo estéril e compressivo;
- ✓ Promover imobilização provisória (passo importante para a realização da radiografia pré-cirúrgica);
- ✓ Promover analgesia (mas evitar sedação).

TRATAMENTO CLÍNICO

Embora o tratamento da fratura exposta seja **sempre cirúrgico**, algumas condutas clínicas iniciais devem ser levadas em consideração, logo após o seguimento inicial realizado no pronto-socorro:

- ✓ Vacinação anti-tetânica desde que o paciente não seja vacinado (para isso, perguntar ao paciente ou ao acompanhante). Caso esta informação não seja disponível, realizar a vacinação.
- ✓ Lavagem (irrigação).
- ✓ Desbridamento.
- ✓ Redução (se necessária ou não) e estabilização.
- ✓ Antibioticoterapia (ou antibioticoprofilaxia, como algumas correntes também defendem) via parenteral.

Antibioticoterapia para fratura exposta	
Fraturas graus I e II	Cefalosporina de 1ª geração (Cefalotina ou Cefazolina)
Fraturas grau III	Cefalosporina de 1ª geração + Aminoglicosídeo (Gentamicina ou Amicacina)
Fraturas em zona rural	Cefalosporina de 1ª + Aminoglicosídeo + Penicilina G cristalina
OBS ₁ : O uso do antibiótico deve ser instituído o quanto antes, logo na admissão do paciente.	
OBS ₂ : Qualquer que seja o tipo de fratura, o antibiótico a ser administrado deve ser por via endovenosa (EV).	
OBS ₃ : A duração da antibioticoterapia varia muito na literatura (de 1 dia a 7 dias). A maioria dos serviços, entretanto, opta pela utilização de tratamento parenteral por 2 – 3 dias (48 – 72 horas).	

TRATAMENTO CIRÚRGICO

Independente da classificação da fratura exposta e do mecanismo do trauma, o tratamento das mesmas **sempre deve ser cirúrgico**. Os seguintes procedimentos devem preceder a conduta cirúrgica:

- ✓ Lavagem (irrigação) inesante. A ação básica da irrigação é a remoção de detritos por ação mecânica (não há, portanto, a necessidade de utilizar nenhuma solução química na ferida, como o PVPI). A irrigação, geralmente, é realizada com um volume igual ou superior a 10 litros de soro (ringer lactato ou soro fisiológico 0,9%). Devemos evitar irrigar a ferida com soro glicosado, uma vez que este pode servir como meio de cultura.
 - ✓ Desbridamento da ferida, com retirada de partes moles desvitalizadas e de ossos descobertos, sem irrigação ou inviáveis. Para analisar a necessidade da retirada dos tecidos, devemos avaliar os seguintes critérios (*critérios dos 4 C's*): Coloração; Consistência; Contratilidade; Capacidade de sangramento.
- Os principais objetivos do desbridamento são:
- Converter o trauma em uma ferida viável;
 - Remover corpos estranhos;
 - Remover tecidos desvitalizados;
 - Reduzir, consequentemente, a contaminação bacteriana.
- ✓ Promover a redução (para fraturas desviadas) e estabilização óssea (inclusive para as fraturas já reduzidas).

O tratamento cirúrgico propriamente dito da fratura exposta consiste na **estabilização** (ou **fixação**). Este processo se faz importante pois a fixação das fraturas expostas diminui a proliferação bacteriana e, consequentemente, os índices de infecção. A fixação do osso também é chamada de **osteossíntese** (que serve tanto para fraturas expostas como para fechadas), que pode ser realizada de três formas:

- **Osteossíntese interna:** consiste no uso de placas e parafusos ósseos. Não deve ser utilizado na presença de lesão extensa de partes moles ou na vigência de infecção local.
- **Osteossíntese externa:** em virtude das grandes lesões de partes moles geralmente envolvidas com as fraturas expostas, esta opção é mais utilizada no geral. Consiste no uso de fixadores externos, de modo que a maior parte dos dispositivos de fixação ficam expostos, fora da pele. A utilização do fixador externo apresenta as seguintes características:
 - ✓ Facilita o tratamento de lesões de partes moles;
 - ✓ Sua montagem é simples e rápida;
 - ✓ É, na maioria das vezes, um tratamento provisório: deve ser convertido, preferencialmente, em osteossíntese interna ainda nas primeiras 2 semanas (para evitar a infecção entre o pino e a pele).
- **Osteossíntese híbrida:** faz uso de ambos os dispositivos.



A opção pelo tipo de técnica a ser utilizada leva em consideração, quase sempre, a personalidade ou perfil da fratura: idade e qualidade óssea, traço de fratura, grau de contaminação, perda de substância, procedimentos futuros, etc.

Indicações para osteossíntese interna	Indicações para osteossíntese externa
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nas fraturas intrarticulares. ✓ Em fraturas associadas com lesões vasculares. ✓ No idoso. ✓ Em fraturas expostas grau I ou II <p>OBS: A utilização dos fixadores externos vem sendo cada vez mais freqüente por ser eficiente e mais seguro nas estabilizações das fraturas expostas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Em casos de lesão extensa de partes moles (sua aplicação distante do foco fraturário e dos tecidos lesados não prejudica a circulação já deficiente e permite uma mobilização precoce das articulações); ✓ Em fraturas muito cominutivas; ✓ Em fraturas expostas grau III.

OBS²: A fratura exposta tipo III promove alto grau de desvitalização tecidual; entretanto, pode não ser muito evidente no primeiro desbridamento e, por isso, deve ser submetida a um novo desbridamento 36 a 72h após o procedimento inicial.

MED RESUMOS 2011

NETTO, Arlindo Ugulino.

ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA

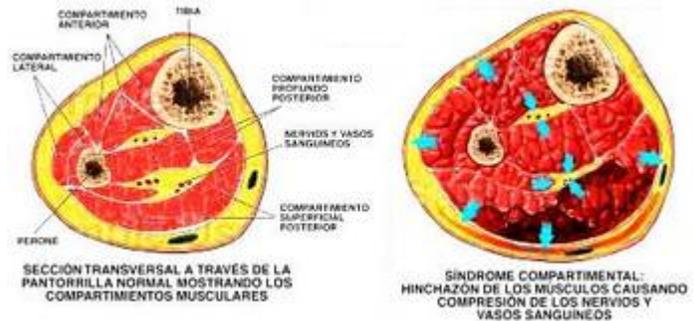
SÍNDROME COMPARTIMENTAL

(Professor Rosalvo Zósimo Bispo)

Por definição, a síndrome compartimental é uma condição patológica na qual a circulação e a função dos tecidos dentro de um espaço fechado estão comprometidas por um aumento da pressão local.

A síndrome compartimental apresenta, como sinonímia, os seguintes termos:

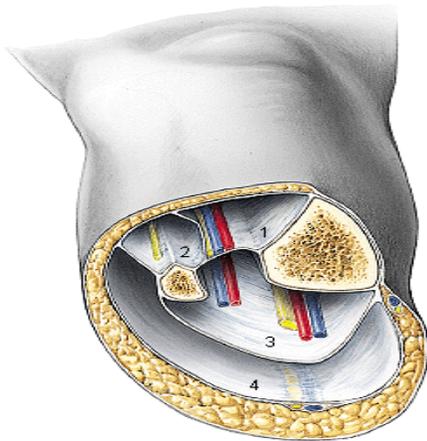
- ✓ Isquemia de Volkmann
- ✓ Isquemia local
- ✓ Necrose isquêmica
- ✓ Rabdomiólise
- ✓ *Phlegmasia Cerulea Dolens*



CONSIDERAÇÕES ANATÔMICAS

O sistema músculo-esquelético que compõe os membros (o que inclui braço, antebraço, mão, coxa, perna e pé) é subdividido em compartimentos que abrigam as estruturas musculares e neuro-vasculares presentes em cada região. Estes compartimentos são separados por fásCIAS, membranas que revestem os músculos e que são distensíveis até um certo ponto. Passando deste ponto máximo de distensão, qualquer processo expansivo faz com que as fásCIAS atuem como um arcabouço rígido, sem elasticidade. Os locais mais comuns de instalação de síndrome compartimental são **antebraço e perna**.

A perna, por exemplo, apresenta 4 compartimentos que comportam estruturas musculares, vasculares e nervosas. Todos estes compartimentos também são delimitados por fásCIAS. Na ocasião de um evento expansivo em algum destes compartimentos (como pela formação de hematoma, após fratura de ossos da perna), estas estruturas poderão ser comprimidas, repercutindo sinais neurológicos e vasculares locais e/ou sistêmicos. Separados por compartimentos, as estruturas presentes na perna são as seguintes:



Corte axial da perna direita

- **Compartimento anterior (1)** → mais comumente acometido
 - ✓ A. tibial anterior
 - ✓ V. tibial anterior
 - ✓ N. fibular profundo
 - ✓ M. tibial anterior
 - ✓ M. extensor longo dos dedos
 - ✓ M. extensor longo do hálux
 - ✓ M. fibular terceiro
- **Compartimento lateral (2)**
 - ✓ N. fibular superficial
 - ✓ M. fibular longo
 - ✓ M. fibular curto
- **Compartimento posterior profundo (3)**
 - ✓ A. e V. tibial posterior
 - ✓ A. e V. fibulares
 - ✓ N. tibial
 - ✓ Mm. Tibial posterior, flexor longo dos dedos, flexor longo do hálux
- **Compartimento posterior superficial (4)**
 - ✓ V. safena parva
 - ✓ N. cutâneo sural medial
 - ✓ M. tríceps sural
 - ✓ M. plantar

ETIOLOGIA E FISIOPATOLOGIA

Qualquer etiologia relacionada com a síndrome compartimental promove um **aumento da pressão intracompartimental**. Em geral, o **edema** é o principal fator etiológico deste aumento de pressão, e ele pode ser causado por diversas situações (trauma, obstrução vascular, lesões arteriais, etc.); contudo, na traumatologia, a principal causa de edema é a **fratura** (embora contusões significativas sem edema também possam provocar a síndrome).

Seja qual for a causa, uma vez que o edema se instala, a pressão do compartimento também começa a subir. O aumento chega a ser tão significativo que, ao se abrir o compartimento com um bisturi, os músculos chegam a pular ou escapar pela incisão.

Uma vez instalado o aumento da pressão compartimental, a compressão das estruturas vasculares torna-se uma questão de tempo. O colapamento arterial, por sua vez, promove uma isquemia, que resulta em dano tecidual e, por fim, necrose e perda de função do membro.

A depender do tempo de instalação e da evolução, o dano tecidual pode ser reversível ou não, de acordo com a relação listada logo abaixo. Por esta razão, o diagnóstico da síndrome compartimental deve ser o mais precoce possível.

- ✓ Até 4 horas de lesão – Dano tecidual reversível.
- ✓ De 4 – 8 horas de lesão – Dano tecidual reversível ou não.
- ✓ Mais de 8 horas de lesão – Irreversível.

DIAGNÓSTICO CLÍNICO

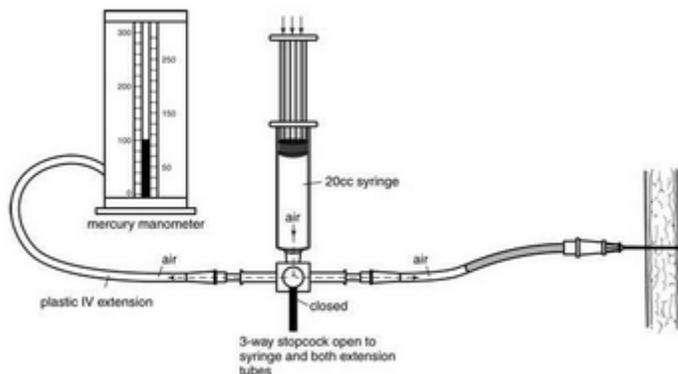
Os principais tópicos que caracterizam o quadro clínico clássico da síndrome compartimental podem ser facilmente memorizados a partir da regra mnemônica dos 5 P's: Dor (*Pain*); Parestesia (*Parestesia*); Palidez (*Pallor*); Ausência de pulso (*Pulseless*); Paralisia (*Paralysis*).

A presença simultânea destes cinco critérios, entretanto, significa dizer que já há uma lesão isquêmica instalada, o que sustenta a hipótese de que o diagnóstico foi feito tardiamente.

- **Sintomas:** são considerados mais importantes do que os sinais, uma vez que eles aparecem mais precocemente e são mais consistentes.
 - Dor: exacerba-se com o movimento de extensão passiva dos dedos (movimento realizado, portanto, pelo examinador). A dor dificilmente cede com uso de analgésicos e imobilização (caso o paciente apresente algum membro engessado e curse com estes sintomas, se faz necessário retirar o gesso o mais precoce possível).
 - Parestesias: sensação de formigamento na região nervosa pertinente ao nervo periférico comprimido dentro do compartimento. É um sintoma muito precoce, que aparece quase sempre junto à dor.
- **Sinais:** aparecem mais tardiamente com relação aos sintomas.
 - Palidez: pode estar presente ou não. A cianose se apresenta no quadro inicial e a palidez mais tardiamente.
 - Ausência do pulso: o pulso pode estar presente mesmo com a isquemia já instalada. A presença de pulso, portanto, não descarta a síndrome.
 - Paralisia: ocorre quando a isquemia já está estabelecida e caracteriza, portanto, um dano permanente. Por esta razão, não serve como sinal de alarme, mas como sinal de diagnóstico tardio.

Além da observação dos sintomas e sinais clássicos da síndrome compartimental, a **avaliação da pressão tecidual** consiste em um importante recurso, tanto para o diagnóstico quanto para o tratamento. Infelizmente, poucos centros – inclusive os grandes – apresentam a aparelhagem necessária.

Em 1996, Whitesides & Heckman desenvolveram um método simples de mensurar a pressão compartimental, utilizando instrumentos comuns, encontrados em qualquer hospital. Contudo, independente da mensuração direta da pressão compartimental, a **presença de pelo menos 2 sinais ou sintomas** associada a uma história clínica pertinente de síndrome compartimental já permite ao médico sugerir o diagnóstico (até que o contrário seja provado) e, desta forma, tratar o doente.



TRATAMENTO

Basicamente, a conduta terapêutica diante de um paciente que, clinicamente, apresenta síndrome compartimental se baseia em 4 etapas:

- ✓ Retirada da imobilização
- ✓ Hipotermia do membro
- ✓ Fasciotomia
- ✓ Revascularização, se necessário

Como boa parte dos pacientes que cursam com síndrome compartimental apresenta um histórico de trauma e apresenta uma imobilização (como o gesso, por exemplo), esta deve ser retirada. Isso porque, por vezes, o próprio gesso causa a síndrome compartimental: em decorrência do edema inflamatório que ocorre no membro após o trauma, o

membro, normalmente, tende a inchar. O gesso pode atuar como uma cinta compressiva, impedindo a distensão do membro. Por esta razão, podemos optar, inicialmente, por cortar um dos lados do gesso (“univalvar” o gesso). Caso o paciente não relate melhora, devemos cortar o outro lado (“bivalvar” o gesso) e retirá-lo totalmente.

Proceder com a hipotermia do membro, aplicando-o dentro de um recipiente com gelo, pode ser um passo importante por reduzir o metabolismo local e, conseqüentemente, a formação do edema. Feito isso, ganha-se tempo para proceder com o transporte do paciente para a realização da fasciotomia (que deve ser realizada, de preferência, com até 4 horas de instalação do quadro).

A fasciotomia, que consiste na abertura da pele e das fâscias musculares, é um procedimento que deve ser realizada por um cirurgião capacitado, evitando maiores lesões ou prejuízos para o paciente. Embora a incisão da pele deva ser a menor possível, a abertura da fâscia de todo o segmento acometido deve ser procedida (isto é, desde sua origem até sua inserção, o que pode ser feito com o auxílio de uma tesoura de hastes longas). No caso da perna, por exemplo, todos os 4 compartimentos devem ser abertos.

A viabilidade dos tecidos e das partes moles do membro deve ser analisada quanto a sua coloração, consistência, contratilidade e capacidade de sangramento. Caso os tecidos não atendam a estes critérios, devemos proceder com o desbridamento da lesão.

Geralmente, a incisão deve ser mantida aberta até ceder o edema (o que, dependendo da pressão no compartimento, varia de cerca de 3 a 5 dias) e pode ser fechada por segunda intenção (até a formação de tecido de granulação, que deve ser seguida da aplicação de enxerto de pele).

Por fim, a revascularização pode ser necessária para restabelecer o fluxo sanguíneo do segmento. A veia safena magna (contralateral) pode ser uma opção.

OBS: A elevação do membro afetado é contra-indicada no tratamento da síndrome compartimental. Isso porque tal manobra diminui ainda mais a pressão arterial local, o que pode piorar a isquemia tecidual. A posição correta do membro deve se estabelecer ao nível do coração.

