



FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

TRABALHO FINAL DO 6º ANO MÉDICO COM VISTA À  
ATRIBUIÇÃO DO GRAU DE MESTRE NO ÂMBITO DO CICLO  
DE ESTUDOS DO MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA

# Traumatismos Torácicos - Revisão

---

Artigo de revisão

**Rute Soraia Aparício Pereira<sup>1</sup>**

Coimbra, 2015

---

<sup>1</sup> Aluna do 6º ano do Mestrado Integrado em Medicina  
Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra  
rspereira\_@hotmail.com

## ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	2
LISTA DE ABREVIATURAS	3
LISTA DE TABELAS	4
LISTA DE FIGURAS	5
RESUMO	6
<i>ABSTRACT</i>	7
INTRODUÇÃO	9
MATERIAIS E MÉTODOS	11
DESENVOLVIMENTO	12
1. ABORDAGEM PRIMÁRIA DE UM TRAUMATISMO	16
2. LESÃO DE ÓRGÃO	19
2.1. PAREDE TORÁCICA	19
2.2. PULMÃO E PLEURA	24
2.3. VIA AÉREA	37
2.4. CORAÇÃO	39
2.5. GRANDES VASOS	44
2.6. DIAFRAGMA	47
2.7. ESÓFAGO	50
3. <i>EMERGENCY ROOM THORACOTOMY</i> (ERT)	52
4. COMPLICAÇÕES PÓS-TRAUMÁTICAS	57
CONCLUSÃO	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

## **AGRADECIMENTOS**

Apesar de todo o trabalho solitário que tive que realizar, este trabalho é o desfecho do contributo de várias pessoas e instituições a quem devo todo o meu respeito e gratidão.

Aos meus pais e à minha irmã, que, apesar de longe, estiverem sempre ao meu lado para me apoiar neste percurso e nunca deixaram de acreditar em mim.

Ao Professor Doutor Pedro Antunes, pela disponibilidade que sempre demonstrou em ajudar-me, aliada à partilha do seu profundo conhecimento da matéria aqui tratada, e por ter cultivado, um pouco mais, o meu gosto por esta área.

Ao Doutor João Bernardo, por me ter permitido realizar esta dissertação sobre a sua alçada. A sua orientação foi fundamental para a elaboração deste projeto.

Ao Serviço de Medicina Intensiva, em particular ao Professor Doutor Jorge Pimentel, pela disponibilidade demonstrada e pela cedência de imagens que enriqueceram, sem dúvida, este trabalho.

Aos amigos de sempre, aos mais recentes e às colegas de casa (e da vida), pelo incentivo, motivação, carinho e paciência, cruciais para que pudesse terminar este desafio.

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

*Advanced Trauma Life Support* (ATLS)

*Emergency Room Thoracotomy* (ERT)

Tomografía Axial Computorizada (TAC)

## **LISTA DE TABELAS**

<b>TABELA 1:</b> LESÕES QUE DEVEM IDENTIFICADAS DURANTE AS ABORDAGENS, PRIMÁRIA E SECUNDÁRIA, NO DOENTE COM TRAUMATISMO TORÁCICO.	15
<b>TABELA 2:</b> LESÕES TIPICAMENTE LETAIS E A SUA OCORRÊNCIA CRONOLÓGICA.	15
<b>TABELA 3:</b> COMPLICAÇÕES INERENTES À COLOCAÇÃO DE UM DRENO TORÁCICO.	29
<b>TABELA 4:</b> <i>AMERICAN ASSOCIATION FOR THE SURGERY OF TRAUMA - CARDIAC INJURY SCALE</i>	43
<b>TABELA 5:</b> INDICAÇÕES PARA REALIZAÇÃO DE ERT.	54

## **LISTA DE FIGURAS**

<b>FIGURA 1:</b> “ <i>FLAIL CHEST</i> ”	20
<b>FIGURA 2:</b> MATERIAL DE OSTEOSSÍNTESE UTILIZADO NA FIXAÇÃO COSTAL.	22
<b>FIGURA 3:</b> FIXAÇÃO COSTAL COM PLACAS APÓS FRATURA DA GRELHA COSTAL EM VÁRIOS ARCOS COSTAIS.	23
<b>FIGURA 4:</b> PNEUMOTÓRAX	28
<b>FIGURA 5:</b> PNEUMOTÓRAX HIPERTENSIVO	32
<b>FIGURA 6:</b> TRATAMENTO DOS VÁRIOS TIPOS DE RUTURA TRAUMÁTICA DA AORTA	45
<b>FIGURA 7:</b> HÉRNIA DIAFRAGMÁTICA ESQUERDA	48
<b>FIGURA 8:</b> “ <i>CARDIAC DIAMOND</i> ”	53

## **RESUMO**

Representando cerca de 18% da superfície corporal, o tórax, protegido externamente pelas costelas, esterno e coluna, abriga órgãos nobres como o coração, os pulmões e os grandes vasos. Assim, quando alvo de lesões potencialmente graves, poderá condicionar um compromisso de funções vitais.

Os traumatismos torácicos são classicamente classificados em dois grupos: aberto/penetrante ou fechado/contuso e, a mortalidade, a si associada, é considerável (20% a 25%). São inúmeras as lesões intratorácicas que podem decorrer de um evento traumático e a gravidade destas depende de múltiplos fatores.

A abordagem inicial da equipa de emergência a estes doentes é crucial, pelo que se preconiza uma avaliação inicial rigorosa baseada nos princípios da *Advanced Trauma Life Support* (ATLS). Apenas uma equipa treinada e devidamente preparada pode socorrer estes doentes de uma forma eficaz, permitindo uma redução da morbi-mortalidade.

Dada a multiplicidade de lesões que podem resultar de um traumatismo torácico, o objetivo da autora consistiu na descrição das lesões com maior potencial de letalidade e que, portanto, devem ser prontamente reconhecidas e tratadas por qualquer equipa de emergência, tanto no local do sinistro como a nível hospitalar.

Através de uma revisão da literatura, estudaram-se os diferentes tipos de lesão traumática, a sua incidência, os exames clínicos e imagiológicos que permitem a sua identificação, bem como as principais modalidades terapêuticas utilizadas em cada um dos casos.

A incidência dos eventos traumáticos que lesam estruturas torácicas está a aumentar. A identificação de potenciais lesões mortais é imperativa de forma a instituir, imediata mas criteriosamente, as melhores opções terapêuticas.

### **Palavras-chave**

*Traumatismo torácico; traumatismo torácico fechado; traumatismo torácico penetrante*

## **ABSTRACT**

Representing nearly 18% of the body surface, the thorax, externally protected by the ribs, sternum and spine, shelters noble organs like the heart, the lungs and the great vessels. Therefore, in case of potentially severe injuries, the vital functions can be compromised.

Thoracic traumas are classified classically in two major groups: open/penetrating or closed/blunt and its corresponding mortality it's considerable (20% to 25%). The intrathoracic injuries linked to a traumatic event are countless and their severity depends on multiple factors.

The initial approach of the emergency team to these patients it's crucial and should be based upon a rigorous initial evaluation, based on the principles of Advanced Trauma Life Support (ATLS). Only a highly trained and properly prepared team is able of help these patients in an effective way, allowing a reduction of the morbid-mortality rate.

Regarding the multiplicity of injuries that can be caused by a thoracic trauma, the author purpose consisted in the detailed description of the most potentially lethal injuries which, therefore, should be immediately recognized and treated by any emergency team, either where the casualty occurred, either at the hospital.

Through a literature review, the different types of thoracic injuries were studied, since their incidence, clinical and imaging exams which allow their identification, to the most used therapeutic techniques in each case.

The incidence of traumatic events, that damage thoracic structures, is increasing. The identification of potentially lethal injuries is imperative in order to, immediate although judiciously, implement the best therapeutic options.

### ***Keywords***

*thoracic trauma; blunt chest trauma; penetrating chest trauma;*

“Copiar de um é plágio. Copiar de vários é investigação.”

*Autor desconhecido*

## INTRODUÇÃO

Por traumatismo entende-se qualquer acontecimento, acidental ou intencional, causado por uma força externa, que cause lesões ou alterações, permanentes ou não, no organismo e que eventualmente ameace a vida humana.

O tórax, protegido externamente por tecidos moles, costelas, esterno e coluna, abriga os órgãos centrais da respiração (pulmões, árvore brônquica, traqueia, laringe e diafragma) e da circulação (coração e grandes vasos), responsáveis por funções vitais como a captação e distribuição de oxigênio aos tecidos, processo essencial à existência da vida. De sublinhar ainda a presença de um órgão importante, constituinte do sistema digestivo, o esôfago.

De todos os tipos de traumatismos potencialmente letais, o traumatismo torácico continua a ter um destaque especial, tendo em conta as elevadas taxas de morbidade e mortalidade a si associadas.<sup>1</sup>

Estima-se que a incidência do traumatismo torácico atinja 40% de todas as lesões traumáticas, particularmente em países desenvolvidos.<sup>2,3</sup>

É, também, diretamente responsável por 20 a 25% das mortes relacionadas com eventos traumáticos<sup>2,4-6</sup>, existindo ainda algum grau de lesão a nível torácico em cerca de metade das mortes que são atribuídas a ocorrências traumáticas diversas (cuja causa de morte seja outro tipo de traumatismo que não o torácico).

São reconhecidos vários tipos de classificação do traumatismo torácico, baseados em diferentes aspetos do evento traumático e das consequências que dele advêm.

Todavia, classicamente, os traumatismos torácicos são classificados em dois principais tipos: aberto/penetrante ou fechado/contuso/não-penetrante.<sup>2,3</sup> Esta classificação tem por base a existência de solução de continuidade da cavidade torácica, fruto de um evento traumático.<sup>3</sup>

Na grande maioria dos casos, um traumatismo localizado ao tórax tem uma abordagem inicial sistemática e simples: dados clínicos, recolhidos na inspeção física que fornecem indícios diagnósticos importantes; aliás, em caso de pouca experiência ou negligência de

aspectos clínicos relevantes, que um cuidadoso exame físico pode revelar, a vida do doente pode ser colocada em risco.<sup>3</sup>

A avaliação clínica e rigorosa, baseada nos princípios do *Advanced Trauma Life Support* (ATLS), pode fazer uma grande diferença neste momento. Os principais objetivos da abordagem inicial ao doente com traumatismo torácico são a manutenção de uma adequada função ventilatória, associada à prevenção de hipóxia grave.<sup>7,8</sup>

Dada a multiplicidade de lesões que podem resultar de um traumatismo torácico, o objetivo central deste trabalho prende-se, em particular, com as potencialmente letais, bem como as que têm uma maior taxa de incidência, não dependendo da sua gravidade.

Para cada um dos locais anatómicos que se podem definir na cavidade torácica, serão aprofundadas as lesões que aí poderão ocorrer num contexto traumático, bem como os mecanismos de ação que mais frequentemente estão envolvidos. Incidência, métodos de diagnóstico, clínico e imagiológico, bem como as principais modalidades terapêuticas serão também abordadas.

As complicações que condicionam uma taxa de morbidade considerável, e que advêm do traumatismo da cavidade torácica, serão também abordadas.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O objetivo desta secção passa por expor a casuística dos materiais e metodologia adotados, de modo a contextualizar e validar o presente artigo de revisão.

Foi levada a cabo uma pesquisa bibliográfica efetuada através da base eletrónica de dados de artigos médicos (Pubmed/Medline), utilizando como palavras-chave os termos “*thoracic*”, “*trauma*”, “*penetrating thoracic trauma*” e “*blunt thoracic trauma*”, em revistas de língua inglesa, espanhola e portuguesa, assim como em livros da especialidade.

A pesquisa foi limitada aos artigos publicados entre 2000 e 2015, dando maior ênfase aos publicados nos últimos anos, não excluindo, contudo, artigos previamente publicados, sempre que o conteúdo destes fosse pertinente para a realização deste trabalho. Da listagem obtida foram selecionados os artigos (de revisão, científicos originais), tendo em atenção o conteúdo científico e relevância do resumo/*abstract*.

À medida que o estudo foi evoluindo, foram também analisados artigos que constavam como referências dos artigos inicialmente pesquisados, e sempre que se tornaram relevantes, foram também incluídos na bibliografia.

Foram igualmente consultados “*sites*” internacionais e nacionais de referência – *World Health Organization*, Direcção-Geral de Saúde de Portugal, *Trauma.Org*.

## **DESENVOLVIMENTO**

O trauma é um dos maiores problemas de saúde a nível mundial, sendo uma das principais causas de morte e morbidade nos países industrializados, incluindo Portugal.<sup>8,9</sup> Todos os anos, mais de 5 milhões de pessoas morrem em consequência de um traumatismo, e muitas mais tornam-se incapacitadas, na sequência de um evento traumático.<sup>8,10</sup> Nos Estados Unidos da América, vários estudos comprovam que o traumatismo está no pódio das principais causas de morte, sendo apenas ultrapassado pelas doenças cardiovasculares e pela patologia neoplásica. Por outro lado, é considerada a principal causa de morte nos indivíduos com idade inferior a 40 anos.<sup>2</sup> Dada a elevada prevalência global, a prevenção e o tratamento adequados são indispensáveis para que se diminua a morbi-mortalidade associadas.

Representando cerca de 18% da superfície corporal de um adulto, a posição proeminente do tórax é a principal razão pela qual é um alvo fácil de traumatismo nos acidentes e agressões. Qualquer órgão contido na cavidade torácica pode ser atingido durante um traumatismo, dependendo do mecanismo, trajetória e magnitude deste.<sup>3</sup> Dependente destes mesmos fatores de natureza física, pode ocorrer, concomitantemente, uma lesão orgânica a nível abdominal, constituindo um traumatismo de natureza toraco-abdominal.<sup>3</sup>

As taxas de mortalidade e morbidade tendem a elevar-se com o aumento das lesões traumáticas do tórax, em muito devidas aos avanços tecnológicos (que tem vindo a permitir o uso de meios de transporte mais rápidos), ao aumento da violência, registado particularmente em meios urbanos, bem como ao aumento das taxas de acidentes laborais e pessoais.<sup>3,4</sup>

Em doentes hospitalizados por lesões traumáticas, a mortalidade em caso de traumatismo torácico isolado situa-se entre os 4% e os 8%; se outros sistemas forem atingidos, esta taxa eleva-se para 25%; em caso de comprometimento sistémico grave, a mortalidade atinge valores de aproximadamente 35%.<sup>3</sup>

Um traumatismo que cursa com perda de continuidade da parede torácica, resultado de uma contusão, penetração de objetos perfurantes ou projéteis (como uma bala), é considerado um traumatismo aberto.

Por outro lado, o traumatismo fechado define-se como o traumatismo da cavidade torácica em que não há solução de continuidade da pele que recobre o tórax havendo, deste modo, conservação da integridade da caixa torácica.<sup>3</sup>

Quando alvo de lesões potencialmente graves, poderá haver compromisso de funções vitais e, conseqüentemente, ameaça da vida.<sup>11</sup> A procura diligente dos sinais e sintomas indicativos destas lesões é a chave para o diagnóstico.<sup>12</sup>

Considera-se mandatória a rápida identificação das lesões com potencial letalidade (Tabela 1).<sup>11-13</sup> Este reconhecimento ocorre apenas, quando uma equipa de emergência, bem treinada, direciona as suas abordagens, quer primária quer secundariamente, para este tipo de dano de órgão. Cronologicamente, algumas destas lesões levam à morte mais rapidamente do que outras, já que existem situações em que os mecanismos compensatórios do próprio organismo podem atrasar o fim catastrófico. Para algumas das patologias do foro traumático que serão mencionadas ao longo deste trabalho, a sua ocorrência cronológica está descrita na Tabela 2.<sup>6</sup>

Todavia, não é rara a coexistência de lesões traumáticas de outros segmentos corporais, nomeadamente da cavidade abdominal e/ou craniana, que podem ou não ser prioritárias em relação às lesões da cavidade torácica. Neste contexto, torna-se importante o conhecimento de um outro conceito – o doente politraumatizado.

É reconhecido, pela comunidade internacional de traumatologia, que o termo *politraumatismo* carece de uma definição consensual e válida.<sup>14</sup> É um termo utilizado globalmente desde há décadas, de maneira incoerente e inconsistente. Geralmente é empregue no contexto de um traumatismo cujas lesões resultantes envolvem inúmeras regiões/cavidades corporais, comprometendo o funcionamento fisiológico destas.<sup>5</sup> Outros termos são usados na

literatura médica, com especial ênfase na literatura americana, para definir este tipo de patologia: *traumatismo major, múltiplos traumatismos* ou *traumatismo severo*.

Uma das primeiras definições baseava-se no número de lesões significativas (duas ou mais). Mais tarde, em 1984, foi definido como um conjunto de lesões graves em número superior a dois, com pelo menos uma lesão (ou cuja própria condição global do doente) seja ameaçadora da vida. Um sistema globalmente utilizado para classificar a severidade do traumatismo é o *Injury Severity Score*; este método baseia-se em medidas objetivas e categoriza a gravidade da situação traumática com base num *score* calculado através das lesões (com os seus diferentes graus de gravidade) encontradas nas várias regiões corporais.<sup>15</sup>

No entanto, e apesar de todas as tentativas de definição deste tão complexo termo, essa missão continuar por completar. Portanto, neste trabalho, para efeitos práticos, é assumido que um doente politraumatizado é aquele que padece de múltiplas lesões de origem traumática, que põem em risco a vida.

**TABELA 1:** Lesões que devem identificadas durante as abordagens, primária e secundária, no doente com traumatismo torácico.

Abordagem inicial: <b><u>Lesões potencialmente letais</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Obstrução da via aérea</li> <li>○ Pneumotórax hipertensivo</li> <li>○ Pneumotórax aberto</li> <li>○ “<i>Flail chest</i>”</li> <li>○ Hemotórax maciço</li> <li>○ Tamponamento cardíaco</li> </ul>
Abordagem secundária: <b><u>Lesões potencialmente críticas</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pneumotórax simples</li> <li>○ Hemotórax</li> <li>○ Contusão pulmonar</li> <li>○ Lesão da árvore traqueobrônquica</li> <li>○ Contusão cardíaca</li> <li>○ Disrupção traumática da aorta</li> <li>○ Rutura diafragmática</li> <li>○ Lesões penetrantes do mediastino</li> </ul>

**TABELA 2:** Lesões tipicamente letais e a sua ocorrência cronológica.<sup>6</sup>

<u>Imediato</u> (no local do evento)	<u>Precoce</u> (minutos/horas)	<u>Tardio</u> (horas/dias)
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rutura aórtica</li> <li>○ Rutura de câmara cardíaca</li> <li>○ Arritmia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pneumotórax hipertensivo</li> <li>○ Pneumotórax aberto</li> <li>○ Hemotórax massivo</li> <li>○ Tamponamento pericárdico</li> <li>○ Laceração aórtica com posterior rutura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ “<i>Flail chest</i>”</li> <li>○ Contusão pulmonar</li> <li>○ Sépsis</li> </ul>

## 1. ABORDAGEM PRIMÁRIA DE UM TRAUMATISMO

Perante um doente, vítima de traumatismo, a abordagem inicial e o processo de reanimação iniciam-se no local do incidente.

O método de triagem do doente traumatizado tem sido motivo de debate ao longo do tempo.<sup>16</sup> Apesar desta discussão ainda não ter alcançado a sua premissa final, a conduta inicial deverá, sempre que possível, incidir sobre a anamnese e exame físico do doente em questão; muitas vezes, estes passos, acessíveis a qualquer indivíduo com formação médica, conduzem a um diagnóstico.<sup>2</sup>

O protocolo de *Advanced Trauma Life Support (ATLS)*, estabelecido pelo *American College of Surgeons*, é a metodologia universalmente aceite e recomendada no nosso país, para avaliação e tratamento iniciais de um politraumatismo. É, de facto, considerado o método sistemático de excelência, no que concerne à abordagem primária de qualquer paciente que padeça de lesões traumáticas.<sup>4,11</sup>

Na apreciação inicial de um doente com traumatismo, há que priorizar a avaliação das lesões que condicionem o transporte e/ou fornecimento de oxigénio às células, algo indubitavelmente imprescindível à vida humana. Depreende-se, então, que a prioridade, neste tipo de patologia, será a manutenção da via aérea desimpedida, permitindo uma adequada ventilação e, conseqüente, perfusão tecidual. Para isso, seguindo a metodologia “problema encontrado = problema resolvido”, deverá obedecer-se à sequência “ABCDE” proposta no já referido protocolo. A cada uma das letras corresponderá uma região/função corporal a avaliar, pela ordem em que as letras se dispõem no abecedário: **A**irway (Via aérea); **B**reathing (Ventilação); **C**irculation (Circulação); **D**isability (Exame neurológico); **E**xposure (Avaliação do hábito externo).<sup>8</sup>

O primeiro passo da abordagem inicial prende-se com a avaliação da via aérea, devendo ser rapidamente certificada a sua permeabilidade. Se for identificada alguma obstrução e/ou lesão desta via, esta deverá ser prontamente resolvida de forma a garantir uma ventilação

adequada. Concomitantemente, é recomendada a proteção da coluna cervical, a fim de prevenir um agravamento de uma eventual lesão medular. Num grande número de casos, a entubação endotraqueal a par do fornecimento de oxigénio são determinantes para a manutenção da vida em caso de traumatismo.<sup>4,11</sup>

Prosseguindo, na ordem da sequência descrita no protocolo da ATLS, a respiração/ventilação é o segundo aspeto prioritário na avaliação de um doente traumatizado. Um rápido, mas minucioso, exame físico, com particular atenção focada na caixa torácica, fornece inúmeras informações sobre o estado ventilatório do doente. A avaliação dos movimentos respiratórios (amplitude, expansibilidade e movimentos paradoxais), frequência respiratória, presença de cianose, enfisema subcutâneo, entre outros achados clínicos, é capital para a exclusão do mecanismo fisiopatológico responsável pela maioria das mortes em fase aguda do trauma: a hipóxia.<sup>7</sup> Em caso de lesão que comprometa a função respiratória, deverá proceder-se à administração de oxigénio, na tentativa de reverter a situação de hipóxia.

A função circulatória deverá ser avaliada após a correta observação e resolução dos dois aspetos anteriores. A melhor forma de avaliação da função cardiocirculatória é a monitorização de parâmetros como a pressão arterial e o pulso (frequência, amplitude e ritmo), associada à inspeção do estado da circulação periférica (cor e temperatura da pele das extremidades). Em caso de hemorragia aparente, esta deve ser parada o mais prontamente possível. O início de fluidoterapia é indicado, sem que haja compromisso temporal na avaliação dos restantes parâmetros, segundo as normas padrão da ATLS.<sup>8</sup>

Após avaliar e assegurar a função circulatória, um exame neurológico sumário deverá ser a atitude ulterior. A Escala de Coma de Glasgow providencia uma rápida medição do nível de consciência. Um decréscimo deste nível pode ser indicativo de uma precária oxigenação e/ou perfusão cerebral, ou mesmo de uma lesão cerebral traumática. Neste caso, deverá proceder-se a uma imediata reavaliação dos três aspetos anteriormente analisados. Se todos se

encontrarem normalmente funcionantes, a lesão cerebral é a hipótese a considerar até prova em contrário.

Finalmente, a abordagem primária termina na exposição de toda a superfície corporal do doente de forma a facilitar um exame físico cuidado, impedindo que ocorra hipotermia. Esta última fase da avaliação do paciente que sofreu um evento traumático permite excluir lesões concomitantes, até então eventualmente desconhecidas, tentando a sua resolução imediata sempre que possível.

É, assim, notória, particularmente num contexto traumático, a importância do exame físico; é das poucas ferramentas diagnósticas verdadeiramente fidedignas de que dispomos numa abordagem inicial.<sup>11</sup>

No que diz respeito ao traumatismo torácico em particular, a sequência de abordagem primária descrita é decisiva na rápida identificação e/ou suspeição das mais graves lesões que podem advir deste tipo de traumatismo, sem que seja necessário outro tipo de intervenção diagnóstica.<sup>11</sup>

A estabilidade do doente, tanto hemodinâmica como respiratória, é, na maioria dos casos, comprometida com este tipo de lesões. Geralmente, uma abordagem primária meticulosa identifica-as rapidamente, não sendo necessários exames complementares de diagnóstico para que sejam reconhecidas. Quando não tratadas precocemente, levam à morte, no contexto de um traumatismo que envolve o tórax.<sup>11</sup>

Por vezes, algumas situações visualmente dramáticas podem não ter uma tradução clínica patológica significativa, sendo que o contrário – doente sem qualquer sinal de doença externamente e que tem uma lesão oculta grave – também pode ocorrer.<sup>17</sup> Os profissionais de emergência médica bem como as equipas hospitalares dedicadas ao trauma devem estar consciencializadas para este tipo de situações possivelmente falaciosas.<sup>18</sup>

## 2. LESÃO DE ÓRGÃO

### 2.1. PAREDE TORÁCICA

As estruturas ósseas, parte integrante do tórax, podem ser afetadas tanto em traumatismos contusos, como, em menor percentagem, em eventos traumáticos que originem lesões penetrantes.

Sendo a entidade mais frequentemente observada no contexto de contusão torácica traumática (presente em 50% dos casos deste tipo de traumatismo)<sup>19</sup>, a fratura dos arcos costais tem uma apresentação muito variável, podendo ser única ou múltipla.

Estas fraturas refletem a quantidade de energia envolvida no mecanismo traumático. Quando o esterno e/ou a escápula são lesados, sabe-se que o impacto contra a parede torácica envolveu enormes quantidades de energia.<sup>20</sup>

Aproximadamente um terço destas lesões ocorre isoladamente, não havendo atingimento de nenhum outro órgão da cavidade torácica.

Um número crescente de costelas fraturadas associa-se a um maior risco de desenvolvimento de complicações. Na população idosa, estima-se que a taxa de mortalidade aumente cerca de 19% e que o desenvolvimento de pneumonia, como complicação da fratura costal, aumente 27% por cada costela fraturada.<sup>21</sup>

De forma semelhante a qualquer lesão da parede torácica, a fratura das costelas pode comprometer a função ventilatória por três motivos: dor, defeito costal ou movimentação paradoxal da caixa torácica.<sup>2</sup> Nestes casos, a taxa de complicações pós-traumáticas aumenta significativamente.<sup>21</sup>

A fratura da 1ª costela é rara. No entanto, quando presente, o prognóstico deste doente tende a ser reservado, já que a quantidade de energia necessária para que esta lesão ocorra é elevada.<sup>2,22</sup>

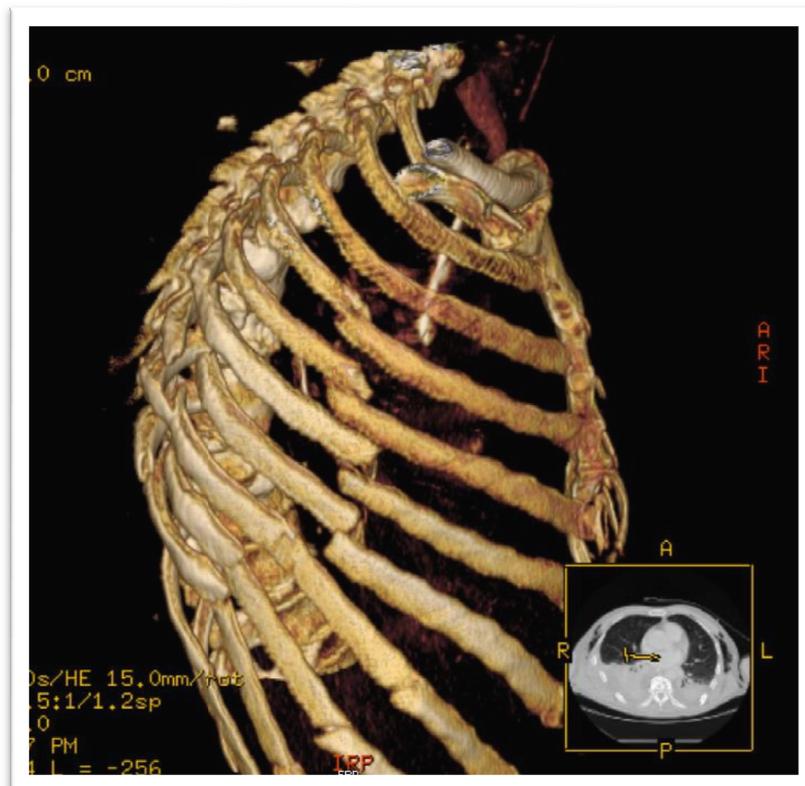
A fratura das três primeiras costelas deve fazer suspeitar de lesões intratorácicas potencialmente graves: a lesão do plexo braquial ou dos vasos subclávios ocorre em 15% dos doentes com estas fraturas.<sup>19</sup>

A região costal mais frequentemente atingida num traumatismo torácico estende-se desde o 4º até ao 10º arco costal.<sup>23</sup>

Fraturas verificadas entre a 8ª e a 11ª costela podem condicionar lesão hepática ou esplénica (até 56% e 28% dos traumatizados, respetivamente).<sup>19</sup>

A dor é o sintoma *major*. Exacerba-se com a inspiração e com a palpação sobre o local de fratura. A palpação revela ainda uma fragilidade óssea anormal e, possivelmente, alguma crepitação óssea.

“*Flail chest*”, uma situação de grande instabilidade torácica, define-se como a fratura de duas ou mais costelas adjacentes, em dois ou mais locais (Figura 1).<sup>6,7</sup>



**FIGURA 1:** “*Flail chest*”

(Cortesia: Professor Doutor Jorge Pimentel, Serviço Medicina Intensiva, Centro Hospitalar Universitário de Coimbra)

A principal característica desta lesão traumática é o movimento paradoxal do segmento comprometido, não fixo, da parede torácica, durante a respiração espontânea. Este tipo de movimento, contraproducente para uma adequada ventilação, leva a uma limitação funcional pela dor intensa e potencial lesão pulmonar subjacente.<sup>24</sup>

A hipoventilação, daí resultante, produz um quadro de hipóxia grave e progressiva. Este mecanismo fisiopatológico explica, em parte, a elevada taxa de mortalidade de doentes com traumatismo torácico que possuem múltiplas fraturas costais, com grave instabilidade da parede torácica. A taxa de mortalidade de grandes proporções, neste tipo de quadro, pode também ser aclarada pela presença de lesões orgânicas intratorácicas concomitantes (já que a força mecânica necessária para que ocorra uma situação de “*flail chest*” é de tão grande dimensão que, provavelmente, haverá lesão de outros órgãos da cavidade torácica).

É uma das lesões que deverá ser prontamente reconhecida na abordagem inicial ao doente vítima de traumatismo, ainda no local da ocorrência.<sup>6</sup>

Historicamente, o tratamento de um tórax instável por fratura dos arcos costais baseava-se em abordagens conservadoras.

Na primeira metade do século XX, enfatizava-se a estabilização mecânica (utilizando sacos de areia ou sistema de tração) para o tratamento de fraturas ósseas torácicas.<sup>25</sup>

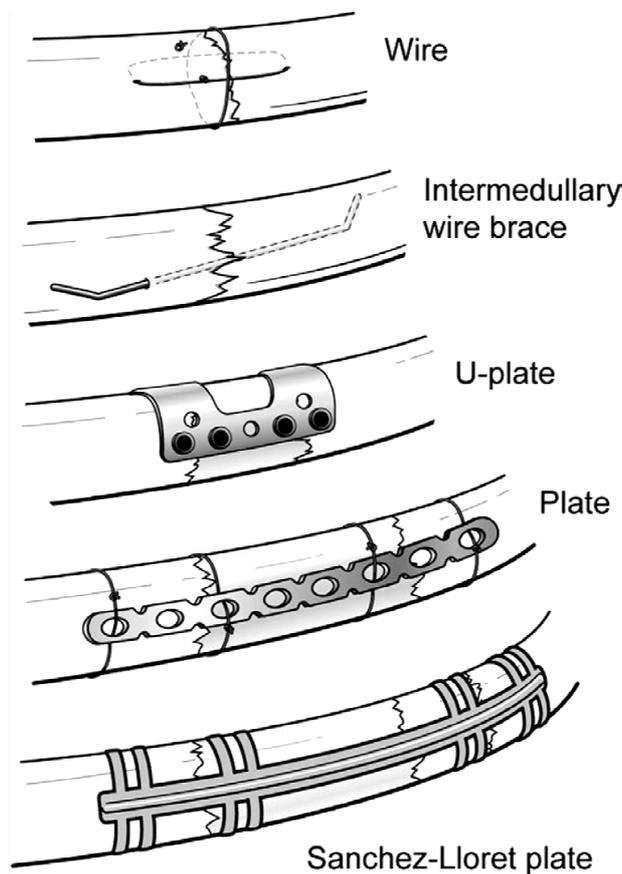
Mais tarde, foi introduzida a técnica estabilização interna pneumática, através de ventilação mecânica de pressão positiva. Esta técnica foi aceite na comunidade médica, sendo que muitos centros de trauma continuam a utilizá-la no tratamento de lesões ósseas que resultem de eventos traumáticos torácicos.<sup>26</sup> A ventilação mecânica dos doentes vítimas de traumatismo torácico passou, desde então, a ser considerada *gold-standard*.

Atualmente, a comunidade científica aceita como protocolo terapêutico o tratamento das lesões pulmonares subjacentes, aliado a uma otimização dos mecanismos respiratórios com ventilação mecânica (se necessária), cinesiterapia e analgesia adequadas.<sup>24</sup> A mobilização precoce é também preconizada. A cirurgia pode ser a chave para a resolução de quadros mais

complexos, nomeadamente “*flail chest*” e está indicada sempre que haja mais de 4 costelas fraturadas, mesmo que não condicionem “*flail chest*”. (Figura 2).<sup>27</sup>

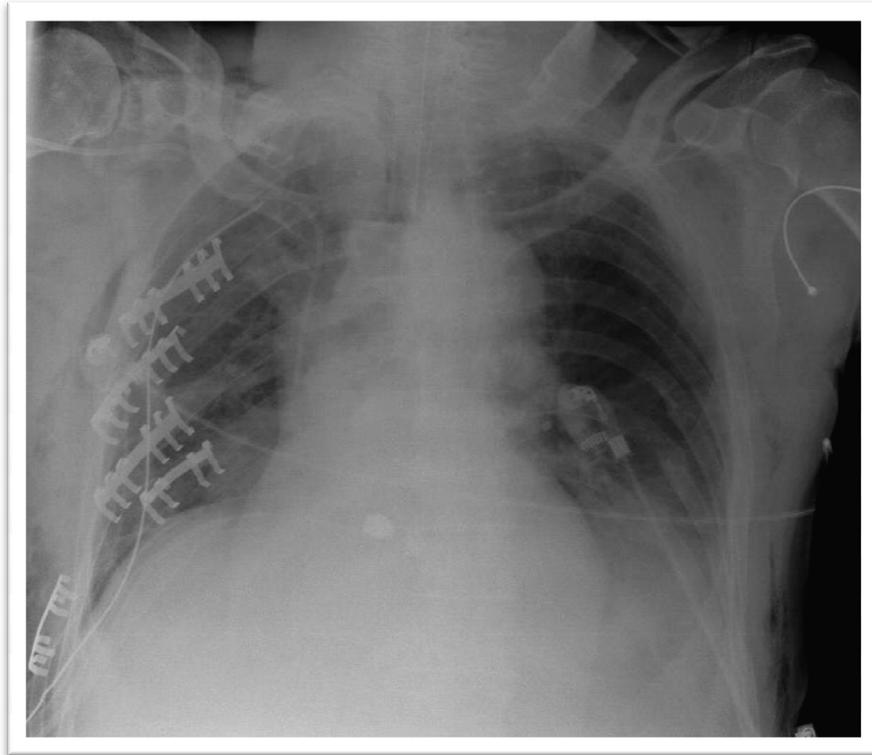
A analgesia é um passo terapêutico importante que, quando esquecido, pode levar ao aparecimento de complicações graves, como as já descritas acima. A anestesia epidural parece ter evidências significativas do seu benefício, quando utilizada em doentes com fraturas costais, nomeadamente no “*flail chest*”.<sup>13</sup>

A abordagem cirúrgica, que compreende a fixação das fraturas costais, é atualmente considerada na literatura como o tratamento de excelência. São múltiplos os materiais de osteossíntese que podem ser utilizados neste tipo de fixação.



**FIGURA 2:** Material de osteossíntese utilizado na fixação costal.<sup>24</sup>

Algumas das suas vantagens passam pela diminuição do tempo de ventilação mecânica, bem como a prevenção e redução da taxa de incidência de uma complicação frequente, inerente à entubação prolongada: a pneumonia associada ao ventilador.<sup>21,24</sup>



**FIGURA 3:** Fixação costal com placas após fratura da grelha costal em vários arcos costais. (Cortesia: Professor Doutor Jorge Pimentel, Serviço Medicina Intensiva, Centro Hospitalar Universitário de Coimbra)

A fratura da escápula é particularmente incomum no decorrer de um traumatismo torácico, já que, à semelhança da primeira costela, é necessária uma grande quantidade de energia para que este osso se quebre.<sup>4</sup>

Contrariamente, a fratura da clavícula é a mais comum. Porém, o prognóstico geral do doente não costuma ser pior na presença desta lesão.<sup>26</sup>

A fratura esternal sucede quando uma grande força é aplicada diretamente sobre a parede anterior do tórax; um acidente de viação, em que o condutor choca com o volante do automóvel, é uma das situações mais associadas a este tipo de fratura.<sup>26</sup> Pela sua posição anatómica central na parede torácica, é natural que em caso de fratura grave e deslocamento ósseo possam coexistir outras lesões intratorácicas, nomeadamente cardíacas e dos grandes vasos, devendo ser excluídas assim que possível.

Pode ser necessária a correção cirúrgica em caso de cavalgamento deste osso.<sup>26</sup>

## 2.2. PULMÃO E PLEURA

- CONTUSÃO PULMONAR

Resultante, na maioria dos casos, de um mecanismo traumático que envolve grandes quantidades de energia (acidente de viação, queda de grandes alturas), a contusão pulmonar é uma das lesões mais frequentemente encontradas neste tipo particular de trauma.<sup>28</sup>

Caracteriza-se por lesão do parênquima pulmonar, com hemorragia, edema intersticial e colapso alveolar. Todos estes mecanismos fisiopatológicos podem levar a um grave compromisso da função respiratória por perda da normal estrutura pulmonar.<sup>7,28</sup>

A sua apresentação clínica pode ser mais ou menos evidente, com sinais que podem surgir imediatamente após o traumatismo e que devem ser identificados na abordagem inicial. No entanto, em alguns casos, o surgimento de evidências físicas da contusão pulmonar é tardio, atrasando o diagnóstico de maneira substancial.<sup>29</sup>

De salientar que a presença de múltiplas fraturas costais ou a presença de “*flail chest*” deve motivar a suspeição deste tipo de lesão; a probabilidade de concomitância é bastante elevada. A ausência de fraturas ósseas não exclui a contusão pulmonar particularmente em acidentes que levem a traumatismo fechados graves.<sup>24</sup>

Ainda que inespecíficos, os aspetos clínicos desta lesão são múltiplos e variados: dor torácica, dispneia (de intensidade variável), taquipneia, hemoptise, pieira, hipoxemia. A auscultação pulmonar pode estar alterada, com diminuição do murmúrio vesicular do pulmão afetado ou presença de ruídos adventícios, tais como crepitações. Por estes motivos, é compreensível o facto de esta ser uma lesão subdiagnosticada numa abordagem inicial.

A utilização de exames complementares de diagnóstico é, atualmente, a chave para o diagnóstico desta lesão.

A radiografia do tórax, ainda que considerada *gold-standard* na avaliação imagiológica primária do doente traumatizado, não é o exame mais específico para o diagnóstico de contusão pulmonar.<sup>30</sup> A TAC torácica tem vindo a substituir a imagem radiográfica como

exame de primeira linha, já que é capaz de avaliar tanto o estado do parênquima como o das estruturas vasculares pulmonares.

Apesar disso, num contexto clínico adequado, a presença de opacificação, focal ou difusa, que se estende para além dos limites segmentares e/ou lobares do pulmão numa radiografia do tórax, é diagnóstico de contusão pulmonar.<sup>31</sup> Porém, estas lesões imagiológicas podem surgir até 48 horas após o evento traumático, o que atrasa o diagnóstico e a respetiva orientação terapêutica.<sup>7,29</sup> Frequentemente, o tamanho da lesão é subestimado, para além de que nem sempre se obtém um diagnóstico por ausência de achados imagiológicos compatíveis com contusão do pulmão.

O tratamento varia consoante a gravidade e a extensão da contusão.

Um adequado suporte ventilatório com suplementação de oxigénio, controlo da dor e cinesiterapia respiratória podem ser suficientes para a resolução dos sintomas, em caso de lesões *minor*.<sup>12,32</sup> A administração de fluídos, cautelosa, pode estar indicada em caso de hemorragia.<sup>32</sup> Em casos mais graves, em que hipoxemia está presente, pode ser necessária a entubação endotraqueal para ventilação mecânica ou mesmo uma abordagem cirúrgica para correção da lesão intrínseca.

- PNEUMOTÓRAX ABERTO

O pneumotórax é uma entidade patológica muito frequentemente encontrada num contexto traumático. É definida como uma coleção gasosa localizada ao espaço pleural, que ocorre no caso de rutura de um dos folhetos (parietal ou visceral) que constitui a pleura. A normal pressão intrapleural negativa é perdida e o pulmão ipsilateral tende ao colapso.<sup>28</sup>

Estima-se que 10% a 30% das lesões traumáticas contusas que afetam o tórax causam um pneumotórax, constituindo a segunda lesão mais frequente neste tipo de traumatismo.<sup>29,33</sup> No entanto, e dado o mecanismo fisiopatológico que leva ao seu surgimento, é muito mais prevalente no caso de traumatismo torácico penetrante: 95%.<sup>34</sup> Em caso de politraumatismo, a ocorrência de pneumotórax situa-se entre os 30% e os 40%.<sup>19</sup> A incidência deste tipo de lesão pode sofrer um aumento em indivíduos que padeçam, concomitantemente com o traumatismo, de doença pulmonar.<sup>32</sup>

Um tipo particular de traumatismo, o iatrogénico, está muitas vezes associado à ocorrência de pneumotórax: a colocação de um catéter venoso central, a biópsia pulmonar percutânea, a ventilação mecânica, entre outros procedimentos, podem levar a uma anormal acumulação gasosa entre os folhetos que constituem a pleura.<sup>28,33</sup>

O seu surgimento resulta não só da rutura pleural (que muitas vezes acompanha fraturas costais), mas também da rutura dos brônquios e/ou alvéolos, que se faz acompanhar de um aumento da pressão na via aérea.<sup>19,28,33</sup>

Classicamente, definem-se três tipos de pneumotórax: simples, aberto e hipertensivo.

Em termos de gravidade, o pneumotórax hipertensivo é a situação clínica que merece especial atenção, dada a elevada mortalidade a si associada caso não se institua o tratamento adequado imediatamente após o seu diagnóstico e/ou suspeita.

Considera-se que pneumotórax simples é sinónimo de pneumotórax não-traumático, pelo que não será abordado ao longo deste trabalho.

Um pneumotórax aberto (ou “aspirativo”) ocorre quando uma lesão penetrante da parede torácica possui um tamanho superior a dois terços do diâmetro habitual da traqueia. Como resultado, durante o ciclo respiratório, o ar movimenta-se preferencialmente pela lesão torácica, ao invés do seu normal movimento pela traqueia e árvore brônquica. O parênquima pulmonar passa a carecer, então, de uma adequada ventilação.

Dor pleurítica e dispneia são os sintomas de apresentação mais comuns desta lesão pleural e a sua gravidade não se correlaciona diretamente com a extensão do pneumotórax.<sup>7,28,32,33</sup>

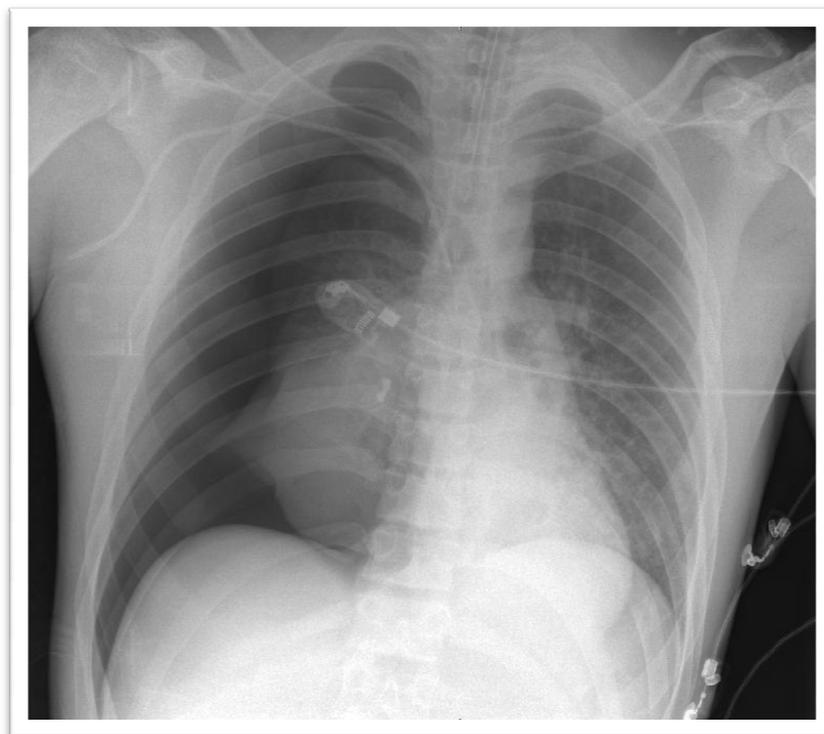
O exame físico pode ser considerado dentro de parâmetros normais se estivermos na presença de um pequeno pneumotórax.

Se a coleção gasosa intrapleural tomar grandes dimensões, os movimentos torácicos que advêm do normal ciclo respiratório encontram-se diminuídos em amplitude.

A auscultação revela uma diminuição ou total ausência de sons respiratórios e a percussão da caixa torácica pode revelar um anormal aumento do timpanismo. O diagnóstico clínico baseado unicamente na auscultação é incorreto em cerca de 20% a 30% dos casos.<sup>29</sup>

O enfisema subcutâneo é um achado que, ainda que de rara ocorrência, nos leva a suspeitar de pneumotórax.<sup>32</sup> Define-se como uma difusão do ar pelo tecidos muscular e celular subcutâneo da parede torácica.

A radiografia do tórax é essencial ao diagnóstico e tratamento deste tipo de lesão. Uma incidência pósterio-anterior, na posição vertical, com o doente em inspiração forçada é geralmente a melhor incidência para que se diagnostique e estime o tamanho da acumulação gasosa no espaço pleural (Figura 3). A separação do folheto visceral da pleura da parede torácica, por uma zona avascular, é o achado mais característico.<sup>32</sup> No entanto, em cerca de 30% a 35% dos casos, não há evidência radiográfica de gás no espaço pleural.<sup>32,33</sup>



**FIGURA4:** Pneumotórax

(Cortesia: Professor Doutor Jorge Pimentel, Serviço Medicina Intensiva, Centro Hospitalar Universitário de Coimbra)

A Tomografia Axial Computorizada (TAC) torácica poderá ser útil em caso de persistência de dúvida diagnóstica, manifestando-se sob a forma de uma coleção gasosa localizada à cavidade pleural.<sup>33</sup>

O pneumotórax aberto deve ser alvo de tratamento imediato assim que seja reconhecido dado o risco de se converter num pneumotórax hipertensivo, uma verdadeira emergência médica.

Vulgarmente, num contexto pré-hospitalar, a abordagem inicial deverá focar-se na avaliação e manutenção do “ABC” (Via Aérea, Respiração e Circulação). A suplementação com oxigénio deve ser realizada de imediato.<sup>28</sup>

A conduta clínica perante um pneumotórax (com a exceção do pneumotórax hipertensivo) tem variado ao longo do tempo. Esta é, muitas vezes, baseada no tipo e tamanho do pneumotórax, associado aos achados encontrados no exame físico.<sup>28</sup> A abordagem mais comumente usada é a de encerramento da ferida penetrante com um mecanismo valvular

improvisado, que permita que o ar flua para fora do espaço pleural mas que não entre durante o ciclo respiratório. A colocação de um curativo oclusivo, com uma forma quadrangular, em que apenas uma das pontas não está fixa (de forma a permitir que o ar saia), pode funcionar como medida provisória até à sua resolução definitiva.<sup>29</sup>

O dreno torácico (também conhecido como dreno intercostal ou dreno pleural) é usado na drenagem de ar ou líquido (sangue, fluído ou pus) contido no espaço pleural. Visto que o tratamento definitivo requer, geralmente, intervenção cirúrgica, a colocação de um dreno torácico pode, também, ser uma medida temporária de resolução deste quadro.<sup>28</sup>

Alguns autores começam, na atualidade, a apontar algumas complicações a que a colocação de um dreno torácico pode conduzir (Tabela 3), pelo que apenas se estritamente necessário e com todas as precauções possíveis, este deverá ser colocado.<sup>35</sup>

**TABELA 3:** Complicações inerentes à colocação de um dreno torácico.<sup>35</sup>

<b><u>Complicações da colocação de um dreno torácico</u></b>
<ul style="list-style-type: none"><li>○ Posicionamento incorreto do dreno</li><li>○ Perfuração visceral (pulmão, órgão abdominal)</li><li>○ Hemorragia (cutânea, artérias intercostais, coração, grandes vasos)</li><li>○ Infecção (superficial; empiema)</li><li>○ Complicações inerentes ao próprio dreno (obstrução, desconexão)</li><li>○ Enfisema cirúrgico</li><li>○ Edema pulmonar</li><li>○ Nevralgia intercostal</li></ul>

- PNEUMOTÓRAX HIPERTENSIVO

O pneumotórax hipertensivo define-se pela presença de ar no espaço pleural, com uma pressão positiva.<sup>6,7</sup> A ruptura da pleura dá origem a um mecanismo valvular de sentido unidirecional, permitindo a entrada de ar durante a inspiração e prevenindo a sua fuga; a acumulação progressiva de ar leva a um aumento, consequente, da pressão positiva da cavidade pleural.<sup>32,33,36</sup>

Esta acumulação de ar exerce uma pressão compressiva que, parcial ou completamente, faz colapsar o pulmão.<sup>32</sup> As estruturas mediastínicas são, posteriormente, desviadas para uma posição contralateral.<sup>6</sup> Este desvio reduz significativamente o volume diastólico do coração direito (por compressão das veias cava superior e cava inferior, especificamente), levando ao colapso hemodinâmico.<sup>35</sup>

A morte destes doentes ocorre pela junção de ambos os tipos de obstrução: pulmonar, que resulta em hipóxia; e cardíaca, que se manifesta pelo choque.<sup>35</sup>

Um pneumotórax de características hipertensivas pode surgir no decorrer de um traumatismo ou constituir a evolução de qualquer um dos outros tipos de pneumotórax, previamente abordados.<sup>32</sup>

Clinicamente, a suspeição deste tipo particular de pneumotórax surge num doente com provável contexto traumático que se apresente ansioso, com taquipneia, dispneia severa, taquicardia, hipotensão e sinais de hipóxia.<sup>7</sup> O estado de consciência poderá estar alterado.<sup>32</sup> A inspeção do tórax revela uma hiperexpansão assimétrica de um dos hemitórax, que se move apenas ligeiramente durante os ciclos respiratórios, associada ao uso evidente da musculatura acessória da respiração; o enfisema subcutâneo é comumente observado neste contexto. A ausência de murmúrio vesicular sobre um dos campos pulmonares na auscultação é altamente característico. A hiperresonância, desse mesmo hemitórax, é perceptível à percussão.<sup>6,7</sup> Geralmente, a pressão venosa jugular está aumentada (podendo encontrar-se dentro de valores

normais ou, mesmo, diminuída em caso de hipovolémia) e, associadamente, as veias jugulares podem estar engorgitadas.<sup>6,7</sup>

Tardiamente, o desvio da traqueia para o lado sã pode tornar-se evidente (mas de difícil avaliação em doentes com proteção cervical).<sup>32</sup>

Num doente ventilado, os únicos sinais que nos podem levar a suspeitar deste diagnóstico são a taquicardia associada a hipoxemia, e a uma pressão de ventilação exageradamente aumentada.<sup>7</sup>

O diagnóstico é clínico.<sup>6,32,37</sup> O carácter rapidamente progressivo e potencialmente letal deste tipo de lesão obriga a um tratamento emergente; como tal, é dispensável a validação dos sinais clínicos previamente referidos por qualquer técnica imagiológica, em detrimento de drenagem torácica imediata.<sup>7,32</sup> Alguns autores afirmam mesmo que um pneumotórax hipertensivo nunca deverá ser visualizado numa radiográfica do tórax.<sup>35</sup>

Apesar deste facto, a imagiologia, nomeadamente a imagem radiográfica, pode ter algum interesse, particularmente no diagnóstico do pneumotórax hipertensivo bilateral (situação clínica mais rara e de difícil diagnóstico com base nos achados do exame físico – ausência bilateral de sons respiratórios à auscultação, sem sinais de lateralização das estruturas mediastínicas intratorácicas).<sup>7</sup>

Os sinais radiológicos de um pneumotórax de tensão incluem a depressão/inversão do diafragma ipsilateral à cavidade pleural preenchida de ar, com desvio contralateral das estruturas mediastínicas e um alargamento dos espaços intercostais (Figura 4).<sup>38</sup>

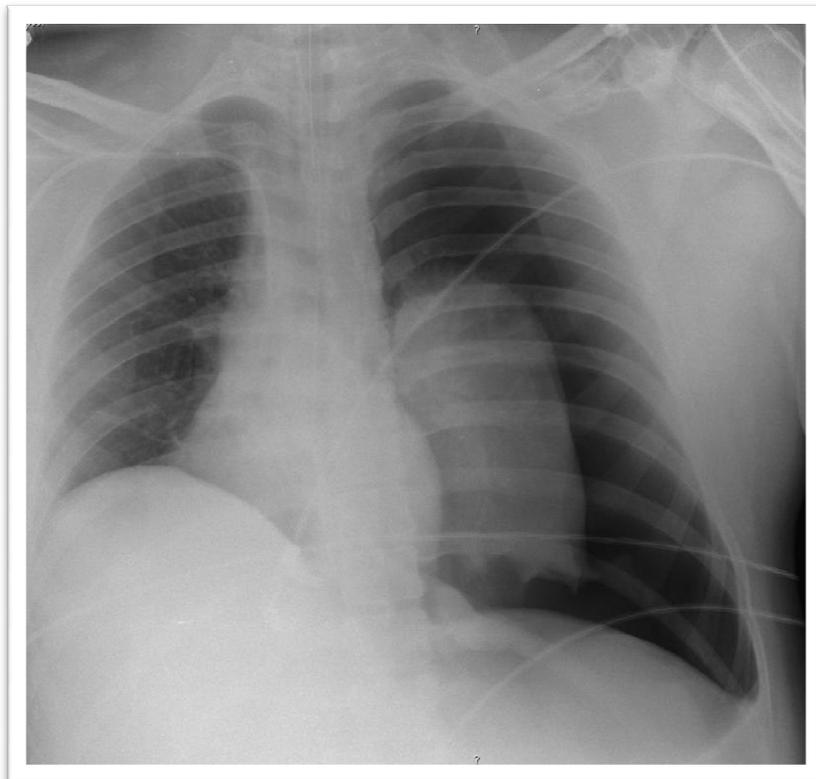
Um pneumotórax hipertensivo é considerado uma emergência médica. Em caso de suspeição clínica, o tratamento deverá ser imediatamente instituído.<sup>33</sup>

Ao nível do segundo espaço intercostal, na linha médio-clavicular (ou no quinto espaço intercostal, linha médio-axilar), no bordo superior da costela, deverá inserir-se uma cânula de 14G ou 16G<sup>23</sup> para descompressão do hemitórax afetado, aliviando a pressão intrapleural. A

colocação de um dreno torácico posteriormente à descompressão constitui a forma definitiva de tratamento deste pneumotórax.<sup>6,7,34</sup>

Se ambos os campos pulmonares forem afetados por este tipo de lesão traumática, a toracostomia descompressiva bilateral é a técnica terapêutica recomendada.<sup>6,7</sup>

A persistência de um pneumotórax hipertensivo pode dever-se a uma fuga gasosa em grande quantidade nos casos de lesão brônquica grave ou devido ao posicionamento incorreto do tubo de drenagem torácica;<sup>29,38</sup> estas situações deverão ser rapidamente identificadas de forma a corrigir a causa de um possível colapso cardiovascular.<sup>23,28</sup>



**FIGURA 5:** Pneumotórax hipertensivo

(Cortesia: Professor Doutor Jorge Pimentel, Serviço Medicina Intensiva, Centro Hospitalar Universitário de Coimbra)

- HEMOTORÁX

A presença de fluido na cavidade pleural num doente, previamente saudável, vítima de traumatismo torácico, deve ser considerada um hemotórax até prova em contrário.<sup>38</sup>

Este tipo de preenchimento do espaço pleural é muito frequente num contexto traumático que envolva a região torácica. Estima-se que esteja presente em cerca de 25% dos doentes que sofreram traumatismo torácico.<sup>4</sup>

O hemotórax simples pode resultar de rutura dos vasos intratorácicos ou mesmo de laceração orgânica (pulmão ou coração), resultado de um traumatismo contuso ou mesmo duma lesão de carácter penetrante.<sup>33</sup> A hemorragia proveniente de uma laceração pulmonar ou de vasos de menor calibre é, geralmente, autolimitada e de baixa pressão. Contrariamente, embora numa menor percentagem, uma lesão arterial pode levar a uma hemorragia de maior quantidade, levando à rápida acumulação no espaço pleural do hemitórax afetado.<sup>38</sup>

A acumulação contínua de sangue no espaço pleural leva a um efeito de massa sobre as estruturas intratorácicas. Pode existir, em caso de grande volume de sangue acumulado (hemotórax maciço), o desvio do mediastino e do coração para uma posição contralateral.<sup>38</sup>

À observação de uma vítima de traumatismo torácico, sinais que indiquem fratura costal (crepitação óssea) devem levantar a suspeita de lesão parenquimatosa e/ou vascular. A confirmação clínica desta suspeita pode ser obtida quando estamos perante alguns sinais clássicos, típicos de hemotórax: diminuição da expansibilidade torácica; macicez à percussão da parede torácica; e auscultação que demonstre uma diminuição do murmúrio vesicular no hemitórax afetado.<sup>11</sup>

No entanto, a subtileza ou mesmo ausência destes sinais clássicos podem atraiçoar o mais perspicaz dos clínicos.

Por esse motivo, a imagiologia é uma grande aliada na identificação de pequenos volumes de sangue contidos no espaço pleural, que facilmente passam despercebidos ao exame físico.

O sangue contido entre os folhetos visceral e parietal da pleura, graças ao efeito da gravidade, acumula-se ao nível das bases pulmonares. Assim, na radiografia do tórax, com o doente numa posição ereta pode observar-se uma opacidade anormal ao nível basal pulmonar, com preenchimento do ângulo costo-frénico, quando comparado com o hemitórax livre de sangue. Pode ser reconhecido um nível nas imagens que representa o limite superior desta acumulação sanguínea.<sup>36,38,39</sup>

Numa posição supina o mesmo não se visualiza. O líquido contido na cavidade pleural dispersa-se ao longo da parede posterior do tórax. Radiograficamente, traduz-se numa opacificação difusa ao longo de todo o hemitórax, consoante o tamanho relativo do hemotórax.<sup>39</sup>

A ultrassonografia, realizada à cabeceira do doente, é, em caso de politraumatismo, o método de excelência para avaliação das cavidades torácica e abdominal na pesquisa de acumulação de sangue (hemotórax, hemopericárdio, hemoperitoneu) ou de ar (pneumotórax, pneumoperitoneu), ou mesmo uma combinação de ambos.

O acrónimo FAST (*Focused Assessment with Sonography for Trauma*) foi descrito em 1996 por Rozicky *et al.* Este protocolo enumera as quatro janelas ecográficas que permitem o reconhecimento de líquido livre abdominal e/ou a nível do pericárdio. Posteriormente ampliado para e-FAST (*extended-FAST*), este protocolo está indicado no caso de traumatismos fechados, em doentes hemodinamicamente estáveis ou não, para avaliação da presença de fluído e/ou ar nas cavidades torácicas e abdominal.<sup>40</sup>

A TAC poderá ter algum valor na identificação de um hemotórax já que é uma técnica mais sensível do que o exame radiográfico, detetando pequenas coleções de sangue não visíveis na radiografia do tórax.<sup>33,38</sup>

Uma abordagem semelhante à já referida no caso de suspeita de pneumotórax deve ser prontamente posta em prática.

Um elevado grau de suspeita de um hemotórax, baseado em alguns sinais do exame físico, acima expostos, ou na presença de um traumatismo penetrante grave, deve motivar à rápida colocação de um dispositivo de drenagem torácica. Esta atitude pode ser considerada *life-saving*.<sup>11,39</sup>

Na maioria dos casos, já que se trata de uma lesão autolimitada, esta abordagem é suficiente como forma de tratamento. O dreno torácico deve ter um lúmen largo o suficiente, de maneira a que o hemotórax seja drenado na totalidade, sem que o sangue coagule. O protocolo ATLS preconiza um dreno torácico 36F.<sup>39</sup>

Tradicionalmente, a toracotomia é utilizada como opção terapêutica de um hemotórax quando: a drenagem inicial pelo dreno torácico tem um volume superior a 1500 mililitros ou o volume de sangue drenado é superior a 200 mililitros por hora, durante pelo menos 4 horas. No entanto, estas não são condições *sine qua non* para o uso desta técnica cirúrgica; a condição geral do doente traumatizado deve ser sempre tida em conta, em primeiro lugar, antes de se pensar neste tipo de abordagem.<sup>4,39,41</sup>

- QUILOTÓRAX

Quilotórax define-se pela acumulação de linfa no espaço pleural.

A rutura traumática do ducto torácico é rara.<sup>4</sup> Quando ocorre, é geralmente associada a fratura clavicular, lesão esofágica ou trauma que envolve a coluna vertebral.<sup>29</sup>

O diagnóstico é muitas vezes sugerido quando, através do dreno torácico, se observa a drenagem de líquido de aspeto leitoso (a gordura, contida na linfa, confere-lhe este aspeto característico). A imagiologia, como sendo a radiografia ou a TAC, não fornece achados característicos que distingam os diferentes tipos de derrame pleural.

A sua resolução costuma ser espontânea, cerca de duas ou três semanas após o sinistro.<sup>4</sup>

O tratamento, em caso de não resolução espontânea, pode ser conservador ou cirúrgico.

A drenagem pleural associada a uma dieta hipolípídica, com preferência pelos lípidos de cadeia média, é a conduta inicial e, na maioria dos casos, suficiente para tratamento definitivo. Em alguns casos, pode ser necessária a nutrição parenteral.<sup>4</sup> A somatostatina, bem como os seus análogos, podem ser utilizados neste contexto de forma a diminuir o débito da drenagem linfática.

A opção cirúrgica baseia-se na sutura da solução de continuidade do canal torácico, eliminando a fuga de linfa para o espaço pleural, associada a pleurodese. A abordagem cirúrgica pode ser realizada tanto por toracotomia como por laparotomia.<sup>42</sup>

Se a lesão é grave mas o doente não possui condições gerais para ser submetido a cirurgia, a pleurodese com talco pode ser uma opção.<sup>4</sup>

### 2.3. VIA AÉREA

Anatomicamente, a via aérea é constituída pela laringe, traqueia e árvore brônquica.

Ainda que incomum, a lesão destas estruturas constitui um desafio diagnóstico e terapêutico aos mais experientes clínicos.<sup>32</sup> Porém, um diagnóstico atempado é indispensável para a sobrevivência destes doentes.<sup>43</sup>

Uma noção importante a reter é a de que a via aérea é muitas vezes lesionada em contexto de traumatismo iatrogénico. A entubação endotraqueal, a traqueostomia ou alguns procedimentos endoscópicos podem lesar, com maior ou menor gravidade, cada uma das porções anteriormente referidas.<sup>4</sup>

Perante este facto compreende-se o porquê da incidência exata deste tipo de lesão ser incerta, já que pode advir de um evento traumático direto ou da abordagem terapêutica perante um doente vítima de traumatismo, aliado ao facto de que poucos doentes com este tipo de lesão chegam com vida ao hospital.<sup>32</sup>

No que toca a traumatismos torácicos, os que resultam de contusão estão associados a uma maior taxa de lesão das vias aéreas, comparativamente às lesões por mecanismos penetrantes. Estas lesões assumem, geralmente, um carácter de gravidade elevado.<sup>43</sup>

O diagnóstico do atingimento das vias aéreas é particularmente difícil, já que os sinais e sintomas presentes variam consoante a região afetada, bem como com o grau de gravidade.<sup>32</sup>

Por vezes, os únicos sinais clínicos indicativos de lesão da via aérea superior são pequenas abrasões ou hematomas na região cervical. Alguns sinais, mais óbvios, podem também estar presentes: alterações vocais, rouquidão, dificuldade na deglutição, dor cervical e hemoptise. Preditivos de lesão mais grave são o enfisema subcutâneo, impossibilidade de fonação, deformação da cartilagem tiroideia ou a presença de solução de continuidade, cutânea ou a um nível mais profundo, compatível com lesão penetrante. A dificuldade respiratória associada a hipóxia grave, concomitante com quadro de pneumotórax, pode ser preditivo de lesão brônquica.<sup>29</sup>

Os achados radiológicos mais comuns são o enfisema e o pneumotórax.<sup>29</sup>

O uso liberal da broncoscopia é importante na identificação destas lesões e, atualmente, constitui o *gold-standard* para confirmação do diagnóstico de lesões traqueobrônquicas.<sup>4,32</sup>

O atraso no diagnóstico pode ter sérias repercussões na sobrevida do doente.

Dependendo da estabilidade hemodinâmica do doente e da gravidade da lesão da via aérea, outras lesões concomitantes podem ser prioritárias no que concerne à abordagem terapêutica. No entanto, estas lesões são geralmente graves, pelo que o seu tratamento é muitas vezes crucial para manter o doente vivo.<sup>32</sup>

Um edema progressivo pode levar à obstrução, parcial ou completa, da normal via de passagem do ar; uma abordagem cirúrgica urgente pode ser a única forma de reversão de um quadro que, quando prolongado no tempo, pode levar à morte.

O tamanho da lesão pode ser o critério que distingue uma abordagem médica de uma cirúrgica. Quando as lesões são de diâmetro inferior a 0,5 centímetros, a ventilação mecânica por intubação do doente pode ser uma medida eficaz de tratamento. No caso de uma lesão cujo diâmetro ultrapasse os 0,5 centímetros, a abordagem cirúrgica é aconselhada.

Consoante a gravidade da lesão, o tratamento cirúrgico pode ser imediato ou electivo.<sup>32</sup> A abordagem, por cervicotomia ou toracotomia, depende do nível anatómico a que a lesão se situa. Dependendo da extensão da lesão pode realizar-se apenas sutura da via aérea ou, em casos mais graves, a ressecção com anastomose termino-terminal primária.<sup>4</sup>

A antibioterapia profilática é preconizada na tentativa de evitar quadros sépticos, potencialmente letais, como a mediastinite.<sup>4</sup>

## 2.4. CORAÇÃO

Forças de compressão ou de desaceleração brusca num contexto de traumatismo contuso são mecanismos frequentemente envolvidos na lesão cardíaca.<sup>44</sup> Estas forças podem conduzir à disrupção de estruturas cardíacas relativamente fixas; as paredes livres do coração, o septo interventricular, as artérias coronárias e os constituintes dos aparelhos valvulares (particularmente as cordas tendinosas e os músculos papilares) podem também ser afetadas. A válvula aórtica é a mais frequentemente lesada.<sup>4,45</sup> A lesão valvular, associada ou não a uma lesão do septo interventricular, é a causa mais frequente de insuficiência cardíaca aguda, no âmbito de um evento traumático.<sup>4</sup>

Uma forma menos grave, a contusão miocárdica, é a lesão cardíaca mais frequentemente encontrada no traumatismo fechado do tórax.<sup>45</sup> Pela sua proximidade à parede torácica anterior, o ventrículo direito é a região mais suscetível a esta lesão.<sup>4,44</sup>

A mais temível lesão cardíaca é a rutura miocárdica. É a causa *major* de morte imediata no local do sinistro e pode também ser causa de tamponamento cardíaco, uma das afeções potencialmente fatais no caso de traumatismo torácico.<sup>4</sup>

Em termos semiológicos, as lesões cardíacas de carácter contuso têm um espectro amplo de apresentação. O doente pode ser assintomático ou apresentar dor tipo anginosa, que tende a piorar com a respiração. A morte pode ser também a apresentação primária.<sup>4,45</sup>

A utilização de alguns exames auxiliares de diagnóstico pode ajudar no esclarecimento da possível lesão traumática do coração.

O eletrocardiograma não apresenta um padrão específico.<sup>4</sup> Desde alterações não específicas assintomáticas até à presença de arritmias, choque cardiogénico ou mesmo morte súbita, o traumatismo cardíaco pode manifestar-se de múltiplas formas.<sup>45,46</sup>

A mensuração dos níveis circulantes de troponina I e T apresenta uma baixa sensibilidade. No entanto, níveis dentro do intervalo da normalidade associados à ausência de sinais eletrocardiográficas possuem um valor preditivo negativo de 100%.<sup>4,47</sup>

O exame radiográfico do tórax pode ser útil em alguns aspetos, nomeadamente na demonstração de fraturas costais e de anormalidades da silhueta cardíaca. O ecocardiograma com doppler é o procedimento diagnóstico de excelência, dada a facilidade de realização à cabeceira do doente, bem como a ótima relação custo-efetividade.<sup>4,45</sup>

Com o objetivo de padronizar a descrição das lesões cardíacas, permitindo uma linguagem comum e comparação objetiva entre diferentes estudos, o *Organ Injury Scaling Committee* da *American Association for the Surgery of Trauma* definiu uma escala de lesões cardíacas, que é graduada consoante a letalidade potencial de cada lesão (Tabela 4).

As opções terapêuticas variam com a própria lesão, localização e gravidade. Alternam entre a simples monitorização até à abordagem cirúrgica, sendo que esta última se reserva para alguns casos mais específicos e graves, designadamente: hemopericárdio (resultado de rutura coronário e/ou cardíaca), lesões valvulares graves e fístulas interventriculares (que cursem com um quadro de instabilidade hemodinâmica grave).<sup>4</sup>

O traumatismo cardíaco aberto afeta menos comumente as estruturas cardíacas. Porém, à semelhança do traumatismo fechado, o ventrículo direito é a estrutura afetada num maior número de casos.

No entanto, e contrariamente aos traumatismos contusos, as lesões provocadas por este tipo de mecanismos têm um elevado carácter de gravidade, provocando a morte imediata em muitos casos.

As manifestações mais graves são o tamponamento cardíaco e o choque hipovolémico devido à elevada perda de sangue.<sup>23</sup>

O tamponamento cardíaco resulta de um anormal preenchimento do espaço pericárdico com sangue ou outro fluido que impede a normal dilatação do coração durante a diástole, diminuindo a capacidade de enchimento das câmaras cardíacas. Ainda que seja uma lesão relativamente rara, num contexto traumático, a taxa de mortalidade a si associada é muito

elevada. É, portanto, uma das lesões que deve ser prontamente identificada na abordagem primária ao doente vítima de traumatismo torácico.<sup>7</sup>

Um traumatismo penetrante, localizado à zona cardíaca, pode levar à rutura das artérias coronárias ou do próprio miocárdio. Daí advém um sangramento que, ao ser contido no espaço pericárdico (hemopericárdio), leva a uma compressão extrínseca do coração, impedindo o seu normal processo de dilatação, levando ao colapso diastólico das cavidades cardíacas e, conseqüentemente, a uma diminuição do volume sistólico.<sup>7</sup>

A morte destes doentes ocorre num contexto de compromisso cardiovascular devido ao retorno venoso diminuído, já que as câmaras cardíacas direitas se encontram colapsadas.<sup>6</sup>

O tamponamento cardíaco não deve deixar de ser considerado em caso de traumatismo fechado, num doente que se apresente com os sinais clínicos típicos deste quadro.<sup>6</sup>

O exame físico tem uma importância imensurável na rápida identificação desta lesão potencialmente fatal. Apenas com dados clínicos levantados na observação do doente, pode e deve assumir-se este diagnóstico.<sup>11,12</sup>

A tríade de Beck, que compreende um quadro de hipotensão, engorgitamento das veias jugulares (dado o aumento da pressão venosa central), associados a um abafamento dos sons cardíacos, notado à auscultação cardíaca, é o sinal clássico de tamponamento cardíaco.<sup>4,7,11</sup> Em casos de hipovolémia marcada, o engorgitamento das jugulares pode não ser evidente. Adicionalmente, um quadro de dispneia associado a um estado de falência circulatória, com sinais de choque, pulso fraco e filiforme e eventual cianose, pode ser notado. Pulso paradoxal pode, também, ser encontrado neste tipo de lesão; define-se como a redução da pressão arterial sistólica em mais de 10 mmHg durante a inspiração. O sinal de Kussmaul (descrito como diminuição ou ausência de distensão das veias jugulares durante a inspiração) é, também, muito característico; no entanto, é necessário uma vasta experiência para que se proceda à sua correta identificação.<sup>4</sup>

Um quadro de hipotensão que não reverte com a adequada administração de fluidos deve sempre ser investigado, já que o tamponamento cardíaco pode estar na sua origem. O choque hipovolémico por hemorragia grave pode mimetizar este quadro.<sup>48</sup> Repercussão hemodinâmica severa, com eventual falência cardíaca, pode ser a consequência última e mais dramática deste tipo de lesão.<sup>49</sup>

A investigação imagiológica mais aconselhada é a utilização do protocolo e-FAST à cabeceira do doente.<sup>38,50</sup> Com o ecógrafo posicionado nas janelas subcostal, paraesternal esquerda ou subxifoideia<sup>38,40</sup>, pode demonstrar-se uma efusão contida no pericárdio, com colapso das paredes ventriculares ou mesmo das cavidades auriculares.<sup>44</sup>

O estudo eletrocardiográfico (muitas vezes dispensável, já que o diagnóstico desta condição é puramente clínico, na maioria das situações) pode revelar algumas alterações de carácter elétrico, como a combinação da onda P (normalmente precedente do complexo QRS) com o complexo QRS subsequente ou o aparecimento de *electrical alternans*.<sup>4</sup>

O tratamento, de carácter mais ou menos invasivo, incide sobre a drenagem da coleção sanguínea do pericárdio. Numa fase inicial do tamponamento, uma adequada administração de fluidos pode manter a função diastólica preservada até à chegada ao hospital.<sup>51</sup> A pericardiocentese deve ser executada em casos de elevada suspeita clínica, sendo uma medida terapêutica transitória eficaz.<sup>4</sup> No entanto, há autores que consideram que esta técnica não tem grande utilidade num contexto traumático,<sup>6</sup> tendo caído em desuso tanto como técnica diagnóstico quer como terapêutica.<sup>47</sup>

O doente, em paragem cardiorrespiratória, que não responde às manobras de reanimação<sup>52</sup> (graças à acumulação de sangue em redor do coração, que impede a normal função de bombeamento, e à falência dos mecanismos de compensação cardíacos para manutenção do volume sistólico – taquicardia, aumento da resistência vascular periférica e da pressão venosa central), deve ser submetido a uma toracotomia emergente, se possível realizada na sala de emergência, à sua chegada às instalações hospitalares.<sup>6,51</sup>

Em doentes mais estáveis, sem risco de paragem iminente, a abordagem cirúrgica, através da realização de esternotomia mediana ou abertura de uma janela subxifóideia (para colocação de um dreno torácico), é a mais opção mais indicada.<sup>6</sup>

**TABELA 4:** American Association for the Surgery of Trauma - Cardiac injury scale<sup>53</sup>

Grau	Descrição da lesão
I	Lesão contusa com alterações eletrocardiográficas <i>minor</i> Lesão contusa ou penetrante do pericárdio, sem lesão cardíaca, tamponamento cardíaco ou herniação
II	Lesão contusa com alterações isquémicas ou bloqueios cardíaco, sem falência cardíaca Lesão tangencial penetrante miocárdica, com extensão até, mas que não ultrapasse, o endocárdio, sem tamponamento cardíaco
III	Lesão cardíaca contusa, com extrassístoles ventriculares multifocais ou sustentadas (> 6 batimentos/minuto) Lesão contusa ou penetrante, com rutura septal, incompetência valvular pulmonar ou tricúspide, disfunção do músculo papilar ou oclusão arterial coronária distal, sem falência cardíaca Lesão cardíaca contusa com laceração do pericárdio e herniação cardíaca Lesão cardíaca contusa com falência cardíaca Lesão tangencial penetrante miocárdica, com extensão até, mas que não ultrapasse, o endocárdio, com tamponamento cardíaco
IV	Lesão contusa ou penetrante, com rutura septal, incompetência valvular pulmonar ou tricúspide, disfunção do músculo papilar ou oclusão arterial coronária distal, com falência cardíaca Lesão contusa ou penetrante com incompetência valvular aórtica ou mitral Lesão contusa ou penetrante do ventrículo direito, aurícula direita ou aurícula esquerda
V	Lesão contusa ou penetrante com oclusão arterial coronária proximal Lesão cardíaca com perfuração do ventrículo esquerdo Ferida em estrela, com perda tecidual <50% do ventrículo direito, aurícula direita ou aurícula esquerda
VI	Avulsão contusa cardíaca Lesão penetrante que produz perda tecidual >50% de uma das camaras cardíacas

## 2.5. GRANDES VASOS

A lesão dos grandes vasos contidos no mediastino ocorre, geralmente, no contexto de acidentes de viação, atropelamentos ou queda de grandes alturas. A desaceleração brusca, que ocorre neste tipo de eventos, origina forças de compressão e de cisalhamento capazes de levar à rutura de estruturas vasculares por atuarem sobre pontos de fixação, especialmente o ligamento arterioso.<sup>4,29,45,54</sup> O istmo aórtico é o local anatómico em que mais frequentemente surge laceração e rutura, consequências dessas forças.<sup>44,55</sup>

A hemorragia, em maior ou menor quantidade, é a consequência *major* deste tipo de traumatismo.

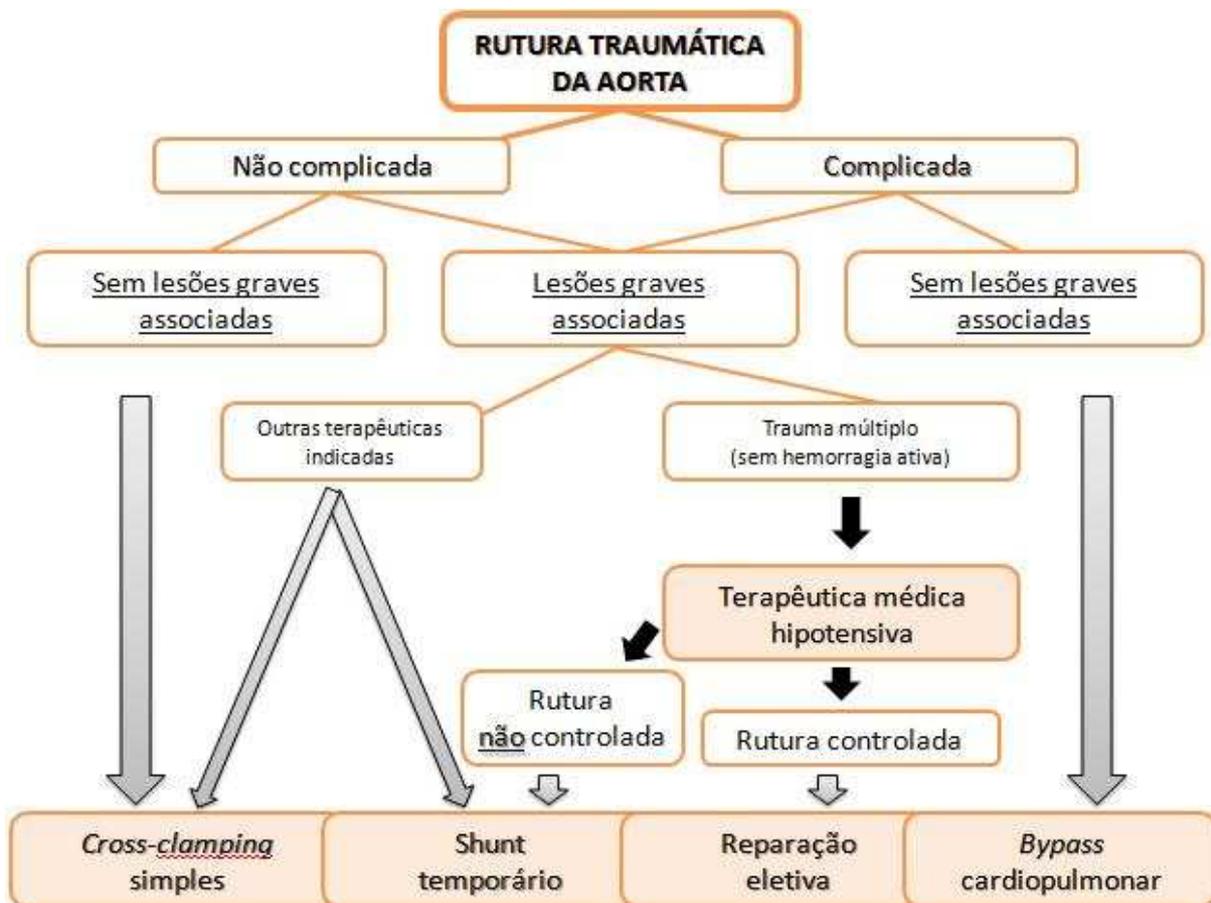
Dado o calibre dos vasos contidos no mediastino, é fácil perceber o porquê da sua rutura resultar, muitas vezes, em quadros hemorrágicos graves que condicionam choque e, eventualmente, a morte. Este tipo de hemorragia é responsável pela maioria das vidas perdidas no local do sinistro, logo após o evento traumático, e pelos que sucumbem às lesões durante os primeiros minutos de reanimação.<sup>29</sup> A taxa de mortalidade estimada para esta lesão varia entre os 75% e 90%.<sup>56</sup>

Os doentes que chegam ao serviço hospitalar com vida geralmente apresentam uma rápida deterioração dos parâmetros vitais. Sinais de hipotensão, que variam consoante a gravidade da hemorragia, são encontrados na maioria dos casos. Pode ser detetada uma diferença de pressão entre ambos os membros superiores; pode, concomitantemente, notar-se uma diminuição ou mesmo ausência de pulsação periférica. A presença de outras lesões como a fratura do primeiro arco costal ou do esterno, ou a presença de lesões em outros sistemas, é frequente.<sup>57</sup>

O diagnóstico é, na grande maioria dos casos, radiológico. A radiografia simples do tórax tem um valor preditivo negativo elevado nos casos de ausência de rutura da artéria aorta. Sinais como o alargamento do espaço mediastínico, a obliteração do botão aórtico ou a presença de um hemotórax à esquerda devem levantar a suspeita de rutura aórtica.<sup>4,38</sup>

Comparativamente com a imagiologia mais arcaica, a TAC, com uma sensibilidade consideravelmente elevada<sup>58</sup> e apresentando um valor preditivo negativo superior à da radiografia do tórax (aproximadamente 100%), é considerada *gold-standard* para este diagnóstico.<sup>44</sup> A aortografia tem valor apenas como método de planeamento cirúrgico.

Na rutura traumática da aorta, a prioridade é o controlo da hemorragia, recorrendo ao método mais simples e viável possível. A Figura 5, descrita em 1985, ilustra as diversas técnicas que podem ser utilizadas no controlo da perda de sangue, consoante a gravidade da rutura e a concomitância de outras lesões.<sup>59</sup> Não obstante tratar-se de um algoritmo já clássico, este continua a ser a base do tratamento deste tipo de lesão.



**FIGURA 6:** Tratamento dos vários tipos de rutura traumática da aorta.

Uma pressão arterial estável, ainda que temporariamente, pode ser mantida através da administração de terapêutica anti-hipertensora, nomeadamente beta-bloqueantes de ação curta. Dado o elevado risco inerente à cirurgia emergente, esta abordagem, que permite a estabilização clínica e o atraso da intervenção cirúrgica, é preferida por alguns autores.<sup>4,12,45,60</sup>

O método de tratamento clássico da rutura da artéria aorta passa pela reparação primária da lesão ou pela ressecção do segmento lesionado, com interposição de uma prótese substitutiva. A taxa de insucesso deste tipo de abordagem situa-se entre 15 e 67%.<sup>57</sup>

No entanto, a conduta cirúrgica desta lesão tem evoluído de forma significativa ao longo do tempo. Em 1987, a técnica de clampagem direta da aorta, acima e abaixo da solução de continuidade, foi descrita por Antunes MJ. Segundo o autor, esta seria a abordagem mais simples, eficaz e expedita para a reparação de uma rutura traumática da aorta.<sup>61</sup> Em contrapartida, estudos recentes abordam uma outra perspetiva: o recurso a próteses endovasculares.<sup>23,57,62,63</sup> No entanto, esta abordagem, de certo modo futurista, não é comportável na maioria dos centros de trauma de todo o mundo, ainda que os resultados demonstrem ser uma técnica muito efetiva, com uma redução significativa do risco de lesão medular isquémica.<sup>57</sup>

À semelhança do vaso mais nobre, a aorta, a rede vascular venosa torácica, em caso de lesão, pode desencadear um quadro hipotensivo de rápida evolução. A correção cirúrgica imediata é, mais uma vez, a estratégia de excelência para a sua reparação.<sup>4</sup>

Quando existe lesão dos grandes vasos supra-aórticos, a correção cirúrgica com sutura ou colocação de prótese substitutiva é o método terapêutico de escolha.

Relativamente à lesão dos vasos pulmonares proximais, que não se inclua no anteriormente exposto, a remoção parcial ou total do pulmão pode ser a única estratégia possível em situações de resolução difícil. As estruturas vasculares pulmonares periféricas, em caso de necessidade de abordagem cirúrgica, podem ser alcançadas com a realização de uma toracotomia.<sup>4</sup>

## 2.6. DIAFRAGMA

As lesões diafragmáticas traumáticas são entidades pouco frequentes e raramente são isoladas.<sup>64</sup> A sua presença geralmente preconiza a existência de outras lesões graves.<sup>65</sup>

A sua incidência é difícil de estabelecer com rigor. No entanto, estima-se que cerca de 3 a 8% das vítimas de traumatismo fechado torácico sofram uma lesão diafragmática.<sup>38,65</sup>

Muitas vezes, na ausência de herniação aguda do diafragma, é uma entidade subdiagnosticada, mesmo recorrendo a técnicas de diagnóstico imagiológicas.

Com o tempo, uma lesão do diafragma não reconhecida no momento do sinistro pode aumentar de tamanho graças à diferença de pressões entre o tórax (negativa) e o abdómen (positiva) e resultar num processo herniário, em que conteúdo intra-abdominal passa a ter uma localização torácica.<sup>66</sup>

Dada a sua localização e posição anatómica, o atingimento do diafragma deve ser considerado num contexto de acidente de viação ou lesões causadas por desaceleração.

Feridas de origem penetrante localizadas na parede toraco-abdominal anterior, especialmente à esquerda, devem ditar uma suspeição de elevado grau para a existência de uma lesão do diafragma. O lado esquerdo do diafragma é mais comumente afetado em eventos traumáticos. Uma teoria que suporta este facto prende-se com a localização do fígado à direita; a sua posição anterior ao diafragma permite uma maior proteção ao hemidiafragma direito.<sup>64</sup> No entanto, no âmbito de um traumatismo penetrante, os defeitos resultantes a nível diafragmático são pouco frequentes<sup>64</sup>, de pouca gravidade e geralmente pequenos<sup>67</sup>, pelo que em apenas um terço destes doentes surge uma hérnia diafragmática aguda.

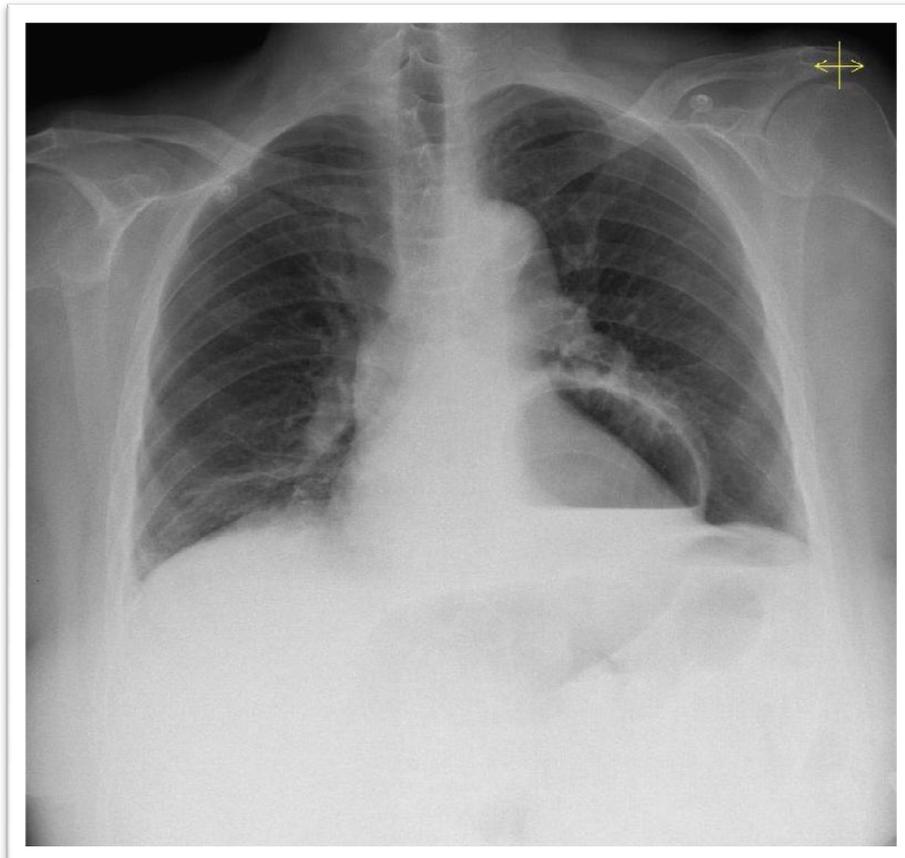
É necessário um elevado grau de suspeição para que se diagnostique esta lesão clinicamente já que, na maioria dos casos, os sinais e sintomas referentes ao traumatismo diafragmático são mascarados por outras lesões orgânicas concomitantes.

O exame físico pode revelar alguns sinais característicos de herniação de conteúdo abdominal através do diafragma: auscultação de ruídos hidroaéreos a nível torácico ou

ausência do normal murmúrio vesicular, por compressão do pulmão pelas estruturas herniárias. O restante exame físico é muito inespecífico; poderá mesmo ser considerado normal por um clínico menos experiente.

Em muitos casos, a identificação de uma potencial lesão traumática do diafragma é apenas possível com a utilização de técnicas imagiológicas, de que dispomos para avaliar o doente vítima de traumatismo.

Na presença de uma hérnia traumática a nível do diafragma, a radiografia do tórax providencia imagens diagnósticas claras em cerca de 90% dos casos. A existência de um nível hidroaéreo supradiafragmático é um dos sinais mais característicos (Figura 6).<sup>66</sup>



**FIGURA 7:** Hérnia diafragmática esquerda.

(Cortesia: Professor Doutor Jorge Pimentel, Serviço Medicina Intensiva, Centro Hospitalar Universitário de Coimbra)

O uso da TAC para avaliação de um traumatismo tem sido útil para o diagnóstico pré-operatório de lesões diafragmáticas. A sensibilidade deste exame complementar varia entre 50% a 83% e 78% a 100%, para o lado direito e esquerdo do diafragma, respectivamente.<sup>33</sup>

Técnicas minimamente invasivas, utilizadas como ferramentas diagnósticas, nomeadamente a toracoscopia assistida por vídeo, podem ser muito úteis na identificação destas lesões, já que a sua sensibilidade é claramente superior por existir uma visualização direta da lesão, comparativamente às restantes técnicas imagiológicas. Numas mãos experientes, o tratamento de uma laceração diafragmática é possível com esta técnica.<sup>68</sup>

No caso de confirmação de laceração/herniação diafragmática, deve proceder-se à sua reparação. Especialmente se atingir grandes dimensões, a laparotomia deverá ser a abordagem de escolha para a sua reparação e/ou redução do conteúdo herniário, caso exista.<sup>4,69,70</sup>

A toracotomia, como abordagem terapêutica ao diafragma, reserva-se nos casos em que, concomitantemente, lesões graves intratorácicas necessitam de abordagem cirúrgica.<sup>4</sup>

## 2.7. ESÓFAGO

O envolvimento esofágico num traumatismo torácico é extremamente raro. No entanto, a sua ocorrência faz elevar a taxa de mortalidade num contexto de traumatismo envolvendo o tórax, bem como a taxa de complicações pós-traumáticas.<sup>4,71</sup>

Quando ocorre, é geralmente associado a lesões penetrantes, nomeadamente as que afetam a região cervical (localização mais superficial do esófago); um ferimento de bala a nível da cavidade torácica, pode também ser causa de lesão esofágica.

A sua incidência não pode ser estimada com certeza. Muitos doentes com lesões esofágicas, causadas por um evento traumático, acabam por falecer no local do sinistro, dada a proximidade do esófago a estruturas (por exemplo, a aorta torácica), que quando lesadas podem levar à morte em poucos minutos, mesmo antes da chegada da equipa de emergência.<sup>71</sup>

A sintomatologia não é específica e pode passar despercebida. Dor torácica intensa, dispneia, tosse e hematémese podem ser os únicos sinais de alerta para uma lesão do esófago, ainda que extremamente inespecíficos.<sup>4</sup>

A TAC é bastante mais sensível para este tipo de lesão traumática do que a radiografia convencional.<sup>4</sup>

Em caso de persistência de dúvida diagnóstica pode estar indicado um estudo endoscópico. No entanto, a sua utilização, na suspeita de perfuração esofágica, continua a gerar discussão na comunidade médica. Alguns autores defendem que, com a utilização deste tipo de técnica imagiológica pode-se aumentar a libertação do conteúdo esofágico para o mediastino, mesmo que haja uma rutura mínima da parede do esófago, ou mesmo aumentar a laceração previamente existente.<sup>29,34,37</sup>

Uma abordagem cirúrgica da lesão esofágica nas primeiras 24 horas pós-traumatismo é a melhor opção terapêutica. Consiste num desbridamento da lesão associada a sutura de duas camadas da parede esofágica (mucosa e muscular). Um reforço da parede deverá ser feito com

recurso a um enxerto bem vascularizado, colhido da pleura ou da musculatura intercostal.<sup>4,72,73</sup>

Em casos mais graves, sem possibilidade de salvamento da porção afetada deste órgão, o desbridamento da lesão com resseção do esôfago afetado e ulterior anastomose do esôfago restante com o cardia, a nível intratorácico, poderá ser a única opção terapêutica viável.<sup>72</sup>

Tendo em vista a anatomia e função do esôfago, como parte do sistema digestivo, compreende-se que a antibioterapia profilática seja imperativa no caso de rutura deste órgão, consequência de um evento traumático.<sup>71</sup>

A falha no diagnóstico de uma perfuração traumática esofágica resulta numa mediastinite fatal.<sup>74</sup>

### 3. TORACOTOMIA NA SALA DE EMERGÊNCIA (ERT)

O salvamento dos indivíduos, vítimas de traumatismo torácico, que estão sob manobras de ressuscitação ou na iminência de paragem cardiorrespiratória é complementado, em alguns casos, por uma abordagem cirúrgica imediata.<sup>52,75</sup>

A toracotomia realizada na sala de emergência no doente, vítima de traumatismo, *in extremis*, é internacionalmente conhecida como *Emergency Room Thoracotomy* (ERT). Considerada uma extensão das técnicas de ressuscitação cardiopulmonares, é destinada a um grupo restrito de traumatizados em estado crítico. Apesar da sobrevida muito limitada aquando da ocorrência de uma paragem cardíaca e/ou respiratória, num contexto pós-traumático esta técnica pode ser a única opção para que se restaure o funcionamento dos órgãos vitais intratorácicos.<sup>52</sup>

Entre os especialistas dedicados à traumatologia, esta prática cirúrgica é alvo de grande controvérsia. Para além da definição deste termo não ser clara na diversa literatura médica existente sobre o assunto, a necessidade de uma rápida e apropriada intervenção nestes doentes (que nem todos os clínicos sabem/podem/devem praticar) levanta inúmeras questões sobre quando há uma verdadeira indicação ou qual a melhor técnica para o fazer.<sup>51</sup>

Contudo, o valor da ERT na ressuscitação do paciente em choque profundo, vítima de traumatismo, é inquestionável.

Aproximadamente 35% dos casos de ERT, em doentes com feridas penetrantes a nível cardíaco, que chegam ao hospital em choque, têm sucesso. Esta taxa de sucesso decresce para 15% se incluirmos na equação os pacientes sujeitos a ERT com todo o tipo de traumatismos abertos do tórax.<sup>75</sup> Contrariamente, nos doentes com traumatismo torácico fechado, a taxa de sucesso da ERT é extremamente baixa: 2%, nos doentes que chegam às instalações hospitalares em choque e menos de 1% dos casos que chegam em paragem cardiorrespiratória.<sup>75</sup>

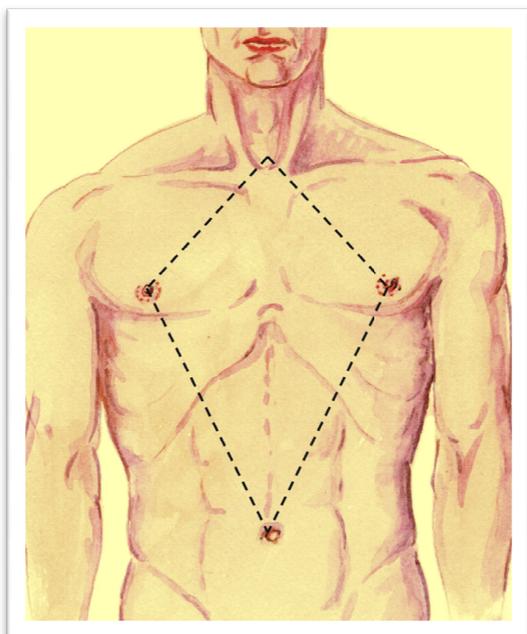
Um conceito que começa a tornar-se amplamente universal, e que é de extrema importância no contexto de traumatismo torácico, é o de “diamante cardíaco” (“*Cardiac Diamond*”).<sup>67</sup>

Um conjunto de linhas imaginárias que unem a incisura jugular (bordo superior do manúbrio esternal) aos mamilos, lateralmente, e à cicatriz umbilical, inferiormente, desenhavam uma figura geométrica, o losango.

Considera-se que, internamente aos limites desta figura, qualquer traumatismo de carácter penetrante pode lesar o coração ou os grandes vasos. Portanto, perante um traumatismo penetrante nesta área em particular, considera-se que há lesão cardíaca, até prova em contrário.

O “*cardiac diamond*” deve também ser projetado na região posterior do tórax, já que, um ferimento causado por um objeto cortante, particularmente do lado esquerdo, pode comprometer e lesar a aorta torácica descendente.

Esta projeção é muito útil numa avaliação primária do doente traumatizado, visto que, em caso de trauma localizado a esta região, a probabilidade de lesão cardíaca é muito elevada. Por este motivo, torna-se uma ferramenta preciosa para que se considere a realização de ERT imediata, após a chegada ao hospital.



**FIGURA 8:** “*Cardiac Diamond*”

As indicações clínicas para a realização deste procedimento são muito controversas, não existindo, na presente data, nenhum consenso sobre a sua exatidão.

Vários foram os autores que, ao longo do tempo, tentaram definir quais os quadros clínicos, de carácter traumático, que devem ser submetidos a ERT.

No ano de 2001, o *American College of Surgeons – Committee on Trauma* publicou, baseados na casuística existente até então, *guidelines* para a prática clínica que versavam sobre as apresentações clínicas, pós-traumáticas, nas quais era indicado que se a procedesse a uma ERT.<sup>76</sup>

Uma revisão bibliográfica levada a cabo por Cothren e Moore<sup>75</sup>, em 2006, propõe, como indicações para a realização de ERT, os quadros clínicos descritos na Tabela 5.

**TABELA 5:** Indicações para realização de ERT.

*Salvageable postinjury cardiac arrest:*

*Patients sustaining witnessed penetrating trauma with < 15 minutes of prehospital CPR.*

*Patients sustaining witnessed blunt trauma with < 5 minutes of prehospital CPR.*

*Persistent severe postinjury hypotension (Systolic blood pressure  $\leq$  60 mmHg) due to:*

*Cardiac tamponade*

*Hemorrhage – intrathoracic, intra-abdominal, extremity, cervical*

*Air embolism*

Atualmente, continua a não existir consenso na comunidade científica para este tópico. A aplicação de qualquer norma deve incluir a consideração das circunstâncias do paciente, individualmente. Parâmetros como a idade, a existência de comorbilidades, bem como algumas questões logísticas (proximidade da instalação hospitalar, acessibilidade de clínicos experientes) devem sempre ser tidas em conta.

Estão descritas na literatura algumas contraindicações à realização deste procedimento. Contrariamente às indicações clínicas, fatores que contra indiquem esta cirurgia são consensuais. A associação de um ferimento craniano grave ou a ausência de sinais de vida (pressão arterial não mensurável; sem movimentos respiratórios; sem atividade elétrica cardíaca; sem reflexo pupilar – morte clínica) no local do sinistro, ou à chegada ao centro hospitalar, em doentes a quem tenham sido prestadas manobras de ressuscitação cardiopulmonar (tempo superior a 5 minutos num traumatismo contuso; ou superior a 15 minutos, no contexto de um traumatismo penetrante), são condições em que a ERT não deve ser considerada.<sup>51,77</sup>

Os objetivos primários da ERT incluem a resolução do tamponamento cardíaco; controlo da hemorragia cardíaca e intratorácica; aspiração de ar do espaço pleural e mediastino; massagem cardíaca manual; e oclusão temporária da aorta torácica descendente.<sup>51,73,75,77,78</sup>

Estes aspetos, combinados, resultam na tentativa de controlar os mecanismos primários de colapso cardiovascular e as fontes mecânicas de hipovolémia extrema.

A técnica, em si, é bem definida, existindo poucas variações da mesma.

Somente um cirurgião experiente, que domine algumas aptidões técnicas (capacidade de levar a cabo uma rápida toracotomia; pericardiotomia; cardiografia; clampagem da aorta torácica; técnicas de reparação vascular), será capaz de realizar este tipo de procedimento.

Com o doente numa posição supina, o lado que vai ser intervencionado deve ser ligeiramente elevado (cerca de 15°).<sup>77</sup> Deve ser feita uma toracotomia ântero-lateral esquerda, com uma incisão que se inicia no esterno e que caminha transversalmente, a nível do quarto ou quinto espaço intercostal; a nível do mamilo, a incisão deverá sofrer um ligeiro desvio cefálico, em direção à axila.

Aberto o caminho por entre a superfície cutânea, tecido subcutâneo e musculatura torácica, deve utilizar-se um afastador de forma a retrair a grelha costal.

Neste momento, com um campo cirúrgico amplo, qualquer hemotórax é rapidamente aspirado, logo após uma incisão precisa e cuidada no folheto parietal da pleura.

A partir deste ponto, qualquer um dos pontos atrás referidos pode ser realizado, dependendo do mecanismo de lesão que condiciona o colapso cardiovascular.<sup>51,67</sup>

#### 4. COMPLICAÇÕES PÓS-TRAUMÁTICAS

Na literatura mundial, a consideração sobre morbidade é muitas vezes colocada em segundo plano em relação à mortalidade quando o tema é o trauma.

Relativamente ao traumatismo torácico, são vários os fatores de risco documentados que exibem uma estreita correlação com uma taxa de morbi-mortalidade elevada. A idade, a existências de patologias prévias, o número de fraturas costais e o surgimento de um quadro infeccioso (como a pneumonia) durante a fase de convalescença do evento traumático, são alguns deles.<sup>79-81</sup>

O espectro de condições patológicas que podem advir como complicação de um traumatismo torácico é bastante diversificado.

Falência respiratória e algumas comorbidades infecciosas, nomeadamente pneumonia e desenvolvimento de empiema pleural, estão entre as mais frequentes.<sup>82</sup>

Posto isto, depreende-se que a sua prevenção é essencial, na tentativa de manter a taxa de morbidade, inerente ao traumatismo do tórax, o mais baixa possível.

No geral, a gravidade das lesões traumáticas, bem como a condição geral do doente, prévia ao evento traumático, a idade e a vulnerabilidade imunológica do doente são fatores diretamente correlacionados com o surgimento destas complicações.<sup>28,82</sup>

Um exemplo disto é a correlação entre o número de costelas fraturadas, durante um evento traumático, e a idade (avançada) do doente, e a incidência de insuficiência respiratória.

As complicações infecciosas, de forma particular, resultam de uma complexa interação entre vários fatores: o mecanismo de lesão, o grau de contaminação da ferida (caso exista), a resistência e resiliência imunológica do hospedeiro e, eventualmente, a coexistência de outras lesões.<sup>83</sup>

Com a instalação de um quadro de insuficiência respiratória grave, a ventilação mecânica poderá ser uma das modalidades terapêuticas utilizadas para resolução desta condição. O tempo a que o doente é submetido a esta terapia é, também, um dos fatores que

podem influenciar o aparecimento de um quadro de carácter infeccioso, levando a uma deterioração da condição geral do doente.

O empiema pleural surge, na esmagadora maioria, no decurso de um hemotórax. A maior parte dos casos de preenchimento do espaço pleural por conteúdo hemático é corrigida com sucesso, através da drenagem do referido conteúdo. No entanto, numa pequena percentagem (10% a 15%), a drenagem é insuficiente ou deficiente levando à retenção de alguma quantidade de sangue na cavidade pleural. Uma drenagem inadequada da totalidade do hemotórax resulta, muitas vezes, de um diagnóstico tardio ou incorreto. Pode ser devido, também, a uma drenagem inadequada por condições técnicas (posicionamento incorreto ou defeito intrínseco do dreno).<sup>4</sup>

Numa fase inicial, o sangue coagula no espaço pleural. Se não resolvido, denomina-se hemotórax retido, constituindo um fator de risco para o desenvolvimento de determinadas complicações como o empiema e o fibrotórax.<sup>41,42</sup>

O maior risco associado a esta retenção prende-se com a infeção, levando à formação de um empiema.<sup>39</sup> Esta retenção do hemotórax aliada a contaminação bacteriana externa (através de uma solução de continuidade cutânea e muscular, por colocação do dreno em condições não assépticas ou pela presença de uma fístula bronco-pleural) e a um compromisso imunitário do doente, são fatores que contribuem para a formação de um processo séptico. A gravidade da lesão traumática é considerada, também, um fator predisponente.

Mesmo quando não é alvo de infeção, o coágulo de sangue pode levar a um processo fibrótico, já que o sangue é o produto mais agressivo para a pleura, desencadeando um rápido processo de fibrose. O fibrotórax, com o tempo, condicionará uma perda do volume de expansão do pulmão.<sup>4,42</sup>

Um bom controlo do quadro algico tem sido uma medida preventiva de carácter crucial para a diminuição da taxa de morbilidade, decorrente de um traumatismo que envolve o tórax. Adicionalmente, uma correta atitude terapêutica perante condições pulmonares e/ou cardíacas,

pré-existentes ou desenvolvidas em consequência do traumatismo, e a instituição de um levante precoce (assim que possível) refletem a diminuição da taxa de complicações.

A prevenção de um quadro séptico, localizado à pleura, passa por medidas que diminuam eficazmente o volume de sangue retido no espaço pleural, associadas a condições de assepsia durante a colocação do dreno torácico, de forma a reduzir a probabilidade de contaminação bacteriana externa.<sup>82</sup>

## CONCLUSÃO

O trauma é um dos problemas de maior magnitude nas sociedades industrializadas, particularmente nas faixas etárias socialmente ativas. Dada a sua elevada prevalência a nível mundial, uma prevenção eficaz e um tratamento adequado são indispensáveis na redução da morbilidade e da mortalidade.

De um modo geral, um evento traumático lesa, indiscriminadamente, várias estruturas corporais. Quando localizado ao tórax, em particular, as lesões resultantes exigem um diagnóstico precoce e uma intervenção imediata, dadas as alterações na dinâmica respiratória e circulatória, tornando imprescindível uma avaliação rápida e rigorosa das condições clínicas do doente. Com ênfase numa oxigenação adequada, re-expansão pulmonar através da drenagem pleural (necessária em vários tipos de lesão), tratamento de choque pela reposição da volémia e pelo controlo da hemorragia, assim como o tratamento das lesões associadas, são múltiplas as atitudes, muitas vezes de carácter ressuscitador, que devem ser imediatamente tomadas perante uma vítima de traumatismo.

Posto isto, a necessidade de equipas de emergência altamente especializadas e preparadas para lidar com os doentes traumatizados é crucial para que as taxas de morbimortalidade diminuam, já que os contactos iniciais são terminantes para que muitos doentes sobrevivam. Um alto nível de suspeita clínica, aliada ao reconhecimento precoce das lesões potencialmente letais e uma rápida abordagem terapêutica são os pontos-chave para que a ressuscitação de uma vítima de traumatismo grave possa ter sucesso.

As intervenções terapêuticas para as situações clínicas potencialmente fatais não têm sofrido grandes alterações ao longo do tempo. No entanto, o avanço tecnológico tem providenciado uma progressiva substituição das técnicas cirúrgicas mais agressivas por técnicas minimamente invasivas, que possuem um duplo interesse: são técnicas tanto diagnósticas como terapêuticas.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Michelet P, Boussen S. Case scenario – thoracic trauma. *Ann Fr Anesth Reanim.* 2013;32(7-8):504-509. doi:10.1016/j.annfar.2013.07.009.
2. Fenili R, Antonio J, Alcacer M, Cardona MC. Traumatismo Torácico – uma breve revisão. *Medicina (B Aires).* 2002;31:31-36.
3. Cuba RMBF, Bezerra JAF De. Traumatismo torácico: estudo retrospectivo de 168 casos. *Rev Col Bras Cir.* 2005;32:57-59. doi:10.1590/S0100-69912005000200002.
4. Freixinet Gilart J, Hernández Rodríguez H, Martínez Vallina P, Moreno Balsalobre R, Rodríguez Suárez P. Guidelines for the diagnosis and treatment of thoracic traumatism. *Arch Bronconeumol.* 2011;47(1):41-49.
5. Butcher N, Balogh ZJ. The definition of polytrauma: the need for international consensus. *Injury.* 2009;40:12-22. doi:10.1016/j.injury.2009.10.032.
6. Roodenburg B, Roodenburg O. Chest trauma. *Anaesth Intensive Care Med.* 2011;12(9):390-392. doi:10.1016/j.mpaic.2011.06.006.
7. Jones L. Chest trauma. *Anaesth intensive care Med.* 2005;6:394-397. doi:10.1016/j.mpaic.2008.07.005.
8. Organização dos Cuidados Hospitalares Urgentes ao Doente Traumatizado. <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:0D4OJuDYevcJ:www.dgs.pt/directrizes-da-dgs/normas-e-circulares-normativas/circular-normativa-n-07dqsdcqco-de-31032010-pdf.aspx+&cd=1&hl=pt-PT&ct=clnk&gl=pt>. Accessed March 16, 2015.
9. Viegas V, Frada J, Miguel J. A Direcção-Geral de Saúde. *Notas Históricas.* 2006:1-26. <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Direc??o-Geral+da+Sa?de#2>.
10. Trauma Facts - The American Association for the Surgery of Trauma. <http://www.aast.org/trauma-facts>. Accessed February 10, 2015.

11. DeArmond D, Carpenter AJ, Calhoon JH. Critical Primary Survey Injuries. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2008;20:6-7. doi:10.1053/j.semtcvs.2008.01.009.
12. Flores H a., Stewart RM. The Multiply Injured Patient. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2008;20:64-68. doi:10.1053/j.semtcvs.2008.01.007.
13. Jones LO. Chest Trauma. *Anaesth Intensive Care Med.* 2005.
14. Butcher NE, Enninghorst N, Sisak K, Balogh ZJ. The definition of polytrauma. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013;74(3):884-889. doi:10.1097/TA.0b013e31827e1bad.
15. Baker SP, O'Neill B, Haddon W, Long WB. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma.* 1974;14:187-196. doi:4814394.
16. Barraco RD, Chiu WC, Bard MR, Dieter M, Iii TZh, Hoff WS. Practice Management Guidelines for the Appropriate Triage of the Victim of Trauma. 2010:1-34.
17. Antunes MJ, Eugénio L, de Oliveira JF. When the sky falls on one's head. *Eur J Cardio-thoracic Surg.* 2007;31:1135. doi:10.1016/j.ejcts.2007.03.010.
18. Fingerhut A. Abdominal Trauma . 2006:399-399. doi:10.1007/978-3-540-32784-4\_24.
19. Peters S, Nicolas V, Heyer CM. Multidetector computed tomography-spectrum of blunt chest wall and lung injuries in polytraumatized patients. *Clin Radiol.* 2010;65(4):333-338. doi:10.1016/j.crad.2009.12.008.
20. Shorr RM, Crittenden M, Indeck M, Hartunian SL, Rodriguez a. Blunt thoracic trauma. Analysis of 515 patients. *Ann Surg.* 1987;206(245):200-205. doi:10.1097/00000658-198708000-00013.
21. Unsworth A, Curtis K, Asha SE. Treatments for blunt chest trauma and their impact on patient outcomes and health service delivery. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2015;23:1-9. doi:10.1186/s13049-015-0091-5.
22. Segedin J, Bogdanović S. Blunt injuries of the thorax. *Acta Chir Iugosl.* 1979;26:155-159. doi:10.1383/surg.22.5.114.33387.

23. Bassett JS, Gibson RD, Wilson RF. Blunt injuries to the chest. *J Trauma*. 2005;8:418-429. doi:10.1383/surg.2005.23.11.409.
24. Bastos R, Calhoon JH, Baisden CE. Flail Chest and Pulmonary Contusion. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2008;20:39-45. doi:10.1053/j.semtcvs.2008.01.004.
25. Bemelman M, Poeze M, Blokhuis TJ, Leenen LPH. Historic overview of treatment techniques for rib fractures and flail chest. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2010;36:407-415. doi:10.1007/s00068-010-0046-5.
26. Molnar TF. Surgical management of chest wall trauma. *Thorac Surg Clin*. 2010;20(4):475-485. doi:10.1016/j.thorsurg.2010.07.004.
27. Pain Management in Blunt Thoracic Trauma. *Surgery*. 2003.
28. Feden JP. Closed Lung Trauma. *Clin Sports Med*. 2013;32:255-265. doi:10.1016/j.csm.2012.12.003.
29. Karmy-Jones R, Jurkovich GJ. Blunt chest trauma. *Curr Probl Surg*. 2004;41(March):223-380. doi:10.1016/j.cpsurg.2003.12.004.
30. Skinner DL, Den Hollander D, Laing GL, Rodseth RN, Muckart DJJ. Severe blunt thoracic trauma: Differences between adults and children in a level 1 trauma centre. *South African Med J*. 2014;105(1):47. doi:10.7196/samj.8499.
31. Wanek S, Mayberry JC. Blunt thoracic trauma: Flail chest, pulmonary contusion, and blast injury. *Crit Care Clin*. 2004;20:71-81. doi:10.1016/S0749-0704(03)00098-8.
32. Johnson SB. Tracheobronchial Injury. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2008;20:52-57. doi:10.1053/j.semtcvs.2007.09.001.
33. Mirka H, Ferda J, Baxa J. Multidetector computed tomography of chest trauma: Indications, technique and interpretation. *Insights Imaging*. 2012;3:433-449. doi:10.1007/s13244-012-0187-7.
34. Bastos R, Baisden CE, Harker L, Calhoon JH. Penetrating Thoracic Trauma. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2008;20:19-25. doi:10.1053/j.semtcvs.2008.01.003.

35. Kirmani BH, Page RD. Pneumothorax and insertion of a chest drain. *Surg (United Kingdom)*. 2014;32(5):272-275. doi:10.1016/j.mpsur.2014.02.009.
36. Ho ML, Gutierrez FR. Chest radiography in thoracic polytrauma. *Am J Roentgenol*. 2009;192(March):599-612. doi:10.2214/AJR.07.3324.
37. Carpenter AJ. Diagnostic Techniques in Thoracic Trauma. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2008;20:2-5. doi:10.1053/j.semtcvs.2007.11.005.
38. Lomoschitz FM, Eisenhuber E, Linnau KF, Peloschek P, Schoder M, Bankier A a. Imaging of chest trauma: Radiological patterns of injury and diagnostic algorithms. *Eur J Radiol*. 2003;48:61-71. doi:10.1016/S0720-048X(03)00202-X.
39. Broderick SR. Hemothorax: Etiology, Diagnosis, and Management. *Thorac Surg Clin*. 2013;23:89-96. doi:10.1016/j.thorsurg.2012.10.003.
40. Segura-grau E, Segura A, Algaba M, Oviedo AA. ECOGRAFIA ABDOMINAL E PLEURO-PULMONAR NA URGÊNCIA - PROTOCOLO e-FAST ( FOCUSED ASSESSMENT WITH SONOGRAPHY FOR TRAUMA ). 2004.
41. TRAUMA.ORG: Thoracic Trauma.  
<http://www.trauma.org/archive/thoracic/CHESTaemo.html>. Accessed February 15, 2015.
42. Reddy VS. Minimally Invasive Techniques in Thoracic Trauma. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2008;20:72-77. doi:10.1053/j.semtcvs.2008.01.008.
43. Prokakis C, Koletsis EN, Dedeilias P, Fligou F, Filos K, Dougenis D. Airway trauma: a review on epidemiology, mechanisms of injury, diagnosis and treatment. *J Cardiothorac Surg*. 2014;9(1):117. doi:10.1186/1749-8090-9-117.
44. Navid F, Gleason TG. Great Vessel and Cardiac Trauma: Diagnostic and Management Strategies. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2008;20:31-38.  
doi:10.1053/j.semtcvs.2007.11.007.

45. Bock JS, Benitez RM. Blunt Cardiac Injury. *Cardiol Clin*. 2012;30(4):545-555. doi:10.1016/j.ccl.2012.07.001.
46. Mascaro M, Trojian TH. Blunt Cardiac Contusions. *Clin Sports Med*. 2013;32:267-271. doi:10.1016/j.csm.2012.12.004.
47. Echevarría JR, San Román A. Evaluación y tratamiento de los traumatismos cardíacos. *Rev Española Cardiol*. 2000;53:727-735. doi:10.1016/S0300-8932(00)75146-3.
48. Fitzgerald M, Spencer J, Johnson F, Marasco S, Atkin C, Kossmann T. Definitive management of acute cardiac tamponade secondary to blunt trauma. *Emerg Med Australas*. 2005;17:494-499. doi:10.1111/j.1742-6723.2005.00782.x.
49. Freixinet J, Beltrán J, Rodríguez PM, et al. Indicators of severity in chest trauma. *Arch Bronconeumol*. 2008;44(5):257-262. doi:10.1016/S1579-2129(08)60041-5.
50. Smith RS. Disruptive technology in the treatment of thoracic trauma. *Am J Surg*. 2013;206(6):826-833. doi:10.1016/j.amjsurg.2013.10.004.
51. Mejia JC, Stewart RM, Cohn SM. Emergency Department Thoracotomy. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2008;20:13-18. doi:10.1053/j.semtcvs.2008.01.005.
52. Seamon MJ, Chovanes J, Fox N, et al. The use of emergency department thoracotomy for traumatic cardiopulmonary arrest. *Injury*. 2012;43(9):1355-1361. doi:10.1016/j.injury.2012.04.011.
53. Moore EE, Malangoni MA, Cogbill TH. Organ injury scale IV: thoracic, vascular, lung, cardiac and diaphragm. *J Trauma*. 1994;36:299-300.
54. Mosquera VX, Marini M, Muñoz J, Lopez-Perez JM, Gulías D, Cuenca JJ. Aortic injuries in crush trauma patients: Different mechanism, different management. *Injury*. 2013;44(December 2010):60-65. doi:10.1016/j.injury.2011.09.022.
55. El-Chami MF, Nicholson W, Helmy T. Blunt Cardiac Trauma. *J Emerg Med*. 2008;35(2):127-133. doi:10.1016/j.jemermed.2007.03.018.

56. McGwin G, Reiff DA, Moran SG, Rue LW. Incidence and characteristics of motor vehicle collision-related blunt thoracic aortic injury according to age. *J Trauma*. 2002;52:859-865; discussion 865-866.
57. Xenos ES, Minion DJ, Davenport DL, et al. Endovascular versus open repair for descending thoracic aortic rupture: institutional experience and meta-analysis. *Eur J Cardio-thoracic Surg*. 2009;35:282-286. doi:10.1016/j.ejcts.2008.10.042.
58. Mirvis SE. Thoracic vascular injury. *Radiol Clin North Am*. 2006;44:181-197. doi:10.1016/j.rcl.2005.10.007.
59. Svensson LG, Antunes MD, Kinsley RH. Traumatic rupture of the thoracic aorta. A report of 14 cases and a review of the literature. *S Afr Med J*. 1985;67(May):853-857.
60. Mollberg NM, Glenn C, John J, et al. Appropriate use of emergency department thoracotomy: Implications for the thoracic surgeon. *Ann Thorac Surg*. 2011;92(2):455-461. doi:10.1016/j.athoracsur.2011.04.042.
61. Antunes MJ. Acute traumatic rupture of the aorta: repair by simple aortic cross-clamping. *Ann Thorac Surg*. 1987;44(3):257-259. doi:10.1016/S0003-4975(10)62067-X.
62. Fernández Carmona a., Díaz Redondo a., Olivencia Peña L, Frías Pareja JC, Rayo Bonor a. Rotura de aorta torácica descendente. Tratamiento endoprotésico. *Med Intensiva*. 2011;35(4):256-258. doi:10.1016/j.medin.2010.07.020.
63. Fattori R, Russo V, Lovato L, Di Bartolomeo R. Optimal Management of Traumatic Aortic Injury. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2009;37(1):8-14. doi:10.1016/j.ejvs.2008.09.024.
64. Sousa J, Batista J, Martins L, Pimentel J. Hérnias diafragmáticas traumáticas: Revisão casuística. *Revista Portuguesa de Pneumologia*. 2006;12 (3):225-239.
65. Weyant MJ, Fullerton D a. Blunt Thoracic Trauma. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2008;20:26-30. doi:10.1053/j.semtcvs.2008.01.002.

66. Iochum S, Ludig T, Walter F, Sebbag H, Grosdidier G, Blum AG. Imaging of diaphragmatic injury: a diagnostic challenge? *Radiographics*. 2002;22 Spec No:S103-S116; discussion S116-S118. doi:10.1148/radiographics.22.suppl\_1.g02oc14s103.
67. Beattie R, Mhandu PCE, McManus K. Penetrating thoracic trauma. *Surg (United Kingdom)*. 2014;32(5):249-253. doi:10.1016/j.mpsur.2014.02.008.
68. Freeman RK, Al-Dossari G, Hutcheson K a., et al. Indications for using video-assisted thoracoscopic surgery to diagnose diaphragmatic injuries after penetrating chest trauma. *Ann Thorac Surg*. 2001;72(01):342-347. doi:10.1016/S0003-4975(01)02803-X.
69. Hanna WC, Ferri LE. Acute Traumatic Diaphragmatic Injury. *Thorac Surg Clin*. 2009;19:485-489. doi:10.1016/j.thorsurg.2009.07.008.
70. Asensio J, Petrone P. Diaphragmatic injury. In: Cameron J, ed. *Current Surgical Therapy*. 8th ed. Philadelphia: Elsevier Mosby CO; 2004:946-955.
71. Johnson SB. Esophageal Trauma. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2008;20:46-51. doi:10.1053/j.semtcvs.2007.11.004.
72. Phelan H a., Patterson SG, Hassan MO, Gonzalez RP, Rodning CB. Thoracic Damage-Control Operation: Principles, Techniques, and Definitive Repair. *J Am Coll Surg*. 2006;203:933-941. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2006.08.016.
73. Rotondo MF, Bard MR. Damage control surgery for thoracic injuries. *Injury*. 2004;35:649-654. doi:10.1016/j.injury.2004.03.002.
74. Corneille MG, Stewart RM, Cohn SM. Upper Airway Injury and Its Management. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2008;20:8-12. doi:10.1053/j.semtcvs.2008.02.003.
75. Cothren CC, Moore EE. Emergency department thoracotomy for the critically injured patient: Objectives, indications, and outcomes. *World J Emerg Surg*. 2006;1:4. doi:10.1186/1749-7922-1-4.

76. Trauma WGAHS on OAC of S--C on. Practice Management Guidelines for Emergency Department Thoracotomy. *J Am Coll Surg*. 2001;193(01):303-309. doi:10.1016/S1072-7515(01)00999-1.
77. Hunt P a., Greaves I, Owens W a. Emergency thoracotomy in thoracic trauma - A review. *Injury*. 2006;37:1-19. doi:10.1016/j.injury.2005.02.014.
78. Rhee PM, Acosta J, Bridgeman A, Wang D, Jordan M, Rich N. Survival after Emergency Department Thoracotomy : Review of Published Data from the Past 25 Years. 2000;7515(99):288-298.
79. Battle CE, Hutchings H, Evans P a. Risk factors that predict mortality in patients with blunt chest wall trauma: A systematic review and meta-analysis. *Injury*. 2012;43:8-17. doi:10.1016/j.injury.2011.01.004.
80. Battle CE, Hutchings H, Evans PA. Expert opinion of the risk factors for morbidity and mortality in blunt chest wall trauma: Results of a national postal questionnaire survey of Emergency Departments in the United Kingdom. *Injury*. 2013;44(1):56-59. doi:10.1016/j.injury.2011.12.012.
81. Battle CE, Hutchings H, James K, Evans PA. The risk factors for the development of complications during the recovery phase following blunt chest wall trauma: A retrospective study. *Injury*. 2013;44(9):1171-1176. doi:10.1016/j.injury.2012.05.019.
82. Stewart RM, Corneille MG. Common Complications Following Thoracic Trauma: Their Prevention and Treatment. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2008;20:69-71. doi:10.1053/j.semtcvs.2008.01.006.
83. Fontelles MJP, Mantovani M. Trauma torácico: fatores de risco de complicações pleuropulmonares pós-drenagem pleural fechada. *Rev Col Bras Cir*. 2000;27:400-407. doi:10.1590/S0100-69912000000600008.