ERNESTO LIMA ARAÚJO MELO

Estudo por tomografia computadorizada helicoidal com
múltiplas fileiras de detectores em vítimas de
ferimento por arma de fogo abdominal

Tese apresentada à Faculdade de Medicina
da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Doutor em Ciências

Área de Concentração: Radiologia
Orientador: Prof. Dr. Giovanni Guido Cerri

São Paulo

2009

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Melo, Ernesto Lima Araújo

Estudo por tomografia computadorizada helicoidal com múltiplas fileiras de detectores em vítimas de ferimento por arma de fogo abdominal / Ernesto Lima Araújo Melo. -- São Paulo, 2009.

Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
Departamento de Radiologia.

Área de concentração: Radiologia.

Orientador: Giovanni Guido Cerri.

Descritores: 1.Tomografia computadorizada espiral 2.Ferimentos por arma de fogo
3.Traumatismos abdominais 4.Laparotomia

USP/FM/SBD-109/09

Dedicatória

Aos meus pais **Edilson** e **Iva** pela minha formação pessoal, pelo amor incondicional e por todo o exemplo de vida.

À minha esposa **Karennine** por todo o carinho e por toda a compreensão ao longo dessa jornada.

Às minhas irmãs **Bárbara** e **Lara** pelo apoio e alegria sempre presentes.

Agradecimentos

Ao **Prof. Dr. Giovanni Guido Cerri**, pela oportunidade de realizar esta pós-graduação sob sua orientação e pelo exemplo de profissionalismo e ética que representa para nossa especialidade.

Ao **Dr. Marcos Roberto de Menezes**, pela amizade, pela coerência, pelo constante apoio e pelas inestimáveis sugestões ao longo de cada uma das etapas desse trabalho.

Ao **Dr. Luiz Karpovas** (*in memoriam*), pela supervisão primorosa e pelo grande incentivo durante os anos de residência médica.

Ao **Dr. Manoel de Souza Rocha**, pelos exemplos humanísticos, morais e científicos que tanto me estimularam a trilhar os caminhos da radiologia do aparelho digestório.

À **Dra. Beatrice Luiza de Araújo Madrazo**, pela receptividade, empatia e carinho nas inesquecíveis oportunidades que estive sob sua orientação nos Estados Unidos. Gostaria de registrar ainda que aquela conferência no cinquentenário da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Ceará em 1998 fez toda a diferença...

Aos colegas radiologistas do pronto-socorro do Hospital das Clínicas da FMUSP, **Dr. Alexandre Maurano**, **Dr. Antonio Furtado Albuquerque Cavalcanti**, **Dr. Celso Augusto Kamiya**, **Dr. Flávio Ferrarini de Oliveira**

Pimentel, Dr. João Carlos Rodrigues, Dr. Gabriel Scarabotolo Gattás, Dra. Kazumi Kataoka, Dr. Shri Krishna Jayanthi e Dr. Walther Yoshiharu Ishikawa, pelo apoio, pelas sugestões e pelos questionamentos que muito contribuíram na realização deste trabalho.

Aos médicos radiologistas que fazem parte do Instituto de Radiologia (InRAD) e dos demais institutos do complexo Hospital das Clínicas da FMUSP, pelos valiosos ensinamentos imprescindíveis na minha formação de radiologista.

Aos residentes de Radiologia do InRAD/FMUSP e de Cirurgia da FMUSP pelo entusiástico desafio da aprendizagem e pelo apoio na coleta dos dados.

À equipe de Cirurgia de Emergência do Pronto Socorro do Hospital das Clínicas da FMUSP pelo mútuo e constante aprendizado.

Aos técnicos, biomédicos, equipe de enfermagem, bibliotecários e demais funcionários do InRAD/FMUSP pelo auxílio durante a realização do trabalho.

À Secretaria de Pós-Graduação do InRAD/FMUSP pelo inestimável auxílio nos trâmites e pelo constante apoio.

Aos pacientes vítimas de ferimento por arma de fogo abdominal e seus familiares, pela colaboração e participação nesta pesquisa.

“O correr da vida embrulha tudo, a vida é assim: esquenta e esfria,
aperta e daí afrouxa, sossega e depois desinquieta.

O que ela quer da gente é coragem.”

João Guimarães Rosa – Grande Sertão: Veredas (1956)

Esta tese está de acordo com:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors (Vancouver)*

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Júlia de A.L. Freddi, Maria Fazanelli Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso e Valéria Vilhena. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2005.

Abreviatura dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

A revisão de Língua Portuguesa contempla o novo Acordo Ortográfico.

Sumário

	página
Lista de abreviaturas.....	xiii
Lista de símbolos.....	xiv
Lista de figuras.....	xv
Lista de gráficos.....	xvi
Lista de tabelas.....	xvii
Resumo	xix
<i>Summary</i>	xxi
INTRODUÇÃO.....	1
OBJETIVOS.....	8
REVISÃO DA LITERATURA.....	10
Abordagem terapêutica de vítimas de ferimento por arma de fogo	11
Exames complementares utilizados na avaliação propedêutica de vítimas de ferimento por arma de fogo	17
Princípios da tomografia computadorizada helicoidal com múltiplas fileiras de detectores	22
CASUÍSTICA E MÉTODOS.....	30
Casuística	31
Métodos	34
Análise das imagens.....	37
Achados cirúrgicos.....	40
Limitações do estudo	41
Análise estatística	42
RESULTADOS.....	45
DISCUSSÃO.....	72
CONCLUSÕES.....	89
ANEXOS.....	91
REFERÊNCIAS	98

Listas

LISTA DE ABREVIATURAS

DSCT	tomografia computadorizada com dupla fonte de raios-x
FAF	ferimento por arma de fogo
MIP	projeção de intensidade máxima
MPR	reconstrução multiplanar
TC	tomografia computadorizada
TCMD	tomografia computadorizada com múltiplas fileiras de detectores
UH	unidades Hounsfield
VR	renderização de volume

LISTA DE SÍMBOLOS

cm	centímetro
G	gauge
h	hora
kg	quilograma
kVp	quilovoltagem de pico
m	metro
mA	miliampère
mAs	miliampère segundo
mg	miligrama
mL	mililitro
mL/kg	mililitro por quilograma
mL/s	mililitro por segundo
mm	milímetro
°	grau
s	segundo
µg	micrograma

LISTA DE FIGURAS

	página
Figura 1	Correlação entre o scout e as imagens de TC no plano axial38
Figura 2	TC na fase portal demonstrando área hipoatenuante “em faixa” no segmento IV-a do fígado, correspondendo a laceração48
Figura 3	TC demonstrando espessamento parietal segmentar de alça jejunal com diminuto rastilho metálico adjacente53
Figura 4	TC demonstrando lesão vascular com extravasamento de contraste junto à artéria ilíaca externa direita56
Figura 5	Lesão vesical à TC no plano axial e em reconstruções MIP e VR59
Figura 6	Lesão diafragmática à TC. Espessamento focal da cúpula diafragmática esquerda associada a rastilhos metálicos62
Figura 7	TC demonstrando hidropneumoperitônio e extravasamento intra-peritoneal e muscular de contraste64
Figura 8	TC demonstrando densificação dos planos adiposos no trajeto do projétil65
Figura 9	TC demonstrando comprometimento do canal vertebral por fragmentos ósseos e rastilhos metálicos além de distensão vesical neurogênica68

LISTA DE GRÁFICOS

	página
Gráfico 1	Distribuição dos pacientes quanto à idade33
Gráfico 2	Distribuição dos pacientes quanto ao sexo34
Gráfico 3	Distribuição das frequências dos achados positivos à cirurgia.....46
Gráfico 4	Distribuição das frequências dos achados positivos à TCMD nas análises 1 e 247
Gráfico 5	Distribuição do tipo de intervenção cirúrgica nos pacientes da amostra.....71

LISTA DE TABELAS

	página
Tabela 1	Distribuição dos pacientes quanto à idade33
Tabela 2	Presença e ausência de lesões do fígado à TCMD (análises 1 ou 2) comparadas aos achados cirúrgicos.....49
Tabela 3	Presença e ausência de lesões dos rins e do sistema coletor à TCMD (análises 1 ou 2) comparadas aos achados cirúrgicos.....50
Tabela 4	Presença e ausência de lesões esplênicas à TCMD (análises 1 ou 2) comparadas aos achados cirúrgicos.....51
Tabela 5	Presença e ausência de lesões do pâncreas e das glândulas adrenais à TCMD (análises 1 ou 2) comparadas aos achados cirúrgicos52
Tabela 6	Presença e ausência de lesões intestinais à TCMD (análises 1 ou 2) comparadas aos achados cirúrgicos.....54
Tabela 7	Presença e ausência de lesões do estômago à TCMD (análises 1 ou 2) comparadas aos achados cirúrgicos.....55
Tabela 8	Presença e ausência de lesões de grandes artérias à TCMD (análises 1 ou 2) comparadas aos achados cirúrgicos57
Tabela 9	Presença e ausência de lesões das grandes veias à TCMD (análises 1 ou 2) comparadas aos achados cirúrgicos58
Tabela 10	Presença e ausência de lesões da bexiga à TCMD (análise 1) comparadas aos achados cirúrgicos60
Tabela 11	Presença e ausência de lesões da bexiga à TCMD (análise 2) comparadas aos achados cirúrgicos61
Tabela 12	Presença e ausência de lesões diafragmáticas à TCMD (análises 1 ou 2) comparadas aos achados cirúrgicos.....63
Tabela 13	Presença e ausência de lesões mesentéricas à TCMD (análises 1 ou 2) comparadas aos achados cirúrgicos.....66

	página
Tabela 14	Presença e ausência de líquido livre intraperitoneal à TCMD (análises 1 ou 2) comparadas aos achados cirúrgicos66
Tabela 15	Presença e ausência de pneumoperitônio à TCMD (análises 1 ou 2) comparadas aos achados cirúrgicos.....67

Resumo

Melo EL. *Estudo por tomografia computadorizada helicoidal com múltiplas fileiras de detectores em vítimas de ferimento por arma de fogo abdominal* [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2009. 108 p.

No Brasil e no mundo, o aumento da violência urbana e dos conflitos armados elevam as taxas de mortalidade decorrentes de ferimentos por arma de fogo (FAF), sendo que a maioria das vítimas consiste de adolescentes e adultos do sexo masculino com até 40 anos de idade. A laparotomia exploradora foi considerada, durante décadas, um procedimento mandatório para todas as vítimas de FAF abdominal que ainda chegassem com vida ao hospital. Entretanto, as evidências científicas acumuladas nos últimos anos mostram que num grupo específico de vítimas de FAF abdominal hemodinamicamente estáveis e sem sinais de peritonite a conduta conservadora pode ser uma alternativa. Para auxiliar a seleção dos pacientes que se beneficiariam de uma abordagem conservadora, alguns exames complementares podem ser utilizados e, dentre eles, a tomografia computadorizada helicoidal com múltiplas fileiras de detectores (TCMD) pode contribuir com informações importantes. O presente estudo foi desenhado com o objetivo principal de testar a capacidade da TCMD em identificar ou afastar a presença de lesões orgânicas em vítimas de FAF abdominal hemodinamicamente estáveis e sem sinais de peritonite. Ao longo do período do estudo, 330 pacientes vítimas de FAF foram atendidos no pronto-socorro do HCFMUSP. Deles, 31 constituíram a amostra analisada, sendo 30 do sexo masculino e 1 do sexo feminino, com idades variando entre 14 anos e 44 anos. Cada exame foi avaliado por dois radiologistas separadamente, sendo um deles em situação eletiva (análise 1) e outro em situação real de trabalho no pronto-socorro (análise 2), não se identificando diferenças estatisticamente significativas entre seus resultados. Todos os achados descritos à TCMD foram comparados com os achados cirúrgicos, e a TCMD demonstrou elevada acurácia na avaliação de órgãos sólidos, vísceras ocas, grandes vasos e diafragma. Os 3 achados mais frequentes na amostra foram: líquido livre na cavidade abdômino-pélvica (23 de 31), pneumoperitônio (17 de 31) e lesão mesentérica (14 de 31). O fígado representou 54,5% (6 de 11) dos órgãos sólidos lesionados, seguido pelos rins com 36,4% (4 de 11) e pelo baço com 9,1% (1 de 11). Foram identificadas 13 lesões de vísceras ocas em 9 pacientes, sendo todas elas extra-gástricas. Dois pacientes demonstraram lesões da artéria ilíaca comum direita, sendo um deles com sangramento ativo. Quatro pacientes tiveram perfurações vesicais. Com relação ao diafragma, ambas as análises tiveram resultados semelhantes, porém identificaram 7 das 8 lesões existentes à cirurgia (acurácia de 96,8%, $p < 0,001$). Para o radiologista que realizou a análise 1, a fase pré-contraste não mostrou achados relevantes que justificasse seu uso em 100% dos pacientes avaliados. Dos 31 pacientes avaliados, 14 (45,2%) não demonstraram lesões que necessitassem de correção cirúrgica importante, tais como perfuração intestinal, lesão de grande estrutura vascular ou sangramento ativo abdominal. A TCMD mostrou-se útil na avaliação de lesões orgânicas nas vítimas de FAF abdominal incluídas na amostra, podendo vir a tornar-se uma ferramenta de apoio diagnóstico importante no manejo desses pacientes auxiliando, inclusive, na redução do número de laparotomias não-terapêuticas.

Descritores: 1.Tomografia computadorizada espiral 2.Ferimentos por arma de fogo 3.Traumatismos abdominais 4.Laparotomia

Summary

Melo EL. *Multi-detector row computed tomography study in abdominal gunshot wound victims* [thesis]. São Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo"; 2009. 108 p.

In Brazil, as in the rest of the world, increasing urban violence and armed conflicts have raised the rates of gunshot wound (GW) -related deaths, the majority of victims being teenagers and male adults up to 40 years of age. For decades, exploratory laparotomy was considered to be a mandatory operation for every abdominal GW victim arriving alive at a hospital. However, the evidence accumulated in recent years shows that in highly selected hemodynamically stable abdominal GW victims without signs of peritonitis, a conservative approach can be an alternative. To help in the selection of patients that could benefit from a conservative approach, some diagnostic tests can be used and among them, the multi-detector row computed tomography (MDCT) can contribute important information. The present study was designed with the main objective of testing the ability of MDCT to identify or exclude the presence of organic lesions in abdominal GW victims without signs of peritonitis. Over the period of the study, 330 GW victims were received at the HCFMUSP emergency room. Thirty-one of them were enrolled in the study, constituting 30 male and 1 female victims, with ages ranging from 14 to 44 years. Each MDCT study was read by 2 radiologists separately, one being in elective situation (analysis 1) and the other one in the actual situation of work in the emergency department (analysis 2), with no statistically significant differences in their results. All the MDCT and the surgical findings were compared, the former demonstrating elevated accuracy in the evaluation of solid organs, hollow viscus, great vessels, and diaphragm. The 3 most frequent findings were: abdominal-pelvic free-fluid (23 out of 31), pneumoperitoneum (17 out of 31), and mesenteric lesion (14 out of 31). The liver represented 54.5% (6 out of 11) of the injured solid organs, followed by the kidneys at 36.4% (4 out of 11), and by the spleen at 9.1% (1 out of 11). Thirteen hollow viscus lesions were identified in 9 patients, and all of them were extra-gastric. Two patients demonstrated right common iliac artery lesions, one of them with active bleeding. Four patients had bladder perforations. With respect to the diaphragm, both analyses showed similar results, but identified 7 out of 8 lesions demonstrated at surgery (accuracy of 96.8%, $p < 0.001$). For the radiologist who performed the analysis 1, the pre-contrast phase did not show any relevant findings that would justify its acquisition in 100% of the studied patients. Of the 31 evaluated patients, 14 (45.2%) did not demonstrate lesions which required an important surgical correction, such as in the case of small bowel perforation, main vascular structure lesion, or active abdominal bleeding. The MDCT proved to be useful in the evaluation of the organic lesions in the abdominal GW victims included in the study, and may become an important diagnostic tool in the management of these patients, helping, additionally, in the reduction of non-therapeutic laparotomy.

Descriptors: 1.Tomography, spiral computed 2.Wounds, gunshot 3.Abdominal injuries 4.Laparotomy

Introdução

O Brasil iniciou o século e o milênio com mais um grave desafio de Saúde Pública: a violência. Em suas origens e manifestações, trata-se de um fenômeno histórico e acompanha toda a experiência da humanidade. Como problema social, a presença da violência é lembrada, desde o mito bíblico que se inicia com uma disputa fratricida e a morte de Abel por Caim, evidenciando-se a convivência da sociedade humana com as perenes disputas de poder. Transforma-se em problema de saúde pública na medida que, por sua abrangência e magnitude, afeta enormemente a economia, a saúde individual e a coletiva (Minayo, 2005).

Nas últimas décadas, vem-se observando uma mudança no perfil epidemiológico das mortes violentas no País. Enquanto na década de 1980, os acidentes de trânsito lideraram o ranking do principal grupo responsável por morte entre as causas externas, na década de 1990, as agressões passaram a ocupar posição de destaque. Nos anos 1990, as armas de fogo mataram quase o mesmo número de pessoas que os acidentes de trânsito no Brasil: foram registrados 15.460 homicídios por arma de fogo, em 1991, e 30.855, em 2000. Em termos proporcionais, o uso desses instrumentos nesses eventos fatais passou de 50,3%, em 1991, para 68%, em 2000, tendo as taxas crescido de 10,5 para 18,2 por cem mil habitantes. A contribuição das armas de fogo nas mortes por homicídio foi maior no Nordeste (sobretudo, em Pernambuco) e no Sudeste do País (especialmente, Rio de Janeiro), onde ultrapassaram as mortes por acidentes de trânsito. No País, o crescimento da taxa de mortalidade por

arma de fogo, em todos os eventos fatais, foi de 38%, passando de 14 por cem mil habitantes, em 1991, para 19,4 por cem mil habitantes, em 2000 (SVS/MS, 2004).

Ao se analisar as vítimas fatais por arma de fogo, observa-se que existem diferenciais em termos de gênero e idade. De 1991 a 2000, o crescimento da participação da população masculina foi de 45% em todas as faixas de idade, sendo de 66,8% no grupo de 15 a 19 anos e de 50,6% no grupo de 20 a 29 anos. Embora também se observe um incremento desse tipo de homicídio em mulheres, a chance de um homem de 20 a 29 anos morrer por arma de fogo é quase 20 vezes maior que a de uma pessoa do sexo feminino na mesma faixa etária. Finalmente, observou-se um aumento na proporção de mortes por arma de fogo em 22 das 26 capitais; em São Paulo, Belo Horizonte, João Pessoa e Maceió o incremento foi maior que 150% (Souza, Lima e Veiga, 2005).

É importante ressaltar que a distribuição da morbidade e mortalidade por violência interpessoal no Brasil, além de apresentar diferenças por gênero e faixa etária, também, passa por influências étnicas e de classe social. Vários autores já apontaram que as vítimas preferenciais são homens e jovens, negros ou descendentes, moradores das áreas periféricas e pobres das grandes cidades. Em geral, possuem baixo ou nenhum grau de escolaridade e de qualificação profissional, constituindo, portanto, uma parcela da população excluída da participação e das decisões socioeconômicas e políticas da sociedade (Minayo, de Souza, 1993).

Infelizmente, a grave situação de homicídios não se restringe ao Brasil, atingindo países das mais diversas culturas e situações econômicas. Nos Estados Unidos da América, as mortes por causas externas são as principais causas de morte entre pessoas de 1 a 44 anos. Naquele país, de 1968 a 1991, as mortes por acidentes de trânsito caíram 21% ao passo que as mortes por armas de fogo cresceram 60%. Mantendo essa tendência, caso não fossem tomadas medidas públicas de controle, em 2003, as mortes por arma de fogo teriam ultrapassado aquelas decorrentes de acidentes de trânsito (CDC, 1994).

De acordo com um documento da Organização Mundial de Saúde, estima-se que 2,3 milhões de mortes violentas no mundo envolveram armas de fogo, várias centenas de milhares, tendo como resultado homicídios e suicídios, além de óbitos em conflitos bélicos. Atualmente, não se pode falar em homicídio sem que venha à tona o envolvimento e a contribuição das armas de fogo, que constituem um dos maiores mercados da economia global. Os dados sugerem que mais de 60% dos homicídios que ocorreram em áreas urbanas foram cometidos com o uso desses aparatos, o que induz os especialistas a considerá-los o mais relevante fator de risco para morte violenta (WHO, 2001).

No Município de São Paulo, as vítimas de ferimento por arma de fogo (FAF) atendidas por equipes de resgate são preferencialmente removidas para hospitais que disponibilizam atendimento de nível Terciário. Dentre eles, o Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de

São Paulo (HC-FMUSP) atende boa parte das ocorrências da zona onde está localizado. Quando chegam ao Pronto-Socorro desta instituição, tais pacientes, inicialmente, são avaliados pela equipe cirúrgica de plantão que definirá a conduta médica a ser tomada.

Tradicionalmente, na grande maioria dos centros médicos mundiais, inclusive no HC-FMUSP, o tratamento da maioria das vítimas de FAF abdominal com violação peritoneal é cirúrgico. A abordagem advém de múltiplas experiências adquiridas em guerras e confrontos ao longo de mais de um século (Maynard, Oropeza, 1968; Leppaniemi, 2005).

Na atualidade, o consenso é a indicação de laparotomia em vítimas de FAF que se apresentam com instabilidade hemodinâmica e/ou sinais de peritonite. Paralelamente a este dogma, a contínua evolução do conhecimento médico, o maior acúmulo de experiência no tratamento desses pacientes, o desenvolvimento de novas técnicas cirúrgicas e suporte clínico e o avanço nos métodos de diagnóstico vêm, aos poucos, mudando o conceito de que a intervenção cirúrgica seja absolutamente necessária às vítimas de FAF abdominal que estejam hemodinamicamente estáveis e sem sinais de peritonite.

Por outro lado, a abordagem conservadora em grupos selecionados de vítimas de FAF abdominal vem sendo objeto de vários estudos e defendida por muitos (Muckart *et al.*, 1990; Henderson *et al.*, 1993; Velmahos *et al.*, 1998 e Conrad *et al.*, 2003). Entre os principais argumentos

para a abordagem conservadora levantados por alguns desses autores, destacam-se:

- Nem todas as vítimas de FAF abdominal sofrem lesões em órgãos vitais;
- Nem todas as vítimas de FAF sofrem perfuração de vísceras ocas; e
- Nem todas as lesões de FAF em órgãos sólidos abdominais carecem, necessariamente, de correção cirúrgica.

Com frequência, a violência urbana confronta os profissionais de Pronto-Socorros de hospitais terciários com vítimas de FAF. Todavia, mesmo serviços de referência bem estruturados e com bom número de profissionais teriam dificuldades para o atendimento de tais pacientes em uma situação hipotética de explosão de demanda (um atentado terrorista ou uma rebelião em um presídio, por exemplo). Nelas, seria necessário o estabelecimento de prioridades de atendimento cirúrgico, e o uso de métodos auxiliares de diagnóstico usados em conjunto com parâmetros clínicos poderia desempenhar importante papel na tomada de decisão terapêutica.

Nesse contexto, aventamos a hipótese de que a tomografia computadorizada (TC) e, mais especificamente, a tomografia computadorizada com múltiplas fileiras de detectores (TCMD), pudesse ser testada quanto à sua capacidade de detectar ou afastar lesões orgânicas em pacientes vítimas de FAF abdominal hemodinamicamente estáveis e sem

sinais de peritonite. Sendo esta hipótese confirmada, especulamos que a TCMD poderia fazer parte do algoritmo de avaliação desse grupo selecionado de pacientes em nossa instituição. A disponibilidade de uma TC com oito fileiras de detectores no próprio ambiente do Pronto-Socorro, a poucos metros da sala de avaliação cirúrgica, permitiu a exequibilidade do presente trabalho, além de colocar o HC-FMUSP como a instituição pública pioneira nesse tipo de estudo em nosso País.

Cabe lembrar que, dadas as grandes diferenças econômicas regionais existentes no Brasil, não são todos os centros médicos nacionais que dispõem de uma estrutura mínima que possa permitir que a abordagem conservadora seja instituída em um grupo específico de vítimas de FAF. Estes pacientes são potencialmente graves e necessitariam de acompanhamento rigoroso enquanto estiverem internados. Uma equipe cirúrgica completa deve estar disponível *in loco* para reavaliação frequente e repetida dos parâmetros clínicos dos pacientes. Além disso, a possibilidade de rápida conversão da conduta conservadora para a operatória deve ser considerada em todos os casos.

Objetivos

1. Avaliar o desempenho da tomografia computadorizada helicoidal com múltiplas fileiras de detectores na identificação de lesões orgânicas em vítimas de ferimento por arma de fogo abdominal hemodinamicamente estáveis e sem sinais de peritonite, tendo como referência a cirurgia (padrão ouro).
2. Analisar se existem divergências significativas entre radiologistas na interpretação dos exames de tomografia computadorizada realizados na amostra.
3. Verificar se a fase pré-contraste do estudo por tomografia computadorizada fornece informação adicional às demais fases nos pacientes examinados.

Revisão da Literatura

ABORDAGEM TERAPÊUTICA DE VÍTIMAS DE FERIMENTO POR ARMA DE FOGO ABDOMINAL

Os ferimentos perfurantes abdominais foram tratados de maneira conservadora durante grande parte da existência humana, sobretudo por limitações tecnológicas, que dificultavam o sucesso real das cirurgias. Por outro lado, o tratamento desses ferimentos mudou consideravelmente na moderna era cirúrgica, que se iniciou após a introdução da anestesia em 1846 (Rutkow, 1998).

Do final do século XIX ao final do século XX, a laparotomia exploradora foi o procedimento cirúrgico mais frequentemente realizado em vítimas de ferimento abdominal com violação do peritônio, tida como uma ação insubstituível ao diagnóstico e à terapêutica desses pacientes. Essa alternativa ganhou força entre cirurgiões americanos após a morte de James Abram Garfield, ex-presidente daquele país, que faleceu em 1881 por complicações infecciosas de ferimento por arma de fogo (FAF). As duas grandes guerras mundiais reforçaram a crença da necessidade de laparotomia exploradora em todas as vítimas de FAF abdominal, conforme os cirurgiões que nelas estiveram envolvidas contribuíram para disseminar essas idéias nos hospitais civis (Nance M, Nance F, 1996).

Esta estratégia de tratamento manteve-se inalterada por décadas à custa de algumas assertivas então largamente aceitas, tais como: pacientes que não tivessem lesões intra-abdominais significativas ao exame físico, só

poderiam ser seguramente identificadas por meio da laparotomia exploradora; o atraso na abordagem cirúrgica de pacientes assintomáticos e portadores de lesões abdominais importantes poderia sujeitá-los a níveis inaceitáveis de morbidade e mortalidade; FAFs abdominais teriam uma taxa extremamente alta de lesões viscerais potencialmente fatais; a laparotomia exploradora associar-se-ia a níveis de morbidade muito baixos; os custos financeiros e sociais da laparotomia seriam praticamente insignificantes (Bull Jr *et al.*, 1968; Maynard *et al.*, 1968; Moore *et al.*, 1980 e Shaftan, 1960).

Entre 1950 e 1960, o aumento da industrialização, o crescimento das cidades e o incremento da violência urbana fizeram com que cada vez mais os hospitais recebessem vítimas de ferimento perfurante abdominal em suas instalações, sobrecarregando-os e forçando os cirurgiões a realizar triagem de pacientes que seriam ou não submetidos à laparotomia de imediato. Naquela situação, cirurgiões começaram a observar e a reconhecer que os ferimentos causados por armas civis eram, geralmente, menos abrasivos que os decorrentes de armas de fogo militares. Finalmente, os cirurgiões observavam que até cerca de 30% dos pacientes vítimas de ferimento perfurante abdominal não tinham lesões orgânicas significativas à laparotomia exploradora e, portanto, haviam sido submetidos ao procedimento desnecessariamente (Shaftan, 1960; Pryor *et al.*, 2004).

Nesse contexto, os alicerces sobre os quais essas assertivas estavam apoiadas foram erodidos sistematicamente, de tal forma que Shaftan (1960) propôs e defendeu a abordagem conservadora em um grupo selecionado de

vítimas de ferimentos abdominais com violação peritoneal. Os pacientes foram avaliados com base no exame físico e, em alguns procedimentos de menor complexidade, como: colocação de sonda nasogástrica, realização de exames de urina e radiografias abdominais. Identificou-se que um exame físico inocente, com ausência de hematúria, hematoquezia ou pneumoperitônio excluiria aqueles pacientes que necessitariam de laparotomia imediata. Apesar da maioria de sua casuística tratar-se de vítimas de ferimento por objetos perfurantes, havia algumas vítimas de FAF. Não se observou aumento na morbidade ou na mortalidade dos pacientes desse grupo inicialmente manejado de maneira conservadora.

Nance e Cohn (1969) descreveram rotinas de abordagem conservadora de vítimas de ferimentos abdominais perfurantes baseadas em exames físico e de sangue seriados. Posteriormente, Nance *et al.* (1974) publicaram um seguimento de tais pacientes, demonstrando uma acentuada redução na morbidade e no tempo de internação hospitalar sem aumento de mortalidade.

Apesar da abordagem conservadora de um grupo específico de vítimas de ferimento abdominal perfurante ser bem estabelecida na atualidade, só em 1990, com Muckart *et al.* e, em 1991, com Demetriades *et al.* que se publicaram os primeiros estudos prospectivos sobre o manejo conservador de vítimas selecionadas de FAF abdominal. Em ambos os trabalhos, não se identificaram aumentos nas taxas de morbidade e mortalidade. Até mesmo os pacientes nos quais o manejo foi convertido de

conservador para cirúrgico, por questões de mudança de padrão no exame físico seriado, não demonstraram aumento de morbidade e mortalidade secundário ao aumento de intervalo de tempo entre o momento do ferimento e a cirurgia.

Pacientes vítimas de FAF abdominal nem sempre têm lesões que requerem abordagem cirúrgica para tratamento. Algumas revisões demonstram, inclusive, que entre 20% e 53% de pacientes civis que são vítimas de FAF não têm nenhuma lesão orgânica ou têm lesões que não necessitam de reparo cirúrgico (Nance *et al.*, 1974; McAlvanah *et al.*, 1978; Hasaniya *et al.*, 1994; Salim, Velmahos, 2002). Um estudo publicado por Hardaway (1978) mostrou que 19,2% de 1.320 soldados feridos no Vietnã e submetidos à laparotomia por ferimentos abdominais perfurantes não evidenciaram lesões orgânicas significativas.

O local do orifício de entrada do projétil de arma de fogo e do eventual local de saída parecem relacionar-se a diferentes tipos e graus de lesões orgânicas abdominais. Um estudo realizado por Velmahos *et al.* (1997) em pacientes vítimas de FAF com orifício de entrada na região dorsal e que se mantenham estáveis hemodinamicamente e sem sinais clínicos de peritonite conclui que a laparotomia exploradora não é mandatória. Afirma ainda que, nesse grupo de pacientes, o exame clínico é uma ferramenta segura para a seleção do manejo conservador.

Um estudo prospectivo com 20 meses de duração realizado por Demetriades *et al.* (2006) incluiu 152 pacientes vítimas de ferimento

abdominal perfurante, sendo 107 (70,4%) deles decorrentes de arma de fogo. No grupo, 68 (74,7%) necessitaram de laparotomia exploradora imediata após a admissão em razão da instabilidade hemodinâmica ou sinais de peritonite. Os demais 39 (36,4%) foram selecionados para avaliação por TC ou laparoscopia. Dois dos pacientes vítimas de FAF e manejados *a priori* conservadoramente necessitaram de conversão para laparotomia exploradora com mais de 40h após a admissão, porém evoluíram sem complicações no pós-operatório.

Outros aspectos a serem ponderados antes da abordagem cirúrgica desses pacientes são a morbidade e a mortalidade associadas. Renz *et al.* (1995) descreveram as várias complicações que poderiam estar relacionadas a tais pacientes com perfuração abdominal submetidos à laparotomia, sobretudo as infecciosas. O mesmo trabalho identificou 23,4% de laparotomias não terapêuticas em vítimas de FAF abdominal.

A permanência hospitalar não justificada e prolongada também impacta negativamente na qualidade do atendimento ao paciente e no aumento dos custos para as instituições provedoras de saúde. Na série de pacientes submetidos à laparotomia não terapêutica, publicada por Renz e Feliciano (1996), sua permanência hospitalar média foi de 8,1 dias e as taxas de complicação alcançam elevados 41,3%.

Interessante também foi o estudo retrospectivo conduzido por Velmahos *et al.* (2002), envolvendo 1.856 pacientes vítimas de FAF abdominal estáveis hemodinamicamente no momento da admissão. O

estudo revelou que a taxa de laparotomias desnecessárias foi de 14 % nos pacientes abordados. Mais interessante ainda foi identificar que tal taxa alcançaria elevados 47% se todos os pacientes do estudo houvessem sido submetidos à cirurgia. Além disso, o manejo conservador em pacientes selecionados teria evitado 3.560 dias de internação hospitalar desnecessária durante o período do estudo.

Um argumento a favor do manejo conservador de vítimas de FAF abdominal poderia ser extrapolado dos estudos envolvendo trauma abdominal fechado. Em ambas as situações houve, nos últimos anos, uma grande evolução na compreensão do que é realmente uma lesão visceral que precisa de reparo cirúrgico. Os mecanismos potenciais de reparo e cicatrização espontânea das lesões em órgãos abdominais – particularmente o fígado, os rins e o baço – têm sido recentemente demonstrados, de tal forma que o tratamento conservador das lesões desses órgãos em trauma abdominal fechado tem sido largamente aceito. Na revisão feita por Saadia e Degiannis (2000), questiona-se se não seria também razoável considerar uma alternativa não cirúrgica em alguns tipos de lesões por arma de fogo que acometessem tais órgãos.

Infelizmente, a maioria das vítimas de FAF abdominal chega ao Pronto-Socorro já necessitando de laparotomias exploradoras imediatas para controlar sangramentos e conter processos infecciosos, e o atraso nesse tipo de intervenção pode culminar com desfecho fatal. O fato mostra a

extrema importância em selecionar muito bem os pacientes que se beneficiariam da abordagem conservadora. (Pryor *et al.*, 2004).

EXAMES COMPLEMENTARES UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO PROPEDEÚTICA DE VÍTIMAS DE FERIMENTO POR ARMA DE FOGO ABDOMINAL

Nos últimos anos, a permanente evolução do conhecimento médico, o desenvolvimento de novas técnicas cirúrgicas e de suporte clínico e o avanço nos métodos de diagnóstico vêm mudando conceitos e fornecendo subsídios para que a abordagem conservadora possa ser considerada em um grupo específico de vítimas de FAF abdominal.

Além do exame físico, outros elementos de propedêutica armada podem ser utilizados com o intuito de estimar-se se a trajetória de um projétil de arma de fogo pode ter ocasionado ou não violação peritoneal, lesão importante em órgão abdominal e, conseqüentemente, se existe indicação de laparotomia exploradora e/ou reparadora. Esses elementos propedêuticos são: lavado peritoneal diagnóstico, laparoscopia e TC (Pryor *et al.*, 2004).

O lavado peritoneal diagnóstico (Root *et al.*, 1965) consiste em um procedimento invasivo realizado por meio da introdução de uma sonda na

cavidade peritoneal, pela qual se instila soro fisiológico com sua subsequente aspiração. O material aspirado é avaliado, sendo considerado positivo quando há presença de hemácias/sangue. Apesar de sua alta sensibilidade, apresenta algumas desvantagens, tais como: tratar-se de pequeno procedimento cirúrgico com seus riscos inerentes, impossibilidade de quantificação do hemoperitônio e dificuldade na localização do órgão lesionado, responsável pelo sangramento (Hawkins *et al.*, 1990). Cada vez menos, vem sendo utilizado em nosso meio, sobretudo pela maior disponibilidade de aparelhos de ultrassonografia nos Prontos-Socorros, bastante úteis na avaliação de pacientes vítimas de trauma abdominal (Rozycki, 1995; Jayanthi, 2008).

As abordagens laparoscópicas estão sendo cada vez mais utilizadas em um grupo específico de pacientes vítimas de FAF abdominal. Ainda que seja um procedimento invasivo, tem um papel na limitação da conversão para laparotomia exploradora em determinados pacientes, o que contribui em última análise para a redução da morbidade e do período de internação hospitalar (Sosa *et al.*, 1995). As limitações decorrem principalmente do fato de que a totalidade da cavidade peritoneal é de difícil avaliação, em especial, as porções posteriores do diafragma e o retroperitônio (Ivatury *et al.*, 1992; Ditmars, Bongard, 1996).

Nos últimos anos, os importantes avanços no campo do diagnóstico por imagem têm contribuído de maneira significativa para a avaliação de pacientes em situações de emergência. A TCMD tem sido particularmente

útil, por sua rapidez e elevada qualidade das imagens obtidas em alta resolução espacial. Em vítimas de FAF abdominal, que estejam hemodinamicamente estáveis e sem sinais de peritonite, o delineamento detalhado da trajetória do projétil precisa ser identificado a fim de que a opção pela abordagem conservadora seja mais bem fundamentada, e esse tipo de avaliação possa ser feita pela TC (Inaba, Demetriades, 2007).

Um estudo retrospectivo de Grossman *et al.* (1998) foi realizado com TC helicoidal com única fileira de detectores, objetivando identificar a trajetória do projétil em pacientes hemodinamicamente estáveis. Dos 52 exames realizados, nove pacientes foram submetidos à laparotomia exploradora por sugerirem trajetória abdômino-pélvica do projétil. Outros nove foram submetidos à toracotomia em razão da proximidade vascular do trajeto do projétil. Concluiu-se que a TC é segura e pode reduzir a incidência de procedimentos diagnósticos invasivos.

Ginzburg *et al.* (1998) realizaram um estudo retrospectivo de 83 pacientes vítimas de FAF abdominal, hemodinamicamente estáveis, que foram submetidos à TC helicoidal com única fileira de detectores, como triagem inicial. Em 53 pacientes, a TC não revelou sinais de violação peritoneal, nem houve incongruências em tais resultados. Em 15, havia sinais de lesão hepática ou peritoneal. Nos demais 15 pacientes o estudo foi duvidoso, sendo os mesmos avaliados subsequentemente por meio de laparoscopia ou laparotomia. Os autores concluíram que a TC pode ser

utilizada como estudo de triagem em pacientes hemodinamicamente estáveis vítimas de FAF abdominal.

Em 2001, Shanmuganathan *et al.* publicaram um estudo prospectivo, englobando 104 pacientes hemodinamicamente estáveis vítimas de ferimentos na região do tronco corporal. Desses, 54 eram vítimas de FAF e 50 de ferimento perfurante de outra natureza. A TC helicoidal com única fileira de detectores descreveu a presença de violação peritoneal em 35 pacientes; destes, 21 foram submetidos à laparotomia exploradora. A TC demonstrou elevados níveis de sensibilidade (100%), especificidade (96 %), valor preditivo negativo (100%) e acurácia (97%) na estimativa da necessidade de laparotomia. Em 2004, Shanmuganathan *et al.* publicaram uma extensão do primeiro estudo, porém, englobando 204 pacientes, dos quais 86 eram vítimas de FAF na região do tronco corporal. Adicionou-se um aparelho de TC com oito fileiras de detectores, ainda que não tenha sido feita distinção dos aparelhos usados para a aquisição das imagens, quanto ao seu desempenho. Neste último estudo, a TC teve elevados valores de sensibilidade (97%), especificidade (98%) e acurácia (98%) para violação peritoneal.

Múnera *et al.* (2004) publicaram um estudo prospectivo conduzido por 19 meses, no qual se realizaram TCs em 47 pacientes vítimas de FAF abdominal hemodinamicamente estáveis, cuja avaliação clínica inicial não indicava laparotomia imediata. Desses pacientes, 11 foram submetidos à laparotomia exploradora. Para estimar a necessidade de laparotomia no

referido grupo de pacientes, a TC teve sensibilidade de 96%, especificidade de 95%, valor preditivo positivo de 96%, valor preditivo negativo de 95% e acurácia de 96%.

Beekley *et al.* (2008) realizaram um estudo retrospectivo em vítimas de ferimento na região do tórax, do abdome e da pelve por armas militares de fragmentação em combate. Assim, foram analisados 145 pacientes hemodinamicamente estáveis ao exame físico que foram submetidos a ultrassonografia e TC em aparelho com 8 fileiras de detectores. Com relação ao estudo de lesões intra-abdominais que necessitavam de correção cirúrgica, a TC exibiu sensibilidade de 97,8% e especificidade de 84,8%. Os autores concluíram que a TC foi bastante segura e efetiva na avaliação das lesões abdominais perfurantes por armas militares de fragmentação, afirmando ainda que deve ser o estudo de escolha num grupo de pacientes hemodinamicamente estáveis e sem sinais de peritonite.

Na revisão de literatura realizada, não percebemos a existência de nenhum artigo prospectivo que comparasse o desempenho exclusivo de um método de diagnóstico por imagem em separado com o padrão-ouro atual: a laparotomia exploradora. Além disso, constatamos que a contribuição da literatura radiológica brasileira relacionada a trabalhos que envolvem vítimas de FAF abdominal é extremamente escassa.

PRINCÍPIOS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA HELICOIDAL COM MÚLTIPLAS FILEIRAS DE DETECTORES

A TC foi introduzida na prática clínica no início dos anos 1970 e revolucionou não só o campo do diagnóstico por imagem, mas também o da própria medicina como um todo. A rápida aceitação do método e a sua real capacidade de diagnóstico motivaram a outorga do prêmio Nobel de Medicina, em 1979, ao inglês Godfrey N. Hounsfield e ao sul-africano Allan Cormack, idealizadores da TC (Rocha, 1997).

Foi considerado o primeiro dispositivo tecnológico capaz de acoplar um computador a um método de diagnóstico por imagem à base de radiação ionizante, o primeiro a demonstrar imagens obtidas através de raios-x no plano axial, e o primeiro a sinalizar uma nova era de imagem digital, introduzindo o arquivamento de imagens em disco rígido e em mídia removível (Flohr *et al.*, 2005).

A TC é um método de imagem radiológica que utiliza radiação ionizante e permite a obtenção de imagens axiais, refletindo com grande acurácia a distribuição espacial da atenuação do feixe de raios-x na porção corporal examinada. Seu objetivo imediato é prover uma medida dos coeficientes de atenuação lineares dos raios-x em uma secção transversal em diferentes ângulos de incidência em torno do paciente, medida essa aferida por detectores de radiação. Por meio de algoritmos matemáticos complexos, são atribuídos valores de atenuação a tais coeficientes que são

denominados unidades Hounsfield (UH). Esses valores são traduzidos sob a forma de pixels de imagem em uma escala que vai do branco absoluto ao negro absoluto, passando por uma escala de tons de cinza. O conjunto desses pixels organizados em uma matriz culmina na formação da imagem a ser utilizada para diagnóstico. As resoluções espacial e de contraste alcançadas pela TC permitem a visualização de partes moles em um nível de detalhes não demonstrados através da radiografia convencional, permitindo uma grande expansão nas aplicações clínicas (Ter-Pogossian, 1977; McCullough, Payne, 1977).

Desde sua introdução na prática médica, a TC exhibe um crescimento progressivo em razão da incorporação constante de avanços tecnológicos, aumentando seu desempenho e expandindo suas aplicações. Este crescimento contraria uma série de previsões de especialistas feitas, nos anos 1980, de que a TC seria completamente substituída pela ressonância magnética em pouco tempo (Kalender, 2006).

A introdução da TC helicoidal, no início dos anos 1990, constituiu um passo evolutivo fundamental no desenvolvimento e no subsequente refinamento das técnicas de imagem por TC. Pela primeira vez, a aquisição de dados volumétricos foi possível, sem perda de segmentos anatômicos. Estes dados volumétricos tornaram-se a base de aplicações, como a angiografia por TC (ou angiotomografia) que revolucionou o estudo vascular não invasivo. A capacidade de adquirir-se um volume matemático de informações de imagem também contribuiu para o desenvolvimento de

técnicas avançadas de processamento, tais como: reformatação multiplanar (do inglês “multiplanar reconstruction”, MPR), projeção de intensidade máxima (do inglês “maximum intensity projection”, MIP), reconstruções de superfície (do inglês “surface shaded”), renderização de volume (do inglês “volume rendering”, VR) e estudos de navegação virtual. Estas técnicas tornaram-se um componente vital na imagem médica atual (Kalender *et al.*, 1990; Crawford *et al.*, 1990; Rubin *et al.*, 1995; Napel *et al.*, 1993).

Para a obtenção de volumes de dados que permitam a reconstrução de imagens de alta qualidade em todos os planos, é necessária uma técnica de aquisição isotrópica, ou seja, em que cada elemento de volume de dados de imagem (“voxel”) tenha o mesmo tamanho nos três eixos espaciais. Na maioria das situações clínicas, a TC helicoidal comum com um tempo de rotação de 1 s para cada 360 ° de giro do tubo é incapaz de alcançar o isotropismo. A resolução no plano de corte (eixos X e Y, ou resolução in plane) depende da geometria do aparelho e do algoritmo de reconstrução, mas varia, aproximadamente, de 0,5 a 0,7 mm. Entretanto, a resolução no eixo longitudinal (Z) é determinada pela espessura de colimação e pelo algoritmo de interpolação helicoidal. Adicionalmente, para evitar artefatos respiratórios que degradem as imagens, o estudo deve ser feito em apneia. Para um estudo do abdome com 30 cm de extensão, a colimação do feixe de raios-x deve ser aumentada (de 5 a 8 mm), para que se possa examinar toda a área desejada em uma só apneia. As grandes diferenças existentes entre a espessura da colimação e a resolução no plano de corte (5,0 a 8,0 mm *versus* 0,5 a 0,7 mm) fazem com que o “voxel” seja distorcido e,

consequentemente, não se alcance o isotropismo almejado (Kalender, 1995).

As estratégias para incrementar-se a cobertura volumétrica dos pacientes incluíram a aquisição simultânea de mais de um corte axial para cada unidade de tempo e redução do tempo de rotação do tubo de raios-x. Excetuando-se sistemas de duas fileiras de detectores utilizados em aplicações cardíacas, o Imatron C-100 (Imatron, São Francisco, CA, EUA), introduzido em 1984, o primeiro passo em direção aos aparelhos tomográficos de aquisições simultâneas em radiologia geral foi um sistema de duas fileiras de detectores, introduzido em 1993 (Elscint TWIN; Elscint, Haifa, Israel) (Liang *et al.*, 1996).

Em 1998, vários fabricantes de TC iniciaram a comercialização de sistemas com múltiplas fileiras de detectores (TCMD), contribuindo para um incremento significativo na rapidez e na resolução espacial, além de melhorar o rendimento das ampolas de raios-x. Esses aparelhos ofereciam aquisições simultâneas através de quatro fileiras de detectores a uma velocidade de rotação do tubo de 360° em 0,5 s. (Klingenbeck-Regn *et al.*, 1999 ; Hu *et al.*, 2000).

A utilização simultânea de quatro fileiras de detectores aumenta a velocidade da aquisição em quatro vezes, caso todos os outros parâmetros mantenham-se inalterados. O aumento de desempenho permitiu a otimização de vários protocolos. Entretanto, o benefício clínico mais importante mostrou a habilidade de examinar um determinado volume do

corpo em um curto intervalo de tempo, com espessuras de cortes substancialmente reduzidas. Estas características somadas a uma resolução longitudinal aumentada “n” vezes para sistemas com “n” fileiras de detectores passaram a permitir aquisições isotrópicas em uma série de aplicações clínicas. A introdução de sistemas com 8 fileiras de detectores, em 2000, permitiu o encurtamento do tempo dos exames, porém ainda não alcançavam importantes incrementos na resolução longitudinal quando comparados aos sistemas de múltiplas fileiras antecessores (McCollough, Zink, 1999; Schoepf *et al.*, 2001).

A melhora efetiva da resolução longitudinal foi alcançada com os sistemas de 16 fileiras de detectores, que possibilitaram estudos rotineiros de grandes extensões do volume corporal com resolução espacial isotrópica submilimétrica. Apesar de não se observarem melhoras significativas na resolução espacial do próprio plano de corte, esses sistemas permitem que sejam utilizadas as duas principais vantagens dos aparelhos com esse número de fileiras de detectores: obtenção de imagens isotrópicas no eixo longitudinal e encurtamento do tempo de exame em pacientes debilitados e dispnéicos (Flohr *et al.*, 2002; Prokop, 2003).

Com o advento dos tomógrafos com 64 ou mais fileiras de detectores, o diagnóstico por imagem por meio da TC deu um passo muito largo, senão revolucionário, para o futuro. Esses aparelhos têm como uma das grandes vantagens sua altíssima resolução temporal, ou seja, possuem uma excepcional velocidade de aquisição de volumes de dados com uma

colimação submilimétrica e realmente isotrópica. Um “voxel” de 0,5 x 0,5 x 0,5 mm contém a representação de somente 0,125 µg de unidades de densidade de tecido, de tal forma que uma lesão esférica com 10 mm de diâmetro pode ser visualizada em 4.200 “pixels”, distribuídos ao longo de 20 imagens transversais. Um ser humano de 70 kg poderia ser completamente examinado; para sua representação tomográfica seriam utilizados meio bilhão de “voxels”. Todo esse volume de informação aponta para uma mudança radical na forma como os radiologistas interpretam exames de TC. A tradicional visualização no plano axial não foi estabelecida por escolha ou por consenso mas sim por uma limitação da geometria da TC. Por outro lado, os modernos aparelhos são utilizados com potentes estações de trabalho, permitindo um grande salto de qualidade nas reconstruções multiplanares e tridimensionais em relação àquelas realizadas a partir de gerações de TC antecessoras (Prokop, 2003; Boone, 2006; Goldman, 2008).

A avaliação não invasiva das artérias coronárias e da função cardíaca é, atualmente, possível. Entretanto, a constante incorporação dos avanços tecnológicos da informática e da engenharia aos sistemas de TC possibilita a expansão de suas atuais aplicações clínicas e desenvolvimento de novos usos, restringindo bastante o número de procedimentos invasivos apenas com a finalidade diagnóstica. Avanços com a tecnologia de TCMD com dupla fonte de raios-x (TC “dual source” ou DSCT) apontam para um grande incremento da resolução temporal, permitindo estudos cardíacos adequados mesmo em pacientes com elevada frequência cardíaca. Com o uso da DSCT, técnicas de reconstrução refinadas permitem ainda separar vasos

contrastados de estruturas ósseas com maior facilidade, melhorando aqueles estudos em que estruturas dessa natureza estão em grande proximidade como, por exemplo, a avaliação dos vasos do polígono de Willis (Boone, 2006; Flohr *et al.*, 2006).

Com novos sistemas, espera-se a melhoria de alguns estudos funcionais, tais como perfusão tecidual, angiogênese e cinética de captação de contraste. Além disso, estudos pulmonares em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica com o uso de gás xenônio, também, são possíveis e estão sendo objeto de pesquisas (Hoffman; Chon, 2005). A avaliação dinâmica do sistema locomotor em movimento também pode ser realizada com tomógrafos de alta resolução temporal, com possibilidades de aplicação na ortopedia e na cirurgia maxilobucofacial. O desenvolvimento de aparelhos DSCT e com múltiplas fontes de raios-x (“multiple source”), de aparelhos com “flat panel”, de algoritmos para redução de artefatos, de novos programas de reconstrução de imagens e de técnicas de fusão de imagens intramétodo e entre métodos são algumas das questões relacionadas à tecnologia da TC que podem estar em discussão durante os próximos anos (van Beek, Hoffman, 2008; Wang *et al.*, 2008).

Uma questão crítica que deve ser muito bem ponderada quando se utiliza a TCMD é a da dose de radiação empregada nos estudos. A maior disponibilidade desses aparelhos e o aumento do número de estudos não invasivos possibilitados por esta tecnologia fizeram com que a quantidade de pacientes expostos a esse tipo de radiação tenha crescido nos últimos anos.

Exames de TC já são a maior fonte de contribuição para a dose de radiação da população americana, que tende a aumentar na proporção em que mais estudos dessa natureza são realizados. Além disso, o uso inapropriado desses sistemas pode piorar tal panorama, causado por práticas tais como examinar uma área maior que a necessária ou realizar estudos com múltiplas fases sem critérios bem definidos. Para reduzir a exposição individual, algumas medidas devem ser implementadas. Entre elas, destacam-se a otimização dos parâmetros de aquisição de imagem (kVp, mAs, “pitch”, colimação) levando em consideração o biótipo e a idade do paciente (Wiest *et al.*, 2002; Boone, 2006; Catalano *et al.*, 2007). Nos aparelhos atuais, o controle automático de exposição de dose disponível não exime totalmente a responsabilidade do operador, que deve estar atento aos parâmetros e ajustá-los quando necessário. Os mesmos protocolos de exames não podem simplesmente ser utilizados em sistemas diferentes, devendo ser adaptados e adequados à obtenção de imagens de qualidade diagnóstica aplicável a cada cenário clínico em particular (Valentin, ICRP, 2007).

Casuística e Métodos

Este estudo foi conduzido prospectivamente durante um período de 20 meses, de agosto de 2004 a março de 2006, durante o qual 330 pacientes vítimas de FAF foram atendidos no Pronto-Socorro do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

FAF abdominal foi definido como aquele em que houvesse, pelo menos, um orifício de entrada ou saída do projétil situado entre a altura dos mamilos e os túberes isquiáticos.

A avaliação inicial dos pacientes vítimas de FAF abdominal foi realizada por membro(s) da equipe cirúrgica. Aqueles que exibissem francos sinais de instabilidade hemodinâmica e/ou de peritonite à admissão foram imediatamente encaminhados ao centro cirúrgico para realização de laparotomia exploradora.

No estudo, os critérios de inclusão utilizados foram: francos sinais clínicos de violação peritoneal por projétil de arma de fogo, estabilidade hemodinâmica, menos de 24h de intervalo entre o FAF e a admissão, ausência de sinais clínicos de peritonite, indicação médica de laparotomia exploradora após avaliação cirúrgica do(a) paciente, negativa de história alérgica que impossibilitasse o uso de contraste venoso iodado e realização de TCMD no Pronto-Socorro antes da cirurgia.

Os critérios de exclusão utilizados no estudo foram: constatação de óbito, instabilidade hemodinâmica, rebaixamento do nível de consciência,

sinais clínicos de peritonite, identificação de contraindicação ao uso do meio de contraste iodado necessário para a realização da TC, não cooperação do(a) paciente ou qualquer outra condição que, na opinião da equipe cirúrgica ou radiológica, tornasse problemática a inclusão do paciente em um estudo dessa natureza.

O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa (CAPPesq) da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Após ser informado da realização do estudo antes da cirurgia, o paciente, ou seu representante legal, assinou o Termo de Consentimento (ANEXO A).

No total, foram incluídos neste estudo 31 pacientes (n=31), com idades variando entre 14 e 44 anos (**Tabela 1**) (**Gráfico 1**). Desse total, 30 (96,8%) eram do sexo masculino e apenas um (3,2%) do sexo feminino (**Gráfico 2**). A média de idade dos pacientes foi de 24,3 anos e o desvio-padrão de 6,8 anos. A faixa etária de 15 a 29 anos representou 80,6% dos pacientes estudados.

Tabela 1 – Distribuição dos pacientes quanto à idade

Idade	Quantidade	Percentual
de 10 a 14 anos	1	3,2
de 15 a 19 anos	9	29,0
de 20 a 24 anos	5	16,2
de 25 a 29 anos	11	35,5
de 30 a 34 anos	3	9,7
de 35 a 39 anos	0	0
de 40 a 44 anos	2	6,4
Total	31	100,0

Gráfico 1 – Distribuição dos pacientes quanto à idade

Gráfico 2 – Distribuição dos pacientes quanto ao sexo

MÉTODOS

A avaliação inicial dos pacientes vítimas de FAF abdominal encaminhados ao Pronto-Socorro do HC-FMUSP foi realizada por membro(s) da equipe cirúrgica. Os que exibissem francos sinais de instabilidade hemodinâmica e/ou de peritonite à admissão foram imediatamente encaminhados ao centro cirúrgico para realização de laparotomia exploradora.

Os pacientes foram submetidos a estudo por TCMD em aparelho com 8 fileiras de detectores da marca GE LightSpeed Ultra® (GE Medical Systems, Milwaukee, WI, EUA) instalado no Pronto-Socorro do HC-FMUSP, a poucos metros da sala de atendimento de emergência cirúrgica.

O preparo dos pacientes foi realizado na própria sala da TC por profissional de enfermagem do Instituto de Radiologia (InRAD) da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo e incluiu a administração de solução de contraste iodado por vias oral, retal e venosa – nesta ordem. A aplicação do questionário de risco de evento alérgico padrão do InRAD foi executada antes da administração do contraste venoso, sendo esta última realizada somente sob o acompanhamento de, pelo menos, um médico da equipe da radiologia ou da cirurgia.

O meio de contraste venoso foi administrado através de bomba injetora eletrônica da marca Injektron 82 CT[®] (MedTron, Saarbrücken, Alemanha). Utilizou-se a dosagem de 1,5 mL/kg de peso do (a) paciente do contraste iodado iobitridol na concentração de 300 mg de iodo por mililitro, da marca Henetix 300[®] (Guerbet, Rio de Janeiro, Brasil), injetado em veia antecubital do membro superior direito ou esquerdo, por meio de acesso obtido por agulha com calibre de 18G.

As soluções de contraste oral e retal foram obtidas através de diluição do mesmo contraste venoso (Henetix 300[®]) em água potável, perfazendo a dosagem de 10 mg de iodo por mililitro. Foram oferecidos 400 mL desta solução por via oral imediatamente antes do estudo. A solução de contraste retal foi administrada num volume de 200 mL através de sonda retal tubular de número 20. Para este último procedimento, o(a) paciente foi colocado(a) em decúbito lateral esquerdo, excetuando-se dois pacientes com suspeita clínica de lesão de corpo vertebral pelo projétil, em que não se administrou

contraste retal. O contraste retal foi administrado gravitacionalmente através de elevação do seu reservatório 1 m acima do orifício anal.

O protocolo de aquisição das imagens de TCMD incluiu os seguintes parâmetros em todos os pacientes:

- instruções breves e claras sobre todas as etapas do estudo;
- posicionamento em decúbito dorsal;
- obtenção de radiografia digital localizadora (“scout”) com 120 kVp e 35 mA incluindo os dois terços inferiores do tórax, o abdome e a pelve;
- programação da varredura com inclusão de imagens desde a altura dos mamilos às tuberosidades isquiáticas em todas as séries do estudo; e
- obtenção das fases pré-contraste, arterial, portal e excretora com arranjo de fileiras de detectores de 8 x 1,25 mm, tempo de 0,8 s por cada 360° de rotação do tubo, incremento da mesa de 13,5 mm por rotação e fator de “pitch” de 1,35:1. A voltagem da ampola de raios-X foi mantida em 120 kVp, sendo o mA automático, variando conforme a espessura do paciente aferida eletronicamente, com mínimo de 160 mA e máximo de 400 mA, sendo o índice de ruído de 15,13 (AutomA® GE Medical Systems, Milwaukee, WI, EUA). As fases arterial, portal e excretora foram obtidas, respectivamente, com intervalos de 30 s, 60 s e 300s após o início da administração de contraste venoso através da bomba injetora a uma velocidade de 3 mL/s.

Não foram observadas reações adversas ao meio de contraste iodado em nenhum dos pacientes do estudo.

ANÁLISE DAS IMAGENS

Todos os estudos foram submetidos a duas leituras distintas, denominadas análise 1 e análise 2. A análise 1 foi feita pelo radiologista pesquisador (E.L.A.M.), com especialização de 1 ano de duração em imagem abdominal e com experiência de 2 anos após esse treinamento no início do período do estudo. Esta análise foi realizada de maneira eletiva e em ambiente de sala de laudos, em circunstâncias diferentes daquelas enfrentadas no Pronto-Socorro, a partir do arquivamento digital do estudo. A análise 2 foi feita por um radiologista de plantão no Pronto-Socorro, médico assistente do Instituto de Radiologia do HC-FMUSP, com, pelo menos, 2 anos de experiência a mais do que o radiologista que executou a análise 1. A análise 2 foi realizada no próprio Pronto-Socorro, em caráter de emergência, com todas as interferências relacionadas à rotina daquele setor e em situação real de trabalho. Ambos os examinadores não tiveram prévio acesso aos dados clínico-laboratoriais do pacientes, mas apenas à seguinte informação: vítima de FAF abdominal.

A partir dos dados brutos ("raw data") foram feitas reconstruções automáticas no próprio aparelho de TC com parâmetros pré-estabelecidos, obtendo-se imagens no plano axial com 2,5 mm de espessura e 1,25 mm de incremento. Tais imagens foram transferidas para uma estação de trabalho da marca Advantage Workstation® com programa ADW 4.2 (GE Medical Systems, Milwaukee, WI, EUA), instalada na sala de laudos do Pronto-Socorro, ficando de pronto disponíveis para avaliação do radiologista e, por

questões éticas, da equipe cirúrgica previamente à laparotomia. Caso esta última analisasse as imagens em conjunto com o radiologista de plantão no Pronto-Socorro e mantivesse a indicação de intervenção, o(a) paciente seguia para a laparotomia. Caso contrário, o paciente seguia para a sala de observação e era excluído do estudo.

Para todos os radiologistas, a etapa inicial da análise foi o estudo da radiografia digital localizadora. Nesta etapa, procurou identificar-se projéteis de arma de fogo, sua localização e seu número. Além disso, foi pesquisada também a presença ou ausência de rastilhos metálicos e fraturas associadas (**Figura 1**), o que auxilia na compreensão dos trajetos dos disparos.

Figura 1 – Correlação entre a radiografia digital e as imagens de TC no plano axial. Radiografia digital demonstrando rastilhos metálicos relacionados a dois diferentes disparos nas regiões glúteas direita e esquerda (**A**). Imagens axiais em **B** e **C** ajudam a compreender o trajeto dos disparos (setas), sobretudo quando são analisadas as disposições dos fragmentos ósseos (pontas de setas) em relação às dos rastilhos metálicos.

A seguir, as demais fases de estudo foram avaliadas na estação de trabalho. Não foram utilizados janelas e níveis fixos para as imagens, de tal maneira que os radiologistas podiam modificá-los livremente ao longo da análise na estação de trabalho. Reconstruções com intensidade de projeção máxima, multiplanares e tridimensionais também foram permitidas.

Os resultados da avaliação de cada um dos estudos por radiologista foram registrados em uma ficha-padrão (ANEXO B), sendo atribuído um valor “sim” ou “não”, respectivamente, quanto à presença ou ausência de lesão relacionada ao projétil em determinada estrutura. Lesões pré-existentes, como prováveis hemangiomas hepáticos, cistos renais ou cálculos urinários não foram consideradas como sendo lesões relacionadas ao projétil. As lesões ou achados identificados à TCMD e, possivelmente, relacionados ao FAF foram assim agrupados:

- Lesões de órgãos sólidos, compreendendo o fígado, o pâncreas, o baço, os rins/sistema coletor e as glândulas adrenais;
- Lesões de vísceras ocas, compreendendo o estômago e o intestino (duodeno, jejuno, íleo, ceco, cólons e reto);
- Lesões vasculares, compreendendo a aorta, as artérias ilíacas, a veia cava inferior e as veias ilíacas;
- Lesões da bexiga;
- Lesões diafragmáticas; e

- Achados gerais abdominais, compreendendo líquido livre intraperitoneal, pneumoperitônio e lesão mesentérica.

Caso houvesse a identificação de eventuais fraturas, as mesmas seriam descritas na ficha-padrão, inclusive se estavam ou não relacionadas a envolvimento do canal vertebral.

Uma avaliação sobre a relevância da fase pré-contraste foi feita pelo radiologista que realizou a análise 1. Após a apreciação do estudo como um todo, o examinador afirmava ou negava na ficha-padrão se havia identificado algum achado adicional na fase pré-contraste que não fora observado nas demais fases e que seria crucial para o manejo terapêutico do paciente.

ACHADOS CIRÚRGICOS

Todos os pacientes incluídos no estudo foram submetidos ao procedimento cirúrgico (laparotomia exploradora), sendo assim utilizado como padrão de referência (padrão-ouro). A obtenção dos resultados das cirurgias foi feita pelo radiologista que executou a análise 1, a partir das descrições operatórias dos prontuários dos pacientes. Nenhuma análise de TC foi realizada após a leitura da descrição cirúrgica.

LIMITAÇÕES DO ESTUDO

A gravidade das lesões orgânicas resultantes da deflagração de projéteis de arma de fogo faz com que a maioria das vítimas chegue ao Pronto-Socorro em condições clínicas bastante desfavoráveis ao manejo conservador. Muitas vezes, esses pacientes necessitam de intervenções cirúrgicas imediatas e sob iminente risco de vida. A alta complexidade dos casos drenados para o Pronto-Socorro do HC-FMUSP pode ter aumentado este viés, o que contribuiu para que apenas cerca de 10% de todas as vítimas de FAF abdominal atendidas na instituição, no período do estudo, preenchessem os critérios de inclusão, limitando o tamanho da amostra.

Outra consideração a ser feita é sobre o próprio exame de TC. Por tratar-se de um método que se vale de radiação ionizante - ainda que em doses aceitas na prática médica atual - deve ser realizado somente em pacientes selecionados, que possam realmente beneficiar-se dos resultados do estudo. O uso em crianças e gestantes deve ser limitado, assim como o número de séries. O contraste venoso iodado também deve ser bastante ponderado em pacientes com história alérgica importante, além do que outras situações clínicas que restringem seu uso devem ser pesquisadas previamente à sua administração.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram registrados em formulários próprios e tabulados em planilha baseada em Microsoft Excel 2003 (Microsoft Corporation, Redmond, WA, EUA) e em programa de estatística Statistical Package for Social Sciences versão 13.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA).

Inicialmente, a análise descritiva de todas as variáveis do estudo foi feita. Optou-se por valer-se de estatística não-paramétrica em razão da natureza qualitativa dos dados, da aplicabilidade em pequenas amostras e da independência de parâmetros populacionais, tais como: média, variância e desvio-padrão. O Teste Exato de Fisher foi usado para o processamento das tabelas e o Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon com o intuito de verificarem-se possíveis diferenças entre a análise 1 e a análise 2.

O Teste Exato de Fisher verifica diferenças entre dois grupos independentes em relação a uma variável qualquer que só admite duas alternativas como resposta: sim ou não, positivo ou negativo, etc. Isso leva à construção de uma tabela de contingência com duas linhas e duas colunas, a partir da qual é possível o cálculo de algumas medidas-resumo.

Por sua vez, o Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon é utilizado para a análise da magnitude das diferenças entre dois testes independentes.

O nível de significância utilizado foi de 5% (0,05) para a aplicação dos testes estatísticos, e os níveis descritivos (p) inferiores a esse valor foram considerados significativos.

As seguintes medidas-resumo foram calculadas:

- **Sensibilidade:** correspondendo ao percentual de achados verdadeiramente positivos à TCMD, dentre todos os pacientes com achados cirúrgicos positivos (cirurgia como padrão-ouro);
- **Especificidade:** corresponde ao percentual de verdadeiros achados negativos à TCMD, dentre todos os pacientes com achados cirúrgicos negativos (cirurgia como padrão-ouro);
- **Valor preditivo positivo:** corresponde ao percentual de existir um achado positivo à cirurgia (padrão-ouro) quando a TCMD identificar esse achado;
- **Valor preditivo negativo:** corresponde ao percentual de existir um achado negativo à cirurgia quando a TCMD não identificar esse achado (padrão-ouro);
- **Acurácia:** corresponde ao percentual de resultados concordantes entre a TCMD e a cirurgia (padrão-ouro);
- **Prevalência:** corresponde ao total de achados positivos da amostra demonstrados à cirurgia (padrão-ouro) em relação aos pacientes e às estruturas do grupo em questão; e

- **Representatividade:** corresponde ao percentual de um achado positivo demonstrado à cirurgia em relação aos demais achados positivos do mesmo grupo.

Resultados

Um total de 31 pacientes preencheu todos os critérios de inclusão e constituiu o volume da amostra estudada, nos quais foram identificados 92 achados positivos à cirurgia. Suas frequências e, entre parênteses, suas representatividades em relação ao número total de achados, foram: 23 (25,0%) para líquido livre intraperitoneal, 17 (18,5%) para pneumoperitônio, 14 (15,2%) para lesões mesentéricas, 13 (14,1%) para lesões intestinais, 8 (8,7%) para lesões diafragmáticas, 6 (6,6%) para lesões do fígado, 4 (4,3%) para lesões dos rins e do sistema coletor, 4 (4,3%) para lesão da bexiga, 2 (2,2%) para lesões das artérias ilíacas e 1 (1,1%) para lesão do baço (**Gráfico 3**). Em todos os pacientes houve, pelo menos, 1 achado positivo à cirurgia, ainda que nem sempre clinicamente significativo.

Gráfico 3 – Distribuição das frequências dos achados positivos à cirurgia

Na amostra estudada, a Análise 1 identificou um total de 91 lesões. Por sua vez, a Análise 2 reconheceu um total de 90 lesões na mesma amostra. As frequências dos achados à TCMD em ambas as análises são demonstradas no **Gráfico 4**. O Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon não demonstrou variações estatisticamente significativas entre as análises 1 e 2, com $p=0,317$ para a bexiga e $p>0,999$ para os demais achados.

Gráfico 4 – Distribuição das frequências dos achados positivos à TCMD nas análises 1 e 2

LESÕES DE ÓRGÃOS SÓLIDOS

Neste grupo, foram incluídas lesões do fígado, do pâncreas, do baço, dos rins e das glândulas adrenais. Considerou-se estrutura lesionada aquela em que foi identificado, pelo menos, um foco ou uma área de alteração da atenuação, irregularidades dos contornos, solução de continuidade situada no trajeto do projétil, rastilhos metálicos e/ou o próprio projétil na intimidade do órgão ou, ainda, sangramento ativo de estrutura vascular no interior do órgão em questão. A presença de coleções líquidas com atenuação igual ou superior a 35 UH e que estivessem situadas adjacentes a determinado órgão e em trajeto do projétil de arma de fogo foram interpretadas como sendo relacionadas à área lesionada. A **Figura 2** demonstra um exemplo de lesão hepática.

Figura 2 – TC na fase portal demonstrando área hipoatenuante “em faixa” no segmento IV-a do fígado, correspondendo a laceração. Há zona de discreto realce no parênquima hepático adjacente. Notar o orifício de entrada do projétil (ponta de seta) e o derrame pleural à esquerda com atelectasia associada. (seta)

Lesões em pelo menos um órgão sólido foram identificadas em 32,2% (10 de 31) dos pacientes, e, em 1 paciente, havia lesões em dois órgãos. Neste grupo, as representatividades das lesões foram de 54,5% ao fígado, 36,4% aos rins/sistema coletor e 9,1% ao baço. Em um dos pacientes com lesão hepática, ambos os radiologistas identificaram pequeno extravasamento ativo de contraste de ramo vascular intra-hepático, confirmado à cirurgia.

A prevalência de lesão hepática foi de 19,4% (6 de 31). Quando comparada à cirurgia, a análise 1 alcançou 100% de sensibilidade, 100% de especificidade, 100% de valor preditivo positivo, 100% de valor preditivo negativo e 100% de acurácia ($p < 0,001$). A análise 2 alcançou resultados idênticos. Os cálculos de tais medidas-resumo foram realizados a partir dos dados demonstrados na **Tabela 2**.

Tabela 2 – Presença e ausência de lesões do fígado à TCMD (análises 1 ou 2), comparadas aos achados cirúrgicos

		Lesão do fígado à cirurgia		Total
		Presente	Ausente	
Lesão do Fígado à TCMD (análise 1 ou análise 2)	Presente	6 (19,4%)	0 (0,0%)	6 (19,4%)
	Ausente	0 (0,0%)	25 (80,6%)	25 (80,6%)
Total		6 (19,4%)	25 (80,6%)	31 (100,0%)

A prevalência de lesões dos rins e sistema coletor foi de 12,9% (4 de 31). Quando comparada à cirurgia, a análise 1 alcançou 100% de sensibilidade, 100% de especificidade, 100% de valor preditivo positivo, 100% de valor preditivo negativo e 100% de acurácia ($p < 0,001$). A análise 2 alcançou resultados idênticos. Os cálculos de tais medidas-resumo foram realizados baseados nos dados demonstrados na **Tabela 3**.

Tabela 3 – Presença e ausência de lesões dos rins e do sistema coletor à TCMD (análises 1 ou 2) comparadas aos achados cirúrgicos

		Lesão dos rins e do sistema coletor à cirurgia		Total
		Presente	Ausente	
Lesão dos rins e do sistema coletor à TCMD (análise 1 ou análise 2)	Presente	4 (12,9%)	0 (0,0%)	4 (12,9%)
	Ausente	0 (0,0%)	27 (87,1%)	27 (87,1%)
Total		4 (12,9%)	27 (87,1%)	31 (100,0%)

A prevalência de lesão esplênica foi de 3,2% (1 de 31). Quando comparada à cirurgia, a análise 1 alcançou 100% de sensibilidade, 100% de especificidade, 100% de valor preditivo positivo, 100% de valor preditivo negativo e 100% de acurácia ($p=0,032$). A análise 2 alcançou resultados idênticos. Os cálculos de tais medidas-resumo foram realizados a partir dos dados demonstrados na **Tabela 4**.

Tabela 4 – Presença e ausência de lesões esplênicas à TCMD (análises 1 ou 2), comparadas aos achados cirúrgicos

		Lesões esplênicas à cirurgia		Total
		Presente	Ausente	
Lesões esplênicas à TCMD (análise 1 ou análise 2)	Presente	1 (3,2%)	0 (0,0%)	1 (3,2%)
	Ausente	0 (0,0%)	30 (96,8%)	30 (96,8%)
Total		1 (3,2%)	30 (96,8%)	31 (100,0%)

Nos demais órgãos do grupo (pâncreas e glândulas adrenais), não foram identificadas lesões pelas análises 1 e 2, sendo todos esses achados negativos confirmados à cirurgia. Para tais órgãos, a análise 1 alcançou 100% de especificidade, 100% de valor preditivo negativo e 100% de acurácia ($p < 0,001$). Em razão da inexistência de lesões em tais estruturas não foi possível calcular a sensibilidade e o valor preditivo positivo. A análise 2 alcançou resultados idênticos. Os cálculos de tais medidas-resumo foram realizados baseados nos dados demonstrados na **Tabela 5**.

Tabela 5 – Presença e ausência de lesões do pâncreas e das glândulas adrenais à TCMD (análises 1 ou 2), comparadas aos achados cirúrgicos

		Lesões do pâncreas e das glândulas adrenais à cirurgia		Total
		Presente	Ausente	
Lesões do pâncreas e das glândulas adrenais à TCMD (análise 1 ou 2)	Presente	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
	Ausente	0 (0,0%)	31 (100,0%)	31 (100,0%)
Total		0 (0,0%)	31 (100,0%)	31 (100,0%)

LESÕES DE VÍSCERAS OCAS

Aqui foram incluídas lesões de dois subgrupos de estruturas: estômago e intestino (duodeno, cólon e retossigmoide). Considerou-se víscera oca lesionada aquela na qual se identificou pelo menos um foco ou uma área de espessamento parietal, irregularidades dos contornos, solução de continuidade, franco extravasamento do contraste administrado por via oral e/ou retal, ou ainda a presença de rastilhos metálicos e/ou o próprio projétil na parede ou na luz da víscera. Neste caso, a necessidade do achado da imagem situar-se exatamente no trajeto do projétil da arma de fogo não foi tão crucialmente considerada por causa das possíveis mudanças no posicionamento intestinal, de acordo com o peristaltismo. A **Figura 3** demonstra um exemplo de lesão de víscera oca.

Figura 3 – TC demonstrando espessamento parietal segmentar de alça jejunal (círculo), com diminuto rastilho metálico adjacente (seta). Notar características semelhantes porém ainda mais evidentes no cólon esquerdo

A prevalência de lesão do intestino foi de 29,0% (9 de 31); nesse grupo de pacientes foram identificadas 13 lesões. Quando comparadas à cirurgia, tanto a análise 1 como a análise 2 alcançaram 100% de sensibilidade, 100% de especificidade, 100% de valor preditivo positivo, 100% de valor preditivo negativo e 100% de acurácia ($p < 0,001$). Os cálculos de tais medidas-resumo foram realizados baseados nos dados demonstrados na **Tabela 6**.

Tabela 6 – Presença e ausência de lesões intestinais à TCMD (análises 1 ou 2), comparadas aos achados cirúrgicos

		Lesões intestinais à cirurgia		Total
		Presente	Ausente	
Lesões intestinais à TCMD (análise 1 ou 2)	Presente	13 (41,9%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
	Ausente	0 (0,0%)	18 (58,1%)	18 (58,1%)
Total		13 (41,9%)	18 (58,1%)	31 (100,0%)

Com relação ao estômago, não foram identificadas lesões pelas análises 1 e 2, sendo esses achados negativos confirmados à cirurgia. Para tal órgão, a análise 1 alcançou 100% de especificidade, 100% de valor preditivo negativo e 100% de acurácia ($p < 0,001$). Em razão da inexistência de lesões gástricas, não foi possível calcular a sensibilidade e o valor preditivo positivo. A análise 2 alcançou resultados idênticos. Os cálculos de tais medidas-resumo foram realizados baseados nos dados demonstrados na **Tabela 7**.

Tabela 7 – Presença e ausência de lesões do estômago à TCMD (análises 1 ou 2), comparadas aos achados cirúrgicos

		Lesões do estômago à cirurgia		Total
		Presente	Ausente	
Lesões do estômago à TCMD (análise 1 ou 2)	Presente	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
	Ausente	0 (0,0%)	31 (100,0%)	31 (100,0%)
Total		0 (0,0%)	31 (100,0%)	31 (100,0%)

LESÕES VASCULARES

Neste grupo, foram incluídas lesões de grandes artérias (aorta abdominal, artérias ilíacas comuns, internas e externas) e de grandes veias (veia cava inferior, veias ilíacas comuns, internas e externas). A presença de lesão vascular foi admitida com a identificação de extravasamento ativo do meio de contraste, falha de enchimento luminal compatível com trombose e/ou a existência de coleção líquida com atenuação superior a 35UH adjacente ao vaso, traduzindo hematoma. A **Figura 4** demonstra um exemplo de lesão vascular.

Figura 4 – TC em fase portal demonstrando o acúmulo de contraste junto à artéria ilíaca externa direita (seta). Há hematoma adjacente (setas pontilhadas)

Lesões em pelo menos um dos grupos vasculares estabelecidos foram identificadas em 6,5% (2 de 31) dos pacientes, sendo que em ambos

as lesões relacionavam-se às artérias ilíacas. Num dos pacientes foi identificado extravasamento ativo do meio de contraste através da artéria ilíaca externa direita, porém de pequena monta e bloqueado por hematoma justaposto. O outro paciente lesionado exibiu falha de enchimento na artéria ilíaca externa esquerda associada à leve densificação dos planos adiposos adjacentes, compatível com trombose. Não foram identificadas lesões na aorta abdominal na amostra analisada.

Com relação às grandes artérias, tanto a análise 1 quanto a análise 2 alcançaram 100% de sensibilidade, 100% de especificidade, 100% de valor preditivo positivo, 100% de valor preditivo negativo e 100% de acurácia ($p=0,002$), quando comparadas à cirurgia. Os cálculos de tais medidas-resumo foram realizados a partir dos dados demonstrados na **Tabela 8**.

Tabela 8 – Presença e ausência de lesões de grandes artérias à TCMD (análises 1 ou 2) comparadas aos achados cirúrgicos

		Lesões de grandes artérias à cirurgia		Total
		Presente	Ausente	
Lesões de grandes artérias à TCMD (análise 1 ou 2)	Presente	2 (6,5%)	0 (0,0%)	2 (6,5%)
	Ausente	0 (0,0%)	29 (93,5%)	29 (93,5%)
Total		2 (6,5%)	29 (93,5%)	31 (100,0%)

Com relação às grandes veias, não foram identificadas lesões pelas análises 1 e 2, sendo esses achados negativos confirmados à cirurgia. Para tais estruturas a análise 1 alcançou 100% de especificidade, 100% de valor preditivo negativo e 100% de acurácia ($p < 0,001$). Em razão da inexistência de lesões das grandes veias não foi possível calcular a sensibilidade e o valor preditivo positivo. A análise 2 alcançou resultados idênticos. Os cálculos de tais medidas-resumo foram realizados baseados nos dados demonstrados na **Tabela 9**.

Tabela 9 – Presença e ausência de lesões das grandes veias à TCMD (análises 1 ou 2), comparadas aos achados cirúrgicos

		Lesões das grandes veias à cirurgia		Total
		Presente	Ausente	
Lesões das grandes veias à TCMD (análise 1 ou 2)	Presente	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
	Ausente	0 (0,0%)	31 (100,0%)	31 (100,0%)
Total		0 (0,0%)	31 (100,0%)	31 (100,0%)

LESÕES DA BEXIGA

As lesões da bexiga foram diagnosticadas quando da identificação de extravasamento do meio de contraste de sua luz na fase excretora. Espessamento parietal vesical e/ou a presença de rastilhos metálicos no interior da bexiga, na intimidade de sua parede ou em sua luz foram considerados achados diagnósticos de lesões dessa estrutura. A **Figura 5** demonstra um exemplo de lesão vesical.

Figura 5 – Lesão vesical. Imagem axial de TC na fase excretora (**A**) demonstrando extravasamento de contraste adjacente à junção ureterovesical direita (seta). Reconstrução MIP (**B**) localizando o projétil (ponta de seta) e a estimativa da sua trajetória (seta pontilhada). Reconstrução VR (**C**) com visão posterior demonstrando o contraste extravasado (seta). (MIP: *maximum Intensity projection*; VR: *volume rendering*).

A prevalência de lesão de bexiga foi de 12,9% (4 de 31). Quando comparada à cirurgia, a análise 1 alcançou 100% de sensibilidade, 100% de especificidade, 100% de valor preditivo positivo, 100% de valor preditivo negativo e 100% de acurácia ($p<0,001$). Por sua vez, a análise 2 alcançou 75,0% de sensibilidade, 100,0% de especificidade, 100,0% de valor preditivo positivo, 96,4% de valor preditivo negativo e 96,8% de acurácia ($p=0,001$). A aplicação do Teste dos Pontos Sinalizados de Wilcoxon mostrou que as diferenças entre as análises não são estatisticamente significantes ($p=0,317$, portanto, maiores que 0,05). Os cálculos das medidas-resumo das análises 1 e 2 foram realizados baseados nos dados demonstrados, respectivamente, nas **Tabelas 10 e 11**.

Tabela 10 – Presença e ausência de lesões da bexiga à TCMD (análise 1), comparadas aos achados cirúrgicos

		Lesões da bexiga à cirurgia		Total
		Presente	Ausente	
Lesões da bexiga à TCMD (análise 1)	Presente	4 (12,9%)	0 (0,0%)	4 (12,9%)
	Ausente	0 (0,0%)	27 (87,1%)	27 (87,1%)
Total		4 (12,9%)	27 (87,10%)	31 (100,0%)

Tabela 11 – Presença e ausência de lesões da bexiga à TCMD (análise 2) comparadas aos achados cirúrgicos

		Lesões da bexiga à cirurgia		Total
		Presente	Ausente	
Lesões da bexiga à TCMD (análise 2)	Presente	3 (9,7%)	0 (0,0%)	3 (9,7%)
	Ausente	1 (3,2%)	27 (87,1%)	28 (90,3%)
Total		4 (12,9%)	27 (87,10%)	31 (100,0%)

LESÕES DIAFRAGMÁTICAS

Todos os pacientes foram avaliados quanto à presença ou ausência de lesão diafragmática durante o procedimento cirúrgico. Tomograficamente, lesão diafragmática foi diagnosticada quando da identificação de espessamento focal, solução de continuidade e/ou presença de rastilhos metálicos na intimidade do diafragma. **A Figura 6** demonstra um exemplo de lesão diafragmática.

Figura 6 – Lesão diafragmática à TC. Espessamento focal da cúpula diafragmática esquerda associado a rastilhos metálicos (ponta de seta) e a fragmentos ósseos decorrentes de fratura costal adjacente (seta)

Em 25,8% (8 de 31) dos pacientes, foram identificadas lesões diafragmáticas à cirurgia. As análises 1 e 2 foram idênticas, com sensibilidades calculadas em 87,5%, especificidades em 100,0%, valores preditivos positivos em 100,0%, valores preditivos negativos em 95,8% e acurácias em 96,8% ($p < 0,001$). Os cálculos de tais medidas-resumo foram realizados a partir dos dados demonstrados na **Tabela 12**.

Tabela 12 – Presença e ausência de lesões diafragmáticas à TCMD (análises 1 ou 2) comparadas aos achados cirúrgicos

		Lesões diafragmáticas à cirurgia		Total
		Presente	Ausente	
Lesões diafragmáticas à TCMD (análise 1 ou 2)	Presente	7 (22,6%)	0 (0,0%)	7 (22,6%)
	Ausente	1 (3,2%)	23 (74,2%)	24 (77,4%)
Total		8 (25,8%)	23 (74,2%)	31 (100,0%)

ACHADOS GERAIS ABDOMINAIS

Neste grupo de achados, os pacientes foram avaliados quanto à presença de líquido livre, pneumoperitônio e/ou lesão mesentérica. A última delas foi considerada quando da identificação de densificação da gordura do mesentério, traduzindo edema/hematoma, no trajeto de projétil de arma de fogo. A identificação de tal achado auxiliou a pesquisa da alça lesionada adjacente. A Figura 7 demonstra exemplos de hidropneumoperitônio e de lesão de cólon esquerdo; e a Figura 8 demonstra um exemplo de lesão mesentérica.

Figura 7 – TC demonstrando hidropneumoperitônio (seta) e extravasamento intraperitoneal de contraste (*) em **A**. Em **B**, observa-se espessamento parietal do cólon esquerdo associado à solução de continuidade, diminuto rastilho metálico (ponta de seta) e extravasamento do contraste administrado por via retal para a musculatura da parede abdominal

Figura 8 – TC demonstrando densificação dos planos adiposos no trajeto do projétil (pontas de setas). Notar o espessamento parietal do cólon esquerdo, consistente com perfuração à cirurgia

Na amostra analisada, 45,2% (14 de 31) dos pacientes demonstraram lesões mesentéricas, 74,2% (23 de 31) exibiram líquido livre intraperitoneal e 54,8% (17 de 31) estavam com pneumoperitônio. Considerando a cirurgia como padrão-ouro, a sensibilidade, a especificidade, o valor preditivo positivo, o valor preditivo negativo e a acurácia foram de 100% para todos esses achados ($p < 0,001$). Os cálculos de tais medidas-resumo foram realizados baseados nos dados demonstrados nas **Tabelas 13, 14 e 15**.

Tabela 13 – Presença e ausência de lesões mesentéricas à TCMD (análises 1 ou 2), comparadas aos achados cirúrgicos

		Lesões mesentéricas à cirurgia		Total
		Presente	Ausente	
Lesões mesentéricas à TCMD (análise 1 ou 2)	Presente	14 (45,2%)	0 (0,0%)	14 (45,2%)
	Ausente	0 (0,0%)	17 (54,8%)	17 (54,8%)
Total		14 (45,2%)	17 (54,8%)	31 (100,0%)

Tabela 14 – Presença e ausência de líquido livre intraperitoneal à TCMD (análises 1 ou 2), comparadas aos achados cirúrgicos

		Líquido livre intraperitoneal à cirurgia		Total
		Presente	Ausente	
Líquido livre intraperitoneal à TCMD (análise 1 ou 2)	Presente	23 (74,2%)	0 (0,0%)	23 (74,2%)
	Ausente	0 (0,0%)	8 (25,8%)	8 (25,8%)
Total		23 (74,2%)	8 (25,8%)	31 (100,0%)

Tabela 15 – Presença e ausência de pneumoperitônio à TCMD (análises 1 ou 2), comparadas aos achados cirúrgicos

		Pneumoperitônio à cirurgia		Total
		Presente	Ausente	
Pneumoperitônio à TCMD (análise 1 ou 2)	Presente	17 (54,8%)	0 (0,0%)	17 (54,8%)
	Ausente	0 (0,0%)	14 (45,2%)	14 (45,2%)
Total		17 (54,8%)	14 (45,2%)	31 (100,0%)

LESÕES ÓSSEAS

Para o comentário adicional sobre lesões ósseas, considerou-se a identificação de qualquer descontinuidade e/ou fragmentação da peça óssea englobada na varredura tomográfica que estivesse em trajeto do projétil de arma de fogo. A pesquisa de rastilhos metálicos auxiliou a distinção entre novas lesões e lesões pré-existentes. Entretanto, foi feita uma observação a respeito da presença ou não de lesão óssea e/ou rastilhos metálicos com comprometimento do canal vertebral, para fins de posterior avaliação por equipe médica da ortopedia, neurologia e/ou neurocirurgia. A **Figura 9** demonstra um exemplo desse comprometimento.

Figura 9 – Comprometimento do canal vertebral. Imagens axiais de TC, mostrando rastilhos metálicos e fragmentos ósseos projetando-se para o canal vertebral (A) e distensão vesical secundária à lesão neurogênica (B)

Lesões relacionadas ao FAF acometendo, pelo menos, uma peça óssea foram identificadas em 77,4% (24 de 31) dos pacientes. Em 8,3% (2 de 24) desses indivíduos observou-se comprometimento do canal vertebral, sendo um por rastilhos metálicos e fragmentos ósseos projetando-se em seu interior e outro pela identificação do projétil propriamente dito no interior do canal vertebral. As análises 1 e 2 demonstraram resultados idênticos.

FASE PRÉ-CONTRASTE

Nos 31 casos avaliados, a análise 1 não identificou nenhuma informação adicional relevante na fase pré-contraste em relação àquelas já obtidas pelas demais fases do estudo. Os achados adicionais foram de cálculos renais bilaterais em um paciente, de esparsas calcificações parietais aórticas em dois e de calcificações esplênicas puntiformes de aspecto sequelar em dois.

LESÕES COM MAIOR POTENCIAL DE EVOLUÇÃO DESFAVORÁVEL

De todos os 31 pacientes incluídos na amostra, identificamos 17 (54,8%) com 21 tipos de lesões de maior potencial de evolução desfavorável do ponto de vista clínico-cirúrgico. Todos foram submetidos à correção cirúrgica apropriada. São eles:

- cinco pacientes com lesões de alças intestinais;
- cinco pacientes com lesões diafragmáticas;
- dois pacientes com lesões diafragmáticas e intestinais;
- um paciente com lesões intestinais e comprometimento do canal vertebral;
- um paciente com lesão diafragmática e comprometimento do canal vertebral;
- um paciente com lesão hepática demonstrando pequeno sangramento ativo;
- dois pacientes com lesões de grandes artérias.

Nos demais 14 (45,2%) pacientes submetidos à laparotomia, não houve correções cirúrgicas ou houve correções cirúrgicas simples em que, provavelmente, as lesões resolver-se-iam espontaneamente, tais como: pequena laceração hepática sem sangramento ativo, pequeno hematoma subcapsular esplênico ou pequeno hematoma mesentérico.

Nos dois grupos de pacientes da amostra, a distribuição do tipo de intervenção cirúrgica é demonstrada no **Gráfico 5**.

Gráfico 5 – Distribuição do tipo de intervenção cirúrgica nos pacientes da amostra

Discussão

Na atualidade, o acúmulo da experiência clínica e cirúrgica no manejo de pacientes vítimas de FAF abdominal é de grande importância, sobretudo, à luz do incremento numérico desse tipo de agravo à saúde, relatado nas estatísticas oficiais do Brasil e de entidades internacionais, como a Organização das Nações Unidas (WHO, 2001; Minayo, 2005). Em nosso País, imaginamos que a subnotificação desse tipo de violência seja uma realidade, pois os profissionais que trabalham em Prontos-Socorros movimentados de grandes cidades percebem que os níveis de agravos violentos com essas características vêm aumentando.

Durante muitas décadas, a abordagem cirúrgica em vítimas de ferimento abdominal perfurante com violação peritoneal era mandatória em todos os pacientes, incluindo aí aquelas vítimas de FAF. Entretanto, as evidências científicas acumuladas põem em cheque essa conduta e apontam para opções terapêuticas conservadoras em um grupo extremamente selecionado de pacientes (Velmahos *et al.*, 2001; Pryor, 2004; Inaba, Demetriades, 2007).

Percebe-se que o acentuado avanço na tecnologia médica ocorrido nos últimos anos, o amplo desenvolvimento de técnicas cirúrgicas, a melhoria no suporte clínico, o maior conhecimento dos mecanismos de reparo tecidual e o incremento na compreensão da história natural de vítimas de FAF em seus mais variados graus contribuem fortemente para o surgimento de novos paradigmas de atenção médica.

A TCMD pode desempenhar um importante papel nesse grupo de pacientes, na medida que permite exames cada vez mais rápidos e com altíssima resolução espacial. Entretanto, para que tal método de diagnóstico por imagem possa ser implantado com segurança em situações críticas de decisão terapêutica que têm grande impacto no desfecho de vítimas de FAF abdominal, convém que seja previamente testado em um modelo que o compare com os achados obtidos por meio do padrão-ouro: a cirurgia.

Dentre os estudos de avaliação de manejo conservador em vítimas de FAF abdominal identificados em nossa revisão de literatura, a maioria trata-se de avaliações retrospectivas e/ou em que a TC é associada a outros métodos de diagnóstico por imagem. Acreditamos que tais desenhos de estudo possam ter dificultado, de certa forma, a avaliação do desempenho da TC propriamente dita, pois, na maioria deles, as avaliações foram feitas baseadas no desfecho do paciente e não em um método de diagnóstico isoladamente.

A dificuldade de realizar-se a confirmação cirúrgica dos achados descritos à TCMD é uma constante em muitos estudos. A avaliação clínica do paciente combinada com um determinado exame de imagem ou de uma associação de exames de imagem seria considerada suficiente para a decisão de manejar o paciente conservadoramente. Em nosso conhecimento, não identificamos na literatura nenhum estudo prospectivo em que todo o grupo de pacientes incluído na amostra tenha sido submetido somente à avaliação por TC e por laparotomia exploradora.

Acreditamos que, antes de avaliarmos se um método de diagnóstico por imagem é suficiente ou não para ser incorporado em um fluxograma de atendimento de pacientes com tamanha complexidade clínico-cirúrgica, faz-se necessário verificar o que esse método pode ou não detectar. Apesar de alguns autores terem tentado isso de maneira retrospectiva, acreditamos que na literatura existe uma lacuna de um estudo específico prospectivo de acurácia de um método diagnóstico, no caso a TCMD.

Por questões éticas, não poderíamos subtrair o já curto intervalo de tempo disponível para intervenção cirúrgica em vítimas de FAF hemodinamicamente instáveis e/ou com sinais de peritonite. Desta forma, o estudo incluiu apenas pacientes hemodinamicamente estáveis, sem sinais de peritonite e que - por tratar-se de um estudo de acurácia - incluiu somente os que foram submetidos à laparotomia exploradora, após a TC.

Ao longo do estudo, o requisito da comparação da TC com o padrão ouro passou a representar um problema para o andamento do trabalho. Com resultados preliminares animadores (Melo *et al.*, 2005), percebeu-se que, cada vez mais, as laparotomias exploradoras que seriam realizadas estavam sendo, na prática, substituídas pela abordagem conservadora, o que, conseqüentemente, terminava por excluir do protocolo aquele determinando paciente que fizera a TC.

Nossos resultados mostraram uma concordância completa dos resultados das análises 1 e 2 entre si e delas com a cirurgia para quase todas as estruturas avaliadas. Embora os mesmos conjuntos de imagens

tomográficas e as mesmas estações de trabalho serem utilizadas pelo radiologista que interpretou o estudo em um segundo momento e pelo radiologista de plantão no Pronto-Socorro, houve um caso com discordância entre eles e a cirurgia na avaliação da bexiga. Com relação às lesões diafragmáticas, houve um caso em que os radiologistas não descreveram uma pequena lesão que foi identificada à cirurgia.

O início da avaliação de cada estudo foi por meio da análise da radiografia digital. As informações extraídas desta etapa dependem obviamente do que o radiologista procura e um conhecimento mínimo de balística é muito importante para facilitar a interpretação desta etapa e das demais fases do exame de TCMD de vítimas de FAF (Hollerman, 1990).

A balística é o estudo científico do movimento do projétil, que é dividido em várias partes. A balística dos ferimentos é uma divisão da balística terminal, e é a mais importante para médicos, refletindo a interação do projétil com o corpo. A capacidade de abrasão tecidual difere de acordo com o tipo de projétil utilizado, com o tecido lesionado e com a distância do disparo. Projéteis com uma pequena abertura em sua extremidade anterior tendem a deformar-se com o impacto, assumindo uma conformação “em cogumelo”. Aqueles sem a referida abertura tendem a manter sua forma. A modificação da conformação do projétil libera energia, o que causa mais abrasão tecidual do que os que mantêm sua forma. O trajeto de dispersão dos rastilhos pode indicar a trajetória do projétil, porém estruturas ósseas podem modificá-la. Outro tipo de projétil é o de fragmentação (granadas, por

exemplo), que tem grande abrasividade a distâncias curtas, porém não alcança grandes distâncias (Wilson, 1999). A TCMD pode ainda auxiliar na patologia forense, informando dados importantes sobre trajetórias de projéteis e mecanismos de lesão tecidual, sendo objeto de alguns estudos na atualidade, como, por exemplo, o de Harcke *et al.* (2008), desenvolvendo necropsia virtual.

Na etapa seguinte, procedemos para a análise das imagens tomográficas propriamente ditas, iniciando pela avaliação dos órgãos sólidos.

A concordância em todos os casos entre ambos os radiologistas e os achados cirúrgicos foi completa para a presença ou ausência de lesões do fígado, do pâncreas, do baço, dos rins/sistema coletor e das glândulas adrenais. Acreditamos que a experiência prévia dos radiologistas a respeito dos aspectos gerais de diagnóstico por imagem em TC foi suficiente para identificar tais lesões. Elas se mostraram em sua totalidade como alteração da atenuação do órgão em questão, traduzida como um aspecto “em faixa” na trajetória do projétil, predominantemente hipoatenuante nas fases pós-contraste e discretamente hiperatenuante nas fases pré-contraste. Em duas lesões hepáticas e em uma lesão renal observou-se adicionalmente a solução de continuidade focal junto à superfície desses órgãos. Em uma dessas lesões hepáticas, havia também pequeno sangramento vascular ativo, confirmado à cirurgia. Na única lesão esplênica identificada na amostra, havia pequeno hematoma subcapsular associado.

A respeito do grupo das vísceras ocas, a presença de pelo menos uma perfuração intestinal é crucial em vítimas de FAF abdominal, pois este dado isolado a coloca como candidata a laparotomia para correção. A pesquisa de lesões do jejuno e do íleo à TCMD foi mais difícil do que comparada à pesquisa de lesões do estômago e do intestino grosso, possivelmente devido à menor opacificação pelo meio de contraste administrado por via oral. As lesões jejunais e ileais foram mais facilmente identificadas através de sinais indiretos, tais como densificação de planos adiposos, presença de rastilhos metálicos adjacentes e estimativa do trajeto do projétil. As lesões do intestino grosso na sua maioria associaram-se a franco extravasamento do contraste para a cavidade peritoneal. Na prática de ambiente de pronto socorro e para fins de decisão terapêutica, acreditamos que após a identificação inequívoca de uma única perfuração intestinal convém ponderar a real necessidade de pesquisar-se ou não outras lesões intestinais de maneira insistente e redundante, devendo-se considerar cada situação clínica em particular.

Philips *et al.* (1986) e Schanmuganathan *et al.* (2001) afirmam a importância da utilização de contraste oral e retal rotineiramente, a fim de opacificar o trato gastrointestinal e aumentar a habilidade de identificar-se espessamentos parietais, pequenos hematomas mesentéricos e focos de extravasamento de contraste. Na literatura, existem estudos que não demonstram piora nas taxas de morbidade e mortalidade com o aumento do intervalo de tempo entre o FAF e a TC em pacientes com perfuração de alça intestinal. O que se considera, além da existência da perfuração

propriamente dita, é o débito fecal e a capacidade de contaminação que determinada lesão possa ocasionar (Demetriades *et al.* 2006).

Desta forma, é pertinente levantar a hipótese de que no grupo daquelas vítimas de FAF abdominal hemodinamicamente estáveis e sem sinais de peritonite seja aceitável administrar o contraste por via oral ao longo de uma hora. Ainda assim, é prudente o monitoramento clínico de tais pacientes ao longo desse intervalo de tempo.

Seis das seis lesões do reto e do sigmóide, e duas das duas lesões do cólon esquerdo foram identificadas por ambos os radiologistas e confirmadas pela cirurgia. Nossos dados fortalecem as afirmações supracitadas de Philips *et al.* (1986) e de Schanmuganathan *et al.* (2001) sobre a administração do contraste por via retal em tais pacientes.

Em todos os nossos casos houve bom enchimento do reto e do sigmóide, além de enchimento parcial do cólon esquerdo, excetuando-se dois pacientes com comprometimento do canal vertebral em que não se administrou contraste retal. As lesões em tais estruturas foram identificadas com o achado de espessamento parietal focal, solução de continuidade, densificação do meso associado e rastilhos metálicos no interior da intimidade das paredes da alça intestinal ou de sua luz. Em quatro casos, identificou-se ainda extravasamento de contraste para a cavidade peritoneal e, em um deles, para a superfície cutânea por meio do orifício do projétil no flanco esquerdo.

As lesões diafragmáticas são de grande importância em vítimas de FAF abdominal, pois a violação deste músculo pode relacionar-se a algumas complicações imediatas, como pneumotórax e hemotórax, e tardias, como fístulas e o desenvolvimento de hérnias que podem, por sua vez, sofrer encarceramento (Baca *et al.*, 2007). Outra grande importância desse tipo de lesão é a constatação da existência de um FAF toracoabdominal, o que pode requerer a abordagem de equipes cirúrgicas diferentes (cirurgia torácica e/ou cardiovascular), devendo sempre ser pesquisada independente da localização final do projétil.

A configuração anatômica em forma de abóbada das cúpulas diafragmáticas dificulta o estudo de sua integridade às imagens obtidas somente no plano axial, sobretudo em tomógrafos helicoidais com única fileira de detectores. Entretanto, com o uso da TCMD acoplada a estações de trabalho, a avaliação axial dinâmica (“flying through”) associada a reconstruções multiplanares pode facilitar a identificação de lesões. Em nosso estudo, a menor laceração diafragmática identificada à TCMD foi de 2,5 cm. Das 8 lesões, uma não foi identificada por ambos os radiologistas. A lesão mediu cerca de 1,0 cm e situava-se no lobo hepático direito. Foi possível identificar uma laceração hepática subjacente e um pequeno hemotórax ipsilateral, situação na qual se podia supor que houvesse lesão diafragmática transfixante associada. Entretanto, como não foram identificados inequívocos sinais tomográficos de lesão desta estrutura, ambos os radiologistas atribuíram o valor “não” na ficha padrão. Naqueles pacientes com lesões diafragmáticas constatadas na cirurgia, os achados

tomográficos corresponderam a espessamento diafragmático focal, densificação dos planos adiposos adjacentes e, por vezes, rastilhos metálicos associados.

No grupo das lesões vesicais, houve discordância das análises em 1 caso. Das quatro lesões vesicais existentes, quatro foram identificadas pela análise 1 e três, pela análise 2. No caso em que o diagnóstico de lesão vesical foi perdido, a bexiga estava com pequena repleção, porém na análise 1 identificou-se espessamento parietal na cúpula vesical com rastilhos metálicos adjacentes. É possível que a pequena repleção vesical tenha contribuído para mascarar o espessamento parietal e para a não identificação do mesmo na análise 2. Entretanto, a presença de rastilhos metálicos próximos pode auxiliar na estimativa do trajeto do projétil.

A importância de identificar-se lesões da bexiga urinária em vítimas de FAF é que seu manejo terapêutico em situações de emergência tende a ser cirúrgico, apesar de tal conduta não ser totalmente aceita por todos os grupos. Mesmo lesões extraperitoneais, sobretudo quando envolvendo a região peritrigonal, são susceptíveis a mais complicações se tratadas conservadoramente (Mianné *et al.*, 1997). Em uma análise retrospectiva, Elliott e McAninch (2003) acreditam que lesões do trato urinário alto, envolvendo um ou os dois ureteres, também, requerem intervenção cirúrgica, sobretudo quando se observa grande débito de contraste através

das soluções de continuidade. Os autores afirmam que, caso a TC seja realizada, deve-se incluir uma fase excretora para a pesquisa de lesões em razão da baixa sensibilidade e especificidade dos achados de hematúria somente ao exame físico e à sondagem vesical na identificação dessas lesões.

Os achados gerais abdominais de líquido livre intraperitoneal, pneumoperitônio e de lesões de mesentério foram identificados por todos os radiologistas e confirmados à laparotomia. Líquido livre e pneumoperitônio não demonstraram relação direta com o sítio do orifício do FAF nem com o órgão lesionado. Por sua vez, as lesões mesentéricas foram identificadas como áreas de densificação e borramento da gordura correspondente, porém não foram observados hematomas significativos associados. Em nossa amostra, uma constatação foi a de que dos 13 pacientes com perfuração intestinal identificadas à cirurgia, nove tinham lesões mesentéricas associadas. Entretanto, houve outras quatro lesões mesentéricas à cirurgia sem lesões intestinais associadas. Apesar de não haver uma correlação direta na amostra, acreditamos que a identificação de lesão mesentérica deve suscitar a pesquisa de lesão em alça intestinal adjacente e vice-versa.

Em vítimas de FAF abdominal hemodinamicamente estáveis, espera-se que, provavelmente, não haja lesões vasculares significativas.

Resolvemos, então, testar o desempenho da TCMD na identificação dessas lesões. Consideramos a aorta, as artérias ilíacas, a veia cava inferior e as veias ilíacas. Houve plena concordância entre os radiologistas e a cirurgia quanto aos achados. Observou-se um paciente com extravasamento ativo de contraste pela artéria ilíaca externa direita. Entretanto, havia hematoma adjacente ao vaso, que pode ter de certa forma bloqueado o sangramento. Curioso foi o fato da não identificação de sinais de irritação peritoneal ao exame físico.

A informação do sangramento foi relevante, na medida que no ato operatório o que o cirurgião inicialmente identifica é o hematoma, detectando a origem do sangramento somente após sua exploração. Este último procedimento pode ser arriscado, elevando a morbidade e aumentando o tempo cirúrgico. O conhecimento prévio de que determinada estrutura vascular está lesionada dá mais conforto ao cirurgião, facilita o planejamento e reduz o tempo operatório, além de, em algumas ocasiões, permitir um tratamento percutâneo (Yoon *et al.*, 2004). No grupo das veias avaliadas, não foram identificadas lesões significativas com expressão à TCMD, achado este confirmado à laparotomia.

Acreditamos que a pesquisa de lesões ósseas associadas seja fundamental em um estudo desse tipo, pois lesões inicialmente ocultas ao exame físico podem ser facilmente demonstradas à TCMD. Ambos os radiologistas identificaram todos os 24 casos de lesões ósseas, e, em dois,

havia comprometimento do canal vertebral por fragmentos ósseos ou pelo próprio projétil. Esse dado foi muito importante no sentido de que, por causa da possibilidade da aquisição volumétrica e das reconstruções multiplanares, foi possível demonstrar para ortopedistas, neurologistas e neurocirurgiões o comprometimento ósseo no mesmo estudo do abdome, não sendo necessárias aquisições adicionais para planejar eventual intervenção cirúrgica.

A obtenção de uma fase pré-contraste venoso, englobando o abdome e a pelve, não demonstrou, no nosso estudo, nenhuma informação relevante à decisão terapêutica em relação ao somatório das informações evidenciadas pelas fases arterial, portal e venosa. Nos 31 casos avaliados, poderia simplesmente ter sido suprimida sem comprometimento do resultado global da avaliação tomográfica. Essa conduta reduziria em 25% a dose de radiação absorvida pelo(a) paciente, além de aumentar a velocidade do estudo e reduzir custos. Um dado de menor importância observado com o uso da fase pré-contraste venoso foi a maior facilidade na identificação de rastilhos metálicos no fígado de dois pacientes. Todavia, a visualização do estudo pós-contraste em “janela óssea” (imagem com janela livre, porém com largura em torno de 2.500 e nível em torno de 500) também facilitou a localização desses rastilhos.

A adequação de protocolos de TCMD com redução do número de fases de aquisição deve ser buscada sempre que possível com o intuito de

diminuir-se a dose de radiação absorvida pelo(a) paciente, mas entendemos que essa afirmação deva ser avaliada para cada cenário clínico em separado. Com relação às vítimas de FAF abdominal hemodinamicamente estáveis e sem sinais de peritonite, sugerimos um protocolo de TCMD com supressão da obtenção da fase pré-contraste.

Uma questão muito importante a ser considerada é que a análise feita pelo radiologista de Pronto-Socorro foi realizada em uma situação real de trabalho, com todas as peculiaridades que apresenta. Como há necessidade da tomada de decisões rápidas de casos complexos, na maioria das vezes, as TCMD são avaliadas de uma maneira mais objetiva e resolutive. Ao contrário do que se poderia supor, esse tipo de avaliação não se mostrou estatisticamente inferior àquela realizada em situação eletiva e foi suficiente para extrair informações relevantes do ponto de vista cirúrgico e do manejo terapêutico. A análise 1, feita de maneira eletiva e sem a necessidade de rapidez no resultado, demonstrou mínima diferença de detecção de lesões quando comparada à análise 2; tal diferença não foi estatisticamente significativa. Convém lembrar que, levando-se em consideração os pacientes como um todo em vez de suas lesões isoladamente, todos os pacientes exibindo lesões com maior potencial de evolução desfavorável foram identificados por ambas as análises. Isso mostra que o tipo de avaliação realizada pelos radiologistas do Pronto-Socorro foi adequada na situação real de trabalho à qual estão inseridos.

Não obstante, acreditamos que o benefício da troca mútua e contínua de experiências entre a equipe de radiologistas do Pronto-Socorro e as demais equipes médicas é fundamental para a melhoria contínua na execução e interpretação de exames de diagnóstico por imagem daquele setor. É possível ainda que um programa de educação continuada, incluindo um capítulo sobre FAF abdominal, possa contribuir adicionalmente para a melhora do desempenho dos profissionais envolvidos no diagnóstico por imagem de vítimas desse agravo à saúde.

Em quase metade dos pacientes da amostra (14 deles, correspondendo a 45,2% do total) não foram realizadas correções cirúrgicas importantes à laparotomia. Isso significa que tais pacientes exibiam lesões que não necessitavam de intervenção cirúrgica imediata ou demonstravam lesões que muito provavelmente evoluiriam espontaneamente de maneira satisfatória. Se cada um deles evoluísse no pós-operatório sem intercorrências e se mantivesse internado por cerca de 3 dias, haveria 42 dias de internação hospitalar desnecessária. Além disso, 14 cirurgias poderiam ter sido realizadas em outros pacientes que realmente necessitavam delas, otimizando recursos materiais e humanos. Nossos resultados assemelham-se aos de Velmahos *et al.* (2002), que, em um estudo retrospectivo, estimaram que a taxa de laparotomias desnecessárias alcançaria 47%, caso todas as vítimas de FAF abdominal do grupo tivessem sido submetidas à laparotomia.

Na revisão da literatura médica realizada, não identificamos um só trabalho prospectivo englobando vítimas de FAF abdominal que fizesse uma comparação direta entre os achados de tomografia computadorizada e os achados cirúrgicos em todos os pacientes da amostra.

Em nosso entendimento, esta é a maneira mais precisa de avaliar o desempenho da TCMD na pesquisa de lesões nesse grupo de pacientes, pois não há margem especulativa sobre a presença ou ausência de determinada lesão, já que todos os achados são confirmados à cirurgia, sem exceções.

A estrutura física do HC-FMUSP, disponibilizando um serviço de radiologia de emergência com TCMD no próprio ambiente de Pronto-Socorro, associada à excelente integração entre as equipes de diagnóstico por imagem e da cirurgia permitiram a execução do estudo, ao mesmo tempo, possibilitam que tais exames possam ser realizados na prática diária.

O uso da TCMD contribuiu de maneira muito adequada na identificação de lesões orgânicas nos pacientes vítimas de FAF abdominal hemodinamicamente estáveis avaliados e, comparando-a com a cirurgia, exibiu elevada sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo e acurácia para todas as estruturas analisadas. Sua incorporação em um fluxograma de atendimento a um grupo específico de vítimas de FAF abdominal no Pronto-Socorro do HC-FMUSP deve ser considerada, sobretudo porque quase metade dos pacientes da amostra estudada não se beneficiou da cirurgia.

A TCMD pode fornecer informações que permitam contribuir com a seleção das vítimas de FAF abdominal hemodinamicamente estáveis e sem sinais de peritonite a serem submetidas à laparotomia exploradora. Espera-se, assim, uma redução do número de cirurgias não terapêuticas e, conseqüentemente, decréscimo das taxas de morbidade e mortalidade relacionadas à cirurgia e à internação, além da diminuição dos custos para o sistema de saúde. Neste contexto, o radiologista de emergência estará cumprindo muito bem seu papel de usar seu conhecimento e sua habilidade para fornecer informações confiáveis e relevantes à equipe de cirurgia, objetivando a melhoria contínua do atendimento ao paciente vítima de FAF abdominal.

Conclusões

1. A TCMD mostrou-se um método com elevada acurácia na avaliação de lesões orgânicas em vítimas de FAF abdominal hemodinamicamente estáveis quando comparada à cirurgia, revelando ainda que a quase metade dos pacientes da amostra não demonstrou lesões cirurgicamente significativas.

2. Não foram identificadas divergências estatisticamente significativas entre as análises dos radiologistas em situação de Pronto-Socorro e em situação eletiva.

3. A fase pré-contraste do exame por TCMD não forneceu informação adicional relevante que justificasse sua obtenção nos pacientes da amostra estudada.

Anexos

ANEXO A**HOSPITAL DAS CLÍNICAS**

DA

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Instruções para preenchimento no verso)

I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME DO PACIENTE :

DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : SEXO : M ☐ F ☐

DATA NASCIMENTO: / /

ENDEREÇO.....Nº.....APTO:.....

BAIRRO:.....CIDADE.....

CEP: TELEFONE: DDD (.....)

2. RESPONSÁVEL LEGAL:

NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.)

DOCUMENTO DE IDENTIDADE : SEXO: M ☐ F ☐

DATA NASCIMENTO.: / /

ENDEREÇO: Nº APTO:.....

BAIRRO:..... CIDADE:

CEP:TELEFONE: DDD ()

II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: "Estudo por tomografia computadorizada helicoidal com múltiplas fileiras de detectores em vítimas de ferimento por arma de fogo abdominal".

2. PESQUISADOR: Prof. Dr. Giovanni Guido Cerri

CARGO/FUNÇÃO:

Professor Titular do Departamento de Radiologia da FMUSP

Diretor da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (desde 2002)

Inscrição Conselho Regional No. 28.697

Unidade do HC-FMUSP: Instituto de Radiologia

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

SEM RISCO	☐	RISCO MÍNIMO	X	RISCO MÉDIO	☐
RISCO BAIXO	☐	RISCO MAIOR	☐		

(probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo)

4. DURAÇÃO DA PESQUISA : Tempo estimado de 4 anos**II –REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE OU SEU****REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA, CONSIGNADO:**

1. Justificativa e objetivos da pesquisa: Dados do Ministério da Saúde do Brasil mostram que é crescente o número de vítimas de ferimentos por arma de fogo (FAF), particularmente na última década. Tradicionalmente, o tratamento das vítimas de FAF no abdome é através de cirurgia (laparotomia exploradora). Entretanto, há um número significativo de pacientes em que, apenas após serem submetidos à cirurgia, observa-se que o procedimento poderia ter sido evitado ou melhor planejado. O objetivo da pesquisa é realizar exames de tomografia computadorizada em um grupo selecionado de vítimas de FAF abdominal cuja conduta estabelecida após a avaliação da equipe cirúrgica seja necessariamente a laparotomia exploradora. Serão comparados os achados tomográficos com os da cirurgia.
2. Os procedimentos que serão utilizados e propósitos, incluindo a identificação dos procedimentos que são experimentais: O paciente já triado para a cirurgia será submetido a um exame de tomografia computadorizada antes da intervenção cirúrgica, caso suas condições clínicas permitam. O exame será realizado em um aparelho recentemente instalado no pronto-socorro, liberado internacionalmente para uso clínico, com velocidade e qualidade de imagem superiores aos tomógrafos helicoidais com única fileira de detectores.
3. Desconfortos e riscos esperados: (a) introdução de sonda retal para a infusão de contraste. Será minimizado com o uso de anestésico tópico. (b) reações ao meio de contraste iodado. A literatura médica registra que os riscos de reação grave são baixíssimos. Todos os pacientes serão submetidos a rigoroso questionário de identificação de fatores de risco – o mesmo utilizado no Setor de Tomografia do INRAD-HC-FMUSP. Caso seja identificado algum risco potencial ou haja dúvida, o exame não será realizado. Para minimizar a chance de reações, será utilizado contraste iodado não-iônico de baixa osmolaridade. Na eventualidade de ocorrer alguma reação ainda com as precauções tomadas, haverá uma equipe médica, aparelhos e medicamentos necessários para o atendimento imediato.
4. Benefícios que poderão ser obtidos: pela superior velocidade e qualidade de imagens produzidas pelo tomógrafo com múltiplas fileiras de detectores, o estudo poderá trazer dados suficientes para ajudar o cirurgião na tomada de decisão das vítimas de FAF abdominal. No futuro, poderá optar com segurança pela conduta conservadora em determinado paciente, evitando cirurgia desnecessária. Além disso, no caso de ser necessária a intervenção cirúrgica, os dados da tomografia poderão auxiliar o cirurgião na escolha da melhor técnica, diminuindo o tempo operatório, a chance de complicações e reduzindo os custos.
5. procedimentos alternativos que possam ser vantajosos para o indivíduo: -

IV - ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA;

1. Acesso a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para esclarecer eventuais dúvidas.
2. Liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência.
3. Salvaguarda da confidencialidade, sigilo e privacidade.
4. Disponibilidade de assistência no HCFMUSP, por eventuais danos `a saúde, decorrentes da pesquisa.
5. Viabilidade de indenização por eventuais danos `a saúde decorrentes da pesquisa.

V. INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.

Instituto de Radiologia
Hospital das Clínicas
Faculdade de Medicina
Universidade de São Paulo
Av. Enéas de Carvalho Aguiar, 255 CEP 05403-900

Em havendo intercorrências imediatas decorrentes da realização da tomografia computadorizada o paciente será prontamente atendido no próprio local do estudo, o pronto-socorro do HC-FMUSP, pela equipe que o estará acompanhando.

Para dúvidas ou outros questionamentos, procurar o Dr. Ernesto Lima Araújo Melo ou Dr. Giovanni Guido Cerri, no endereço supracitado, no 3º andar, ou pelos telefones 3069-6203 ou 8133-1269.

VI. OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES:

VII. CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIMENTO

Declaro que, após ter sido convenientemente esclarecido pelo pesquisador, e ter entendimento do que me foi explicado consinto em participar do presente; Protocolo de Pesquisa

São Paulo,

assinatura do sujeito ou responsável legal

assinatura do pesquisador
(carimbo ou nome Legível)

ANEXO B**PROTOCOLO F.A.F. ABDOMINAL – P.S.****(FICHA DE ANÁLISE PADRÃO)****INSTRUÇÕES:**

Favor preencher os campos em parênteses com um “X” e os demais livremente para a descrição de eventuais achados.

Ao final do preenchimento, colar uma etiqueta do paciente contendo o RGHC e o X-CLINIC no campo abaixo e no Livro Ata localizado no escaninho do PS..

Muito obrigado pela participação.

RGHC:

NOME DO PACIENTE:

IDADE:

SEXO:

DATA DO EXAME:

RADIOLOGISTA:

ACHADOS GERAIS:

- () Pneumoperitônio
- () Líquido livre
- () Lesão de mesentério

LESÕES TORÁCICAS

- () Derrame pleural (uni ou bilateral)
- () Pneumotórax (uni ou bilateral)
- () Diafragma

LESÃO DO FÍGADO:

- () Não
- () Sim

LESÃO DO PÂNCREAS:

() Não

() Sim

LESÃO DO BAÇO:

() Não

() Sim

LESÃO DO RIM DIREITO:

() Não

() Sim

LESÃO DO RIM ESQUERDO:

() Não

() Sim

LESÃO DA GLÂNDULA ADRENAL DIREITA:

() Não

() Sim

LESÃO DA GLÂNDULA ADRENAL ESQUERDA:

() Não

() Sim

LESÃO DE ESTÔMAGO:

() Não

() Sim

LESÃO DO DUODENO, JEJUNO E/OU ÍLEO:

() Não

() Sim

LESÃO DO CECO, DO CÓLON DIREITO, DO CÓLON TRANSVERSO E/OU DO CÓLON ESQUERDO:

() Não

() Sim

LESÃO DO CÓLON SIGMÓIDE E/OU DO RETO:

() Não

() Sim

LESÃO DO SISTEMA COLETOR DIREITO:

() Não

() Sim

LESÃO DO SISTEMA COLETOR ESQUERDO:

() Não

() Sim

LESÃO DA BEXIGA:

() Não

() Sim

LESÃO DE GRANDE ARTÉRIA (Aorta e/ou artérias ilíacas):

() Não

() Sim

LESÃO DE GRANDE VEIA (veia cava inferior e/ou veias ilíacas):

() Não

() Sim

LESÃO ÓSSEA:

() Não

() Sim

A FASE PRÉ-CONTRASTE TROUXE INFORMAÇÃO ADICIONAL RELEVANTE
AO ESTUDO?

() Não

() Sim

Pergunta preenchida apenas pelo radiologista da Análise 1

Referências

Baca B, Karahasanoglu T, Saribeyoglu K, Arica P, Kol E. Late complication of diaphragmatic gunshot injury: appendix perforation due to colon incarceration. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2007;13(1):70-3.

Beekley AC, Blackburne LH, Sebesta JÁ, McMullin N, Mullenix PS, Holcomb JB. Selective nonoperative management of penetrating torso injury from combat fragmentation wounds. *J Trauma.* 2008;64(2):S108-16.

Boone JM. Multidetector CT: opportunities, challenges, and concerns associated with scanners with 64 or more detector rows. *Radiology.* 2006;241(2):334-7(editorial).

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. Saúde Brasil 2004: uma análise da situação de saúde. Brasília; MS. 2004.

Bull JC Jr, Mathewson C Jr. Exploratory laparotomy in patients with penetrating wounds of the abdomen. *Am J Surg.* 1968;116(2):223-8.

Catalano C, Francone M, Ascarelli A, Mangia M, Iacucci I, Passariello R. Optimizing radiation dose and image quality. *Eur Radiol.* 2007;17 Suppl 6:F26-32.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Deaths resulting from firearm- and motor-vehicle-related injuries – United States, 1968-1991. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 1994;43(3):37-42.

Conrad MF, Patton JH Jr, Parikshak M, Kralovich KA. Selective management of penetrating truncal injuries: is emergency department discharge a reasonable goal? *Am Surg.* 2003;69(3):266-72.

Crawford CR, King KF. Computed tomography scanning with simultaneous patient translation. *Med Phys.* 1990;17(6):967-82.

Demetriades D, Charalambides D, Lakhoo M, Pantanowitz D. Gunshot wound of the abdomen: role of selective conservative management. *Br J Surg.* 1991;78(2):220-2.

Demetriades D, Hadjizacharia P, Constantinou C, Brown C, Inaba K, Rhee P, Salim A. Selective nonoperative management of penetrating abdominal solid organ injuries. *Ann Surg.* 2006;244(4):620-8.

Ditmars ML, Bongard F. Laparoscopy for triage of penetrating trauma: the decision to explore. *J Laparoendosc Surg.* 1996;6(5):285-91.

Elliott SP, McAninch JW. Ureteral injuries from external violence: the 25-year experience at San Francisco General Hospital. *J Urol.* 2003;170(4 Pt 1):1213-6.

Flohr TG, McCollough CH, Bruder H, Petersilka M, Gruber K, Süß C, Grasruck M, Stierstorfer K, Kraus B, Raupach R, Primak AN, Küttner A, Achenbach S, Becker C, Kopp A, Ohnesorge BM. First performance evaluation of a dual-source CT (DSCT system). *Eur Radiol.* 2006;16(2):256-68.

Flohr TG, Schaller S, Stierstorfer K, Bruder H, Ohnesorge BM, Schoepf UJ. Multi-detector row CT systems and image-reconstruction techniques. *Radiology.* 2005;235(3):756-73.

Flohr TG, Stierstorfer K, Bruder H, Simon J, Schaller S. New technical developments in multislice CT. I. Approaching isotropic resolution with sub-mm 16-slice scanning. *Rofo*. 2002;174(7):839-845.

Ginzburg E, Carrillo EH, Kopelman T, McKenney MG, Kirton OC, Shatz DV, Sleeman D, Martin LC. The role of computed tomography in selective management of gunshot wounds to the abdomen and flank. *J Trauma*. 1998;45(6):1005-9.

Goldman LW. Principles of CT: multislice CT. *J Nucl Med Technol*. 2008;36(2):57-68.

Grossman MD, May AK, Schwab CW, Reilly PM, McMahon DJ, Rotondo M, Shapiro MB, Kauder DR, Frankel H, Anderson H 3rd. Determining anatomic injury with computed tomography in selected torso gunshot wounds. *J Trauma*. 1998;45(3):446-56.

Harcke HT, Levy AD, Getz JM, Robinson SR. MDCT analysis of projectile injury in forensic investigation. *AJR Am J Roentgenol*. 2008;190(2):W106-11.

Hardaway RM 3rd. Vietnam wound analysis. *J Trauma*. 1978;18(9):635-43.

Hasaniya N, Demetriades D, Stephens A, Dubrowskiz R, Berne T. Early morbidity and mortality of non-therapeutic operations for penetrating trauma. *Am Surg*. 1994;60(10):744-7.

Hawkins ML, Bailey RL Jr, Carraway RP. Is diagnostic peritoneal lavage for blunt trauma obsolete? *Am Surg*. 1990;56(2):96-9.

Henderson VJ, Organ CH Jr, Smith RS. Negative trauma celiotomy. *Am Surg*. 1993;59(6):365-70.

Hoffman EA, Chon D. Computed tomography studies of lung ventilation and perfusion. *Proc Am Thorac Soc*. 2005;2(6):492-8.

Hollerman JJ, Fackler ML, Coldwell DM, Ben-Menachem Y. Gunshot wounds: 1. bullets, ballistics, and mechanisms of injury. *AJR Am J Roentgenol*. 1990;155(4):685-90.

Hu H, He HD, Foley WD, Fox SH. Four multidetector-row helical CT: image quality and volume coverage speed. *Radiology*. 2000; 215(1):55-62.

Inaba K, Demetriades D. The nonoperative management of penetrating abdominal trauma. *Adv Surg*. 2007;41:51-62.

Ivatury RR, Simon RJ, Weksler B, Bayard V, Stahl WM. Laparoscopy in the evaluation of the intrathoracic abdomen after penetrating injury. *J Trauma*. 1992;33(1):101-8.

Jayanthi SK. O valor da ultra-sonografia na avaliação do traumatismo abdominal fechado [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina; 2008.

Kalender WA. Thin-section three-dimensional spiral CT: is isotropic imaging possible? *Radiology* 1995; 197(3):578-80(editorial).

Kalender WA. X-ray computed tomography. *Phys Med Biol*. 2006;51(13):R29-43.

Kalender WA, Seissler W, Klotz E, Vock P. Spiral volumetric CT with single-breath-hold technique, continuous transport, and continuous scanner rotation. *Radiology*. 1990;176(1):181-3.

Klingenbeck-Regn K, Schaller S, Flohr T, Ohnesorge B, Kopp AF, Baum U. Subsecond multi-slice computed tomography: basics and applications. *Eur J Radiol.*1999; 31(2):110-24.

Leppaniemi AK. Abdominal war wounds – experience from Red Cross field hospitals. *World J Surg.* 2005;29(suppl 1):S67-71.

Liang Y, Kruger RA. Dual-slice spiral versus single-slice spiral scanning: comparison of the physical performance of two computed tomography scanners. *Med Phys.*1996; 23(2):205-20.

Maynard AL, Oropeza G. Mandatory operation for penetrating wounds of the abdomen. *Am J Surg.* 1968;115(3):307-12.

McCollough CH, Zink FE. Performance evaluation of a multi-slice CT system. *Med Phys.* 1999;26(11):2223-30.

McCullough EC, Payne JT. X-ray-transmission computed tomography. *Med Phys.* 1977;4(2):85-98.

McAlvanah MJ, Shaftan GW. Selective conservatism in penetrating abdominal wounds: a continuing reappraisal. *J Trauma.* 1978;18(3):206-12.

Mianné D, Guillotreau J, Lonjon T, Dumurgier C, Argeme M. Firearms wounds of the lower urinary tract in men. Surgical management in emergency context. *J Chir (Paris).* 1997;134(4):139-53.

Melo EL, Menezes MR, Cerri GG. Abdominal gunshot wounds: multi-detector row CT findings compared with laparotomy - a prospective study [abstract]. In: 91st Scientific Assembly and Annual Meeting of The Radiological Society of North America; 2005 Nov 27-Dec 2; Chicago, IL, EUA. RSNA (Oak Brook, IL);2005. p. 641.

Minayo MC. Violência: um problema para a saúde dos brasileiros. In: Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. Brasília: MS; 2005. p. 10-33.

Minayo MC, de Souza ER. Violence for all. *Cad Saude Publica*. 1993;9(1):65-78.

Moore EE, Moore JB, Van Duzer-Moore S, Thompson JS. Mandatory laparotomy for gunshot wounds penetrating the abdomen. *Am J Surg*. 1980;140(6):847-51.

Muckart DJ, Abdool-Carrim AT, King B. Selective conservative management of abdominal gunshot wounds: a prospective study. *Br J Surg*. 1990;77(6):652-5.

Múnera F, Morales C, Soto JA, Garcia HI, Suarez T, Garcia V, Corrales M, Velez G. Gunshot wounds of abdomen: evaluation of stable patients with triple-contrast helical CT. *Radiology*. 2004;231(2):399-405.

Nance FC, Cohn I Jr. Surgical judgment in the management of abdominal stab wounds: a retrospective and prospective analysis based on a study of 600 stabbed patients. *Ann Surg*. 1969;170(4):569-80.

Nance FC, Wennar MH, Johnson LW, Ingram JC Jr, Cohn I Jr. Surgical judgment in the management of penetrating wounds of the abdomen: experience with 2212 patients. *Ann Surg*. 1974;179(5):639-46.

Nance ML, Nance FC. It is time we told the emperor about his clothes. *J Trauma*. 1996;40(2):185-6(Editorial).

Napel S, Rubin GD, Jeffrey RB. STS-MIP: a new reconstruction technique for CT of the chest. *J Comput Assist Tomogr*. 1993; 17(5):832-8.

Phillips T, Sclafani SJ, Goldstein A, Scalea T, Panetta T, Shaftan G. Use of contrast-enhanced CT enema in the management of penetrating trauma to the flank and back. *J Trauma*. 1986;26(7):593-601.

Prokop M. Multislice CT: technical principles and future trends. *Eur Radiol*. 2003;13 Suppl 5:M3-13.

Pryor JP, Reilly PM, Dabrowski GP, Grossman MD, Schwab CW. Nonoperative management of abdominal gunshot wounds. *Ann Emerg Med*. 2004;43(3):344-53.

Renz BM, Feliciano DV. Unnecessary laparotomies for trauma: a prospective study of morbidity. *J Trauma*. 1995;38(3):350-6.

Renz BM, Feliciano DV. The length of hospital stay after an unnecessary laparotomy for trauma: a prospective study. *J Trauma*. 1996;40(2):187-90.

Rocha MS. Tomografia computadorizada, ressonância magnética: gastroenterologia. São Paulo: Sarvier; 1997. Introdução e anatomia normal; p.3-21.

Root HD, Hauser CW, McKinkley CR, Lafave JW, Mendiola RP Jr. Diagnostic peritoneal lavage. *Surgery*. 1965;57:633-7.

Rozycki GS. Abdominal ultrasonography in trauma. *Surg Clin North Am*. 1995;75(2):175-91.

Rubin GD, Dake MD, Semba CP. Current status of three-dimensional spiral CT scanning for imaging the vasculature. *Radiol Clin North Am*. 1995; 33(1):51-70.

Rutkow IM. The medical and surgical history of the war of rebellion, 1861-1865. *Arch Surg*. 1998;133(7):783.

Saadia R, Degiannis E. Non-operative treatment of abdominal gunshot injuries. *Br J Surg*. 2000;87(4):393-7.

Salim A, Velmahos GC. When to operate on abdominal gunshot wounds. *Scand J Surg*. 2002;91(1):62-6.

Schoepf UJ, Bruening RD, Hong C, Eibel R, Aydemir S, Crispin A, Becker C, Reiser MF. Multislice helical CT of focal and diffuse lung disease: comprehensive diagnosis with reconstruction of contiguous and high-resolution CT sections from a single thin-collimation scan. *AJR Am J Roentgenol*. 2001;177(1):179-84.

Shaftan GW. Indications for operation in abdominal trauma. *Am J Surg*. 1960;99:657-64.

Shanmuganathan K, Mirvis SE, Chiu WC, Killeen KL, Scalea TM. Triple-contrast helical CT in penetrating torso trauma: a prospective study to determine peritoneal violation and the need for laparotomy. *AJR Am J Roentgenol*. 2001;177(6):1247-56.

Shanmuganathan K, Mirvis SE, Chiu WC, Killeen KL, Hogan GJ, Scalea TM. Penetrating torso trauma: triple-contrast helical CT in peritoneal violation and organ injury – a prospective study in 200 patients. *Radiology*. 2004;231(3):775-84.

Sosa JL, Arrillaga A, Puente I, Sleeman D, Ginzburg E, Martin L. Laparoscopy in 121 consecutive patients with abdominal gunshot wounds. *J Trauma*. 1995;39(3):501-4.

Souza ER, Lima ML, Veiga JP. Violência interpessoal: homicídios e agressões. In: Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. Brasília: MS; 2005. p. 172-96.

Ter-Pogossian MM. Basic Principles of computed axial tomography. *Semin Nucl Med.* 1977;7(2):109-27.

Valentin J, International Commission on Radiation Protection. Managing patient dose in multi-detector computed tomography (MDCT). IRCP Publication 102. *Ann ICRP.* 2007;37(1):1-79.

Van Beek EJ, Hoffman EA. Functional imaging: CT and MRI. *Clin Chest Med.* 2008;29(1):195-216.

Velmahos GC, Demetriades D, Cornwell EE 3rd. Transpelvic gunshot wounds: routine laparotomy or selective management? *World J Surg.* 1998;22(10):1034-8.

Velmahos GC, Demetriades D, Foianini E, Tatevossian R, Cornwell EE 3rd, Asensio J, Belzberg H, Berne TV. A selective approach to the management of gunshot wounds to the back. *Am J Surg.* 1997;174(3):342-6.

Velmahos GC, Demetriades D, Toutouzas KG, Sarkisvan G, Chan LS, Ishak R, Alo K, Vassiliu P, Murray JA, Salim A, Asensio J, Belzberg H, Katkhouda N, Berne TV. Selective nonoperative management in 1.856 patients with abdominal gunshot wounds: should routine laparotomy still be the standard of care? *Ann Surg.* 2001;234(3):395-402.

Wang G, Yu H, De Man B. An outlook on x-ray CT research and development. *Med Phys.* 2008;35(3):1051-64.

Wiest PW, Locken JA, Heintz PH, Mettler FA Jr. CT scanning: a major source of radiation exposure. *Sem Ultrasound CT MR.* 2002;23(5):402-10.

Wilson AJ. Gunshot injuries: what does a radiologist need to know? *Radiographics.* 1999;19(5):1358-68.

World Health Organization (WHO). Small arms and global health: injuries violence prevention department, non-communicable diseases and mental health. Geneva: WHO, 2001.

Yoon W, Kim JK, Jeong YY, Seo JJ, Park JG, Kang HK. Pelvic arterial hemorrhage in patients with pelvic fractures: detection with contrast-enhanced CT. *Radiographics*. 2004;24(6):1591-605.