

Tomografia Computadorizada de crânio em perícias criminais: uma grande aliada

M.G. Dias^{*}, J.A. Souza, C.C. Carneiro

Escola de Ciências Médicas, Farmacêuticas e Biomédicas, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia (GO), Brasil

**Endereço de e-mail para correspondência: marciogleidson.ribeirodias@gmail.com. Tel.: +55-62-99187-4195.*

Recebido em 27/06/2016; Revisado em 19/10/2016; Aceito em 19/10/2016

Resumo

O presente estudo trata-se de uma revisão descritiva da literatura sobre as principais vantagens da Tomografia Computadorizada (TC) de crânio na área de Criminologia. Para a revisão literária foram utilizados artigos e dissertações recentes publicados entre 2007 e 2016, livros de imagenologia e medicina legal. A partir dos dados obtidos na revisão literária, nós realizamos uma descrição sobre a TC e sua evolução ao longo dos anos, suas vantagens e aplicações em perícias criminais. Destacamos a importância do laudo pericial, a responsabilidade do perito criminal, a fisiopatologia do trauma cranioencefálico e a sua relação com a violência urbana. Entre as vantagens da virtópsia em relação aos métodos tradicionais destacam-se a preservação do corpo, o arquivamento das imagens e a capacidade de identificação de vítimas através de imagens comparativas *ante mortem* e *post mortem*. Assim, a TC tem se tornado cada vez mais presente nas investigações criminais como uma tecnologia de baixo custo que é capaz de localizar, quantificar e evidenciar o trajeto de projéteis, auxiliando na identificação de cadáveres e causas da morte.

Palavras-Chave: Virtópsia; Traumatismo cranioencefálico; Medicina forense.

Abstract

The present study is a descriptive review of the literature about the main advantages of computed tomography (CT) in Criminology area. For the literature review were used articles and recent dissertations published between 2007 and 2016, books of imagenology and forensic medicine. From the data obtained in the literature review, we made a description about the CT and its evolution over the years, its advantages and applications in criminal investigations. We stressed the importance of expert's report, the responsibility of the coroner, the pathophysiology of the traumatic brain injury and their relationship with the urban violence. In relation to the traditional methods, the advantages of the virtopsy include the preservation of the body, the archiving of images and victim identification capacity, from the comparison of images *ante mortem* and *post mortem*. Thus, CT has become increasingly present in criminal investigations as a low-cost technology that is able to locate, quantify and demonstrate the path of projectiles, assisting in the identification of corpses and causes of the death.

Keywords: Virtopsy; Traumatic brain injury; Forensic medicine.

1. INTRODUÇÃO

Desde 1963 já se conhece o conceito de Tomografia Computadorizada (TC) que foi descrito pelo físico sul-africano Allan Cormack (1924-1998), porém, a falta de computadores capazes de realizarem os cálculos necessários para a formação da imagem em tempo hábil impossibilitou a prática desse projeto. Somente em 1967 foi possível colocá-lo em prática pelo engenheiro inglês Godfrey Newbold Hounsfield, que propôs gerar, através de computadores, imagens de vários ângulos,

permitindo diferenciar tecidos pela sua densidade, o que até então não era possível com o uso do raio-X [1].

A TC é utilizada na clínica para o diagnóstico e acompanhamento evolutivo de inúmeras doenças, e quando associada à perícia criminal pode fornecer detalhes que auxiliam na resolução de crimes, tais como demonstração da extensão de traumas e suas consequências funcionais, sem agravar a situação da vítima [2].

Com o avanço tecnológico, a TC tornou-se uma auxiliar eficaz nas ciências forenses devido a sua

elevada capacidade de reconstrução óssea e estrutural. Principalmente quando se trata da geração de imagens tridimensionais, a TC se destaca como um dos melhores exames que determinam a extensão e gravidade de traumas através da disposição de fraturas, ferimentos ou qualquer destruição óssea [3,4].

Atualmente se fala muito em virtópsia, que é um método nada invasivo, feito a partir da reconstrução da vítima em imagens, trazendo um resultado final mais preciso e rápido [2].

Assim, o objetivo do presente estudo foi destacar o uso da TC de crânio em perícias criminais através de revisão bibliográfica.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A revisão literária foi realizada a partir de artigos científicos publicados em diversos periódicos especializados, livros de imagenologia, clínica médica e medicina legal, que abordam assuntos relacionados ao uso da TC de crânio em perícias criminais. As bases consultadas foram Pubmed/Medline, Scielo, Lilacs, periódicos da Capes e teses da USP, e as palavras-chaves utilizadas nas buscas foram: Tomografia Computadorizada; Virtópsia; Traumatismo cranioencefálico; Perícias criminais; *Computed tomography*; *Virtopsy*; *Traumatic brain injury*; *Criminal skills*. 59 artigos foram encontrados nas buscas, mas apenas 30 atenderam aos critérios de inclusão: artigos e dissertações publicados entre 2007 e 2016, em qualquer idioma, e que abrangessem TC de crânio, virtópsia, perícias criminais, lesões cranianas decorrentes de armas de fogo, reconstrução facial e antropologia forense.

3. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

Godfrey Newbold Hounsfield se tornou o engenheiro responsável pela área de pesquisas médicas da *Eletro Musical Industries* (IME), uma grande indústria do ramo musical que devido à instabilidade de mercado passou a investir em novas tecnologias. Como as informações obtidas através das radiografias convencionais eram limitadas, Hounsfield propôs que se um objeto fosse digitalizado em vários ângulos, várias informações poderiam ser extraídas dele, e imagens tridimensionais poderiam ser recriadas usando um computador. Em 1967, Hounsfield desenvolveu o primeiro scanner para o cérebro, em 1970 o primeiro scanner para o corpo, e em 1972, após obter a patente de

suas criações, doou para a comunidade científica internacional, gerando resultados inovadores para o campo da tecnologia e saúde [1].

O aparelho é constituído por fontes que geralmente são tubos de raios-X e um detector ou vários que aferem a quantidade de luz que passa por meio do objeto em estudo. Em elevada energia, fontes de fótons são geradas através da aceleração e desaceleração dos elétrons. Ultimamente, os detectores são sólidos, analógicos ou digitais, usando células eletrônicas e fotodiodos para contagem de fótons. Estes componentes assim como sua distribuição no equipamento determinam a geração de TC [5,6].

Desde o scanner de primeira geração, os aparelhos passaram por muitas readequações que os colocaram no mercado a fim de proporcionar um diagnóstico cada vez mais rápido e preciso conforme a Fig.1. A geração a qual o aparelho pertence não determina sua eficiência e competitividade com mercado [7].

Para a diferenciação tecidual através da TC são adotados os padrões da escala de Hounsfield, cuja unidade de medida se dá em Unidade de Hounsfield (HU). Tal escala representa a densidade relativa dos tecidos do corpo, usando como base a escala de cinza com os valores para o ar (-1000 HU), água (0 HU) e densidade óssea (1000 HU). Sem HU, aumentam as dificuldades para a análise da qualidade óssea e para fazer a varredura através de duas e três dimensões (2D e 3D) [4,5].

Com o passar dos anos e a evolução e modernização das técnicas e scanners de TC foram desenvolvidas medidas para adequar alterações de intensidade como: distintos instrumentos ópticos e dispersão de difração de raios-X em busca de uma melhor qualidade dos exames utilizando menores doses de radiação. Assim surgiram os seguintes métodos de aquisição da imagem em TC: transmissão, contraste de fase dispersão, difração e dupla energia (Tab. 1) [8].

4. PERÍCIAS CRIMINAIS

O papel da perícia criminal é fortalecer a prova embasada na ciência, sendo o Perito Criminal o responsável pela emissão do laudo pericial, considerando a prova material do evento [9].

O resultado final de todos os procedimentos legais é a criação de um laudo pericial que será analisado em julgamento. Estes serviços são solicitados a profissionais de diversas áreas que atuam como investigadores, a fim de esclarecer e comprovar por evidências com embasamento científico, que são as provas [9,10].

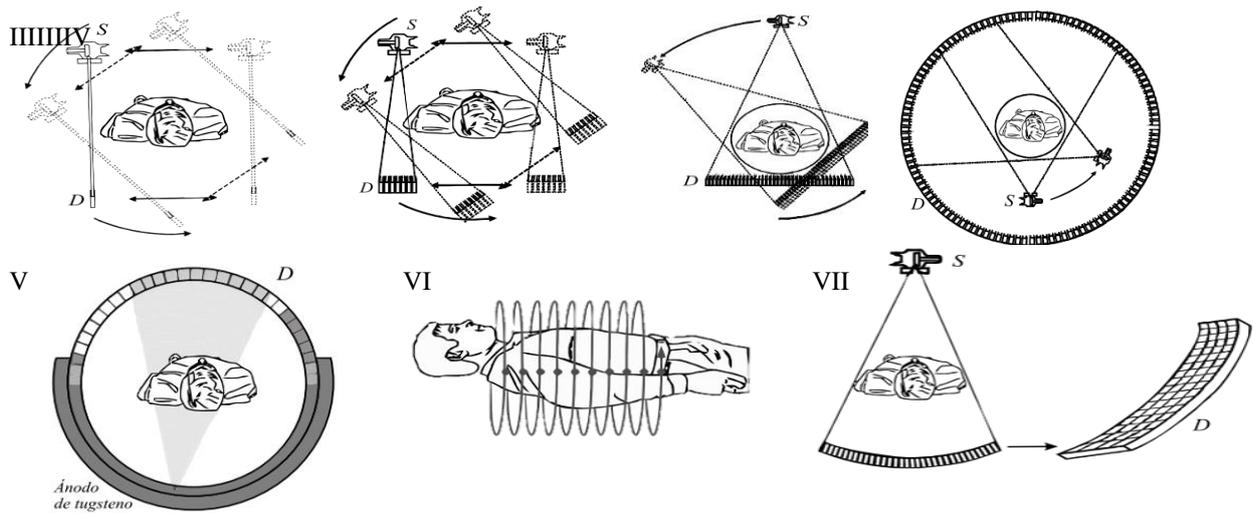


Figura 1. Evolução dos aparelhos de Tomografia Computadorizada. (S) Fonte de emissão de raio-X, (D) detector da intensidade dos raios-X. **I.** Primeira geração de 1970. Uma fonte e um único detector de cintilação de iodeto de sódio (NaI) que se movem em torno de uma zona circular contendo o feixe estreito. O detector não capta a radiação espalhada, e o número de projeções implica em longos tempos de aquisição. **II.** Segunda geração de 1972 uma fonte que emite um feixe em forma de leque para um vetor de detectores, cada detector é restrito para medir a radiação da direção correspondente. Não captura detectores de radiação dispersa. O número de projeções precisa de longos tempos de aquisição, entretanto menores que os G1. **III.** Terceira geração de 1978. Uma fonte que emite um feixe em leque, que abrange toda a região a partir de uma única posição de digitalização para um vetor com um grande número de detectores, tais como 2G restritas. Requer pouco movimento e há uma redução no tempo de aquisição. **IV.** Quarta geração de 1978. Uma fonte de rotação e um anel de detectores estáticos, a área de detecção é extensa. Porém existem problemas de dispersão porque os detectores não se restringem. **V.** Quinta geração de 1979. Um detector de matriz permanece estacionária, enquanto um feixe de elétrons de alta energia será eletronicamente disperso ao longo do ânodo tungstênio semicircular, menor tempo de aquisição. Mas o campo de visão é limitado pelo semicírculo. **VI.** Sexta geração de 1987. Um sistema de anel deslizante continuamente rotativo em torno de uma área de movimento que contém o objeto, a aquisição de dados está em curso e em um curto espaço de tempo. Os dados são salvos como um padrão helicoidal e há seções transversais completos disponíveis. **VII.** Sétima geração de 1998. Uma matriz de múltiplos detectores ou multislice (TCMS) e uma fonte de feixes de raios-X emitida em forma de cone. Um scanner 7G pode adquirir uma grande quantidade de informação em um tempo muito curto. Exige um nível muito mais elevado no processo de reconstrução, com respeito a outras gerações. Adaptado de [8].

As investigações criminais são fundamentadas em uma rede organizacional em funcionamento. Após uma ocorrência, a Polícia Militar solicita a investigação criminal para produzir o laudo pericial. Este laudo dará embasamento científico a todo o processo, desde a investigação até a sentença final do juiz, garantindo à população a preservação de seus direitos [11].

Tabela 1. Comparação entre os diferentes métodos de TC. Adaptado de [8].

Métodos de TC	Descrição
Transmissão	Computação da estrutura espacial de medidas de atenuação.
Contraste de fase	Estimativa da estrutura espacial a partir de medições dos deslocamentos de fase transformados em variações de intensidade.
Dispersão	Reconstrução da distribuição da densidade de elétrons em um objeto da medida de dispersão dentro de uma faixa angular definida.
Difração	Discriminação seletiva a partir da medida de sua interferência.
Energia dupla	Reconstrução da distribuição espacial de vários objetos de medidas de atenuação com energia diferente.

Todavítima deve passar por exames de corpo de delito para uma percepção acerca do ocorrido, e serão relatados os achados mais importantes como projéteis de arma de fogo (PAF), que são provas físicas. Em caso de vítima fatal, ela será periciada pelo método tradicional ou com o auxílio de exames complementares, quando necessário, que vão determinar a causa e horário do óbito [9,10].

As causas suspeitas de morte geram muitos questionamentos, e cabe à perícia criminal juntamente com o Instituto Médico Legal (IML) defini-las como naturais, ou ocasionadas de forma intencional [10].

A traumatologia forense é o ramo de estudo dos agentes lesivos ou lesões causadas por eles no ser humano. O agente lesivo é de qualquer natureza, origem ou forma, que pode causar qualquer alteração a nível estrutural ou orgânica. Aqueles que atuam com o contato físico, transmitindo energia cinética para a pessoa atingida são classificados em agentes lesivos mecânicos e subdivididos em agentes cortantes, perfurantes, contundentes, perfuro-cortantes, cortocontundentes e perfuro-contundentes [10].

5. TRAUMAS CRANIOENCEFÁLICOS

O traumatismo cranioencefálico (TCE) é causado a partir de uma agressão ao cérebro por uma força física externa, comprometendo as funções neurológicas do indivíduo, por um período de tempo ou definitivamente. Por se tratar de um órgão muito sensível qualquer dano cerebral pode se tornar um problema irreversível ou causar óbito [12].

O TCE é estatisticamente uma das principais causas de morte e danos cerebrais irreversíveis de curto e/ou longo prazo, em qualquer faixa etária. Os números de casos variam de acordo com a distribuição geográfica da violência urbana [13].

Vítimas de TCE apresentam indicações clínicas que não se limitam a hemorragias externas, fraturas, afundamento craniano ou ferimentos visíveis. Os pacientes podem apresentar lesões mais graves, hemorragia intracerebral subaracnóidea (HSA), lesão axonal difusa (HAD) e lesões vasculares. A TC é importante no diagnóstico emergencial, pelo menor custo em relação a outros exames de imagem e rapidez de realização, além de sua alta sensibilidade para a detecção de sangue e tipos de fraturas (Fig. 2), que auxiliam na conduta a ser adotada pelo clínico responsável [14].

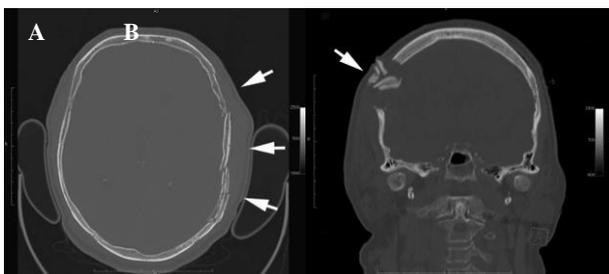


Figura 2.(A) TC mostrando fratura craniana nos ossos parietal e occipital esquerda e região temporal com lesões sobrepostas de tecidos moles (laceração e contusões e sangramento do tecido camadas sob a pele), resultando em inchaço do couro cabeludo (setas). (B) Demonstra uma reconstrução multiplanar axial, com fragmentações ósseas deslocadas. Adaptado de [3].

O TCE decorrente de violência urbana pode causar deformações cerebrais. As lesões provenientes de violência podem ser divididas entre aquelas não causadas por PAF como contusão, laceração, fraturas de crânio, hemorragias e edemas. Existem também as causadas por PAF, que são a maioria dos casos e são classificadas pelo calibre da arma, como de alta ou baixa energia e quanto ao ferimento, como penetrante ou transfixante [10].

A gravidade da lesão está proporcionalmente associada à velocidade do projétil, ao local de inserção e ao poder de transmissão de energia para o alvo. Em casos de PAF de maior velocidade estes atravessam o

crânio, deixando o orifício de entrada menor que o de saída e fazem dos fragmentos ósseos projéteis secundários piorando o prognóstico da vítima, enquanto projéteis com menor velocidade tendem a ficar alojados [15].

6. TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA APLICADA A PERÍCIAS CRIMINAIS

A TC é uma ferramenta eficaz para a detecção, localização e identificação de objetos estranhos em cadáveres devido à sua capacidade de reprodução de imagens 3D, possibilitando a reconstrução de tecidos danificados [16].

Na perícia criminal temos achados diferentes da rotina habitual em clínica. Os agentes lesivos penetrantes que permanecem alojados na vítima podem ser identificados em TC pela densidade e forma do objeto sem intervenções invasivas [16]. A reconstrução em 3D também pode ser usada para a identificação do agente causador, direção e força aplicada sobre a estrutura craniana (Fig. 3) [17].

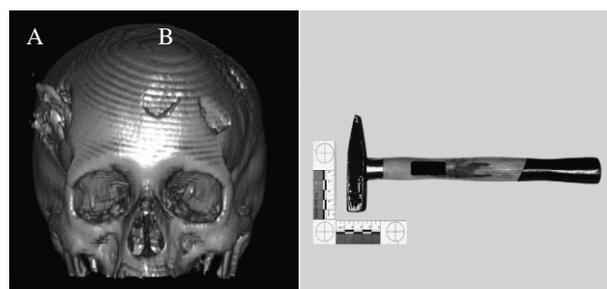


Figura 3. (A) Reconstrução em 3D dos cortes axiais de TC de crânio, utilizando Osirix para Mac. (B) O martelo comum, comprimento de borda 1,5 cm, como arma infligir. Adaptado [3].

Através de um exame *post mortem* tradicional é possível estabelecer as causas da morte, no entanto, por ser um método manual, invasivo e sem inovações, não têm sido a melhor escolha para as pesquisas forenses. Já a Tomografia Computadorizada *post mortem* ou virtúpsia vem ganhando espaço como método pericial de maior relevância judicial, pelas vantagens apresentadas em relação a autópsia tradicional (Tab.2) [2,17].

Conhecida como autópsia virtual, o exame *post mortem* com uso de TC já é usado desde a última década, por não ser invasivo, gerar evidências que podem ser armazenadas e permitirem novas consultas sempre que necessário, além de garantir a integridade corporal, que não deve ser negligenciada, pois algumas comunidades religiosas têm objeções a autópsia [18]. Usualmente a autópsia virtual pode agregar novas informações aos laudos, por ser mais precisa e conseguir alcançar partes sensíveis e muito delicadas de

tecidos moles facilitando o procedimento do patologista [19].

A virtopsia com o seu potencial de análise sem danos traz para as ciências forenses um alto poder de competitividade com a autópsia convencional, uma vez que em casos como de grandes desastres o uso dos exames de imagem são importantes para a identificação da vítima [20]. Apesar do uso do DNA (Ácido desoxirribonucleico) ser bem eficiente na identificação de cadáveres os outros métodos como antropologia forense, radiologia forense, papiloscopia e odontologia legal não foram deixados de lado, pela necessidade de material para comparação [21].

Tabela 2. Comparação entre o exame *post mortem* tradicional e a tomografia computadorizada (TC). (+) Elemento detectado, (-) Elemento não detectado. Adaptado de [2].

	TC	Tradicional
Lesões externas	+	++
Hemotórax direita	++	+
Hemotórax esquerda	++	+
Pneumotórax	++	-
Lesões pulmonares	+	+
Lesão hilar pulmonar	+	++
Enfisema subcutâneo	++	-
Embolia gasosa	++	-
Extensão da lesão	++	+
Causa da morte	++	+

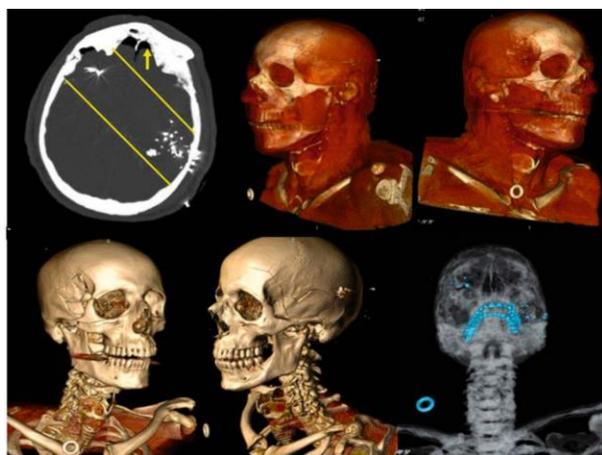


Figura 4. Exame de uma vítima de PAF, por TC multislice: reconstruções do crânio em 2D e 3D. O projétil entrou no temporal direito e saiu no lado parietal esquerdo. O curso do projétil é demonstrado por estruturas brancas rádio-opacas. Nota-se a biselagem externa da ferida de saída típica de uma lesão de saída e o pneumoencefalo (seta). Reconstrução Semi óssea 3D translúcido mostra claramente (em azul) fragmentos densos > 1.000 unidades Hounsfield. Isto facilita a recuperação do projétil e de fragmentos potencialmente importantes para revelar a informação sobre o ângulo e direção do projétil. Adaptado de [19].

Os exames *post mortem* servem para localizar projéteis, feridas de entrada e saída, descrevem o curso

da bala e pode ajudar na identificação da munição, do tipo de arma usada, avaliação, comparação e reconstrução de características anatômicas da vítima quando necessário (Fig. 4) [19,22].

O exame forense da lesão por PAF no crânio exige um relato preciso do trajeto do projétil e do trauma associado às estruturas cerebrais. Estas informações são relevantes para conclusões sobre a capacidade de defesa da vítima e uma possível reconstrução do cenário do crime a partir da angulação do ferimento [23]. Quando se analisa a imagem da lesão de crânio por múltiplos projéteis, e determina-se um traço de fratura terminando em outro, podemos dizer que um é secundário ao outro, o que é chamado de regra de Puppe. Tal regra é adotada para a determinação da ordem dos disparos (Fig. 5) [21,24].



Figura 5. A fratura inferior (seta A) do orifício de saída termina onde se encontra com outra fratura proveniente da ferida de entrada do lado oposto (setas H), demonstrando a ordem dos ferimentos. Adaptado de [21].

A identificação da trajetória do projétil é muito importante para o laudo pericial. Com o uso da TC é possível estabelecer seu percurso mesmo quando não há mais tecido cerebral como nos casos de cadáveres em decomposição [23].

A TC pode também ser usada para determinar a distância de um tiro de acordo com as características expressas no ferimento. Com o auxílio de um aparelho 3D Micro-CT que possibilita investigação tomográfica de pequenos objetos com uma resolução de até um micrômetro, podemos ver os ferimentos de projéteis em diferentes distâncias de disparo. Somente as partículas de densidade mais elevada do que 1000 HU são visualizadas [25].

7. TC DE CRÂNIO PARA IDENTIFICAÇÃO COMPARATIVA E RECONSTRUTIVA

O estado de má conservação do espécime dificulta a análise tradicional, sendo solicitado como alternativa viável a TCMS, que por sua vez é capaz de dar informações importantes para o desfecho da identificação. Através dessa tecnologia é possível

avaliar estruturas internamente sem danificá-las e reconstruí-las em 3D por meio de medições que podem se encaixar em determinados padrões físicos de uma população, facilitando a caracterização do gênero, idade e origem geográfica [21].

A partir de exames realizados *ante mortem* podemos comparar aqueles realizados *post mortem* em casos onde a extração de digitais possa estar dificultada. Assim, quando a vítima possui uma identificação positiva a partir da comparação desses exames o caso é logo esclarecido [26].

Para a identificação humana a TC estabelece além do papel de reconstrução, a visualização de características anatômicas de indivíduos, por métodos comparativos [26]. Não existe uma padronização da quantidade de características concordantes que podem ser usadas para determinar a identificação positiva, dificultando o processo. Entretanto, recomenda-se usar ao menos duas características em comum em diferentes partes do corpo para estabelecer como positiva a identificação [21].

A fim de auxiliar na identificação, realiza-se também a TC de crânio para comparar os seios da face, estruturas do processo mastóide, etmóide e sutura sagital, além da identificação de estruturas torácicas, por se tratar de regiões com grande número de particularidades morfológicas [28]. Os seios frontais podem dar grandes informações quanto à idade do indivíduo e sexo. Uma vez que eles não estão presentes ao nascimento, tem aspecto rudimentar entre os dois e três anos de vida, e só serão detectados radiologicamente a partir dos quatro a seis anos de idade. Tais seios terminam seu desenvolvimento em torno dos 20 anos de idade e estatisticamente apresentam-se mais largos e com as bordas superiores profundas em homens, podendo ter sua configuração modificada por traumas, processos cirúrgicos e doenças [20,26].

A identificação por fragmentos da arcada dentária em comparação a exames realizados anteriormente em consultório odontológico é de grande relevância. Quando se trata do uso da TC para estes fins ela tem inúmeras vantagens sobre as radiografias comuns, por não apresentar problemas de sobreposição de estruturas além do plano de interesse, permite a visualização de pequenas diferenças de densidade óssea, e os pontos craniométricos que dão de forma precisa a mensuração do crânio. Todos estes aspectos se tornam importantes aliados na identificação da vítima [17,28].

Com os dados obtidos pela TC, também é possível determinar o sexo da vítima através de parâmetros craniométricos [21].

Além dos dados obtidos pela craniometria, a TC possibilita a reconstrução facial através do scanner TCMS, no qual as imagens adquiridas são sobrepostas a

uma fotografia *ante mortem*, para verificar a compatibilidade entre as características das duas imagens (Fig. 6) [22,30].

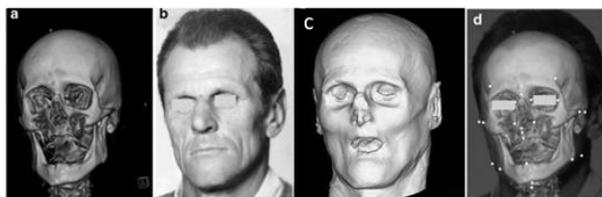


Figura 6. (a) Imagem proveniente de TC, (b) fotografia *antemortem*, (c) reconstrução a partir da TC, com uso de software especializado e (d) comparação entre as duas imagens com alto grau de compatibilidade a partir de um *software*. Adaptado de [30].

8. DISCUSSÃO

Com o avanço da tecnologia, os scanners de TC se tornaram cada vez mais sensíveis, a fim de garantir a qualidade das imagens geradas, sendo capazes de expandir suas aplicações como nas ciências forenses, se tornando aliados das investigações criminais [1,6,7,11].

Quando há o funcionamento adequado do processo penal, que resultará na condenação de culpados ou absolvição de inocentes, é importante a atuação da perícia criminal e das provas que irão dar ao processo o embasamento científico, como por exemplo, o uso da TC, que como já visto possui uma série de vantagens na elucidação de atos criminosos e até acidentais, como nos casos de grandes tragédias [9-11,20].

O TCE é muito comum na sociedade moderna, tendo a violência urbana como principal culpado do seu aumento. Estatisticamente, as populações de jovens e adultos estão entre as principais vítimas. Com esta demanda cada vez maior, o uso da TC como ferramenta diagnóstica emergencial em ambulatórios e em investigações criminais são de grande importância para conduta a ser seguida em qualquer uma das áreas [12,14,15].

O uso da radiologia forense é importante por se tratar de um método não invasivo que mantém a integridade do espécime e confere precisão ao laudo, além de contribuir significativamente para reconstrução de cenas de crimes [3,13].

Com o uso de TC em necrotério o patologista pode programar melhor o roteiro de sua autópsia, pois já está ciente de onde procurar evidências, devido à densidade dos projéteis, que serão visualizados antes da violação do cadáver, poupando tempo e materiais [16,17,23].

Uma grande vantagem em relação aos métodos tradicionais de identificação óssea na antropologia forense, é que com o escaneamento do material ele pode ser manuseado de qualquer forma sem que danifique o objeto de estudo [21].

A virtopsia é, em muitos aspectos, mais vantajoso que o método tradicional. Algumas de suas vantagens

incluem: localização de projéteis, avaliação da gravidade e extensão de lesões, quantificação de agentes lesivos, ordem de disparos e uma potencial ferramenta na evidencição das causas da morte e possíveis autores homicídios [2,18,19,21,24].

Muitas vítimas podem ser identificadas através de exames anteriores de imagem, este método tem como princípio a comparação entre eles, *antemortem* e *post mortem*, facilitando a identificação da vítima por TC, pois esta tecnologia pode evidenciar com precisão várias estruturas individuais de acordo com a densidade óssea [1,17,25,28].

Quando não há exames anteriores para serem comparados, o melhor método para identificação de espécimes em estados de má conservação, onde não são mais preservadas as características físicas pessoais é a reconstrução em 3D através da TC. Este exame é capaz de traçar um perfil biológico da vítima com identificação do sexo, origem geográfica, porte físico e tempo da morte. Além disto, com o uso de softwares específicos é possível realizar a reconstrução facial de vítimas, o que é um processo muito útil na investigação criminal [21,22,28,30].

9. CONCLUSÃO

Embora a TC *post mortem* ainda não possa ser considerada como uma substituta para a autópsia, tem provado ser uma ferramenta útil para determinar a causa da morte. As vantagens em relação ao método tradicional, e a qualidade das provas fornecidas são bem definidos, tais como: localização de agentes lesivos alojados, elucidação de causas da morte e traumas sofridos; identificação de possíveis armas; determinação da ordem de lesões cranianas por PAF ou outros agentes lesivos; comparação de exames para identificação de cadáveres; reconstrução facial através de softwares específicos, e manuseio de peças reconstruídas em computador, evitando sua danificação. Assim, com o avanço da tecnologia, a TC de crânio se torna cada vez mais presente nos laudos periciais, sendo de extrema utilidade para identificação humana através da identificação de características faciais.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Pontifícia Universidade Católica de Goiás pelo apoio e incentivo prestados a este trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] M. Ortega, G. Socolsky. Godfrey Newbold Hounsfield: historia e impacto de latomografia computada. *Rev. Argentina Radiol.* **76(4)**, 331-341, 2012.
- [2] T. Zerbini, I.I.I. Luiz, F. Ferraz, I.A.C. Gonc, I.I.I. Fernando, U. Kay, E.A. Junior, I.I. Carlos, A. Gonc, I.P. Hilario. Differences between postmortem computed tomography and conventional autopsy in a stabbing murder case. *Clinics* **10**, 683-687, 2014.
- [3] M. Grassberger, A.Gehl, K. Püschel, E.E. Turk. 3D reconstruction of emergency cranial computed tomography scans as a tool in clinical forensic radiology after survived blunt head trauma--report of two cases. *Forensic Sci. Int.* **207(1-3)**, e19-23, 2011.
- [4] I.M.D.C.C. Silva, D.Q. De Freitas, G.M.B. Ambrosano, F.N. Bóscolo, S.M. Almeida. Bone density: comparative evaluation of Hounsfield units in multislice and cone-beam computed tomography. *Braz. Oral Res.* **26(6)**, 550-556, 2012.
- [5] P. Mah, T.E. Reeves, W.D. McDavid. Deriving Hounsfield units using grey levels in cone beam computed tomography. *British Inst. Radiology* **39**, 323-335, 2010.
- [6] E. Shefer, A. Altman, R. Behling, R. Goshen, L. Gregorian, Y. Roterman, I. Uman, N. Wainer, Y. Yagil, O. Zarchin. State of the Art of CT Detectors and Sources: A Literature Review. *Curr. Radiol. Rep.* **1**, 76-91, 2013.
- [7] L.W. Goldman. Principles of CT and CT technology. *J. Nucl. Med. Technol.* **35(3)**, 115-130, 2007.
- [8] Ó.J. Espitia Mendoza, Y.H. Mejía Melgarejo, H. Arguello Fuentes. Tomografía computadorizada: proceso de adquisición, tecnología y estado actual. *Rev. Tecnura*, **20**, 47119, 2016.
- [9] B.F. Coêlho. A importância da perícia médico-legal para o processo penal na persecução da verdade real. *Âmbito Jurídico* **14**, 2011.
- [10] H.C. Hercules. *Medicina legal: texto e atlas*. Brasil, 13-419, 2008.
- [11] V. Rodrigues, S. Truzzi, M. Gerai, M.T. Silva, S. Truzzi. Perícia criminal: uma abordagem de serviços. *Gestão e Produção* **17(4)**, 843-857, 2010.
- [12] F.L. Morgado, L.A. Rossi. Correlação entre a escala de coma de Glasgow e os achados de imagem de tomografia computadorizada em pacientes vítimas de traumatismo cranioencefálico. *Radiol. Bras.* **44(1)**, 35-41, 2011.
- [13] A.F. Andrade, W.S. Paiva, R.L.O. Amorim, E.G. Figueiredo, E. Rusafa Neto, M.J. Teixeira. Mecanismos de lesão cerebral no traumatismo cranioencefálico. *Rev. Assoc. Med. Bras.* **55(1)**, 75-81, 2009.
- [14] J. Szejnfeld, N. Abdala. *Guia de diagnóstico por imagem*, Brasil, 83-99, 2008.
- [15] R.B. Souza, A.B. Todeschini, J.C.E. Veiga, N. Saade, G.B. Aguiar. Traumatismo cranioencefálico por projétil de arma de fogo: experiência de 16 anos do serviço de neurocirurgia da Santa Casa de São Paulo. *Rev. Col. Bras. Cir.* **40(4)**, 300-304, 2013.
- [16] T.D. Ruder, Y. Thali, S.T. Schindera, S.A. Dalla Torre, W.-D. Zech, M.J. Thali, S. Ross, G.M. Hatch. How reliable are Hounsfield-unit measurements in forensic radiology? *Forensic Sci. Int.* **220(1-3)**, 219-223, 2012.
- [17] C. Jacobsen, B.H. Bech, N. Lynnerup. A comparative study of cranial, blunt trauma fractures as

- seen at medicolegal autopsy and by computed tomography. *BMC Med. Imaging*. **9**, 18, 2009.
- [18] D. Simons, A. Sassenberg, H. Schlemmer, K. Yen. Forensic Imaging for Causal Investigation of Death. *Korean J Radiol.* **15(2)**, 205-209, 2014.
- [19] C. Pomara, V. Fineschi, G. Scalzo, G. Guglielmi. Virtopsy versus digital autopsy: virtual autopsy. *Radiol. Med.* **114(8)**, 1367-1382, 2009.
- [20] M. Thali, VirtuelleAutopsie (Virtopsy) in der Forensik, *Pathologe* **32(2)**, 292-295, 2011.
- [21] H. Rousseau, E.C. Ezy, N. Telmon, Forensic radiology special feature: review article: virtual anthropology and forensic identification using multidetector. *Br. J. Radiol.* **87(1036)**, 20130468, 2013.
- [22] M.A. Verhoff, F. Ramsthaler, J. Krähahn, R.J. Gille, S. Kage, P. Kage, L. Oesterhelweg, S. Ross, M.J. Thali, K. Kreutz. Digital forensic osteology. *Forensic Sci. Int.* **169(47)**, S47-S49, 2007.
- [23] O. Peschel, U. Szeimies, C. Vollmar, S. Kirchhoff, Postmortem 3-D reconstruction of skull gunshot injuries. *Forensic Sci. Int.* **233(1-3)**, 45-50, 2013.
- [24] C. Durão, M. Machado. Lesões típicas e seus epônimos em balística forense. *Rev. Bras. Odont. Legal.* **2(2)**, 82-88, 2015.
- [25] C. Girardo, G.P. Feltrin, G. Cecchetto, S.D. Ferrara. Estimation of the firing distance through micro-CT analysis of gunshot wounds. *Int. J. Leg. Med.* **125(2)**, 245-251, 2011.
- [26] R.F. Silva, T.L. Botelho, F.B. Prado, J.T. Kawagushi, E.D. Ju. Human identification based on cranial computed tomography scan a case report. *Dentomaxillofacial Radiology* **40**, 257-261, 2011.
- [27] T.L. Beaini. *Padronização das tomadas radiográficas periapicais e panorâmicas com finalidade forense*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, 2010.
- [28] R. Ciaffi, D. Gibelli, C. Cattaneo. Forensic radiology and personal identification of unidentified bodies: a review. *Radiol. Med.* **116(6)**, 960-968, 2011.
- [29] S.P.M. Carvalho, R.H.A. Silva, C. Lopes-Júnior, A.S. Peres. A utilização de imagens na identificação humana em odontologia legal. *Radiol. Bras.* **42(2)**, 125-130, 2009.
- [30] D. Lorkiewicz-muszy, W. Kociemba. The conclusive role of postmortem computed tomography (CT) of the skull and computer-assisted superimposition in identification of an unknown body. *Int. J. Legal Med.* **127**, 653-660, 2013.