

TOMOGRAFIA E ANGIOTOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA *post mortem* (tcpm e atcpm): revisão de literatura

Tomography and post mortem computer angiography (tcpm and atcpm): literature review

Carina Outi Baroni^{1*}; Bruno Ferrante²; Ana Carolina Brandão de Campos Fonseca Pinto³

*Autor Correspondente: Carina Outi Baroni. Av. Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva, 87, Butantã, São Paulo, SP, Brasil - CEP: 05508-270. E-mail: carinaouti@gmail.com

Como citar: BARONI, Carina Outi; FERRANTE, Bruno; PINTO, Ana Carolina Brandão de Campos Fonseca. Tomografia e angiografia computadorizada post mortem (tcpm e atcpm): revisão de literatura. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, São Paulo, v.18, n. 2, 2020. [Doi 10.36440/recmvz.v18i1.37994](https://doi.org/10.36440/recmvz.v18i1.37994)

Cite as: BARONI, Carina Outi; FERRANTE, Bruno; PINTO, Ana Carolina Brandão de Campos Fonseca. Tomography and post mortem computer angiography (tcpm and atcpm): literature review. **Journal of Continuing Education in Animal Science of CRMV-SP**, São Paulo, v.18, n.2, 2020. [Doi 10.36440/recmvz.v18i1.37994](https://doi.org/10.36440/recmvz.v18i1.37994)

Resumo

A descoberta dos raios-X por Wilhelm Roentgen em 1895 originou o campo da radiologia. O emprego de radiografias para o estudo em cadáveres foi introduzido em 1898 e utilizado durante décadas por patologistas. A virtopsia consiste na utilização de modalidades de imagem, tais como tomografia e angiografia computadorizada; ressonância magnética e técnicas minimamente invasivas como método complementar, triagem ou até mesmo substituição de autopsias convencionais. Em Medicina Veterinária, poucos artigos foram publicados a respeito e, portanto, apresenta uma perspectiva de estudos inovadores sobre o tema. Esta revisão de literatura tem por objetivo apresentar o cenário da tomografia e angiografia computadorizadas *post mortem* na Medicina e na Medicina Veterinária, contribuindo para a literatura sobre essa nova modalidade de interação entre o diagnóstico por imagem e a patologia.

Palavras-chave: Necropsia. Tomografia Computadorizada. Angiografia. Cães.

- 1 Doutoranda do Serviço de Diagnóstico por Imagem, Departamento de Cirurgia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ-USP), São Paulo, SP, Brasil
- 2 Doutorando do Serviço de Diagnóstico por Imagem, Departamento de Cirurgia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ-USP), São Paulo, SP, Brasil
- 3 Docente do Serviço de Diagnóstico por Imagem, Departamento de Cirurgia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ-USP), São Paulo, SP, Brasil



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Abstract

The discovery of X-rays by Wilhelm Roentgen in 1895 originated the field of radiology. The use of x-rays to assist autopsy was introduced in 1898 and used for decades by pathologists. Virtopsia consists of the use of imaging modalities, such as, tomography and angiotomography computed, magnetic resonance imaging and minimally invasive techniques *post mortem* as a complementary method, screening or even replacement of conventional autopsies. In veterinary medicine, few articles have been published about it and, therefore, present a perspective of innovative studies on the subject. This literature review aims to present the scenario of tomography and angiotomography computed *post mortem* in medicine and veterinary medicine, contributing to the literature on this new modality of interaction between Diagnostic imaging and Pathology.

Keywords: Necropsy. Computed tomography. Angiography. Dogs.

Introdução

A partir do uso de modalidades de imagem, tais como tomografia e angiotomografia computadorizada, ressonância magnética, angiografia por ressonância magnética e fotogrametria *post mortem*, pesquisadores suíços criaram o termo: *Virtopsy*[®], união das palavras inglesas *virtual* e *autopsy*, em português traduzido como *virtopsia*. Ao longo dessas últimas décadas, foram acrescentadas as técnicas minimamente invasivas, como a coleta percutânea de material *post mortem* por agulha fina ou fragmento.

Em Medicina Veterinária, a introdução da tomografia e angiotomografia *post mortem* foi descrita especialmente no auxílio ao diagnóstico de mortes por causas suspeitas, ou seja, em casos forenses, e acredita-se que venha a proporcionar diagnósticos à semelhança do exame de tomografia computadorizada, utilizado no diagnóstico clínico.

Os estudos são recentes na Medicina Veterinária e por isso há um vasto campo a explorar. Nessa conjuntura, a revisão de literatura visa contribuir com a literatura brasileira sobre o tema dessas tecnologias no auxílio da autopsia convencional.

Discussão

O uso do exame radiográfico, no auxílio diagnóstico, data de 1896, logo após a descoberta dos raios-X por Wilhelm Roentgen, em 1895, e ainda continua sendo utilizada no mundo todo por patologistas (SIESWERDA-HOOGENDOORN; RIJN, 2010; THALI; DIRNHOFER; VOCK, 2011; GRABHERR *et al.*, 2017). A partir dessa descoberta outras modalidades de imagem foram desenvolvidas para auxílio ao diagnóstico clínico, cada uma com sua característica e assim puderam-se avaliar diferentes tipos de tecidos que compõem o corpo humano (NUNES, 2006).

A autopsia virtual em Medicina combina o uso da fotogrametria com modalidades de imagem, tais como a tomografia computadorizada (TCPM), angiotomografia computadorizada (ATCPM), ressonância magnética (RMPPM), angiografia por ressonância magnética (ARMPM), ultrassonografia (USGPM) *post mortem* e técnicas minimamente invasivas de coleta de material, para se determinar a causa morte do paciente (THALI *et al.*, 2003; DIRNHOFER *et al.*, 2006; IBRAHIM; ZUKI; NOORDIN, 2012; FLACH *et al.*, 2014; GRABHERR *et al.*, 2017). A fotogrametria consiste na documentação externa do corpo por meio de fotografias em diferentes posições e utilização de programas computacionais para geração de imagens 3D que possibilitam reconstruir o objeto fotografado (BUCK *et al.*, 2009; IBRAHIM *et al.*, 2012; GRABHERR *et al.*, 2017). A autopsia virtual pode ser empregada como triagem, complemento, ou, em alguns casos, até substituir as autopsias convencionais, sendo considerada uma

nova subespecialidade do diagnóstico por imagem e que ainda possui poucos protocolos estabelecidos na medicina (THALI *et al.*, 2003; DIRNHOFER *et al.*, 2006; FLACH *et al.*, 2014).

A ultrassonografia *post mortem* é uma ferramenta com limitações, por conta da formação de gás após o óbito que gera artefatos na imagem ultrassonográfica, não sendo recomendado seu uso em corpos em estágio de putrefação (THALI; DIRNHOFER; VOCK, 2011). Outro fator limitante é a falta de treinamento dos patologistas para esta modalidade o que não ocorre, por exemplo, quando do uso de exame radiográfico (SIESWERDA-HOOGENDOORN; RIJN, 2010). Todavia, o custo desse exame é baixo quando comparado à tomografia computadorizada e à ressonância magnética, e este pode ser um método valioso na orientação de coleta percutânea de material *post mortem* (THALI; DIRNHOFER; VOCK, 2011; SIESWERDA-HOOGENDOORN; RIJN, 2010).

A TCPM e a ATCPM consistem em realizar o exame de tomografia computadorizada sem o uso de contraste e depois com a utilização de um contraste injetado pelas vias arterial e venosa em cadáveres (GRABHERR *et al.*, 2011; GRABHERR *et al.*, 2017; PINTO *et al.*, 2017a; PINTO *et al.*, 2017b). A tentativa de se usar técnicas contrastadas de imagem em cadáveres ou órgãos isolados para se investigar o sistema vascular data do século XX (JACKOWSKI *et al.*, 2005).

A ressonância magnética *post mortem* (RMPM) é a modalidade de imagem de custo mais elevado e o protocolo é específico para uma região, não se realiza RMPM do corpo todo e assim como quando realizada na clínica, há necessidade de se averiguar a presença de metal no corpo antes da realização do exame (GRABHERR *et al.*, 2017). É importante na avaliação de neonatos (SIESWERDA-HOOGENDOORN; RIJN, 2010) e em adultos, especialmente no que se refere a lesões em tecidos moles, como: hemorragias, hematomas subcutâneos, lesões cerebrais e pulmonares (CHRISTE *et al.*, 2010; SIESWERDA-HOOGENDOORN; RIJN, 2010; ROSS *et al.*, 2012).

Nessa conjuntura, a autópsia virtual abre um novo campo de pesquisa que promove uma maior interação entre patologistas e radiologistas, por conta da introdução de modernas modalidades de imagem, em especial a tomografia computadorizada e a angiotomografia *post mortem*. Essas técnicas tornaram essencial a presença de radiologistas treinados para interpretar as imagens adquiridas e contribuir para o estabelecimento da *causa mortis* (SIESWERDA-HOOGENDOORN; RIJN, 2010).

Cenário da Tomografia Computadorizada e Angiotomografia Computadorizada *post mortem*

A introdução da TCPM e ATCPM se intensificou em 2004 com o grupo Virtopsy®, em Berna, pelo pesquisador Dr. Grabherr e sua equipe (GRABHERR *et al.*, 2014). Atualmente há dois grupos reconhecidos que trabalham com TCPM e ATCPM, que usam diferentes diluentes para o estudo do sistema vascular. Um grupo trabalha com um diluente lipossolúvel desenvolvido especialmente para a ATCPM, comercialmente chamado de Angiofil® (GRABHERR *et al.*, 2014) e o outro trabalha com um diluente hidrossolúvel chamado polietilenoglicol, cuja sigla é PEG (JACKOSWICK *et al.*, 2005).

A TCPM possibilita um exame rápido, no qual se podem adquirir imagens do cadáver por região ou do corpo inteiro (SIESWERDA-HOOGENDOORN; RIJN, 2010; GRABHERR *et al.*, 2014).

Existem algumas instituições que possuem equipamentos de imagem especialmente para a TCPM, como as Faculdades de Medicina da Universidade de Berna, de Tokio e de São Paulo (RUDER *et al.*, 2012; OKUMA *et al.*, 2013; ZERBINI *et al.*, 2014) e outros que utilizam os equipamentos de imagem do departamento de radiologia da instituição (SIESWERDA-HOOGENDOORN; RIJN, 2010; GRABHERR *et al.*, 2014; PINTO *et al.*, 2017a; PINTO *et al.*, 2017b).

A TCPM é uma ferramenta útil na investigação forense, associada à autópsia (AMPANOZI *et al.*, 2010; LE BLANC-LOUVRY *et al.*, 2013; MAKHLOUF *et al.*, 2013; NODA *et al.*, 2013 ; GRABHERR *et al.*, 2017) e muito utilizada em casos de morte infantil, por detectar alterações morfológicas ou de tecidos,

por vezes não identificadas da autópsia convencional (GRABHERR *et al.*, 2017).

Por conta da baixa atenuação, o gás é de fácil identificação pela TPCM (HOEY *et al.*, 2007; ZERBINI *et al.*, 2014; GRABHERR *et al.*, 2017), o desafio é diferenciar o acúmulo de gás causado por um trauma daquele formado pela decomposição natural do corpo (CHRISTE *et al.*, 2010; GRABHERR *et al.*, 2017). Auxilia também na detecção de fraturas e micro fraturas, lesões por arma de fogo, em especial trajeto e lesões nos tecidos adjacente (HOEY *et al.*, 2007; AMPANOZI *et al.*, 2010; SIESWERDA-HOOGENDOORN; RIJN, 2010; LE BLANC-LOUVRY *et al.*, 2013; MAKHLOUF *et al.*, 2013; NODA *et al.*, 2013). Permite indicar hemorragia, porém difícil de detectar a origem do sangramento, sendo importante a realização de angiogramografia para contribuir com essa informação (GRABHERR *et al.*, 2017).

A ATCPM ainda é um desafio quando se trata de neonatos e apenas alguns centros realizam esse exame (SIESWERDA-HOOGENDOORN; RIJN, 2010). Existe um grupo intitulado “*Technical working group post-mortem angiography method*” que tem como proposta difundir o conhecimento, saber indicar a ATCPM e interpretar as imagens adquiridas na ATCPM (GRABHERR *et al.*, 2014).

A vantagem da ATCPM é poder avaliar o sistema vascular e cada mistura empregada na administração intravenosa tem um comportamento tanto em relação as suas características físico-químicas, quanto em relação ao volume, pressão e protocolo de cada fase instituído. A diferença entre os dois diluentes citados é que um é hidrossolúvel (PEG), e o outro é lipossolúvel (Angiofil®), neste dois exemplos, o primeiro citado tem características que ainda podem promover extravasamento para os tecidos adjacentes e cavidades dependendo do protocolo e o segundo, se mantém intravascular (GRABHERR *et al.*, 2014, GRABHERR *et al.*, 2015). A desvantagem da ATCPM é a formação de artefatos devido à existência de coágulos inerentes ao estágio *post mortem*, sendo esse um dos desafios de interpretação da TPCM e ATCPM (GRABHERR *et al.*, 2011; FLACH, *et al.*, 2014; GRABHERR *et al.*, 2017).

Aspectos culturais envolvidos na introdução da intersecção entre diagnóstico por imagem e a patologia

A utilização de métodos minimamente invasivos para realização de autópsias no homem é considerada de grande importância especialmente em casos nos quais aspectos religiosos e culturais dos familiares impeçam a realização da autópsia (DIRNHOFER *et al.*, 2006). Apesar dessa questão não ser tão relatada em medicina veterinária existem outras justificativas importantes para a utilização de métodos de imagem *post mortem* em animais, como na avaliação de alterações vasculares através de angiografia; em mortes causadas por arma de fogo e traumas (FRANCKENBERG *et al.*, 2015; PINTO *et al.*, 2017a ; PINTO *et al.*, 2017b) e até mesmo no auxílio de casos em que opinião de um segundo especialista é requisitada através do envio digital das imagens (DIRNHOFER *et al.*, 2006).

Além disso, a manipulação de cadáveres de animais por patologistas veterinários e estudantes é fator de risco importante na transmissão de zoonoses (LANGONI *et al.*, 2009). Situação reportada, por exemplo, por Posthaus e colaboradores (2011), a respeito de três patologistas veterinários da Universidade de Berna, na Suíça, apresentaram sorologia positiva para *Micobacterium tuberculosis* após terem realizado a necropsia de um cão morto por tuberculose que apresentava alterações neurológicas. Portanto, os métodos minimamente invasivos de necropsia em veterinária podem ser uma alternativa para se diminuir esse risco (IBRAHIM; ZUKI; NOORDIN, 2012).

Autores relatam que a taxa de autópsia vem caindo no mundo todo, tanto em adultos quanto em crianças, e apontam como possíveis fatores para essa redução: diminuição de pedidos de consentimento por parte da equipe médica que ocorre por receio de consequências legais ou pela falta de treinamento em comunicação para pedido do termo de consentimento; corte de orçamento, tempo prolongado na elaboração do relatório de autópsia e erro na realização da autópsia (SIESWERDA-HOOGENDOORN; RIJN, 2010); diminuição do consentimento para a realização de

autopsia por motivos religiosos (DORFF, 2005); receio de falha na ética durante a autopsia, isto em território europeu, por conta do escândalo de Alder Hey (BURTON; WELLS, 2001; BURTON, 2003) e fatores psicológicos que envolvem o sentimento de que o cadáver já sofreu o suficiente (SIESWERDA-HOOGENDOORN; RIJN, 2010); desta forma, com a evolução dos exames laboratoriais, equipamentos modernos de diagnóstico por imagem e equipe médica especializada que levam a um diagnóstico clínico mais preciso, houve um declínio no consentimento das autopsias (SIESWERDA-HOOGENDOORN; RIJN, 2010). Todavia, sabe-se que a autópsia pode trazer novas informações em aproximadamente 44% dos casos, em especial no diagnóstico da causa morte em crianças (KUMAR *et al.*, 1998).

Considerações finais

A autopsia virtual surgiu como alternativa quando não há o consentimento da autopsia (SIESWERDA-HOOGENDOORN; RIJN, 2010); porém, os estudos ainda discutem sobre ser ela uma nova modalidade que veio complementar, guiar ou até mesmo substituir a autopsia convencional (GRABHERR *et al.*, 2014).

Em Medicina Veterinária, técnicas de diagnóstico por imagem estão cada vez mais presentes tanto na rotina clínica, quanto nos hospitais universitários; entretanto, poucos equipamentos de imagem são utilizados no auxílio às necropsias em animais. Alguns estudos com o uso de radiografias convencionais *post mortem* são encontrados na literatura (HENG *et al.*, 2008, HENG *et al.*, 2009a., HENG *et al.*, 2009b), porém, esse número ainda é escasso quando abrangem métodos mais avançados, como TC e RM (IBRAHIM *et al.*, 2012; FRANCKENBERG *et al.*, 2015; HOSTETTLER *et al.*, 2015; RIBAS *et al.*, 2016; FERRANTE *et al.*, 2017; PINTO *et al.*, 2017a; PINTO *et al.*, 2017b; WATSON; HENG, 2017; MASSAD *et al.*, 2018). &

Referências

- AMPANOZI, G. *et al.* Virtopsy: CT and MR imaging of a fatal head injury caused by a hatchet: a case report. **Legal Medicine**, v. 12, n. 5, p. 238-241, Sept. 2010. Doi: [10.1016/j.legalmed.2010.04.004](https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2010.04.004). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20494604>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- BURTON, J. L.; WELLS, M. The Alder Hey affair: implications for pathology practice. **Journal of Clinical Pathology**, v. 54, p. 820–823, 2001. Doi: [10.1136/jcp.54.11.820](https://doi.org/10.1136/jcp.54.11.820). Disponível em: <https://jcp.bmj.com/content/54/11/820>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- BURTON, J. L. Underwood, J. C. Necropsy practice after the “organ retention scandal”: requests, performance, and tissue retention. **Journal of Clinical Pathology**, n. 56, p. 537–541, 2003. Doi: [10.1136/jcp.56.7.537](https://doi.org/10.1136/jcp.56.7.537). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12835301>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- CHRISTE, A. *et al.* Clinical radiology and postmortem imaging (Virtopsy) are not the same: specific and unspecific postmortem signs. **Legal Medicine**, v. 12, n. 5, p. 215-222, Sept. 2010. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20630787>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- DIRNHOFER, R. *et al.* Virtopsy: minimally invasive, imaging-guided virtual autopsy. **Radiographics**, v. 26, n. 5, p. 1305–1334, Sept.-Oct. 2006. Doi: [10.1148/rg.265065001](https://doi.org/10.1148/rg.265065001). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16973767>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- DORFF, E. N. End-of-life: Jewish perspectives. **Lancet**, v. 366, p. 862–865, 2005. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16139662>. Acesso em: 10 fev. 2019.

- FLACH, P. M. *et al.* Imaging in forensic radiology: an illustrated guide for postmortem computed tomography technique and protocols. **Forensic Science, Medicine and Pathology**, v. 10, p. 583–606, 2014. Doi: [10.1007/s12024-014-9555-6](https://doi.org/10.1007/s12024-014-9555-6). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24723662>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- FERRANTE, B. *et al.* Post mortem ultrasound and computed tomography findings of an extraluminal urinary bladder leiomyoma in a dog. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 45 (Suppl), p. 1-4, 2017. Disponível em: http://www.ufrgs.br/actavet/45-suple-1/CR_237.pdf. Acesso em: 10 fev. 2019.
- FRANCKENBERG, S. *et al.* Fatal gunshot to a fox: the Virtopsy approach in a forensic veterinary case. **Journal of Forensic Radiology and Imaging**, v. 3, n. 1, p. 72–75, mar. 2015. Disponível em: https://www.academia.edu/21728415/Fatal_gunshot_to_a_fox_The_Virtopsy_approach_in_a_forensic_veterinary_case. Acesso em: 10 fev. 2019.
- GRABHERR, S. *et al.* Multi-phase post-mortem CT angiography: development of a standardized protocol. **International Journal Legal Medicine**, v. 125, p. 791–802, 2011. Doi: [10.1007/s00414-010-0526-5](https://doi.org/10.1007/s00414-010-0526-5). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21057803>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- GRABHERR, S. *et al.* Advances in post-mortem CT angiography. **British Journal of Radiology**, v. 87, p. 1-9, 2014. Doi: [10.1259/bjr.20130488](https://doi.org/10.1259/bjr.20130488). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4067028/>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- GRABHERR, S. *et al.* Application of contrast media in post-mortem imaging (CT and MRI). **La Radiologia Medica**, v. 120, p. 824-834, 2015. Doi: [10.1007/s11547-015-0532-2](https://doi.org/10.1007/s11547-015-0532-2). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25841652>. Acesso em: 10/02/19.
- GRABHER, S. *et al.* Modern post-mortem imaging: an update on recent developments. **Forensic Sciences Research**, v. 2, p. 52-64, 2017. Doi: [10.1080/20961790.2017.1330738](https://doi.org/10.1080/20961790.2017.1330738). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6197109/>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- HENG, H. G. *et al.* Serial postmortem abdominal radiographic findings in canine cadavers. **Forensic Science International**, v. 192, n. 1-3, p. 43–47, 2009a. Doi: [10.1016/j.forsciint.2009.07.016](https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2009.07.016). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19716666>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- HENG, H. G. *et al.* Serial postmortem thoracic radiographic findings in canine cadavers. **Forensic Science International**, v. 188, n. 1-3, p. 119–124, 2009b. Doi: [10.1016/j.forsciint.2009.03.031](https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2009.03.031). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19394170>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- HENG, H. G.; TEOH, W. T.; SHEIKH-OMAR, A. R. Postmortem abdominal radiographic findings in feline cadavers. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 49, n. 1, p. 26–29, 2008. Doi: [10.1111/j.1740-8261.2007.00312.x](https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.2007.00312.x). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18251290>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- HOEY, B. A. *et al.* Postmortem computed tomography, “CATopsy”, predicts cause of death in trauma patients. **The Journal of Trauma**, v. 63, n. 5, p. 979-985, Nov. 2007. Doi: [10.1097/TA.0b013e318154011f](https://doi.org/10.1097/TA.0b013e318154011f). Disponível em: <https://jhu.pure.elsevier.com/en/publications/postmortem-computed-tomography-catopsy-predicts-cause-of-death-in-4>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- HOSTETTLER, F. C. *et al.* Post mortem computed tomography and core needle biopsy in comparison to autopsy in eleven bernese mountain dogs with histiocytic sarcoma. **BMC Veterinary Research**, v. 11, n. 1, p. 1, 2015. Doi: [10.1186/s12917-015-0544-0](https://doi.org/10.1186/s12917-015-0544-0). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26329821>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- IBRAHIM, A. O.; ZUKI, A. B. M.; NOORDIN, M. M. Applicability of Virtopsy in veterinary practice : a short review. **Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science**, v. 35, n. 1, p. 1–8, 2012. Disponível em: [http://www.pertanika.upm.edu.my/Pertanika%20PAPERS/JTAS%20Vol.%2035%20\(1\)%20Feb.%202012/06%20Pg%201-8.pdf](http://www.pertanika.upm.edu.my/Pertanika%20PAPERS/JTAS%20Vol.%2035%20(1)%20Feb.%202012/06%20Pg%201-8.pdf). Acesso em: 10 fev. 2019.

- JACKOWSKI, C. *et al.* Virtopsy: postmortem minimally invasive angiography using cross section techniques—implementation and preliminary results. **Journal of Forensic Sciences**, v. 50, n. 5, p. 1-12, 2005. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16225226>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- KUMAR, P. *et al.* Autopsies in children: are they still useful? **Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine**, v. 152, p. 558–563, 1998. Doi: [10.1001/archpedi.152.6.558](https://doi.org/10.1001/archpedi.152.6.558). Disponível em: <https://jamanetwork.com/journals/jamapediatrics/fullarticle/189612>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- LANGONI, H. *et al.* Fatores de risco para zoonoses em alunos do curso de medicina veterinária, residentes e pós-graduandos. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zootecia da UNIPAR**, Umuarama, v. 12, n. 2, p. 115-121, jul./dez. 2009. Disponível em: <http://revistas.unipar.br/index.php/veterinaria/article/view/2964>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- LE BLANC-LOUVRY, I. *et al.* Post-mortem computed tomography compared to forensic autopsy findings: a French experience. **European Radiology**, v. 23, n. 7, p. 1829-1835, jul. 2013. Doi: [10.1007/s00330-013-2779-0](https://doi.org/10.1007/s00330-013-2779-0). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23479220>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- MAKHLOUF, F. *et al.* Gunshot fatalities: correlation between post-mortem multi-slice computed tomography and autopsy findings: a 30-months retrospective study. **Legal Medicine**, v. 15, n. 3, p. 145–148, May 2013. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23274151>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- MASSAD, M. R. R. *et al.* A new method for the interpretation of veterinary forensic necropsy and PMCT finding with Bayesian decision theory. **Journal of Forensic Radiology and Imaging**, v. 14, p. 8-11, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/164636>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- NODA, Y. *et al.* Postmortem computed tomography imaging in the investigation of nontraumatic death in infants and children. **Biomed Research International**, v. 2013, Article ID 327903, 2013. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3777181/>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- NUNES, F. L. S. **Introdução ao processamento de imagens médicas para auxílio ao diagnóstico – uma visão prática.** In: Breitman, K. e Anido, R. (Org). Atualizações em Informática, v. 1, p. 73 – 126, 2006. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/jai/2006/003.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- OKUMA, H. *et al.* Heart wall is thicker on postmortem computed tomography than on ante mortem computed tomography: the first longitudinal study. **PLoS One**, v. 8, n. 9, p. e76026, Sept. 2013. doi: [10.1371/journal.pone.0076026](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0076026). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3785517/>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- PINTO, A. C. *et al.* Complete cardiac and bronchial avulsion in a dog: post-mortem computed tomography and forensic necropsy analysis. **Journal of Forensic Radiology and Imaging**, v. 8, p. 45-47, 2017a. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212478016300533>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- PINTO, A. C. *et al.* Post-mortem computed tomography angiography and forensic necropsy of a brown howler monkey: case report. **Journal of Forensic Radiology and Imaging**, v. 8, p. 48-51, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212478016300594>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- POSTHAUS, H. *et al.* Accidental infection of veterinary personnel with mycobacterium tuberculosis at necropsy: a case study. **Veterinary Microbiology**, v. 149, p. 374–380, 2011. Doi: [10.1016/j.vetmic.2010.11.027](https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2010.11.027). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21146334>. Acesso em: 10 fev. 2019.

- ROSS, S. *et al.* Postmortem whole-body MRI in traumatic causes of death. **American Journal of Roentgenology**, v. 199, p. 1186-1192, 2012. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23169707>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- RIBAS, L. M. *et al.* Necropsia virtual em animais. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 14, p. 145-155, 2016. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/cienciaanimal/article/view/12560>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- RUDER, T. D. The influence of body temperature on image contrast in post mortem MRI. **European Journal of Radiology**, v. 81, p. 1366– 1370, 2012. Doi: [10.1016/j.ejrad.2011.02.062](https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2011.02.062). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21458188>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- SIESWERDA-HOOGENDOORN, T.; VAN RIJN, R. R. Current techniques in postmortem imaging with specific attention to paediatric applications. **Pediatric Radiology**, v. 40, p. 141–152, 2010. Doi: [10.1007/s00247-009-1486-0](https://doi.org/10.1007/s00247-009-1486-0). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20013258>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- THALI, M. J. *et al.* Virtopsy a new imaging horizon in forensic pathology : virtual autopsy by postmortem multislice computed tomography (MSCT) and magnetic resonance imaging (MRI) — a feasibility study. **Journal of Forensic Sciences**, v. 48, n. 2, Mar. 2003. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12665000>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- THALI, M. J.; DIRNHOFER, R.; VOCK, P. **The virtopsy approach**: 3D optical and radiological scanning and reconstruction in forensic medicine. Boca Raton: CRC Press, 2009. Doi: [10.17116/sudmed201659358-62](https://doi.org/10.17116/sudmed201659358-62). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28635931>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- WATSON, E.; HENG, H. G. Forensic radiology and imaging for veterinary radiologists. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 58, p. 245-258, 2017. Doi: [10.1111/vru.12484](https://doi.org/10.1111/vru.12484). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28233422>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- ZERBINI, T. *et al.* Differences between postmortem computed tomography and conventional autopsy in a stabbing murder case. **Clinics**, v. 69, n. 10, p. 683-687, 2014. Doi: [10.6061/clinics/2014\(10\)06](https://doi.org/10.6061/clinics/2014(10)06). Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-59322014001000683. Acesso em: 10 fev. 2019.



Recebido: 23 de abril de 2019. Aceito: 16 de abril de 2020.