



---

# Capítulo 26

## Cinemática do Trauma

---

### 1. OBJETIVOS

*No final da sessão os formandos deverão ser capazes de:*

- ✓ Definir energia e força, pois estão relacionadas com o trauma.
- ✓ Relacionar as leis de energia do movimento à biomecânica do trauma.
- ✓ Relacionar a transferência de energia cinética como resultado do aumento da velocidade ao potencial de ocorrência de lesão.
- ✓ Usar a cinemática do trauma para prever prováveis lesões.
- ✓ Associar os princípios de transferência de energia, envolvida numa dada situação com a fisiopatologia da cabeça, coluna vertebral, tórax e abdómen resultante desta transferência.
- ✓ Antecipar lesões específicas e suas causas em função do dano ao interior e exterior veículo.
- ✓ Descrever a função de sistema de contenção de ocupantes de veículos.
- ✓ Descrever a física de ferimentos penetrantes
- ✓ Relacionar as leis do movimento e energia a mecanismos que não colisões de automóveis (ex. explosões, quedas).
- ✓ Integrar os princípios da cinemática do trauma à avaliação do doente.



## 2. INTRODUÇÃO

As lesões traumáticas são responsáveis por mais de 146 mil mortos nos Estados Unidos a cada ano. Colisões de automóveis forma responsáveis por 41 mil mortes e mais de 3 milhões de pessoas feridas em 1999. Fora dos Estados Unidos, outros países têm o mesmo problema ou mesmo maior. Uma abordagem correta da vítima traumatizada depende da identificação das lesões ou das possíveis lesões e de uma correta avaliação. Entretanto, mesmo efetuando uma correta avaliação da vítima, um tripulante de ambulância pode deixar de observar muitas lesões se não suspeitar delas. O socorrista pode não identificar uma lesão simplesmente porque não sabe onde procurá-la. Mesmo que lesões óbvias tenham sido tratadas, lesões não tão óbvias podem ser fatais porque não foram tratadas no local do acidente. Saber onde procurar e como avaliar, a fim de encontrar lesões, é tão importante quanto saber o que fazer depois que as lesões foram encontradas. Um histórico completo e preciso do evento traumático bem como uma interpretação adequada dessas informações podem fazer com que o tripulante de ambulância antecipe a maioria das lesões antes de examinar o doente.

Baseado nos princípios da prevenção de lesões, o atendimento da vítima traumatizada pode ser dividida em 3 fases: **pré-impacto, impacto e pós-impacto**.

O impacto não se refere necessariamente à colisão de um veículo. A colisão entre um automóvel e um peão, um projétil no abdômen ou de um trabalhador da construção civil no asfalto após a queda são todas impactos. Em cada caso, ocorre transferência de energia entre o objeto em movimento e os tecidos da vítima traumatizada ou entre a vítima em movimento e o objeto parado.

A **fase do pré-impacto** (antes do impacto) inclui todos os acontecimentos que precedem o incidente. Existem vários fatores que vão condicionar a gravidade das lesões e, conseqüentemente, os tipos de cuidados a prestar. Assim, doenças prévias, ingestão de álcool ou drogas, traumatismos anteriores, são aspetos primordiais a ter em conta na abordagem do politraumatizado.

A **fase do impacto** inicia-se assim que dois corpos sólidos colidem, estando um, ou ambos, em movimento. **Qualquer um deles pode ser o corpo humano**. É nesta altura que ocorre uma troca de **energia cinética** (energia mecânica inerente aos corpos em movimento) entre os dois corpos envolvidos.

Na maioria dos traumas ocorrem 3 impactos: (1) o impacto dos dois objetos, (2) o impacto dos ocupantes, e (3) o impacto dos órgãos vitais dentro dos ocupantes.

O impacto reflete a absorção de energia cinética. Dependendo da direção e da quantidade dessa energia, bem como da forma como ela é absorvida pelo corpo, este pode sofrer danos ou absorvê-la sem lesões significativas.

A fase de **pós-impacto** diz respeito às lesões provocadas pela projeção do corpo após o impacto, ou seja, são lesões induzidas pela projeção do corpo ou dos seus órgãos de encontro às estruturas onde se encontram alojados.

**Exemplo:** uma vítima de um acidente de automóvel sofre uma lesão no tórax de encontro ao volante – **fase de impacto**. Instantes depois, os seus órgãos intra torácicos sofrem lesões que não são consequência direta da pancada do volante mas sim do seu embate contra a face interna da parede do tórax ou do estiramento de algumas estruturas mais fixas – **fase do pós-impacto**.



Para compreender os efeitos das forças que produzem lesões corporais, o socorrista pré-hospitalar deve entender dois componentes: a energia e a anatomia.

## ENERGIA

O primeiro passo na obtenção do histórico é a avaliação dos acontecimentos que ocorreram no local do impacto:

Na colisão de um automóvel, como é a aparência do local do incidente? Quem atingiu o quê, e a que velocidade? As vítimas tinham os cintos de segurança colocados? O *airbag* disparou? As crianças estavam adequadamente presas nos assentos ou não? Os ocupantes foram projetados do veículo? Houve colisão das vítimas com objetos? Estas e outras questões devem ser respondidas para que o socorrista entenda a transferência de forças que ocorreu, e traduza estas informações em previsão de lesões e tratamento adequado da vítima.

O local do incidente é importante para determinar que lesões possam ter resultado das a forças e da movimentação envolvidas é designada por cinemática. Como a cinemática se baseia em princípios fundamentais de física, é necessária a compreensão de alguma leis de Física.

## LEIS DA ENERGIA E MOVIMENTO

A primeira Lei de Newton afirma que um corpo em repouso permanecerá em repouso e um corpo permanecerá em movimento, a menos que uma força externa atue sobre ele.

Porque razão o início súbito ou a paragem súbita do movimento resulta em trauma e lesão em um indivíduo?

A lei de conservação da energia afirma que a energia não pode ser criada ou destruída, mas pode ser alterada quanto á forma. O movimento de um veículo é uma forma de energia quando o movimento começa e termina, a energia deve ser mudada para uma outra forma. Ela pode assumir a forma de energia mecânica, térmica, elétrica ou química. Um exemplo de forma de alteração de energia é quando o movimento é interrompido ocorre quando o motorista trava e o carro desacelera. A energia do movimento é transformada em calor da fricção (térmica) pelas “pastilhas” e pelos pneus da estrada. Da mesma forma a energia mecânica do carro colidindo com a parede é dissipada pela deformação do chassis e de outras parte do carro. A energia restante é transferida aos ocupantes e aos seus órgãos internos.

Energia Cinética é uma relação entre o peso e velocidade do objeto. Em vítimas, peso e massa são a mesma coisa. Do mesmo modo movimento e velocidade são a mesmas coisa. A relação entre peso e velocidade são a mesma coisa.

Deste modo:

**Energia Cinética =  $\frac{1}{2}$  da massa vezes o quadrado da velocidade ou:**

$$EC = \frac{1}{2} m v^2$$

Então a energia cinética envolvida quando uma pessoa pesando 85 kg viaja a uma velocidade de 40 km/h?

$$EC = \frac{75 \times 40^2}{2}$$

$$EC = 93\,750 \text{ unidades de energia.}$$



A fórmula apenas é usada para ilustrar a mudança de energia. Conforme demonstrado, uma pessoa pesando 75 kg viajando a 40 km/hora possui 68000 unidades de energia cinética a serem convertidas em outra forma de energia quando ela para. Esta mudança assume a forma de dano para o veículo e trauma nos ocupantes, a menos que a energia possa assumir alguma forma menos prejudicial como no cinto de segurança ou no *air bag*.

Qual o fator que entretanto possui o maior efeito na quantidade de energia cinética produzida: massa ou velocidade?

Considere a uma pessoa que pesa 85 kg viajando a 50 km/h:

$$EC = \frac{85}{2} \times 50^2$$

$$Ec = 106\ 250 \text{ unidades de energia.}$$

Considerando agora uma pessoa que pesa 75 kg porém viajando a 60 km/h (mais 10 km/h)

$$EC = \frac{75}{2} \times 60^2$$

$$Ec = 135\ 000 \text{ unidades de energia.}$$

Estes cálculos mostram que a velocidade contribui mais para o aumentar da taxa de produção de energia cinética do que a massa. Existe mais danos em alta velocidade.

Diferenças entre o peso dos ocupantes do veículo traduzem-se em efeitos reduzidos na sua vulnerabilidade à lesão. Por exemplo, uma criança e um adulto de 100 kg são muito diferentes em tamanho e peso, mas se ambos estiverem num veículo que se desloque a 90 km/h, o fator mais significativo da quantidade de energia que será aplicado a cada um é a velocidade comum aos dois e não a diferença entre os seus pesos.

Outro exemplo é o impacto da coluna de direção contra o tórax do condutor a uma velocidade de 56 km/h seria equivalente a uma pessoa em pé receber um poste telefónico no seu tórax com a mesma velocidade.

Outro fator a ter em conta numa colisão é a distância percorrida até à imobilização. Antes da colisão o condutor está em movimento com a mesma velocidade do automóvel. Durante a fração de segundo do impacto, o automóvel e o condutor desaceleram para a velocidade zero. Esta força de desaceleração é transmitida para o corpo do condutor. Se a distância percorrida até à paragem for aumentada, a força de desaceleração é reduzida, e a lesão resultante diminui proporcionalmente. Essa relação inversa entre a distância de paragem e a lesão também se aplica às quedas. A pessoa tem maior probabilidade de sobreviver



Fig. 26.1. Transferência de energia do veículo em movimento para o pedestre

uma queda se cair numa superfície mole como uma camada espessa de neve fina. A mesma queda ocorrendo numa

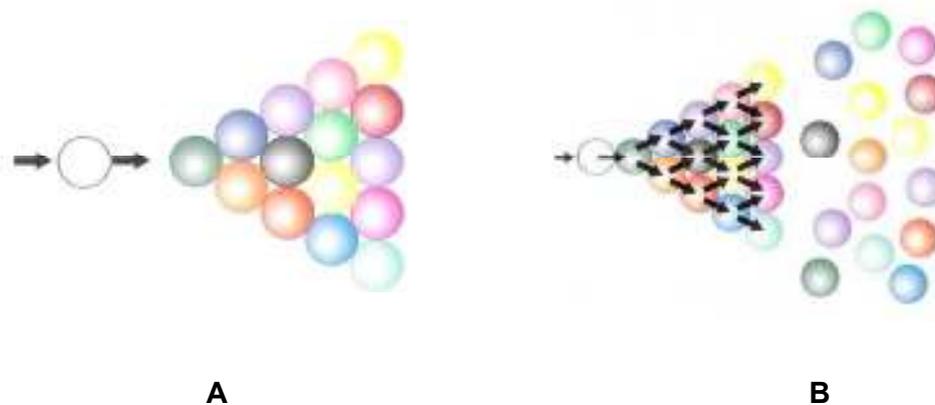


superfície dura (cimento), pode produzir lesões mais graves. O material deformável aumenta a distância de paragem e absorve pelo menos parte da energia, em vez de permitir que ela toda seja absorvida pelo corpo. O resultado é a diminuição da lesão e do trauma no corpo. Esse princípio também se aplica a outros tipos de colisões. Por exemplo, um automóvel que atinge um poste fixo de uma ponte é mais intensamente danificado do que se sofresse uma colisão na traseira por parte de outro automóvel. Neste último exemplo ambos os veículos absorvem uma quantidade significativa de energia, reduzindo, portanto, a energia que deve ser absorvida pelos ocupantes. Além disso, o condutor que foi projetados sofre lesões mais graves que o condutor que permanece no veículo, porque o sistema de contenção, mais do que o corpo, absorve uma quantidade significativa da energia que causa lesão.

Deste modo, uma vez que o objeto está em movimento, para que ele pare completamente, deve perder toda a sua energia convertendo-a em outra forma de energia, ou transferindo esta energia para outro objeto. Se por exemplo, um automóvel atinge um peão, o peão é esmagado pelo veículo e projetado para longe (*Fig. 28.1*). A velocidade do automóvel é reduzida pelo impacto mas esta redução de velocidade é transferida para o peão, resultando uma lesão. A perda de movimento de um objeto em movimento traduz-se em danos tecidulares na vítima.

## CAVITAÇÃO

A cinemática básica de transferência de energia é relativamente simples. No jogo de snooker propulsionando a bola branca ao longo da mesa até atingir as outras bolas, transfere-se energia para estas (*Fig. 28.2*). A bola branca transfere a sua energia diminuindo o seu movimento ou mesmo parando. As outras bolas ficam com a energia em forma de movimento e afastam-se do ponto de impacto. O mesmo tipo de transferência de energia ocorre quando uma bola de bowling rola ao longo da pista atingindo o conjunto de pinos no outro extremo. As bolas de snooker e os pinos do bowling são arremessadas para longe das suas posições iniciais. O mesmo mecanismo ocorre quando um corpo em movimento atinge um objeto parado. Os tecidos do corpo humano é deslocado para longe da sua posição original, criando uma cavidade. Esse processo é chamado de **cavitação**.



*Fig. 26.2. A- A energia da bola branca é transferida para uma das outras bolas;*

*B – A transferência de energia empurra as bolas para longe ou cria uma cavidade*

São criados dois tipos de cavidades: uma cavidade temporária que se forma no momento do impacto, mas dependendo da elasticidade do tecido, pode retornar à sua posição inicial. Esta cavidade pode não ser visível quando o socorrista ou o médico examinam a vítima posteriormente. Uma cavidade temporária é causada por estiramento. Uma cavidade permanente também se forma no momento do impacto e é causada por compressão ou laceração dos tecidos.

Também é causada em parte por estiramento. Como não retorna à sua forma original, pode ser observada mais tarde (Fig. 27.3).

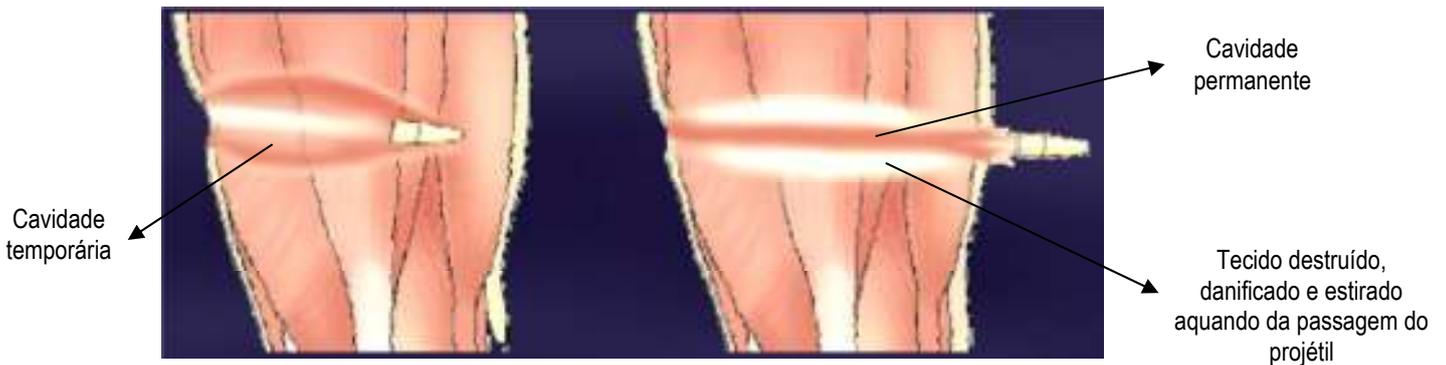


Fig. 26.3. A lesão do tecido é maior do que a cavidade permanente que resta de uma lesão por um projétil.

A diferença de tamanho entre as duas cavidades está relacionada com a elasticidade dos tecidos envolvidos. Por exemplo, ao golpear com muita força um contentor de aço com um taco de baseball, produz-se um entalhe ou “cavidade” na sua parte lateral. Efetuando o mesmo golpe com a mesma força e o mesmo taco de baseball, uma massa de espuma de borracha do mesmo tamanho e formato do contentor de aço, não produzirá entalhe quando o taco for removido (Fig. 27.4).

A diferença é a elasticidade: espuma de borracha é mais elástica do que o contentor de aço. O corpo humano é mais semelhante à espuma. Se golpear com o punho o abdómen de outra pessoa, irá sentir puno a comprimir o abdómen. Porém, ao retirar o punho, não ficará entalhe.

Do mesmo modo, um taco de baseball golpeando o tórax não deixa cavidade óbvia na parede torácica, mas causará alguma lesão. Um histórico completo do incidente permitirá ao socorrista determinar o tamanho aproximado da cavidade no momento do impacto para que possa prever as lesões com exatidão.

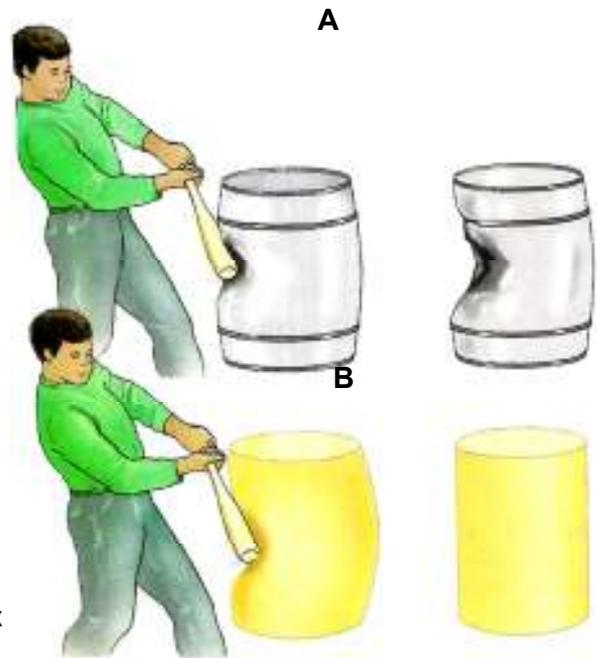


Fig. 26.4. **A-** Ao bater com um taco um tambor de aço deixa um entalhe ou cavidade  
**B-** Bater com um taco um pedaço de espuma de borracha não deixa cavidade visível.

## TRANSFERÊNCIA DE ENERGIA



Quando um corpo colide com um objeto, o número de partículas do tecido atingidas pelo impacto determina a quantidade de energia que irá ser transferida, e portanto, a quantidade de danos resultantes. O número de partículas do tecido atingido é determinado pela densidade do tecido e pela área de superfície do impacto.

### **Densidade**

Quanto mais denso o tecido (partículas por volume), maior o número de partículas atingidas por um objeto em movimento. Golpear com um punho um travesseiro de penas, e fazer o mesmo com a mesma velocidade em uma parede de tijolos, produz efeitos diferentes na mão. O punho absorve mais energia ao colidir com a parede densa de tijolos do que com o travesseiro de penas menos denso.

De uma forma simplista, o corpo tem três tipos de densidade tecidual: ar (pulmão e intestino), água (músculo e a maioria dos órgãos sólidos como fígado e baço) e osso. Portanto, a lesão dependerá do tipo de órgão que sofre o impacto.

### **Área de superfície frontal**

O vento exerce pressão sobre a mão quando ela está estendida fora da janela do automóvel em movimento. Quando a palma da mão está paralela à rua ou paralela à direção do fluxo através do vento, é exercida alguma pressão para trás na frente da mão (dedos), à medida que as partículas do ar atingem a mão. Girando a mão 90°, para a posição vertical, uma área maior de superfície fica posicionada contra o vento; assim mais partículas de vento fazem contacto com a mão, aumentando a intensidade da força sobre esta. A área de superfície pode ser modificada pelo tamanho do objeto, o seu movimento dentro do corpo e a fragmentação.

## **TRAUMA CONTUSO E PENETRANTE**

Em geral o trauma pode ser classificado como contuso ou penetrante. Entretanto, a transferência de energia e a lesão produzida são semelhantes em ambos os tipos de trauma. A única diferença real é a penetração da pele. Se toda a energia de um objeto está concentrada numa única área pequena da pele, provavelmente a pele será lacerada e o objeto entrará no corpo e criará uma transferência de energia mais concentrada. Isto poderá resultar numa força destruidora maior numa única área. Um objeto maior cuja energia é dispersa por uma área muito maior da pele pode não penetrar. O dano será distribuído por uma área maior do corpo e o tipo de lesão será menos localizado.

A transferência de energia está diretamente relacionada com a densidade e o tamanho da área frontal no ponto de contacto entre o objeto e o corpo da vítima. No trauma contuso, as lesões são produzidas à medida que os tecidos são comprimidos, desacelerados ou acelerados. No trauma penetrante, as lesões são produzidas à medida que os tecidos são esmagados e separados ao longo do caminho do objeto penetrante. Ambos os tipos criam cavidade, forçando os tecidos para fora da sua posição normal.



O trauma contuso cria tantas lacerações por estiramento ou por cavitação. Cavitação é frequentemente apenas uma cavidade temporária e é afastada do ponto de impacto. Trauma penetrante cria tanto uma cavidade permanente quanto uma temporária. A energia de um objeto em movimento com área de superfície frontal pequena será concentrada numa única área e poderá exceder a força extensível do tecido e penetrar nele. A cavidade temporária que é criada irá dispersar-se, afastando-se do caminho nas direções frontal e lateral.

## **TRAUMA CONTUSO**

Duas forças estão envolvidas no impacto do trauma contuso. Estiramento e compressão. Estiramento é o resultado da mudança de velocidade mais rápida de um órgão ou estrutura (ou parte deste) do que de outro órgão ou estrutura (ou parte destes). Compressão é o resultado de um órgão ou estrutura (ou parte destes) ser comprimido diretamente entre outros órgãos ou estruturas. A lesão pode ser o resultado de qualquer tipo de impacto, como colisões de automóvel ou motociclo, colisões com peões, lesões por desporto ou lesões por explosões. Todos esses mecanismos são discutidos separadamente, seguidos pelos resultados desta transferência de energia sobre anatomia específica em cada uma das regiões do corpo humano.

## **COLISÕES DE AUTOMÓVEL**

Existem muitos tipos de trauma contuso, mas as colisões de automóveis e motociclos são as mais comuns. Em 1999, 86% das vítimas fatais foram os ocupantes de veículos. Os restantes 14% foram peões, ciclistas e outros. As colisões automobilísticas podem ser divididas em 5 tipos:

1. Impacto frontal
2. Impacto traseiro
3. Impacto lateral
4. Impacto angular
5. Capotamento

Existem variações de cada padrão, mas a identificação de 5 padrões facilitará a compreensão de outros tipos de colisões semelhantes de colisões.

Em colisões automobilísticas e em outros mecanismos de desaceleração rápida (motociclos, barcos, quedas em altura, ocorrem 3 colisões: (1) o veículo colide com um objeto ou com outro veículo; (2) o ocupante colide com a parte interno do veículo; (3) os órgãos internos do ocupante colidem uns com os outros e com a parte da cavidade que os contém.

Um automóvel que colide serve de exemplo. A primeira colisão ocorre quando o automóvel colide com a árvore. Embora o veículo pare, a ocupante continua movendo-se para a frente. A segunda colisão ocorre quando o condutor colide



com a coluna de direção e para-brisas. Embora o condutor interrompa o seu movimento anterior, muitos órgãos internos continuam a mover-se até que produzem impactos internos contra outro órgão ou parede de cavidade ou ainda são repentinamente parados por um ligamento, vaso sanguíneo ou músculo. Esta é a terceira colisão.

Cada uma destas colisões produz diferentes tipos de lesão, e cada um deve ser considerado separadamente na análise do acidente. Uma maneira simples de prever o padrão de lesão do ocupante é olhar para o automóvel e determinar qual dos cinco tipos de colisão ocorreu. O ocupante recebe o mesmo tipo e quantidade de energia que o veículo. A transferência de energia e a direção em que ela ocorre são semelhantes.

## IMPACTO FRONTAL

No impacto frontal envolvendo um veículo automotor, como um automóvel colidindo com uma parede, a primeira colisão ocorre quando o automóvel atinge a parede, resultado em danos e avarias na parte frontal do automóvel. A intensidade dos danos indica a velocidade aproximada no momento do impacto. Embora no impacto frontal o automóvel pare de mover-se para a frente bruscamente, o ocupante, se não usar cinto de segurança e, portanto, não diminuir a sua velocidade juntamente com o carro, continua a mover-se e segue um dos dois caminhos possíveis: **por baixo** ou **por cima**.

### *Trajetória por cima*

Nesta sequência o movimento do corpo para a frente desloca-o para cima e sobre o volante. A cabeça é frequentemente a porção da frente do corpo que colide com o para-brisas. O tórax ou o abdômen colidem com o volante.



*Fig. 26.5. Trajetória por cima, com a cabeça a comandar o movimento.*

Se o tórax colide com o volante, podem ocorrer lesões graves na caixa torácica, nos tecidos moles ou nos órgãos. Se é o abdômen que colide, lesões por compressão podem ocorrer mais frequentemente nos órgãos abdominais (rins, fígado, pâncreas e baço). Vísceras ocas também são suscetíveis a lesões.



Os rins, o baço e o fígado também sofrem lesões por estiramento quando o abdómen colide com o volante e para bruscamente. Um órgão pode ser lacerado dos seus ligamentos e tecidos de sustentação.

À medida que o corpo continua a deslocar-se para a frente e para cima, o tórax colide com o volante ou com o painel. A vítima sofre lesões por compressão na parede anterior do tórax, que podem incluir fratura de costelas, afundamento do tórax, contusão pulmonar, contusão do miocárdio ou lesões dos grandes vasos. Se o impacto é fraco na parede torácica, pode ocorrer rutura dos órgãos abdominais sólidos localizados na parte superior do abdómen (fígado e baço).

A cabeça também é um ponto de impacto. Quando o seu movimento para a frente é interrompido, o movimento da região do tronco que ainda está em movimento deve ser absorvido. Uma das partes mais flexíveis ou fraturáveis do corpo é a coluna cervical.

### **Trajétoria por baixo**

Na trajetória por baixo, o ocupante continua a mover-se para baixo em direção ao assento e para a frente em direção ao painel ou à coluna de direção. A importância de compreender a cinemática pode ser exemplificada pelo que acontece com o joelho nesse trajeto. O pé pode torcer se estiver apoiado no chão ou no pedal do travão, o joelho estirado enquanto que o tronco torce e fratura a articulação do tornozelo. Na maioria dos casos os joelhos dobram-se e colidem com o painel.



*Fig. 26.6. Trajetória por baixo.*

O joelho possui dois possíveis pontos de impacto contra o painel: o fémur e a tíbia. Se a tíbia colide com o painel e para em primeiro lugar, o fémur permanece em movimento e cavalga a tíbia. Isto resulta em luxação do joelho com rutura dos ligamentos, tendões e outras estruturas de sustentação. Como a artéria poplítea está intimamente ligada à articulação do joelho, luxação da articulação está com frequência associada a lesão deste vaso sanguíneo. A artéria poplítea pode ser completamente seccionada. Pode-se formar um coágulo, reduzindo o fluxo sanguíneo nos tecidos da perna abaixo do joelho.

Quando o fémur é o ponto de impacto, a energia é absorvida na diáfise do osso, podendo fraturar-se. O movimento contínuo da pélvis para a frente, sobre o fémur, que permanece intacto, pode cavalgar a cabeça do fémur, provocando

luxação posterior da articulação do acetábulo. Após o impacto dos joelhos, a parte do corpo desloca-se para a frente em direção à coluna de direção ou ao painel. A vítima pode então sofrer muitas das lesões descritas anteriormente para a trajetória por cima.



Fig. 26.7. Quando o fêmur é atingido, a energia é absorvida pela diáfise do osso, que pode fraturar-se.



Fig. 26.8. O movimento da pélvis para a frente pode fazer com que ultrapasse a cabeça do fêmur, levando à luxação posterior da articulação do acetábulo

### IMPACTO POSTERIOR

As colisões com impacto traseiro ocorrem quando um objeto em movimento lento ou parado é atingido por trás por um veículo movendo-se a uma velocidade maior. Nessas colisões, a energia do impacto é convertida em aceleração. Quando maior for a diferença entre a velocidade dos dois veículos, maior é a força do impacto inicial e maior é a energia disponível para criar lesão.

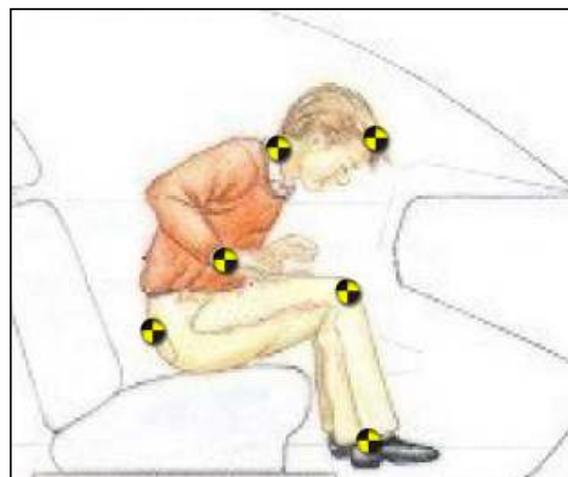
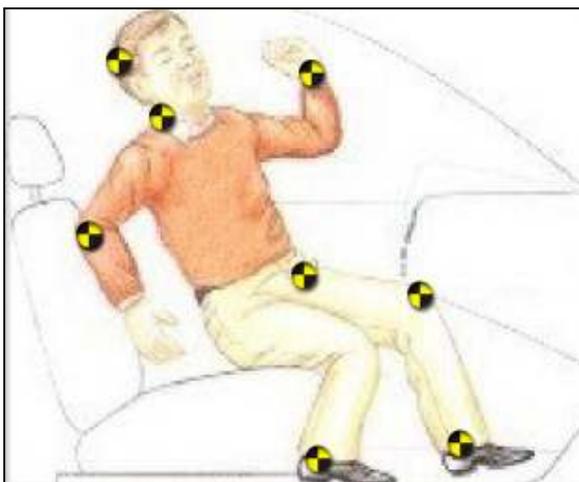


Fig. 26.9. 26.10. Movimento do ocupante causado por um impacto posterior

No impacto posterior o veículo da frente é lançado para a frente como um projétil disparado por uma arma. Tudo o que é preso ao chassis também se movimentará para a frente. Se o encosto de cabeça não estiver posicionado para mover a cabeça com o tronco, então o corpo em contacto com o automóvel é acelerado abaixo da cabeça. Isto provoca hiperextensão do pescoço sobre o topo do encosto da cabeça. Pode resultar em rutura dos ligamentos e das estruturas anteriores de sustentação do pescoço.

Se o encosto de cabeça está erguido, a cabeça move-se junto com o assento. Se o automóvel mover-se para a frente sem interferência até que pare, o ocupante provavelmente não sofrerá lesões. Entretanto, caso o automóvel colida com outro veículo ou objeto, ou se o motorista trava e para bruscamente, os ocupantes são projetados para a frente, seguindo os padrões característicos de colisão com impacto frontal. O impacto duplo aumenta a probabilidade de lesão. Quando nos deparamos com este tipo de incidente, o socorrista deve procurar 2 tipos de lesões: (1) as causadas pelo impacto traseiro e (2) aquelas causadas pelo impacto frontal (secundário).



*Fig. 26.11. No impacto traseiro o corpo é projetado para a frente. Se o encosto de cabeça não estiver posicionado corretamente, a cabeça irá sofrer hiperextensão.*



*Fig. 26.11. Se o encosto de cabeça estiver levantado, a cabeça acompanhará o movimento do tronco para a frente, evitando lesões na cervical.*

## IMPACTO LATERAL

As colisões com impacto lateral ocorrem quando o veículo é atingido de lado. Como resultado, é impulsionado para longe, na direção do impacto. A zona lateral do veículo ou a porta é empurrada contra o ocupante. Desta forma, o ocupante pode sofrer lesões (1) ao serem deslocados lateralmente, (2) pela deformação interna causada pela intrusão da porta.

As lesões provocadas pelo movimento do veículo é a menos grave, caso o ocupante esteja com o cinto de segurança colocado.



Fig. 26.13. O impacto lateral do veículo empurra todo o veículo contra o ocupante que não tenha o cinto de segurança colocado. O ocupante move-se lateralmente junto com o veículo.

Quatro regiões do corpo podem sofrer lesão no impacto lateral:

1. **Cabeça:** A cabeça pode sofrer um impacto contra a estrutura da porta.
2. **Pescoço:** O tronco pode mover-se para fora abaixo da cabeça. Flexão lateral e rotação podem fraturar ou provocar a luxação das vértebras cervicais.

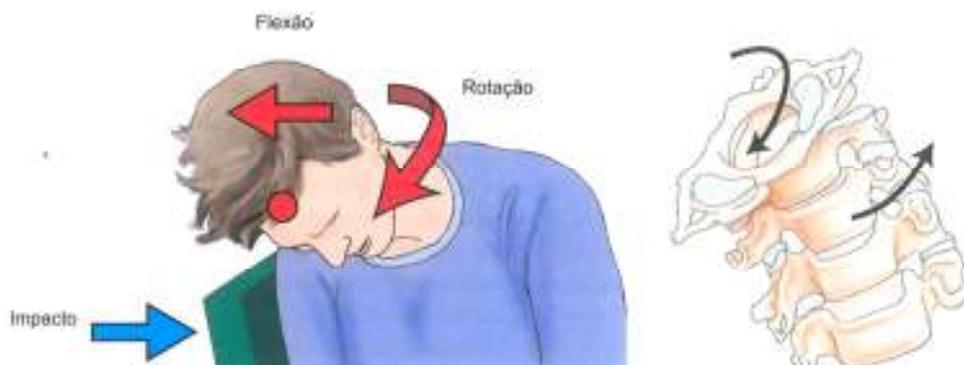
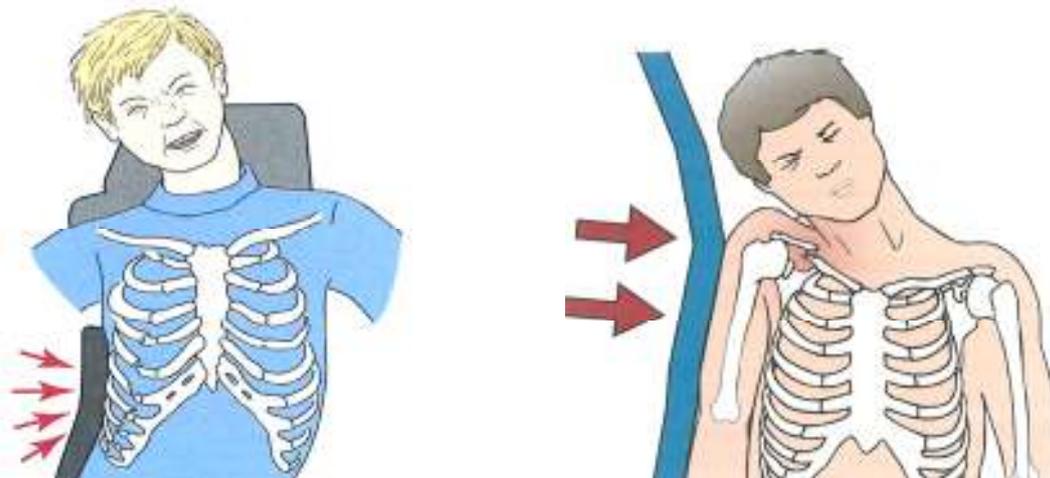


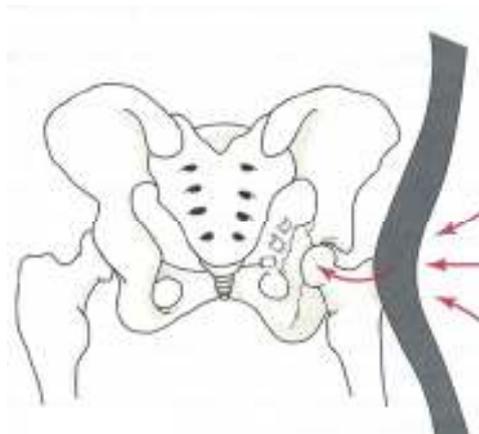
Fig. 26.14. Nas colisões laterais o tronco pode mover-se, deixando de ficar debaixo da cabeça. O movimento da cabeça é de flexão lateral e rotação, podendo levar à fratura de costelas e luxações

3. **Tórax:** compressão da parede torácica pode resultar em costelas fraturadas no lado do impacto, contusão pulmonar, lesões por estiramento da aorta (25% das lesões da aorta por estiramento ocorrem em colisões de impacto lateral). A clavícula pode ser comprimida e fraturar.



*Fig. 26.15. A – A compressão contra a parede lateral do tórax e do abdômen pode fraturar costelas e lesar o baço, fígado e rim.  
B – A compressão do ombro contra a clavícula provoca a sua fratura.*

4. **Abdômen/Pélvis:** A intrusão comprime e fratura a pélvis e empurra a cabeça do fêmur através do acetábulo. Os ocupantes do lado do passageiro são vulneráveis a lesões de baço, ao passo que os do lado oposto estão mais propensos a sofrer lesões do fígado.



*Fig. 26.16. O impacto lateral sobre o fêmur empurra a sua cabeça através do acetábulo e fratura a pélvis.*

Quando um veículo é movimentado pela força do impacto, tudo se passa como o carro se afastasse subitamente por baixo dos seus ocupantes. Neste caso o uso do cinto de segurança reduz a gravidade do trauma. Em consequência do uso da porção abdominal do cinto, o ocupante do veículo começa a mover-se lateralmente, junto com o carro. A coluna cervical sustenta a cabeça, porém numa posição fora do centro. O centro de gravidade fica para frente e superiormente ao ponto de sustentação. À medida que o tronco é empurrado lateralmente pelo impacto, a tendência da cabeça em permanecer na posição original até que seja puxada pelo pescoço, produz flexão lateral e rotação da coluna cervical.



Durante a colisão do impacto lateral, os ocupantes também estão sujeitos à lesão por lesão secundária com outros passageiros. A presença de lesões no ocupante oposto ao lado atingido pelo outro veículo deve alertar o socorrista para avaliar também este ocupante. Outra forma de lesão secundária pode ocorrer quando os ocupantes são projetados e atingem o lado oposto do veículo em relação ao ponto de colisão inicial. Impactos laterais próximos produzem mais lesões que os impactos laterais afastados.

## **IMPACTO ROTACIONAL**

As colisões com impacto angular ocorrem quando um canto do carro atinge um objeto imóvel, o canto de outro veículo, ou um veículo em movimento mais lento ou na direção oposta no primeiro veículo. Seguindo a primeira lei do movimento de Newton, este canto do carro para enquanto o restante carro continua o seu movimento para a frente até que a sua energia seja totalmente transformada.

Colisões com impacto angular resultam em lesões que são uma combinação daquelas descritas em colisões com impacto frontal e lateral: a vítima continua a mover-se para a frente e é então atingida pela face lateral do carro em redor do ponto de impacto.



*Fig. 26.17. A intrusão da lateral do veículo no compartimento do passageiro é mais uma causa de lesão.*

## **CAPOTAMENTO**

Durante o capotamento o carro pode sofrer muitos impactos em vários ângulos diferentes, assim como o corpo e os órgãos dos ocupantes. Podem ocorrer traumatismos e lesões em cada um desses impactos. É muito difícil ao socorrista prever as lesões que as vítimas podem sofrer. Em capotamentos, um ocupante que tenha o cinto de segurança sofre lesões do tipo estiramento por causa das forças significativas criadas pelo veículo no momento do capotamento. Embora os ocupantes estejam seguros por dispositivos de contenção, os órgãos internos ainda se movem e podem ser lacerados nas áreas de tecido conjuntivo. Lesões mais graves ocorrem como resultado da falta do uso de cinto de segurança. Na maioria

dos casos os ocupantes são ejetados do veículo enquanto ele capota e são ou esmagados á medida que o veículo capota em cima deles ou sofrem lesões pelo impacto com o chão. Se os ocupantes são ejetados para a rua, podem ser atingidos pelo tráfego que se aproxima.

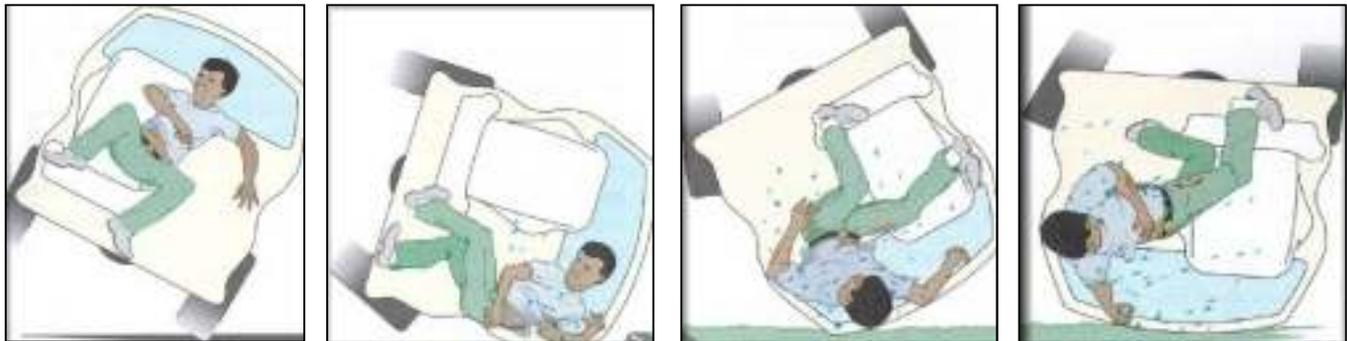


Fig. 26.18, 26.19, 26.20 e 26.21. Movimento do ocupante no interior do veículo aquando do capotamento.

## DISPOSITIVOS DE CONTENÇÃO

Nos padrões de trauma descritos anteriormente, assumiu-se que as vítimas não estavam contidas. A ejeção do veículo é responsável por aproximadamente 25% das mortes por acidentes de automóvel. Cerca de 75% dos ocupantes que forma totalmente ejetados morreram. Uma em cada treze vítimas de ejeção sofre fratura da coluna vertebral. Após a ejeção do interior do veículo, o corpo é submetido a um segundo impacto quando atinge o solo (ou outro objeto) fora do automóvel. Esse segundo impacto pode resultar em lesões mais graves do que aquelas provocadas pelo impacto inicial. O risco de vida para as vítimas ejetadas é seis vezes maior do que para vítimas não ejetadas.

### O CINTO DE SEGURANÇA SALVA VIDAS

Se o cinto de segurança estiver bem colocado, a pressão do impacto é absorvida pela pélvis e pelo tórax, resultando em poucas ou nenhuma lesões graves. O uso apropriado deste dispositivo transfere a força do impacto no corpo para o cinto de segurança e o sistema de contenção.

Um dispositivo de contenção usado inadequadamente pode não proteger na eventualidade de colisão, e pode até mesmo provocar lesão. Quando os cintos são utilizados e deixados com folgas, ou são posicionados acima das cristas dos ilíacos anteriores, podem ocorrer lesões por compressão de órgãos intra-abdominais, tal como o baço, fígado e o pâncreas.



Fig. 26.22. Cinto de segurança aplicado na posição correta.



O aumento da pressão intra-abdominal pode resultar numa rutura diafragmática e herniação de órgãos abdominais. Podem também ocorrer fraturas por compressão anterior da coluna lombar, à medida que as partes superiores e inferiores do tronco giram em torno das vértebras T12, L1 e L2 contidas.

### **AIR-BAGS**

*Air bags* devem ser sempre usados e combinação com cintos de segurança para obter uma proteção máxima. Os sistemas de *airbag* para condutor e passageiro no banco anterior foram projetados para amortecer o movimento para frente apenas dos ocupantes desse banco. Eles absorvem lentamente a energia, aumentando a distância de paragem do corpo. São muito eficientes na primeira colisão de impactos frontais e quase frontais. Como muitos dos *airbags* desinsuflam logo após o impacto, não são eficientes em colisões com impactos múltiplos nem em colisões á retaguarda.

Quando o airbag dispara e insufla, podem produzir pequenas lesões como abrasões nos braços, tórax e face, corpos estranhos na face e olhos, lesões causadas pelos óculos do ocupante, reações alérgicas e crises asmáticas devido ao pó que estes contém, entre outras.

Ter atenção aos airbags que não foram ativados e podem ser muito perigosos, quer para a vítima, quer para o socorrista.

### **COLISÕES DE MOTOCICLOS**

As colisões com motociclos são responsáveis por um número significativo de mortes. As leis da física são as mesmas, mas o mecanismo de lesão varia um pouco das colisões automóveis. Essas variações ocorrem em cada um dos seguintes tipos de impactos: frontal, angular ou ejeção.

#### **Impacto Frontal**

A colisão frontal contra um objeto sólido interrompe o movimento anterior do motociclo, devido ao facto do seu centro de gravidade encontrar-se acima e atrás do eixo da frente, que é o ponto fixo neste tipo de colisão. O motociclo tomba para a frente e o motociclista colide com o guiador. O motociclista pode sofrer lesões no crânio, tórax, abdómen ou pélvis, dependendo de qual parte anatómica colidir com o guiador. Se os pés do motociclista permanecem nos pedais e as coxas colidem com o guiador, o movimento para a frente será absorvido pelo fémur, resultando na sua fratura.

#### **Impacto Angular**

Na colisão angular, o motociclo atinge o objeto em ângulo. O motociclo cai sobre o motociclista ou comprime-o entre o veículo e o objeto atingido. Podem ocorrer lesões nos membros superiores ou inferiores, resultando em fraturas e/ou lesões extensas dos tecidos moles. Em consequência de transferência de energia, podem ocorrer lesões de órgãos da cavidade abdominal.



### **Impacto com ejeção**

Na colisão com impacto e ejeção, o motociclista é lançado da motocicleta. Ele continua voando no ar até que a sua cabeça, braços, tórax, abdómen ou pernas atinjam outro objeto, como um veículo motorizado, um poste ou o chão de uma estrada. A lesão ocorre no ponto de impacto, estendendo-se ao resto do corpo a medida que a energia é absorvida. À semelhança do que ocorre com um ocupante de um veículo motorizado que é ejetado, o potencial de ocorrência de lesões graves é grande para este condutor desprotegido.

### **Prevenção da lesão**

Deitar o motociclo é uma manobra de proteção usada com o objetivo de separá-los do motociclo quando uma colisão está iminente. Nesta manobra o condutor deita a motociclo de lado e arrasta a face lateral da perna no pavimento. Tal manobra reduz mais a velocidade do condutor do que a do motociclo, de tal forma que os dois separam-se. O motociclo desliza sobre o pavimento, mas não fica preso entre o motociclo e o objeto que está a ser atingido. Estes motociclistas geralmente sofrem abrasões e pequenas fraturas, porém evitam lesões graves associadas com os outros tipos de impacto.

Os equipamentos de proteção dos motociclistas incluem botas, roupas de couro e capacete. No conjunto destes 3 dispositivos, o capacete oferece a melhor proteção. É construído à semelhança do crânio, forte e protetor externamente e capaz de absorver energia na face interna. A estrutura do capacete absorve grande parte do impacto, reduzindo portanto a lesão da face, crânio e cérebro. O capacete oferece uma pequena proteção para a região cervical.

## **ATROPELAMENTOS**

Existem três etapas distintas nas colisões entre peões e automóveis. Cada etapa possui o seu padrão de lesão:

1. O impacto inicial é nas pernas e às vezes na zona pélvica.
2. O tronco rola sobre o capot do carro
3. A vítima cai do carro do asfalto, geralmente de cabeça, com possível trauma da coluna cervical

No atropelamento, as lesões variam com a altura da vítima. A diferença está associada à faixa etária da vítima – adulto ou criança. Quando um adulto apercebe-se que vai ser atingido por um veículo que se move na sua direção, tenta proteger-se, virando-se para fugir à colisão. As lesões que sofre são laterais ou posteriores. Crianças muitas vezes posicionam-se de frente para o veículo que vem na sua direção o que resulta em lesões anteriores. Em consequência da variação da altura da criança do adulto em relação ao para-choques e ao capot do automóvel, os padrões de colisão também são diferentes.

Os adultos geralmente são atingidos pelo para-choques em primeiro lugar, na zona das pernas, fraturando a tíbia e perónio e deslocando-as sob a pélvis e o tronco. À medida que a vítima se dobra para a frente, a pélvis e a porção superior do fémur colidem com a frente do capôt do veículo. À medida que o abdómen e o tórax deslocam-se para a frente, colidem com o capôt.



Esta segunda colisão pode produzir fraturas do fêmur, pélvis, costelas e coluna vertebral, bem como causar lesões intra-abdominais ou intratorácicas graves. Nesse ponto, a lesão do crânio e face vai depender da habilidade da vítima em proteger-se com os braços. Se a cabeça da vítima colide com o capot, ou caso a vítima continue a mover-se para cima, sobre o capot, de tal forma que atinja o para-brisas, podem ocorrer lesões na face, crânio e coluna vertebral.

O terceiro impacto ocorre quando a vítima cai de cima do veículo, atingindo o chão. A vítima pode sofrer contusões graves na pélvis, ombro e crânio de um lado do corpo. O trauma crânio-encefálico deve ser sempre considerado e ocorre em geral da colisão da cabeça com o automóvel ou com o chão. Devido a este tipo de trauma, o socorrista deve suspeitar sempre da instabilidade da coluna vertebral, porque os três impactos produzem movimento violento e abrupto no tronco, pescoço e crânio.



*Fig. 26.23. Quando um peão é atingido por um veículo, o impacto inicial é nos membros inferiores e às vezes na cintura pélvica.*

Por serem mais baixas, as crianças são primeiro atingidas na região superior do corpo, em comparação com os adultos. O primeiro impacto ocorre geralmente quando o para-choques atinge as pernas da criança (acima dos joelhos) ou a pélvis, lesionando o fêmur ou a cintura pélvica. O segundo impacto ocorre logo depois, quando a frente do capot do veículo continua a mover-se para a frente, atingindo o tórax da criança. O crânio e a face colidem com a frente ou a parte superior do capot do automóvel. Em consequência do menor peso e tamanho da criança, ela pode não ser projetada para longe do veículo, como em geral acontece com o adulto. Em vez disso, a criança pode ser arrastada, enquanto fica com uma parte do corpo sob a frente do automóvel. Se a criança cai de lado, os membros inferiores também podem ser atropelados pelas rodas da frente. Se a criança cai de costas, ficando completamente sob o automóvel, pode sofrer qualquer lesão.

À semelhança dos adultos, qualquer criança atropelada por um automóvel em geral, sofre trauma crânio-encefálico. Em consequência das forças violentas e repentinas que atuam sobre o crânio, pescoço e tronco deve assumir-se que pode haver uma lesão na coluna vertebral. Ainda mais, a força de impacto que é aplicada no meio do tórax deve fazer-nos suspeitar de lesões intratorácicas, mesmo nas crianças que inicialmente parecem assintomáticas.

O conhecimento da sequência específica dos vários impactos das colisões com peões e veículos motorizados e a compreensão das múltiplas lesões subjacentes que tais colisões podem originar, são os aspetos mais importantes para a realização da avaliação da avaliação inicial e a determinação do tratamento adequado á vítima.



Fig. 26.24. **A** - O impacto inicial ocorre na parte das coxas ou pélvis da criança.  
**B** - O segundo impacto ocorre quando o crânio e a face da criança atingem a frente ou a parte de cima do capot do veículo.  
**C** - A criança pode ser projetada para longe do veículo ou ficar presa e ser arrastada..

## QUEDAS

As vítimas de queda também podem sofrer lesões causadas por impactos múltiplos. Com o objetivo de avaliar corretamente a vítima de queda, o socorrista deve estimar a altura da queda, avaliar a superfície sobre a qual a vítima caiu e determinar que parte do corpo bateu primeiro. Vítimas que caem de grandes alturas apresentam maior incidência de lesão, porque a velocidade da queda é medida que elas caem. De um modo geral, quedas de altura três vezes a altura da vítima são consideradas graves. O tipo de superfície sobre a qual a vítima caiu e particularmente o grau de compressibilidade também exercem efeito sobre a distância de paragem.



Fig. 26.25. As lesões nas quedas dependem da altura da queda, superfície sobre a qual a vítima cai e a parte do corpo que bateu primeiro.



A determinação de qual a parte do corpo colidiu primeiro é importante porque auxilia o socorrista a prever o tipo de lesão. O padrão que frequentemente ocorre quando a vítima cai, ou salta de determinada altura e cai em pé é chamado de síndrome *Don Juan*. Neste tipo de queda ocorre fratura bilateral do calcâneo, fraturas do tornozelo, fraturas distais da tibia e perônio. Depois que os pés atingem o chão e param de mover-se, as pernas são as estruturas seguintes do corpo que absorvem energia. Podem ocorrer fraturas dos joelhos e da pélvis. Como a cabeça e o tronco ainda se encontram em movimento, o corpo é obrigado a fletir, podendo provocar fratura por compressão da coluna torácica e lombar.

Se a vítima cai para a frente sobre as mãos espalmadas, o resultado pode ser fratura bilateral de Colles nos punhos. Se a vítima cai em pé, o socorrista deve avaliar a parte que colide primeiro, bem como o caminho de dissipação da energia e determinar o padrão de lesão.

Se a vítima cai de cabeça com o corpo quase alinhado (ex. mergulho em águas pouco profundas) toda a força e o peso do tronco, pélvis, pernas em movimento contribuem para a compressão da cabeça e coluna cervical. Pode ocorrer a fratura da coluna cervical, como na trajetória por cima da colisão do impacto frontal.

## **LESÕES POR ATIVIDADES DESPORTIVAS**

Muitos desportos e atividades recreativas como esqui, mergulho, basebol e futebol americano (entre outras) podem provocar lesões graves. Estas lesões podem ser causadas por forças de desaceleração súbita ou por compressão, torção, hiperextensão ou hiperflexão. Nos últimos tempos, uma grande variedade de atividades desportivas passou a ser praticada por um grande número de participantes ocasionais, que muitas vezes não possuem treino, condições físicas e equipamento adequado de proteção.

As potenciais lesões da vítima envolvida em colisões de alta velocidade de um patim, automóvel, moto de neve ou uma bicicleta, são semelhantes às apresentadas quando a pessoa é ejetada do automóvel com a mesma velocidade, pois a quantidade de energia é a mesma.

Os potenciais mecanismos geralmente associados com todos os tipos de desporto são inúmeros. No entanto, os princípios gerais são os mesmos das colisões de automóvel. Ao avaliar o mecanismo de lesão, o socorrista deve ter em atenção os seguintes aspetos:

- Que forças agem na vítima e de que forma atuam?
- Quais são as lesões aparentes?
- Para que objeto ou parte do corpo a energia foi transmitida?
- Que outras lesões foram provavelmente produzidas por estas transferências?
- A vítima usava equipamento de proteção?
- Houve compressão, desaceleração ou aceleração súbitas?
- Que movimentos produtores de lesões ocorreram (hiperflexão, hiperextensão, compressão)?



Quando o mecanismo de lesão envolve a colisão com alto velocidade entre dois desportistas, é difícil reconstruir a sequência exata do acontecimento com o depoimento de testemunhas. Em tais colisões, as lesões são pistas. Equipamento danificado ou partido também é um importante indicador de lesão e deve ser incluído na avaliação de mecanismo de trauma.

Para uma correta avaliação da vítima, o socorrista deve proceder da seguinte forma:

- Identificar lesões que comprometam a vida da vítima
- Identificar o mecanismo de lesão
- Determinar como as forças que produziram a lesão na vítima afetaram qualquer outra pessoa
- Determinar se foi utilizado equipamento de proteção
- Identificar os danos no equipamento
- Avaliar a vítima quanto a possíveis lesões associadas

Colisões com queda a alta velocidade e quedas de altura sem lesões graves são comuns em muitos desportos nos quais existe contacto violento. A capacidade dos atletas em suportarem colisões e quedas sofrendo apenas pequenas lesões, pode induzir em erro o socorrista.

## **LESÕES POR EXPLOSÃO**

A incidência de lesões por explosão tem aumentado no ambiente civil por acréscimo das atividades terroristas e incidentes com matérias perigosas. Explosões podem ferir 70% das pessoas que se encontram na vizinhança, ao passo que uma arma automática, usada contra um grupo semelhante de pessoas pode ferir apenas 30%. Minas, estaleiros, fábricas de químicos, refinarias, indústrias de pirotecnia, fábricas em geral e celeiros de armazenamento de cereais são algumas das áreas que existe um risco mais elevado de perigo. Entretanto como muitos produtos voláteis são transportados por camiões ou por comboio e o próprio gás de uso comum é engarrafado e encontra-se em quase todos os lares, uma explosão pode ocorrer em qualquer lugar. Uma explosão pode ser dividida em 3 fases iniciais: **Primária, secundária e terciária** e 2 fases subsequentes: **quaternária e pentanárias**.



Fig. 26.26. As três fases iniciais de lesão que ocorrem durante uma explosão.

Diferentes tipos de lesões ocorrem durante essas 3 fases:

1. **Lesões primárias** são causadas pela onda de pressão da explosão. Ocorrem geralmente em órgãos que contêm gás, como os pulmões e o trato gastrointestinal. As lesões primárias incluem hemorragias pulmonares, pneumotórax, embolia gasosa ou perfuração dos órgãos do trato gastrointestinal. As ondas de pressão rompem e laceram pequenos vasos e as membranas dos órgãos que contêm gás (cavitação) e podem também lesar o sistema nervoso central. Essas ondas podem causar lesões graves ou morte, sem quaisquer sinais de lesão externa. Queimaduras por onda de calor também são lesões primárias comuns. As queimaduras ocorrem nas áreas desprotegidas do corpo que estão voltadas para a fonte de explosão.

2. **Lesões secundárias ou por fragmentação** ocorrem quando a vítima é atingida por fragmentos primários (partes do próprio dispositivo explosivo), fragmentos secundários (partes do veículo, pedaços de vidro, fragmentos de alvenaria e outros fragmentos originados pela explosão) ou por ambos. As lesões secundárias incluem ferimentos penetrantes, lacerações e fraturas.

3. **Lesões terciárias** ocorrem quando a vítima é projetada contra um objeto ou é atingida por um objeto grande ou por objeto projetados pela explosão ou é esmagada durante um desmoronamento estrutural induzido pelo vento da explosão (e não pela onda de hiperpressão da explosão). A lesão ocorre no ponto de impacto e a força de explosão é transferida para outros órgãos do corpo, à medida que a energia do impacto é absorvida. Lesões terciárias geralmente são aparentes, porém o socorrista deve procurar por lesões associadas de acordo com o tipo de impacto que a vítima sofreu.

As lesões que ocorrem na nesta fase (ex. fratura de costelas ou de vértebras) são semelhantes às lesões que ocorrem nas vítimas ejetadas de um automóvel ou que sofrem quedas de alturas significativas.



**4. Lesões Quaternárias e Pentanárias:** As lesões quaternárias são provocadas por calor e gases criados pela explosão, que podem causar queimaduras, lesões por inalação ou até mesmo asfixia.

As lesões pentanárias incluem uma variedade de efeitos sobre a saúde que pode ser causada por aditivos colocados nas bombas, como bactérias, radiação e substâncias químicas. Recentemente foram adicionados às lesões pentanárias os ataques suicidas com homens bomba em Israel. Os fragmentos de restos humanos que se alojam no corpo das vítimas: além das lesões causadas, há consequências devastadoras em termos psicológicos ou em termos de possíveis doenças infecciosas.

Lesões secundárias e terciárias são as mais óbvias. Lesões primárias podem ser mais graves, porém muitas vezes são negligenciadas e algumas vezes nunca suspeitadas. É de extrema importância a avaliação correta dos diferentes tipos de lesão se o socorrista deseja tratar adequadamente a vítima, Lesões por explosão muitas vezes causam complicações graves que podem levar à morte caso sejam ignoradas.

## EFEITOS DO TRAUMA FECHADO NO CORPO HUMANO

O socorrista deve considerar vários componentes em cada região do corpo: 1) a parte externa do corpo, composta pela pele, ossos, tecidos moles, vasos sanguíneos e nervos; 2) a parte interna do corpo, constituída de uma forma geral pelos órgãos vitais e pelas lesões produzidas como resultado de estiramento e forças de compressão. As lesões que ocorrem em consequência de forças de estiramento, cavitação e compressão são usadas para dar uma visão global das possíveis lesões:

### Cabeça

A única indicação que lesões por compressão e estiramento ocorrem na cabeça da vítima pode ser lesão da parte mole do couro cabeludo, contusão no couro cabeludo e o para-brisas partido, em “olho-de-boi”.

A **Compressão** ocorre quando o corpo se está a mover para frente, com a cabeça em primeiro lugar, como na colisão frontal do veículo ou queda de cabeça. A cabeça é a primeira a receber o impacto e a transferência de energia. O movimento continuado do tronco então comprime a cabeça. A transferência inicial de energia ocorre no couro cabeludo e na cabeça. O crânio pode ser comprimido e fraturado, empurrando os segmentos ósseos quebrados da calote craniana para dentro do cérebro.



Fig. 26.27. Quando o crânio colide com um objeto móvel, pedaços de osso são fraturados e sofrem afundamento

O **Estiramento** ocorre quando a calote craniana para o seu movimento para a frente, o cérebro continua a mover-se para a frente, sendo comprimido contra o crânio intacto ou fraturado resultando em contusões ou lacerações. O cérebro é macio e compressível, portanto o seu comprimento diminui. A parte posterior do cérebro pode continuar para a frente, distanciando-se do crânio posterior, que já parou de se mover. Portanto, o cérebro separa-se da calote craniana, estirando ou rompendo quaisquer vasos da região. O resultado pode ser uma hemorragia nos espaços epidural, subdural ou subaracnoide. Se o cérebro se separa da medula espinal, isto ocorre mais provavelmente na área do tronco cerebral.

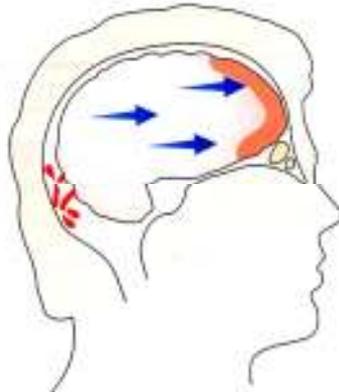


Fig. 26.28. Quando o crânio para o seu movimento para a frente, o cérebro continua a mover-se para a frente. A porção do cérebro mais próxima do impacto é comprimida, contundida ou até lacerada. A porção mais afastada do impacto é separada do crânio com rutura e lacerações dos vasos sanguíneos.

### **Pescoço**

A **Compressão** da parte superior do crânio é bastante forte e pode absorver o impacto de uma colisão; entretanto, a coluna cervical é muito mais flexível. A pressão continuada do movimento do tronco em direção á calote craniana produz angulação e compressão.



Fig. 26.29. O crânio frequentemente para o seu movimento para a frente, mas o tronco não. Ao mesmo tempo que o cérebro sofre compressão dentro do crânio, o tronco continua o seu movimento para a frente até que a sua energia seja absorvida. O ponto mais fraco deste movimento é a coluna cervical.

O **Estiramento** ocorre devido ao facto do centro de gravidade do crânio localizar-se anterior e superiormente ao ponto de articulação entre o crânio e a coluna cervical. Deste modo, um impacto lateral sobre o tronco, produz flexão lateral e rotação do pescoço. Flexão ou hiperextensão extrema podem também causar lesões por estiramento das partes moles do pescoço.

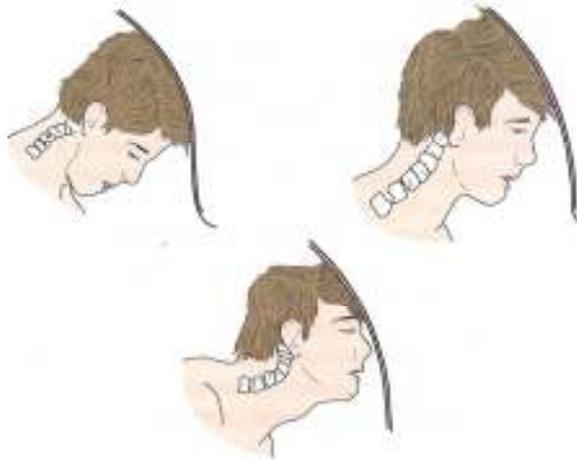


Fig. 26.30. A coluna vertebral pode ser diretamente comprimida ao longo do seu eixo, ou angulada, tanto em hiperextensão como em hiperflexão.

## TÓRAX

**Compressão:** se o impacto de uma colisão estiver centrado na face anterior do tórax, o esterno recebe a transferência inicial de energia. Quando o esterno para de mover-se, a parede torácica posterior (músculos e coluna dorsal) e os órgãos na cavidade torácica continuam a mover-se para a frente até que atinjam o esterno.

O movimento continuado para a frente do tórax posterior curva as costelas até que a sua força extensível é ultrapassada, podendo ocorrer fratura das costelas e/ou afundamento do tórax. Isto é semelhante ao que acontece quando um automóvel para abruptamente contra um monte de terra. O chassis do veículo deforma-se o que absorve uma parte da energia. A traseira do veículo continua a mover-se para a frente até que o arqueamento do chassis absorva toda a energia. Da mesma maneira, a parede torácica posterior continua a mover-se até que as costelas absorvam toda a energia.

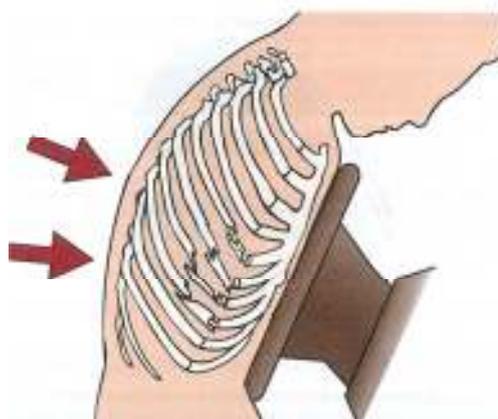


Fig. 26.31. As costelas empurradas para dentro da cavidade torácica, por compressão externa geralmente fraturam em vários locais, originando o afundamento do tórax

A compressão da parede torácica é comum no impacto frontal e lateral e produz um fenómeno conhecido como “efeito de saco de papel” que pode resultar em pneumotórax. A vítima instintivamente inspira profundamente e suspende a respiração momentos antes do impacto. Isto fecha a glote o que impede a saída do ar dos pulmões. Com a transferência de energia no impacto, os pulmões podem explodir como um saco de papel cheio de ar que é rebentado. Os pulmões podem ser comprimidos e contundidos comprometendo a ventilação.

As lesões por compressão das estruturas internas do tórax podem incluir também a contusão cardíaca que ocorre à medida que o coração é comprimido entre o esterno e a coluna vertebral, podendo levar a arritmia.

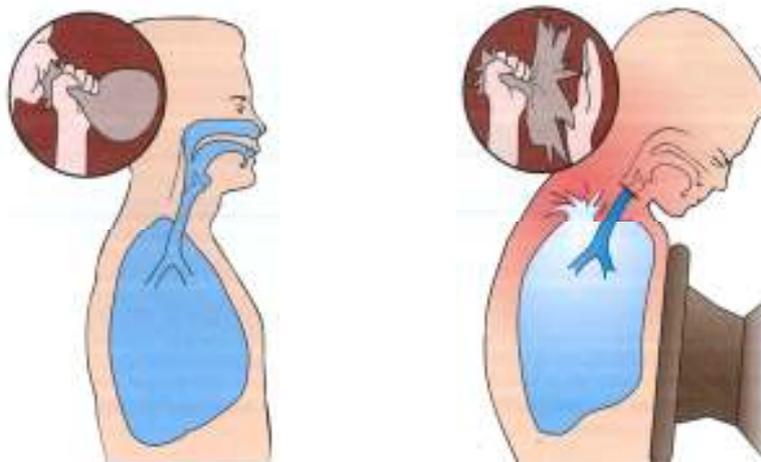
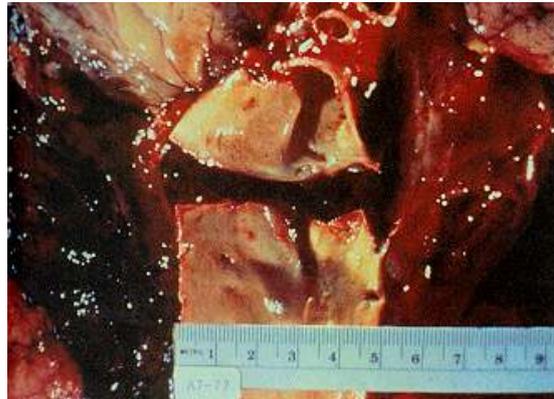


Fig. 26.32 e 26.33. A compressão do pulmões contra a glote fechada, como consequência de impactos anteriores ou laterais no tórax produz efeito semelhante à compressão dom saco d papel.

**Estiramento** O coração, a aorta ascendente, o arco da aorta ficam relativamente sem contenção dentro do tórax. A Aorta descendente está firmemente presa à parede torácica posterior e à coluna vertebral. O movimento resultante é semelhante ao balançar de um lado para o outro. À medida que a estrutura esquelética para abruptamente numa colisão, o coração e o segmento inicial da aorta continuam o seu movimento para a frente. As forças de estiramento produzidas podem romper a aorta na junção da porção que possui movimento livre com a porção firmemente presa.

A rutura da aorta pode resultar em dissecação total imediata. Geralmente as ruturas da aorta são apenas parciais e uma ou mais camadas de tecido permanecem intactas. No entanto, estas camadas remanescentes ficam submetidas a grande pressão e frequentemente desenvolvem-se aneurismas traumáticos. O aneurisma pode romper-se dentro de minutos, horas ou dias após a lesão original. Aproximadamente 80% dessas vítimas morrem no local do trauma no momento do impacto inicial. Dos 20% remanescente, um terço morre em 6 horas, um terço em 24 horas e um terço sobrevive 3 dias ou mais.

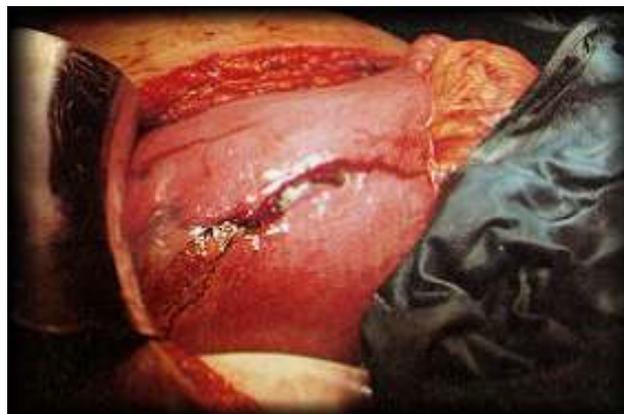
O socorrista deve reconhecer o potencial para tais lesões e de transmitir esta informação á equipa hospitalar.



*Fig. 26.34. Laceração da aorta.*

## ABDÔMEN

**Compressão** Órgãos internos comprimidos pela coluna vertebral contra o volante ou painel durante uma colisão com impacto frontal podem romper-se. Órgãos frequentemente lesados desta maneira incluem o pâncreas, baço, fígado e os rins.



*Fig. 26.35. Laceração do fígado.*

A lesão também pode resultar do aumento da pressão no abdômen. O diafragma é um músculo com 5 mm de espessura localizado transversalmente na porção superior do abdômen, separando a cavidade abdominal da cavidade torácica. A sua contração faz com a cavidade pleural se expanda para produzir a ventilação. O diafragma é a mais fraca de todas as paredes que circundam a cavidade abdominal. Esta estrutura pode ser lacerada ou romper-se à medida que a pressão intra-abdominal aumenta.

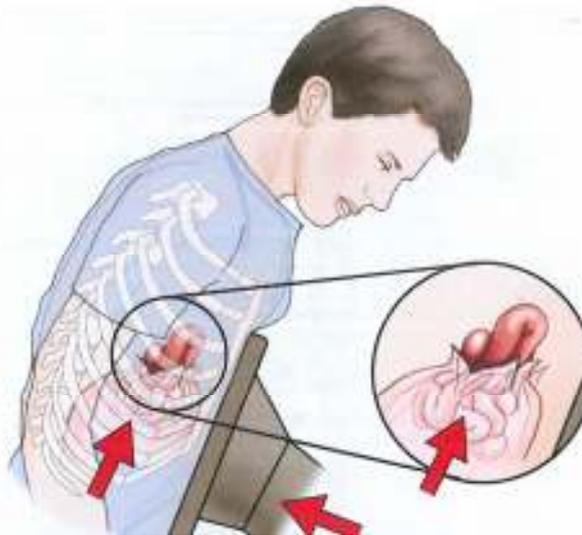


Fig. 26.36. O aumento da pressão no interior do abdômen pode romper o diafragma

Essa lesão apresenta 4 consequências:

1. Perde-se o efeito de “pressão negativa” normalmente exercido pelo diafragma como parte integrante da respiração.
2. Os órgãos abdominais podem entrar na cavidade torácica e reduzir o espaço disponível para a expansão dos pulmões;
3. Os órgãos deslocados podem tornar-se isquêmicos em consequência da compressão do seu fluxo sanguíneo.
4. Se existir hemorragia intra-abdominal, esse sangue pode causar um hemotórax.

O diafragma pode ser comprimido de qualquer direção, mas geralmente a mais comum ocorre no sentido da parede abdominal anterior.

Outra lesão causada pelo aumento da pressão abdominal é a rutura da válvula aórtica, como resultado do retorno do fluxo sanguíneo. Embora esta lesão possa ser rara, o socorrista deve estar atento a tal possibilidade. Esta lesão ocorre quando a colisão com a coluna de direção ou envolvimento em outro tipo de incidente (desmoronamento) produz rápido aumento da pressão intra-abdominal. Este aumento de pressão produz uma rápida subida da pressão sanguínea na aorta. O sangue é empurrado para trás contra a válvula aórtica com pressão suficiente para provocar a sua rutura.

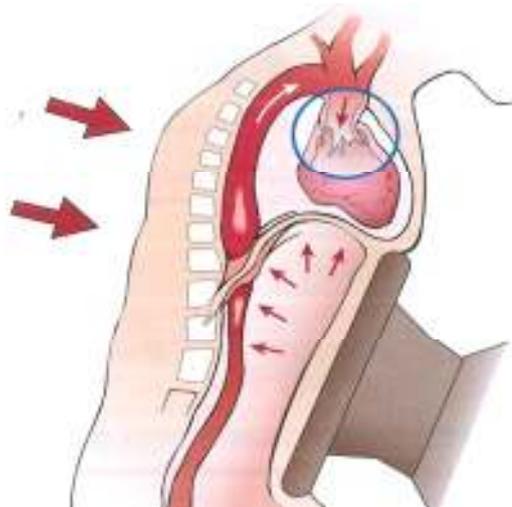


Fig. 26.37. O aumento da pressão intra-abdominal pode forçar o sangue a percorrer o caminho retrógrado, contra a válvula aórtica.

**Estiramento** A lesão dos órgãos abdominais ocorre nos pontos de fixação do mesentério. Durante a colisão, o movimento do corpo para a frente cessa. No entanto, os órgãos mantêm este movimento, causando ruturas nos pontos de fixação na parede abdominal. Se o órgão está preso por uma haste de tecido, a rutura pode ocorrer onde esta haste se prende ao órgão, parede abdominal ou qualquer lugar ao longo da haste.

Os órgãos que podem sofrer lesão por estiramento são os rins, intestino delgado, intestino grosso e o baço.

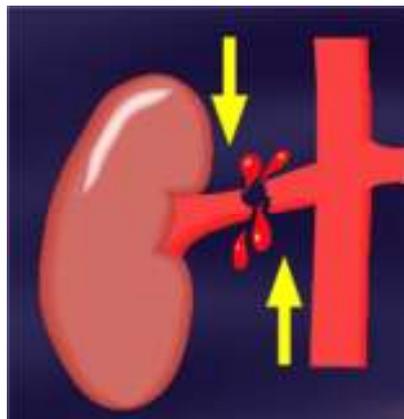


Fig. 26.38. O baço, rins e intestino delgado podem ser arrancados dos seus pontos de fixação na parede abdominal

Outro tipo de lesão que frequentemente ocorre durante a desaceleração é a laceração do fígado causada pelo seu impacto com o ligamento redondo. O fígado está suspenso pelo diafragma, mas quase sem ligação ao abdômen posterior próximo às costelas lombares. O ligamento redondo une-se à parede abdominal anterior na cicatriz umbilical e ao lobo esquerdo do fígado.



As fraturas pélvicas resultam de trauma sobre a parte externa do abdómen e podem provocar lesão na bexiga ou lacerações dos vasos sanguíneos na cavidade pélvica. Aproximadamente 10% das vítimas de fraturas pélvicas apresentam lesões genito-urinárias.

## TRAUMA PENETRANTE

### A FÍSICA DO TRAUMA PENETRANTE

A energia cinética que o objeto em movimento transfere ao entrar em contacto com o tecido do corpo é representado pela seguinte fórmula:

$$EC = \frac{1}{2} m v^2$$

A energia não pode ser criada nem destruída mas sim transformada. Este princípio é importante para a compreensão do trauma penetrante.

Por exemplo, embora o projétil de chumbo esteja dentro do cartucho de latão que se encontra cheio de explosivo em pó, a bala não tem força. Mas quando a pólvora explode, produz gases rapidamente expansíveis que são transformados em força. A bala, então, sai da arma e vai em direção ao alvo. De acordo com a primeira lei de movimento de Newton, após esta força ter atuado sobre o projétil, a bala continua com a velocidade e força até que sofra a ação de um agente externo. Quando o projétil colide com alguma coisa, como o corpo humano, atinge individualmente as células. A energia (velocidade e massa) do movimento do projétil é transformada em energia que esmaga estas células afastando-as (cavitação) do caminho da bala.

#### Fatores que afetam o tamanho da área frontal.

Quanto maior for a área frontal do projétil em movimento, maior o número de partículas atingidas; portanto maior a troca de energia que ocorre e maior a cavidade criada. O tamanho da área de superfície frontal do projétil é influenciado por 3 fatores: perfil, rolamento e fragmentação. A transferência de energia potencial pode ser analisada com base nestes fatores.

**Perfil:** descreve o tamanho inicial de objeto e se esse tamanho muda no momento do impacto. O perfil, ou área frontal de um picador de gelo é muito menor do que aquele de um taco de basebol, que por sua vez é muito menor do que um caminhão. O projétil com ponta oca, quando é esmagado e deformado como resultado da colisão contra o corpo, apresenta uma área frontal muito maior do que antes de sua forma ter sido modificada. A bala com ponta oca achata-se e espalha-se com o impacto. Esta modificação alarga a área frontal fazendo com que ela atinja mais partículas de tecido e produza maior transferência de energia. Forma-se uma cavidade maior resultando em mais lesão.



À medida que o projétil se desloca pelo ar, depois de ter sido disparado pela arma, colide com poucas partículas e mantém a velocidade, desde que a sua área frontal se mantenha pequena e aerodinâmica como resultado da sua forma cônica. Se o projétil colide com a pele e deforma-se, cria uma superfície de área frontal maior, ocorre uma maior troca de energia do que se a superfície da área frontal não tivesse expandido.

**Rolamento:** descreve se o objeto rola e assume dentro do corpo um ângulo diferente daquele assumido ao entrar no corpo. O centro de gravidade da bala cuneiforme está localizado mais perto da sua base do que da sua ponta. Quando a ponta da bala bate em algo, a sua velocidade diminui rapidamente. O momento continua a carregar a base da bala para a frente com o centro de gravidade procurando tornar-se o ponto da frente da bala. Esse movimento provoca rotação de 360° ou rolamento. À medida que a bala roda, os seus lados normalmente em posição horizontal, tornam-se a extremidade da frente, portanto, colidindo com muito mais partículas do que quando a sua ponta ficava na frente. Ocorre maior transferência de energia e portanto, maior lesão tecidual.

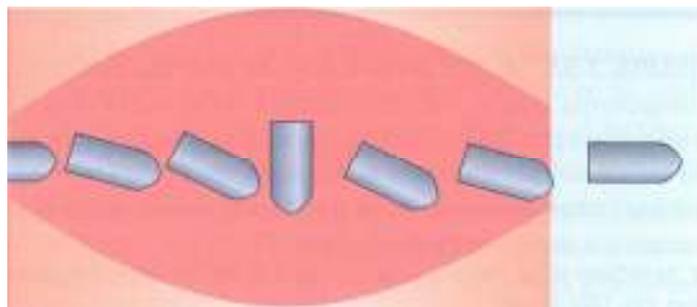


Fig. 26.39. O movimento de rolamento de um projétil maximiza o seu potencial de lesão a 90°.

**Fragmentação:** descreve se o objeto depois de entrar no corpo se fragmenta. Balas como as de ponta macia, cortes verticais na ponta e balas de segurança que contém muitos fragmentos pequenos aumenta a lesão no corpo ao se fragmentarem no momento do impacto. A massa de fragmentos produzido abrange uma área frontal maior do que a da bala única sólida e a energia é rapidamente dispersa no tecido. Se o projétil sofre fragmentação espalha-se sobre uma área maior produzindo dois resultados: 1) maior número de partículas de tecido é atingido pela projeção frontal maior e 2) as lesões são distribuídas sobre uma porção maior do corpo, porque mais órgãos são atingidos. Os vários fragmentos do tiro da espingarda produzem resultados semelhantes. Ferimentos de espingarda são excelentes de modelo de lesão por fragmentação.



## LESÃO E NÍVEIS DE ENERGIA

O trauma causado pelo ferimento penetrante pode ser previsto pelo socorrista, classificando os objetos penetrantes em três categorias, de acordo com a capacidade de energia que possuem – armas de baixa, média e alta energia. Embora trauma penetrante seja limitado a feridas por arma de fogo e faca, o socorrista deve estar preparado para lidar com ferimento penetrante por objetos empalados, como postes de vedação e sinais de trânsito, nas colisões com automóveis.

**Armas de baixa energia:** As armas de baixa energia incluem as conduzidas pela mão, como a faca e o picador de gelo. Estes objetos produzem lesão somente com as pontas afiadas ou com os bordos cortantes. Uma vez que são lesões de baixa energia, estão geralmente associadas a trauma secundário menor (isto é, ocorre menor cavitação). As lesões nas vítimas podem ser antecipada investigando-se a trajetória da bala no corpo. Se a arma for removida, sempre que possível o socorrista deve tentar identificar o tipo de arma usada e o sexo do agressor. Homens possuem tendência de esfaquear com a lâmina voltada para o lado do polegar e com impulso para cima, enquanto que as mulheres tendem esfaquear para baixo e seguram a lâmina voltada para o dedo mínimo.

Ao avaliar uma vítima e ferimento por arma branca, é importante procurar mais do que uma lesão. É possível a ocorrência de vários ferimentos por arma branca e eles não devem ser excluídos até que a vítima seja completamente exposta e cuidadosamente examinada. Essa inspeção pode ser feita no local da ocorrência, a caminho do hospital ou no hospital, dependendo das circunstâncias envolvidas no incidente e das condições da vítima.

O agressor pode esfaquear a vítima e girar a faca dentro do corpo. Um ferimento de entrada simples pode, portanto, dar falsa sensação de segurança ao socorrista. O ferimento de entrada pode ser pequeno, mas a lesão interna pode ser extensa. O socorrista não pode determinar lesões internas no local da ocorrência, mas deve sempre suspeitar da possibilidade de existirem mesmo na presença de lesões aparentemente mínimas. A extensão do movimento da lâmina inserida representa a área de provável lesão.

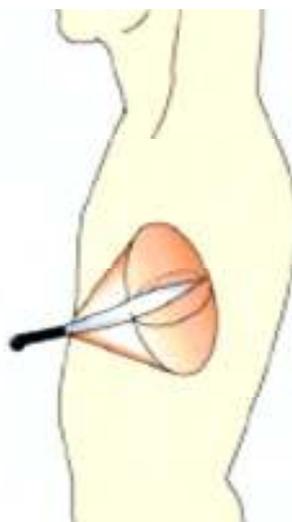


Fig. 26.40. A lesão produzida por uma faca depende da lâmina dentro da vítima

É importante a avaliação da vítima à procura de lesões associadas. Por exemplo, durante a expiração profunda, o diafragma pode chegar tão alto como a linha intermamilar. Um ferimento por arma branca na região inferior do tórax pode lesar estruturas torácicas bem como intra-abdominais.

**Armas de média e alta energia:** As armas de fogo dividem-se em dois grupos – média e alta energia. Armas de média energia incluem revólveres e espingardas. À medida que a quantidade de pólvora contida no cartucho aumenta, a velocidade da bala e consequentemente a sua energia cinética aumentam.



Fig. 26.41. Armas de baixa energia têm geralmente o cano curto e contêm cartuchos de menor capacidade

Geralmente, armas de média e alta energia lesionam os tecidos diretamente no seu trajeto bem como os tecidos de cada lado do trajeto. As variáveis de perfil, rolamento e fragmentação influenciam na extensão e direção da lesão. A pressão sobre as partículas de tecido que são mobilizadas para fora da trajetória direta do projétil, comprime e estira o tecido em redor. Uma cavidade temporária está sempre associada a armas de média energia. Esta cavidade é geralmente três a seis vezes o tamanho da área de superfície frontal do projétil.

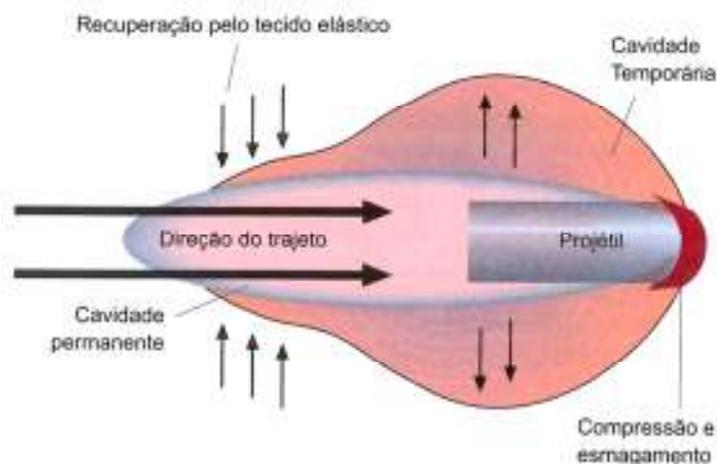


Fig. 26.42. Um projétil esmaga os tecidos que se encontram diretamente no seu trajeto. Uma cavidade é criada no rasto da bala. A parte esmagada é permanente. A expansão temporária também pode produzir lesão,



Armas de alta energia incluem armas de combate, espingardas de caça e outras armas que disparam projéteis com alta velocidade. Tais projéteis não criam somente um rasto permanente, mas produzem uma cavidade temporária muito maior do que os projéteis de baixa velocidade. Esta cavidade temporária expande-se muito além dos limites dos rastros da verdadeira bala, danifica e provoca lesão numa maior área do que a aparente avaliação inicial. A lesão nos tecidos é muito mais extensa que na produzida por um objeto penetrante de alta energia, do que por um de baixa energia. O vácuo criado pela cavidade aspira roupas, bactérias e outros fragmentos de áreas próximas para o interior da ferida.



*Fig. 26.43. Armas de alta energia*

Outra consideração a ter em conta na previsão das lesões oriundas de ferimento de arma de fogo é o raio ou a distância de onde a arma (tanto de média como de alta energia) é disparada. A resistência do ar é diminuída a velocidade da bala; portanto, aumentando-se a distância, diminui-se a velocidade no momento do impacto, o que produz menos lesão. A maioria dos disparos de revólver ocorre a uma curta distância, de tal forma que existe grandes probabilidades de provocar lesões graves.

## **ORIFICIOS DE ENTRADA E DE SAÍDA**

Ao avaliar a vítima de ferimento penetrante, o socorrista deve avaliar os ferimentos de entrada e de saída. A lesão dos tecidos ocorre no local de entrada no corpo na trajetória da bala e na saída do corpo. Conhecimento da posição da vítima, da posição do agressor e da arma utilizada é essencial para a determinação da trajetória do trauma.

A avaliação dos locais dos ferimentos fornece informações valiosas para guiar a atuação do socorrista e orientar o hospital que receberá a vítima. Dois orifícios no abdômen da vítima indicam que um único projétil entrou e saiu ou que dois projéteis ainda se encontram no corpo da vítima? O projétil cruzou a linha média ou permaneceu no mesmo lado da entrada? Qual a direção do projétil? Que órgãos provavelmente encontravam-se no seu trajeto?

Ferimentos de entrada e de saída produzem padrões identificáveis de lesões nos tecidos moles. O ferimento de entrada do projétil de arma de fogo repousa contra o tecido subjacente, mas o ferimento de saída não tem sustentação. O primeiro ferimento é redondo ou oval e o último ferimento é estrelado (erupção em estrela). Como o projétil gira em torno do seu eixo maior, quando penetra na pele, deixa uma pequena área de abrasão (1 a 2 mm) que é preta ou rósea. Não existe

abrasão no lado da saída. Se a boca da arma de fogo é colocada diretamente contra a pele no momento do disparo, os gases em expansão penetram no tecido e produzem crepitação ao exame físico. Os gases queimam a pele numa extensão de 5 a 7 mm, o fumo adere à pele na extensão de 5 a 15 cm e as partículas de pólvora tatuam a sua pele, deixando pequenas regiões (1 a 2 mm) queimadas numa área de 25 cm.

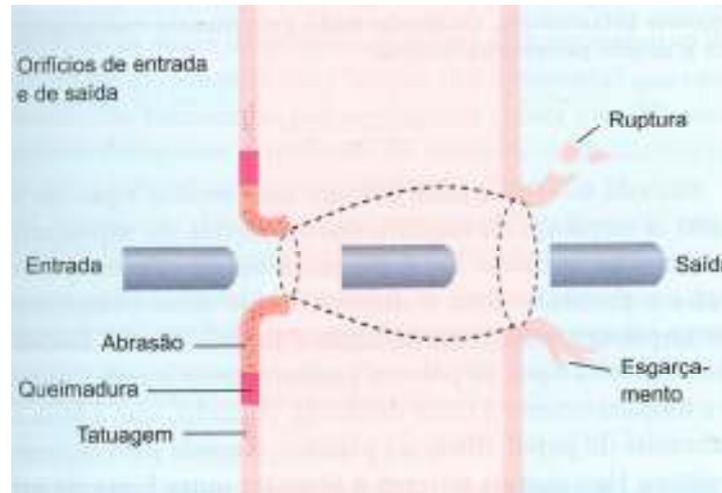


Fig. 26.44. A rotação e a compressão na entrada produzem orifícios redondos ou ovais. Na saída, o ferimento é alargado

## EFEITOS REGIONAIS DE TRAUMA PENETRANTE

### CABEÇA

Depois do projétil penetrar no crânio, a sua energia é distribuída dentro de um espaço fechado. As partículas aceleradas para longe do projétil são atiradas contra o crânio inflexível que não pode expandir como a pele. Portanto, o tecido cerebral é comprimido contra a face interna do crânio produzindo mais lesão do que se ele pudesse expandir-se livremente. Se as forças são suficientemente fortes, o crânio pode explodir de dentro para fora.

Se entrar em determinado ângulo e não conter força suficiente para sair, a bala pode seguir a curvatura do interior do crânio. Esta trajetória pode originar lesões importantes. Este tipo de lesão é característico de projecteis de média velocidade, como pistolas calibre 22 e 25 mm que por essa razão foram chamadas de “armas assassinas”.



Fig. 26.45. O projétil pode seguir a curvatura do crânio.



## **TÓRAX**

Na avaliação do ferimento penetrante do tórax, o socorrista deve considerar três grupos importantes de estruturas dentro da cavidade torácica – os pulmões, o sistema vascular e o trato gastrointestinal.

### ***Pulmões***

Como o tecido pulmonar é menos denso que o sangue, órgãos sólidos ou ossos, um objeto penetrante causa menos lesão no pulmão e nos outros tecidos torácicos. Como a maior parte da área percorrida pelo projétil é ocupada por ar, existem menos partículas atingidas e menos energia a ser transferida, portanto a lesão produzida é menor. Entretanto a lesão pulmonar pode ter importância clínica hospitalar.

### ***Sistema vascular***

Pequenos vasos que não estão presos à parede torácica podem ser empurrados lateralmente sem que sofram lesão importante. Entretanto, se grandes vasos como a aorta e a veia cava forem atingidos, não conseguem mover-se lateralmente sendo mais suscetíveis à lesão.

À medida que a bala atravessa o miocárdio, ocorre distensão seguida de contração, ficando um pequeno defeito. A espessura do músculo pode controlar por si só ferimentos penetrantes de baixa energia, como aqueles produzidos por faca ou por bala calibre 22, evitando hemorragia e permitindo à vítima ser transportada até ao hospital.

### ***Trato Gastrointestinal***

O esôfago, o segmento do trato gastrointestinal que atravessa a cavidade torácica, pode ser perfurado deixando sair o seu conteúdo para dentro desta cavidade. Os sinais e sintomas dessa lesão podem ser retardados por vários horas ou vários dias.

## **ABDÔMEN**

O abdômen contém estruturas de três tipos: preenchidas por ar, sólidas e ósseas. A penetração por projétil de baixa energia pode não causar lesão importante; somente 30% dos ferimentos por arma branca da cavidade abdominal requerem exploração cirúrgica para corrigir lesões. Lesão de média energia (ferimentos por revólver) produz mais lesão – 85% a 95% necessitam de tratamento cirúrgico. Entretanto, mesmo com lesões provocadas por projéteis de média energia, as lesões de estruturas sólidas e vasculares podem não causar hemorragia imediata.

## **EXTREMIDADES**

Ferimentos penetrantes de extremidades podem incluir lesões ósseas, musculares ou vasculares. Quando os ossos são atingidos, os seus fragmentos tornam-se projéteis secundários que laceram tecidos vizinhos. Os músculos expandem para longe da trajetória do projétil causando hemorragia. Vasos sanguíneos podem ser penetrados pelo projétil, ou quando o projétil passa de raspão, pode lesionar o revestimento do vaso provocando coagulação e obstrução em minutos ou horas.



## O USO DA BIOMECÂNICA NA AVALIAÇÃO

A avaliação da vítima traumatizada deve envolver o conhecimento da biomecânica. Por exemplo, um condutor que colide com o volante (trauma contuso) terá uma grande gravidade no seu tórax no momento do impacto; entretanto o tórax retorna rapidamente a sua forma original, ou quase, ao afastar-se do volante. Se dois socorristas examinarem o doente separadamente – um tem conhecimentos em biomecânica do trauma e outro que não a compreende – o que não tem conhecimentos de biomecânica ocupar-se-á apenas da abrasão visível no tórax da vítima. O socorrista que compreende de biomecânica reconhecerá que havia presença de grande cavidade no momento do impacto; que as costelas tinham que se curvar para dentro para que se formasse a cavidade; e que o coração, os pulmões e grandes vasos foram comprimidos pela formação da cavidade. Portanto, o socorrista com conhecimentos suspeitará de lesões do coração, pulmões, grandes vasos e parede torácica. O outro socorrista nem percebe estas possibilidades.

O socorrista com conhecimentos avaliará as lesões, tratará da vítima e iniciará o transporte com mais rapidez, suspeitando de lesões intratorácicas mais graves em vez de reagir àquilo que parece ser só uma pequena lesão fechada de tecidos moles. Identificação precoce, compreensão adequada e tratamento apropriado da lesão subjacente influenciarão significativamente no resultado, isto é, se a vítima vive ou morre.