



**SECRETARIA DE SEGURANÇA PÚBLICA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS – UEG
COORDENADORIA DE ENSINO
COORDENAÇÃO DE ENSINO PRESENCIAL E DE PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM ALTOS ESTUDOS EM SEGURANÇA
PÚBLICA(CAESP)**

HUMBERTO JORGE FORTES

**Autópsia minimamente invasiva (AMI) no contexto médico-legal.
Uma proposta para a apresentação da técnica, implantação, capacitação e treinamento
para os institutos médico-legais da SPTC-GO.**

GOIÂNIA-GO

2024



HUMBERTO JORGE FORTES

**Autópsia minimamente invasiva (AMI) no contexto médico-legal.
Uma proposta para a apresentação da técnica, implantação, capacitação e treinamento
para os institutos médico-legais da SPTC-GO.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como exigência parcial para conclusão da disciplina Metodologia Científica do Curso de altos estudos em segurança pública (CAESP) pela Secretaria de Segurança Pública de Goiás e a Universidade do Estado de Goiás, sob a orientação do Prof. Dra. Joara de Paula Campos.

GOIÂNIA-GO

2024

Autópsia minimamente invasiva (AMI) no contexto médico-legal.
Uma proposta para a apresentação da técnica, implantação, capacitação e treinamento
para os institutos médico-legais da SPTC-GO

Humberto Jorge Fortes¹
Joara de Campos Paula²

Resumo: A autópsia minimamente invasiva (AMI) é uma técnica de necropsia criada e descrita no início do século passado e que ganhou impulso durante a pandemia de Covid19 quando as autópsias clássicas ficaram impedidas de serem realizadas. Desta maneira, vários métodos foram criados e desenvolvidos por múltiplos centros de pesquisa e hospitais ao redor do mundo, com excelentes resultados, especialmente em necrópsias tecnicamente difíceis como as de recém-nascidos e natimortos. Apesar de método consagrado para mortes de causas naturais, a AMI é uma técnica pouco explorada e utilizada pela medicina legal, com pouca literatura disponível. No contexto apresentado, o autor faz neste artigo um breve resumo sobre o histórico da AMI, suas técnicas e utilizações, suas vantagens, desvantagens e possibilidades de aplicação, e por fim propomos um projeto de implantação de AMI nos núcleos de medicina legal do estado de Goiás, bem como a capacitação dos servidores médicos-legistas e auxiliares de autópsia. O projeto contempla o custo aproximado, materiais necessários e exibe um modelo de estrutura de capacitação e treinamento. O trabalho explica a viabilidade da nova tecnologia, bem como demonstra que há um imenso ganho científico e técnico em termos de execução do exame necropsial e aumento da qualidade dos relatórios e laudos comparada com a autópsia clássica, além da riqueza dos dados obtidos com o uso dos métodos complementares aliados à histopatologia.

Palavras-chave: Técnicas de autópsia; autópsia minimamente invasiva; medicina legal.

Abstract: Minimally invasive autopsy (MIA) is a technique created and described in the beginning of the last century and became important during the COVID 19 pandemic, when classic autopsies were prohibited. Thus, a plethora of methods has been developed by multiple research centers and hospitals around the world, rendering excellent results specially in technically difficult autopsies such as newborns and stillborns. Although it is already a well-known and accepted method for natural cause deaths, MIA is yet scarcely explored and used in legal medicine, barely referenced in literature. In this context, the author presents briefly the history, technique and uses of MIA, its advantages, shortcomings and application possibilities, and, finally, describes a project for its implementation in the Goiás state legal medicine nuclei, as well as training of the legal medicine professionals in the method. The project comprises the approximate costs, material and exhibits a model for structuring capacitation and training of the personnel. This article explains the viability of the new technology and demonstrates that there is a considerable technical and scientific improvement in autopsy execution using the technique when compared to the classic autopsy method and an increase in the quality, details and data obtained using the complimentary methods allied to the histopathological analysis.

Keywords: Autopsy techniques; minimally invasive autopsy; forensic medicine.

1- Discente do CAESP, Médico-legista da polícia técnico-científica do estado de Goiás.

2- Orientadora, Doutora em Direitos Humanos, Perita Criminal da Superintendência de Polícia-Técnico Científica do estado de Goiás

1 INTRODUÇÃO

A autópsia minimamente invasiva (AMI) é uma técnica de autópsia que visa a utilização de métodos auxiliares de geração de imagem (métodos radiológicos), de maneira a obter um diagnóstico provisório de causa mortis e direcionar a coleta de materiais através do uso de técnicas minimamente invasivas como por exemplo a utilização de agulhas. Embora os primeiros relatos deste tipo de abordagem remontem à década de 30 do século passado, tendo sido desenvolvida pelos pesquisadores brasileiros Décio Parreira e Werneck Genofre durante a epidemia de febre amarela, esta técnica só ganhou notoriedade, expressão e força durante a pandemia do COVID19, quando a necrópsia clássica (aberta) foi totalmente desaconselhada ou até mesmo proibida pelas autoridades sanitárias, executivas e judiciais em decorrência da altíssima periculosidade envolvida e risco de contágio e se mostrou uma técnica muito útil e satisfatória, despontando como alternativa viável para situações onde a necrópsia aberta estaria impossibilitada ou sua realização fosse desencorajada por quaisquer outros fatores. Esta técnica foi largamente utilizada no âmbito dos serviços de verificação de óbitos, para atestar óbitos de causas naturais (Duarte Neto *et al*, 2021).

Muito embora a AMI já esteja relativamente presente em alguns serviços de verificação de óbito no país e em centros universitários, no âmbito da medicina legal e nos institutos médico-legais, notamos um completo desconhecimento, falta de estrutura e de capacitação em relação a esta técnica. Soma-se a isso a falta de recursos de diagnóstico por imagem nos núcleos descentralizados do interior, tão necessários à rotina de exame necroscópico atualmente.

Sabe-se que, no contexto médico-legal, os recursos de imagem são valiosos principalmente para localização de projéteis de armas de fogo e delimitação de lesões antes da abertura do corpo e que podem ser descaracterizadas após a abertura do corpo. Desta maneira, nota-se uma janela de oportunidade para a introdução e apresentação deste tema, ajustando-o para a realidade da medicina legal, como uma alternativa para complementar a qualidade dos exames necropsiais realizados pelos profissionais médicos legistas e auxiliares de autópsia.

Através de uma revisão bibliográfica extensa de literatura nacional e internacional disponível sobre o tema, juntamente com a experiência do próprio autor na área de medicina legal e autópsia minimamente invasiva(AMI), será apresentada uma sugestão para implantação, realização (técnicas), treinamento e capacitação dos profissionais envolvidos, bem como os

ganhos esperados para a instituição com a incorporação deste método de necrópsia no rol de procedimentos realizados pelos institutos médico-legais do estado.

A autópsia minimamente invasiva, antes técnica utilizada apenas em trabalhos de pesquisa e em grandes centros, atualmente tornou-se ferramenta essencial para substituir as necrópsias abertas em contextos em que isso for exigido (ex. pandemias ou condições infectocontagiosas da vítima) ou para complementar o exame clássico, através de suas técnicas de obtenção de imagem por métodos radiológicos, com o uso principalmente da ferramenta de Ultrassonografia (Duarte Neto *et al*, 2021; Wangesveld *et al*, 2016). Além disso, ela se mostra como solução barata e eficaz para os núcleos do interior que não dispõem ainda de ferramentas de diagnóstico por imagem que em muito auxiliam o exame necroscópico, principalmente em casos em que se faz necessária a localização de projéteis de arma de fogo em locais de difícil acesso pela técnica clássica. Sendo assim, questiona-se neste projeto: existe viabilidade para a construção de um modelo de implantação e capacitação desta técnica no âmbito dos institutos médico-legais da SPTC-GO? Quais seriam os ganhos operacionais, profissionais e institucionais?

Este artigo pretende estabelecer um plano de implantação e capacitação para realização de autópsias minimamente invasivas no âmbito dos institutos médico-legais do estado de Goiás de maneira a fornecer valiosa ferramenta complementar para a realização de exames necroscópicos. Serão apresentadas as vantagens e indicações da AMI e suas possíveis contribuições para a melhoria da qualidade dos exames necroscópicos do IML, assim como será demonstrada de forma simplificada a técnica de realização da AMI. Por fim, serão listados os passos e equipamentos necessários para implantação, capacitação e treinamento.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A autópsia minimamente invasiva (AMI) tem suas origens no final do século XIX, quando médicos como Howard Kelly e William Osler desenvolveram técnicas para realizar autópsias de forma encoberta, utilizando métodos "à distância" para remover órgãos abdominais e torácicos através de orifícios naturais ou pequenas incisões (Wright, 2009). Essas técnicas foram inicialmente usadas com o objetivo de facilitar o consentimento e flexibilizar as regulamentações para autópsias e obter espécimes patológicos para ensino nesses países. No Brasil, tem-se relatos das primeiras autopsias minimamente invasivas durante a década de 1930

durante a epidemia de febre amarela e foram realizadas pelos pesquisadores brasileiros Décio Parreira e Wernicke Genofre (Duarte Neto *et al*, 2021; Goco *et al.*, 2021).

O desenvolvimento moderno da AMI foi impulsionado pela queda nas taxas de consentimento para autópsias convencionais, especialmente em contextos perinatais. Isso levou à adoção de métodos menos invasivos, como a imagem pós-morte por ressonância magnética (RM), tomografia computadorizada (TC) e ultrassonografia, que permitem a coleta de amostras de tecidos guiada por imagem (Shelmerdine *et al*, 2020; Simcock *et al*, 2023). A utilização dessas técnicas em conjunto, tem se mostrado promissora para a elucidação de causa mortis neste grupo de pacientes, apesar de ainda faltarem evidências robustas para que se substitua completamente a técnica tradicional, muito embora exibem uma alta aceitação pelos pais (Simcock *et al*, 2023).

A autópsia minimamente invasiva vem se consolidando e evoluindo e novas técnicas têm sido incorporadas neste processo, como por exemplo a laparoscopia (Cacchione RN *et al*, 2001) e mais atualmente tivemos o surgimento da Virtópsia, uma autópsia virtual baseada totalmente em exames de imagem de alta resolução e que além de ter excelente aceitação por parte dos familiares, tem a vantagem de poder ser compartilhada com especialistas de várias localidades, em tempo real, para discussão do caso, melhorando assim a qualidade do diagnóstico (Bolliger 2015; Dirnhofner *et al*, 2006). Em 2020, no contexto da pandemia do Covid19, a AMI ganhou novo impulso e no Brasil foi amplamente utilizada, de forma exitosa e como alternativa viável às autópsias completas, em decorrência do alto risco e questões de biossegurança envolvidas (Duarte Neto *et al.*, 2021), contribuindo para descrição de vários aspectos até então desconhecidos da doença. Paralelamente, houve o treinamento e capacitação de numerosos profissionais, que difundiram a utilização da técnica nos serviços de verificação de Óbito (SVO) do país.

Atualmente, passada a pandemia, a AMI encontra aplicação em países em desenvolvimento onde os recursos técnicos e humanos são limitados e há barreiras de aceitação à técnica tradicional. Desta maneira, a AMI se mostra uma alternativa barata e eficiente para a resolução da maioria dos casos (Noack *et al*, 2023; Goco *et al*, 2021).

No contexto médico-legal, a utilização da autópsia minimamente invasiva é incipiente e no Brasil é praticamente inexistente. Neste tipo de autópsia não se observa a problemática em relação à autorização familiar, visto que esta é dispensada em mortes por causas externas, de acordo com a legislação brasileira. Na literatura, encontramos alguns grupos que vêm apontando as vantagens de uma autópsia minimamente invasiva no ambiente forense, em

relação à autópsia tradicional, apesar desta ainda ser considerada o padrão-ouro (Singh, 2021; Laurent *et al*, 2024; O'keefe *et al*, 2023). Da mesma maneira que em necrópsias clínicas minimamente invasivas, nas autópsias forenses podem ser utilizadas diferentes técnicas para que se tenha o melhor resultado possível, desde a utilização de técnicas mais simples como a autópsia verbal, passando pela ultrassonografia e, por fim, técnicas mais complexas e caras que utilizam métodos de imagem por ressonância com reconstrução em 3D e intervenções por videolaparoscopia cirúrgica (Bollinger *et al*, 2008).

Aqui fazemos uma breve definição das diferentes modalidades de autópsias forenses minimamente invasivas descritas na literatura:

- Autópsia verbal: A autópsia verbal é um conceito que foi introduzido pela organização mundial da Saúde (OMS) como uma tentativa de estabelecer “procedimentos protocolizados que permitam a classificação das causas de morte através da análise de dados derivados de entrevistas estruturadas com familiares, amigos e cuidadores” (WHO, 2016). É um procedimento utilizado em países com poucos recursos e apesar de parecer simples, requer treinamento e capacitação acerca das limitações e técnicas de coleta de informação, bem como a sua interpretação (Singh, 2021).
- Virtópsia: A “virtópsia” que nada mais é que um termo cunhado a partir da junção das palavras “virtual” e “autópsia” é um conceito que envolve a utilização de tomografia computadorizada e ressonância magnética para guiar a coleta de materiais através de biópsias minimamente invasivas. Os autores desta técnica defendem que elas podem complementares ou até mesmo substituírem completamente a autópsia tradicional. Dentre as principais vantagens está a possibilidade de reconstrução de modelos em 3D do corpo, compartilhamento destas imagens em tempo real com especialistas de outras localidades bem como o seu armazenamento em banco de dados para consultas futuras ou para fins científicos. No ano 2000, um grande projeto denominado “projeto Suíço de autópsia virtual” foi desenvolvido para indicar que métodos não invasivos poderiam fornecer resultados positivos em prever achados em autópsia (Dirnhofer *et al*, 2006; Thali *et al*, 2003). Este projeto foi conduzido no Instituto de Medicina forense e diagnóstico radiológico da Universidade de Berna na Suíça. O estudo envolveu o uso de tomografia computadorizada multi-slice e ressonância magnética em 40 casos forenses, para determinar a causa mortis, descrever achados traumatológicos e patológicos relevantes, reações vitais e visualização de

reconstruções e injúrias. Os achados destes casos foram corroborados pelos achados da autópsia convencional que foi feita posteriormente (*IBIDEN*). Este estudo demonstrou que a causa mortis foi encontrada em 55% dos casos usando apenas radiografia. Além disso, os estudos radiológicos demonstraram ser superiores à autopsias tradicionais para detectar injúrias ósseas e traumas cranianos, no esqueleto e nos tecidos (Thali *et al*, 2003). Por ser uma técnica dispendiosa, existem pouquíssimos estudos comparativos entre as virtópsias e autópsias pelo método clássico, entretanto, muitas outras referências apresentam a Virtópsia como uma promissora técnica futura que irá auxiliar e melhorar a qualidade das autopsias no campo de medicina forense (Bolliger *et al*, 2008; Bolliger *et al*, 2025).

- Autópsias laparoscópicas: A laparoscopia é um método onde se usa pequenas incisões cirúrgicas na pele para a introdução de óticas e instrumentais que permitem a sua visualização através de imagens em tempo real e com amplificação (Cacchione *et al*, 2001) Apesar de bastante promissora e com ótimos resultados, tem a grande desvantagem de necessitar de grande aparato tecnológico, além de capacitação cirúrgica da equipe, sendo, portanto, de pouca reprodutibilidade em um ambiente médico-legal, estando reservada principalmente a centros de pesquisa e hospitais universitários.
- Autópsias por agulha: As autópsias por agulha, com a utilização de ultrassonografia para obtenção de imagens, é o método mais utilizado e difundido da AMI, no Brasil. Isto ocorre devido ao seu baixo custo de implantação, sendo necessário apenas um aparelho de ultrassonografia e o local para capacitar seus operadores no uso do aparelho e na realização de obtenção de amostras através de agulhas. Muitos estudos têm mostrado uma melhora no diagnóstico de causas de morte, principalmente em países em desenvolvimento, com a utilização de AMI com técnica por agulha e ultrassonografia (Castillo *et al*, 2015; Bassat *et al*, 2017). Além disso, oferece a vantagem adicional de fornecer imagens que podem complementar o exame convencional, podendo inclusive auxiliar na localização de projéteis de arma de fogo (Noack *et al*, 2023).
- Angiografia post-mortem por tomografia computadorizada: Este método tem sido lembrado por ser superior à autópsia convencional em determinar de maneira mais objetiva lesões vasculares em leitos coronários e cerebrais por exemplo. Apesar disso, requer grande complexidade para sua implantação e funcionamento,

tendo sido reservada a centros de pesquisa e hospitais de alta complexidade (Thali *et al*, 2003).

2.1 Vantagens e desvantagens da AMI

O uso de autópsia minimamente invasiva fornece muitas vantagens em relação à autópsia tradicional, dentre elas a possibilidade de obtenção de imagens de alta precisão e definição com a melhora na localização das lesões e o tipo de lesões, que por vezes podem passar despercebidas pelo método tradicional (Singh, 2021). Alguns trabalhos mostram que as ferramentas diagnósticas podem melhorar a sensibilidade diagnóstica, mas os resultados são ainda pouco relatados na literatura e ainda carecem de estudos mais abrangentes (Laurent, Arie e Bartoli, 2024). A AMI também apresenta um ganho no estudo de causa mortis na população de recém-natos e lactentes, com diversos estudos demonstrando a melhora no diagnóstico de causa mortis nesta população, onde a autópsia clássica se mostra tecnicamente difícil.

A AMI pode ajudar ainda na localização de projéteis de arma de fogo bem como na delimitação dos seus trajetos e reconstrução da cinética do trauma (Shelmerdine *et al* 2020; Simcock *et al*, 2023), além de permitir a coleta de material com uma redução significativa na desfiguração do corpo da vítima (Singh, 2021) e alguns autores como Dirnhofer *et al* (2006) e Thali *et al* (2003), demonstram que a autópsia minimamente invasiva no cenário forense pode desempenhar um papel significativo e estas técnicas poderiam ser utilizadas em casos onde uma autópsia completa não seja requerida, podendo contribuir para uma significativa redução de tempo para a condução destes exames.

Como desvantagens podem-se listar principalmente os custos de implantação, com a necessidade de aquisição de um aparelho de ultrassonografia e agulhas com dispositivo de disparo automático e treinamento e capacitação da equipe. Como as imagens geradas pela ultrassonografia são operador-dependente, a qualidade do exame depende inteiramente da expertise do médico ou auxiliar que estiver manuseando o aparelho. Estas dificuldades, entretanto, podem ser facilmente contornadas à medida que é estabelecida uma curva de aprendizagem na instituição onde é implementada e estas técnicas se tornem mais populares e difundidas no meio científico (Singh, 2021).

2.2 Técnica de realização da AMI

Após breve apresentação das diferentes técnicas de autópsia minimamente invasiva, será focado aqui na técnica de realização de AMI utilizando a ultrassonografia como meio de imagem complementar (Figura 01). A ultrassonografia é um método que surgiu no ano de 1949 através do médico americano Douglas Howry, sua esposa Dorothy Howry e dois engenheiros Roderick Bliss e Gerald Posakony que conseguiram construir o primeiro dispositivo deste tipo e que revolucionou o diagnóstico por imagem na época principalmente no campo da obstetrícia, pois a ultrassonografia possui a enorme vantagem de não emitir radiação como os aparelhos clássicos de radiografia ou tomografia computadorizada (Rumack *et al*, 2006).

O aparelho de ultrassonografia possui uma propriedade chamada piezoelétrica, onde cristais de quartzo presentes nos transdutores irão transformar a corrente elétrica em ondas sonoras de alta frequência. Estas ondas sonoras percorrem os tecidos e são refletidas novamente para o aparelho que irá enviar os sinais captados ao computador que fará a geração da imagem na tela do aparelho, em tempo real. Esta reflexão das ondas sonoras varia de acordo com a densidade dos diferentes tecidos e o aparelho irá então gerar imagens em tempo real, em escala de cinza utilizando os graus de reflexão (Figura 2).

Desta maneira, temos por exemplo os líquidos e vísceras sólidas que possuem os maiores graus de reflexão já que as ondas sonoras se propagam facilmente por esses meios gerando, portanto, imagens mais próximas do branco e vísceras gasosas como pulmão ou intestino gerando imagens mais próximas do preto, já que as ondas sonoras se propagam menos no ar do que no meio líquido. Além disso, temos os chamados artefatos de obtenção e são observados quando temos um material onde o som não se propaga e é totalmente bloqueado como em estruturas ósseas ou objetos metálicos por exemplo. Estes artefatos são úteis para a localização de projéteis de arma de fogo (Figura 04) ou outro material de interesse médico-legal (Lima; André e Santos, 2013). Os aparelhos de ultrassonografia passaram por muitas evoluções nas últimas décadas e hoje temos aparelhos com capacidade de geração de imagens muito mais nítidas e de qualidade.

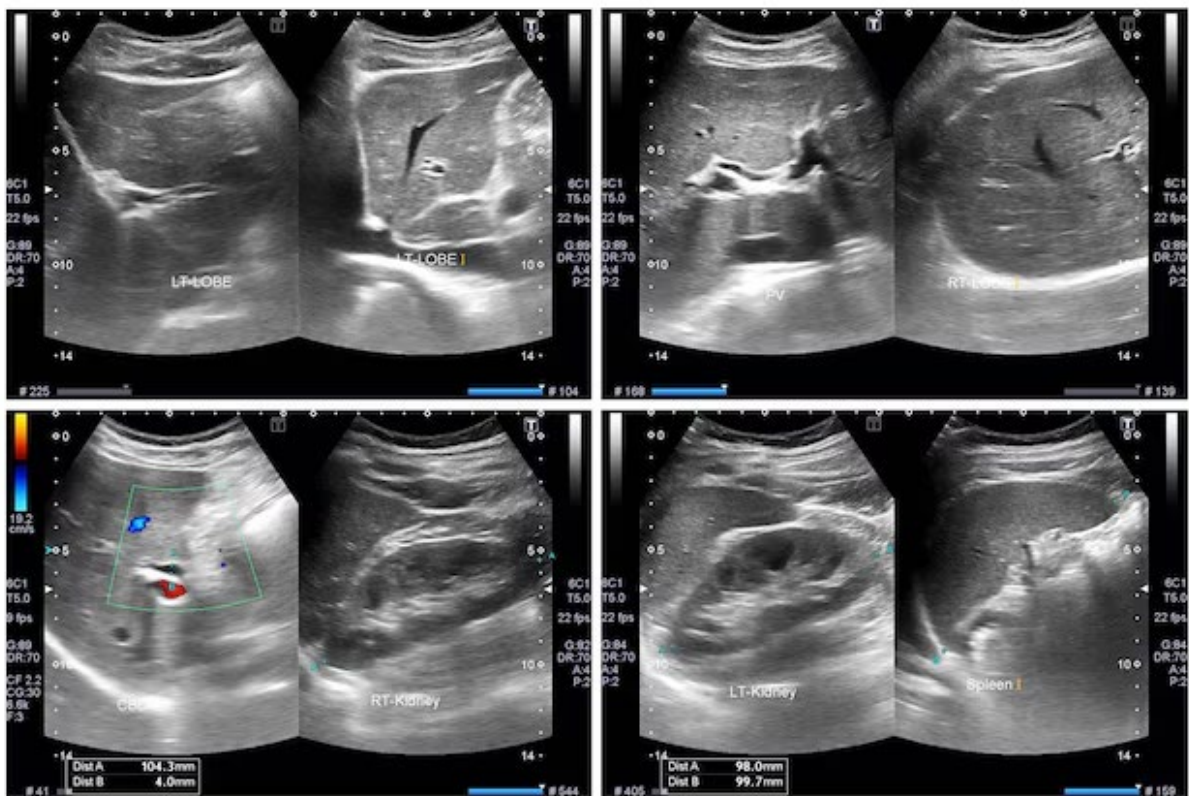
Figura- 01 – Modelo de aparelho de ultrassonografia com transdutores lineares e convexas.



Fonte: Siemens medical system (2024).

O método de ultrassonografia apresenta muitas vantagens como o preço baixo de implantação, sua portabilidade e facilidade de instalação, dispensando o uso de salas com isolamento radiológico. Como desvantagem podemos citar a qualidade das imagens geradas que são operador-dependente e variam enormemente de acordo com o treinamento e experiência do operador do aparelho. Além disso a ultrassonografia tem limitações em pacientes muito obesos onde o aparelho tem dificuldade em gerar imagens de boa qualidade pela baixa penetração das ondas sonoras no tecido adiposo.

Figura 02 – Exemplo de imagens obtidas pela ultrassonografia. No detalhe temos imagens dos lobos direito e esquerdo do fígado, pedículo vascular pancreático e rins. As vísceras sólidas mostram um bom índice de reflexão, gerando imagens mais nítidas.



Fonte: RUMACK CM, et al, 2006.

Figura 03- Artefato de reverberação típico produzido por objeto metálico.

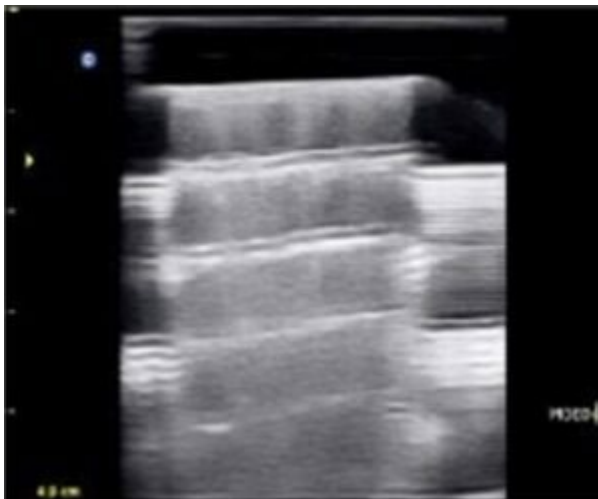


Figura 03- Artefato de reverberação típico produzido por objeto metálico Fonte: RUMACK CM, et al, 2006.

O primeiro passo para a realização da autópsia é a vestimenta dos equipamentos de proteção individual (EPI's) pelos operadores do aparelho de ultrassonografia (médico legista ou auxiliar de autópsia - figura 04).

Figura 04- Padrão de utilização de EPI em AMI.



Fonte: arquivo pessoal do autor (2024).

Em seguida, é realizada a obtenção geral de imagens em um protocolo pré-estabelecido (Duarte Neto *et al*, 2021):

- Região precordial.
- Cavidades pleuro-pulmonares.
- Hipocôndrio direito.
- Hipocôndrio esquerdo
- Pelve.
- Restante da cavidade abdominal.

- Cabeça e pescoço.
- Membros.

Esta sequência visa facilitar e padronizar a realização da AMI bem como a obtenção da amostra. O início é feito pela região precordial de maneira proposital. Isto porque o meio aéreo atrapalha a obtenção de imagens pela técnica de ultrassonografia. Desta maneira, após o exame e coleta de material em cavidades pleuropulmonares, este ar contido nos pulmões irá se espalhar para as cavidades pleurais e mediastino, atrapalhando a obtenção de imagens nítidas na região precordial, onde se localiza o coração. Da mesma maneira, na cavidade abdominal, preconiza-se a visualização e coleta de amostras nas vísceras sólidas primeiramente, evitando-se assim a perfuração de alças intestinais e a presença difusa de gás na cavidade peritoneal que geraria o mesmo problema.

Para as cavidades, utiliza-se o transdutor convexo de baixa frequência, com capacidade de penetração mais profunda das ondas sonoras e, portanto, melhor obtenção de imagens. Para a região de cabeça e pescoço e membros, utilizamos o transdutor linear de alta frequência que gera imagens em planos mais superficiais.

Logicamente, a autópsia médico-legal tem suas particularidades e pode ser realizada de forma dirigida, focando-se nas lesões apresentadas e nas áreas de maior interesse para o caso, a depender da dinâmica e história deste caso.

Durante a obtenção das imagens, é possível a realização de capturas de imagens das lesões, que poderão enriquecer os relatórios médico-legais e já é realizado de forma simultânea a coleta de amostras. Esta coleta de amostras é feita através de agulhas de biópsias próprias, equipadas com dispositivos de disparo que direcionam a agulha para a área de interesse (figura 5), com a vantagem da visualização direta e em tempo real pelo operador, da área em que ele está coletando a amostra, que será então armazenada em pote contendo formol à 10% e será encaminhada ao laboratório de patologia do Instituto médico-legal.

O aparelho de ultrassonografia possui disco rígido que irá armazenar e criar um banco de dados de todas essas imagens obtidas e que poderão ser utilizadas posteriormente para a produção de estatísticas, capacitação de novos operadores ou realização de trabalhos científicos.

Figura 05 – Modelo de agulha com método de acionamento e disparo para coleta de amostra.



Fonte: Unicon materiais hospitalares LTDA (2024).

Após a realização e obtenção de imagens e amostras, a AMI pode ou não ser complementada com a necrópsia clássica, caso a AMI não tenha sido completamente elucidativa para o caso.

2.3 Material, estrutura e metodologia para implantação, capacitação e treinamento no âmbito dos Institutos médicos legais do estado de Goiás:

Como especificado anteriormente, para a realização das autópsias minimamente invasivas (AMI) como proposto neste projeto, é necessário um aparelho de ultrassonografia atual, de múltiplos canais e dotado de múltiplos transdutores, convexos e lineares, multifrequência, com a capacidade de geração de imagens em boa resolução, agulhas para coleta de material que sejam dotadas de mecanismo de disparo automático para coleta guiada do material na área de interesse, equipamentos de proteção individual e frascos para acondicionamento das amostras. Além disso, faz-se necessária a criação de um fluxo de acondicionamento e envio destas amostras ao laboratório de anatomia patológica do Instituto médico-legal.

3.METODOLOGIA

Com o objetivo de apresentar a técnica de AMI (autópsia minimamente invasiva) e propor a sua implementação, capacitação e treinamento para os institutos médico-legais da SPTC-GO, foi realizada pesquisa bibliográfica extensa, utilizando as principais plataformas e bancos de dados científicos disponíveis como Pubmed, Lilacs e banco de Teses da Universidade de São Paulo (USP). A pesquisa foi feita de forma abrangente buscando toda e qualquer literatura disponível sobre autópsia minimamente invasiva, suas técnicas, aplicações e desenvolvimento ao redor do mundo. Posteriormente, esta pesquisa foi aperfeiçoada e direcionada à aplicação da AMI no contexto da medicina legal, suas vantagens, desvantagens, aplicabilidade e viabilidade.

Para a proposta de implantação foi utilizada a experiência do autor, que apresentou a estrutura inicial necessária, equipamentos e insumos, para que este serviço seja viabilizado. Foi realizada uma pesquisa de mercado nacional para levantamento de custos iniciais básicos de instalação e manutenção, bem como estrutura física desejável para o início do projeto.

Posteriormente o autor propôs um cronograma de treinamento para capacitação de médicos-legistas e auxiliares de autópsia, em um programa interno da instituição, para formação de profissionais habilitados para a realização da AMI e utilização de suas ferramentas. Desta maneira, os profissionais treinados funcionarão como repetidores e multiplicadores do treinamento, adquirindo a capacidade de treinar novos médicos e auxiliares de autópsia em um sistema interno de baixo custo, permanente e de curta duração, com treinamento in loco e utilização de materiais da própria instituição.

Por tratar-se de projeto piloto e pioneiro na medicina legal brasileira, o projeto de capacitação e treinamento apresentado por criação deste próprio autor, poderá sofrer ajustes posteriores necessários ao seu melhoramento em relação a custos, programas de formação de profissionais e outros aspectos necessários ao melhor custo-benefício possível e melhor utilização dos recursos públicos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Atualmente, a SPTC-GO, através de seus institutos médico-legais, possui aparelhos de radiografia portáteis apenas no IML de Goiânia, que possui também um aparelho de tomografia computadorizada, adquirido recentemente. Como exposto anteriormente, tanto o aparelho de radiografia quanto o tomógrafo exibem estruturas especialmente adaptadas para sua operação com paredes dotadas de isolamento radiológico com chumbo. Além disso demandam a presença de técnicos formados e treinados para a função e que se dedicam exclusivamente à esta atividade, gerando gasto adicional. Por fim, temos ainda o custo de manutenção que esses aparelhos demandam, onerando ainda mais seu custo.

Considerando que hoje a estrutura da polícia técnico-científica do estado de Goiás conta com 22 (vinte e dois) locais de realização de necrópsias (subdivididos em coordenações regionais ou postos avançados), alguns distantes até 500 km da capital como é o caso do posto avançado de Posse, pertencente à 12ª Coordenação regional de polícia técnico-científica (12ª CRPTC) de Campos Belos, é obviamente inviável a extensão desta estrutura para todos os núcleos de medicina legal do estado de Goiás e menos ainda seria a utilização do centro de imagens do IML de Goiânia pelos núcleos do interior, o que geraria uma demanda e sobrecarga incalculável, além do gasto com logística de transporte e a demora na liberação dos corpos.

Sendo assim, a realidade atual é que todos os núcleos do interior estão desguarnecidos de métodos complementares de imagem para ajudar o médico no seu exame de autópsia e que é evidente a necessidade de regionalização e interiorização de recursos para melhorar a qualidade do serviço oferecido à população e às autoridades policiais e judiciárias. Apenas no núcleo da 7ª CRPTC-GO onde este autor está lotado atualmente, é atendida uma área primária composta de 30 cidades e distritos, número que chega a 66 localidades se for considerado o posto avançado da de Porangatu que também é pertencente à 7ª CRPTC-GO e onde foram realizados apenas no último ano, 344 necrópsias (Estatística anual da 7ª CRPTC-GO, 2024), com tendência crescente e a utilização da ultrassonografia neste contexto, se mostra como uma ferramenta valiosa e alternativa viável e barata para a melhoria da qualidade dos exames e laudos periciais, pois além do baixo custo de implementação, não dependeria da presença de um técnico para operar o aparelho, sendo operado pelo próprio médico ou auxiliar de autópsia e que também não demanda uma manutenção preventiva ou instalações dispendiosas para sua implementação.

Diante do exposto, foi elaborada uma breve relação dos materiais necessários para a implementação da AMI, com seus respectivos valores, estrutura física necessária e proposta de capacitação dos servidores do IML (Tabela 01):

Tabela 01. Material necessário para implantação de AMI.

Material necessário	Valor
Aparelho de ultrassonografia multicanais com múltiplos transdutores	Entre R\$90 a 140 mil reais
Agulhas para coleta de amostras	R\$350 a unidade (até 10 AMI)
Equipamentos de proteção individual (macacão tipo Tyvek, gorro, óculos, máscara e luvas.	Cadeia de insumos do IML
Manutenção do aparelho	Contrato de manutenção ou sob demanda
Treinamento e capacitação	Treinamento “in house”.

Fonte: PISA – plataforma de imagens na sala de autópsia - Universidade de São Paulo (2022).

O aparelho de ultrassonografia possui a grande vantagem de ser extremamente portátil, podendo ser adaptado facilmente à sala de necropsia, não necessitando de nenhuma adequação física ou isolamento térmico/radiológico, necessitando apenas de um aterramento ou No-break para evitar oscilações no fornecimento de energia que possam eventualmente danificar o aparelho. Geralmente, dentro do contrato de compra de um aparelho de ultrassonografia, já se contempla o recebimento de um No-break com as especificações próprias para o aparelho adquirido. Adicionalmente, o aparelho de ultrassonografia não requer manutenções preventivas como os aparelhos de Raio-x, tomografia ou ressonância magnética, tornando seu uso extremamente barato em relação aos outros métodos de imagem como exemplificado abaixo:

Tabela 02. Custo comparativo dos diversos métodos de exame de imagem

Método	Custo de aquisição	Custo de implantação	Custo de manutenção preventiva
Aparelho de radiografia	Cerca de R\$800 mil	Cerca de R\$500 mil	Nenhum
Tomografia computadorizada multislice 64 canais	Cerca de R\$3 milhões	Cerca de R\$600 mil	Cerca de R\$100 mil/ano

Ressonância magnética 1,5 a 2,5 T	Cerca de US\$1 milhão	Variável.	Cerca de R\$50 mil/mês
Ultrassonografia 2D e 3D multifrequencia com múltiplos transdutores	Entre R\$90 e 140 mil	Nenhum	Nenhum

Fonte: Portal da transparência do governo federal/ licitações diversas (2024).

O treinamento será fornecido inicialmente pelo autor deste trabalho, que possui formação, treinamento e experiência adequadas para a realização de AMI. O treinamento completo para médicos, incluindo teoria e prática, gira em torno de 40 horas e pode ser estendido aos auxiliares de forma mais resumida e prática. Entretanto, a AMI possui a vantagem de poder ser realizada unicamente pelo médico, dada à sua praticidade e facilidade de execução.

A primeira fase do treinamento consistirá em conhecer os princípios da ultrassonografia e aprender a manusear de forma correta e precisa o aparelho de ultrassonografia, conhecendo suas especificações, suas capacidades e limitações. O aluno deverá saber precisamente a maneira correta de usar os transdutores, sabendo aplicar o transdutor específico para a área anatômica de interesse. Deverá ainda saber manusear corretamente o teclado do aparelho e seu software, aprendendo todas suas funcionalidades e todos os recursos que ele pode oferecer. O aluno estará apto ainda a resolver pequenas panes ou defeitos que possam eventualmente advir do uso responsável e correto do aparelho.

Além disso, o aluno aprenderá a maneira correta de fazer a limpeza e higienização do aparelho de forma a prolongar ao máximo a sua vida útil, visando sempre o zelo para com o bem público. O treinamento deve ser realizado em turmas reduzidas, de no máximo 4 alunos, para máximo aproveitamento teórico e prático. Ao término do treinamento, o médico estará apto a realizar de forma independente e autônoma a autópsia minimamente invasiva, utilizando a ultrassonografia como método de imagem auxiliar e podendo ainda tornar-se um multiplicador do treinamento em seu núcleo regional de origem, ampliando rapidamente o número de servidores aptos a praticarem a técnica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de todo exposto, conclui-se que foi alcançado objetivo de apresentar um breve relato do que é a autópsia minimamente invasiva, seus diferentes métodos, vantagens e

desvantagens de cada um, custo de implementação e como ela pode ser utilizada no contexto das autópsias médico-legais.

A proposta para a utilização de AMI por ultrassonografia na medicina legal é inovadora e pioneira em âmbito nacional e poderá trazer avanços e ganhos de qualidade consideráveis aos nossos núcleos de medicina legal do estado de Goiás que poderão contar com esta técnica simples, porém, de grande utilidade e valor na realização de suas autópsias e utilização destes achados na confecção dos laudos e relatórios médico-legais.

Conclui-se também que a autópsia minimamente invasiva é um método científico relativamente novo, porém, já validado por numerosos trabalhos em diferentes centros tanto em países desenvolvidos quanto em países em desenvolvimento como o Brasil (Castillo *et al*, 2015; Bassat *et al*, 2017). É um método que pode ser utilizado de maneira isolada ou como método auxiliar as necropsias tradicionais, fornecendo dados adicionais e imagens que auxiliarão na elucidação do caso. Além disso, é um método simples, barato e exequível para ser implantado, com custo adequado e relativamente pequeno, ante ao grande benefício obtido e ao grande avanço técnico e científico que será fornecido aos nossos médicos-legistas e auxiliares de autópsia.

Ademais, a capacitação dos nossos profissionais será feita de modo “in house” ou seja, internamente e será integralmente fornecido pelo autor deste projeto e demais voluntários interessados e posteriormente sendo multiplicado pelos primeiros operadores treinados, para os demais servidores dos seus núcleos de origem.

REFERÊNCIAS

BASSAT Q *et al*. Validity of a minimally invasive autopsy tool for cause of death determination in pediatric deaths in Mozambique: An observational study. **PLoS Med**, 14(6):e1002317. Jun. 2017. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.1002317>. Acessado em 21 de nov. de 2024.

BOLLIGER SA *et al*. Virtual autopsy using imaging: bridging radiologic and forensic sciences. A review of the Virtopsy and similar projects. **Eur Radiol**, 18(2):273-82. Fev. 2008.

BOLLIGER SA, THALI MJ. Imaging and virtual autopsy: looking back and forward. **Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci**, 5;370(1674):20140253. Ago. 2015.

CACCHIONE RN *et al*. Laparoscopic Autopsies. **Surgical Endoscopy**, 15(6):619-22. Jun. 2001.

CASTILLO P *et al.* Pathological Methods Applied to the Investigation of Causes of Death in Developing Countries: Minimally Invasive Autopsy Approach. **PloS One**, 10(6):e0132057. doi:10.1371/journal.pone.0132057. Jun. 2015. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0132057>. Acessado em 21 de Nov. de 2024.

DIRNHOFER R *et al.* Virtopsy. Minimally Invasive, Imaging-guided Virtual Autopsy. **RadioGraphics**. 26 (5): 1305-1333. Set-Out. 2006.

DUARTE-NETO AN *et al.* Ultrasound-Guided Minimally Invasive Tissue Sampling: A Minimally Invasive Autopsy Strategy During the COVID-19 Pandemic in Brazil, 2020. **Clinical Infectious Diseases: An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America**, 73(Suppl_5):S442-S453. Dez. 2021.

ESTATÍSTICA ANUAL DA 7º CRPTC. **Secretária de Segurança Pública/Superintendencia de Polícia Técnico Científica-GO**, 2024.

GOCO NJ *et al.* Minimally Invasive Tissue Sampling Surveillance Alliance-Facilitating the Expansion of Pathology-Based Mortality Surveillance. **Clinical Infectious Diseases: An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America**; 73(Suppl_5): S337-S340. Dez. 2021.

JOICE L. S. LIMA, ALEXANDRA ANDRÉ, ANTÔNIO C. SANTOS. Reprodução e estudo de artefatos no ultrassom. Reproduction and study of artifacts in ultrasound. **Revista Brasileira de Física Médica**. 7(3):205-8. 2013.

LAURENT PE, ARIEY BD e BARTOLI C. JFR. Will virtual autopsy replace traditional autopsy? **Aunt Minnie Europe**. Disponível em: www.auntminnieurope.com. Acessado em Agosto de 2024.

LIMA, J.L.S.; ANDRÉ, A. e SANTOS, A.C. **Reprodução e estudo de artefatos no ultrassom**. **Revista Brasileira de Física Médica**. V.7; N. 3. p.205-208. 2013. Disponível em: <https://www.rbfm.org.br/rbfm/article/view/274>. Acesso em 24 de agosto de 2024.

NOACK P *et al.* Minimally Invasive Autopsies for the Investigation of Pulmonary Pathology of COVID-19-experiences of a Longitudinal Series of 92 Patients. **Virchows Archives: An International Journal of Pathology**. 483(5):611-619. Nov. 2023.

O'KEEFE H *et al.* Are non- invasive or minimally invasive autopsy techniques for detecting cause of death in prenates, neonates and infants accurate? A systematic review of diagnostic test accuracy. **BMJ Open**;6;13(1):e064774. Jan. 2023. Disponível em: <https://bmjopen.bmj.com/content/13/1/e064774.long> Acessado em 21 de nov. de 2024.

RUMACK CM, WILSON SR, CHARBONEAU W. **Tratado de ultra-sonografia diagnóstica**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2006.

SHELMERDINE SC *et al.* Latest Developments in Post-Mortem Foetal Imaging. **Prenatal Diagnosis**;40(1):28-37. Jan. 2020.

SIMCOCK IC *et al.* Less-Invasive Autopsy for Early Pregnancy Loss. **Prenatal Diagnosis**; 43(7):937-949. 2023.

SINGH Y. The Role of the Minimally Invasive Forensic Autopsy in South Africa: A Legal Perspective. **Master of laws degree, University of Kwazulu-Natal**, 2021.

THALI MJ *et al.* Virtopsy, a New Horizon in Forensic Pathology: Virtual Autopsy by Post Mortem Multislice Computed Tomography (MSCT) and Magnetic Resonance Imaging (MRI) – a Feasibility Study. **Journal of Forensic Sciences**;48 (2): 1-18. 2003.

WAGENSVELD I *et al.* How to implement a minimally invasive Autopsy procedure in a hospital setting; a practical guideline for radiologists. **European Society of Radiology**. Rotterdam. 2016. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1594/ecr2016/C-1235>. Acessado em 21 de novembro de 2024.

‘WHO. Verbal autopsy standards: ascertaining and attributing causes of death’

Disponível em: <http://www.who.int/healthinfo/statistics/verbalautopsystandards/en>
Acessado em 03 de out. de 2016.

WRIGHT JR. Sins of Our Fathers: Two of the Four Doctors and Their Roles in the Development of Techniques to Permit Covert Autopsies. **Archives of Pathology & Laboratory Medicine**;133(12):1969-74. Dez. 2009.