

RIGOR MORTIS: FISILOGIA

RIGOR MORTIS: PHYSIOLOGY

O autor informa não haver conflito de interesse

ARTIGO DE REVISÃO recebido em 25/01/2021, aceito em 16/03/2021

Como citar: Teixeira HRX. Rigor Mortis: Fisiologia. Persp Med Legal Pericias Med. 2021; 6: e210609
<https://dx.doi.org/10.47005/210609>

Heron Ricardo Xavier Teixeira ⁽¹⁾

Currículo Lattes: 8686691170340524 - ID ORCID: 0000-0003-3256-8488

⁽¹⁾ Faculdade da Saúde e Ecologia Humana: Faculdade de Medicina,
Vespasiano-MG, Brasil (autor principal)

e-mail: heronrxteixeira@hotmail.com

RESUMO

Fazer a estimativa da hora da morte é uma tarefa importante no dia a dia do trabalho forense. Compreende-se muitos fatores para sua designação, sendo um deles o rigor mortis. Estes podem ser alterados por fatores extrínsecos e intrínsecos, tais como temperatura local, umidade, calor, idade, sexo, comprimento e peso corporal, podendo ser utilizado como um parâmetro para identificação aproximada da hora da morte. Objetivo: Realizar uma breve revisão acerca do tema com intuito de promover uma melhor compreensão do assunto abordado e entender de forma íntegra sua fisiologia. Materiais e Métodos: Foram pesquisadas as bases de dados Pubmed, Scielo e Medline sem restrições de datas para artigos publicados em inglês e português utilizando os descritores rigor mortis, autólise e mudanças após a morte. Resultados: O tema apresenta pesquisas consolidadas com relação ao seu curso natural, sendo importante ferramenta para realizar a estimativa da hora da morte, bem como algumas causas, sendo importante junto de outros sinais que aparecem após a morte. Conclusão: A compreensão do desenvolvimento do rigor mortis, auxilia a identificar e distinguir processos que podem ter levado a morte e quanto ao tempo post-mortem. Palavras-chave: Rigor Mortis, Autólise, Mudanças depois da morte.

ABSTRACT

Introduction: Estimating the time of death is an important task in day-to-day forensic work and many factors for its designation are understood, one of which is rigor mortis. They can be altered by extrinsic and intrinsic factors, such as temperature location, humidity, heat, age, sex, length and body weight, and can be used as a parameter for approximate identification of the time of death. Objective: To carry out a brief review on the topic in order to promote a better understanding of the subject addressed and fully understand its physiology. Materials and Methods: Pubmed, Scielo and Medline databases were searched without date restrictions for articles published in English and Portuguese using the descriptors rigor mortis, autolysis and changes after death. Results: The theme presents consolidated researches regarding its natural course, being an important tool to estimate the time of death along other signs that appear after death, as well as to estimate some causes of death. Conclusion: Understanding the development of rigor mortis, helps to identify and distinguish processes that may have led to death and the post-mortem time. Keywords: Rigor Mortis, Autolysis, Changes Postmortem.

1. INTRODUÇÃO

A tanatologia forense é entendida pela investigação dos fenômenos relacionados a morte realizado por meio de exames em cadáveres (1). É o ramo das ciências forenses que parte do exame do local, das informações obtidas acerca das circunstâncias da morte e atendendo a dados dos exames necrópsicos, organizar a identificação do cadáver, assim como o mecanismo e causa da morte, além do diagnóstico diferencial médico-legal (acidente, suicídio, homicídio ou morte de causa natural). Estes são objetivos importantes da especialidade que nem sempre se mostram fáceis de serem distinguidos ou encontrados e, nem sempre é possível chegar a um diagnóstico sobre a causa da morte, cuja etiologia vai permanecer indeterminada mesmo depois da autópsia médico-legal. Havendo uma estimativa de que aproximadamente 5% dos casos irão permanecer desconhecidos após uma autópsia completa (2).

A morte pode ser definida como a cessação total e permanente das funções vitais (3). Não é considerada um momento, mas sim um processo que se estabelece no decorrer do tempo, dando lugar ao aparecimento de um conjunto de fenômenos que serão objeto de estudo e interpretação, que se revelam importantes na investigação criminal, denominados fenômenos post mortem.

Os fenômenos post mortem são divididos em dois grandes grupos, sendo eles os abióticos e os transformativos(4). Os abióticos são subdivididos em outros dois grupos: imediatos e consecutivos. Os fenômenos abióticos imediatos são: perda da consciência, imobilidade, relaxamento muscular, parada cardíaca, ausência de pulso, parada respiratória, insensibilidade (tátil, térmica e dolorosa), relaxamento dos esfíncteres (perda de fezes, urina e esperma), fáceis hipocráticas e outros. Já no que tange aos fenômenos abióticos consecutivos ou tardios, são: resfriamento ou arrefecimento do corpo (*algor mortis*), rigidez cadavérica (*rigor mortis*), presença de livores e manchas de hipóstases (*livor mortis*) e flacidez cadavérica.

Os fenômenos transformativos são de igual modo subdivididos em dois grupos designados de destrutivos e conservadores. Os fenômenos destrutivos se caracterizam pela presença de

autólise (acidificação dos tecidos), putrefação e maceração, ao passo que, os fenômenos conservadores são: mumificação, saponificação (formação da adipocere), calcificação e corificação. O *rigor mortis* é um fenômeno físico-químico que ocorre devido aos níveis de adenosina trifosfato (ATP) provenientes do organismo humano(5). Logo após a morte, ocorre uma ligeira depleção precedida pela flacidez cadavérica que utiliza esse estoque de ATP para manter os músculos flácidos. Logo após o momento que essa fonte de energia acaba, ocorre então a rigidez cadavérica, não desfazendo as pontes cruzadas dos filamentos de actina e miosina no processo do relaxamento muscular. O músculo permanecerá então rígido até que essas proteínas sejam desintegradas, o que ocorre devido a autólise pelas enzimas liberadas dos lisossomos. Todos esses eventos ocorrerão mais rapidamente em temperaturas mais elevadas(5).

Segundo a lei de Nysten-Sommer, se o cadáver estiver em posição supina, a rigidez terá início na face, seguida da nuca, tórax, membros superiores, abdômen e membros inferiores, ou seja, apresenta sentido céfalo-caudal, iniciando em grupos musculares menores e, na sequência, grupos de músculos maiores. O desaparecimento da rigidez cadavérica ocorrerá, também, no mesmo sentido crânio-podálico.

Geralmente o *rigor mortis* tem início de duas a três horas após o óbito e se generaliza em seis a doze horas(6). No entanto pode haver uma rigidez precoce no caso de mortes violentas com sinais de luta e asfixia mecânica, podendo acelerar o curso dessa rigidez cadavérica. Isso ocorre pelo fato de o corpo estar acidótico sendo relacionado com os baixos níveis do pH nos miócitos. Conclusa de dezoito a trinta e seis horas, seu desaparecimento ocorre entre vinte e quatro até cinquenta horas(6). Isso se relaciona com um diferencial da rigidez cadavérica que é denominado de espasmo cadavérico ou rigidez cataléptica, estatuária ou plástica, que se iguala ao *rigor mortis* porém apresenta a característica de instantaneidade e ausência do relaxamento muscular precedido da rigidez comum.

A regra de Niderkorn considera precoce a rigidez que ocorre até a terceira hora, normal entre três e seis horas e tardia entre a sexta e nona hora.

Denomina-se muito tardia quando ocorre após a nona hora.

Estudos anteriores preconizam que a rigidez cadavérica, uma vez instalada, não poderá ocorrer novamente, sendo um processo gradativo. No entanto, o reaparecimento do *rigor mortis* pode ocorrer após a ruptura manual das pontes cruzadas.

O objetivo deste artigo foi enfatizar os fenômenos abióticos consecutivos, particularmente a rigidez cadavérica (*rigor mortis*), abordando sua fisiologia e revisão da literatura, visando a uma melhor compreensão do tema.

2. MATERIAL E MÉTODO

As bases de dados PubMed, Scielo e MedLine foram pesquisadas, sem restrições de datas, para todos os artigos publicados em inglês e português, utilizando os descritores *Rigor Mortis*, *Mudanças após a morte*, *Autólise*, tanto individualmente quanto combinados. Os artigos foram selecionados de acordo com o objetivo da presente revisão. As listas de referências dos artigos identificados foram de igual modo utilizados como meios adicionais visando a complementação do estudo, melhorando a compreensão e conclusão do tema.

2.1. FISILOGIA

Para uma melhor compreensão da fisiologia do *rigor mortis*, é necessário entender a fisiologia tradicional da contração muscular nos músculos esqueléticos. A actina é uma proteína do citoesqueleto fornecendo sustentação e uma espécie de “trilho” por onde as organelas serão transportadas. Possui duas formas: globular (solúvel) e filamentosa (insolúvel). Em sua estrutura, há duas cabeças acopladas, uma denominada dobradiça e a outra com a miosina (uma proteína motora)(5). Tais proteínas estão relacionadas com a contração muscular, além de serem necessárias outras organelas, neste processo.

A actina globular, mediante ação enzimática com uso de cálcio e ATP, converte-se e se liga, umas nas outras, formando a actina filamentosa.

A princípio, a miosina não possui afinidade pela actina. Para ocorrer essa afinidade, responsável pela ligação entre as duas proteínas, é necessário

que, no interior da miosina, encontre-se a Adenosina Difosfato (ADP).

Nesse sentido, a Adenosina Trifosfato (ATP) se liga em um sítio da cabeça da miosina, onde há atividade ATPase. Produz-se, então, a quebra do ATP, convertendo o ATP em ADP e fosfato inorgânico, energizando o processo de contração(5). Quando ocorre essa quebra, o ADP formado muda a conformação do sítio da miosina, fazendo com que ganhe afinidade pela actina. Logo após, a miosina se liga na actina produzindo uma ligação denominada ponte cruzada. Tal ligação é responsável pela contração muscular.

Ao ocorrer a entrada de ATP, no lugar do ADP, na cabeça da miosina, promove-se a dissociação da ponte cruzada. Assim, para que a miosina se dissocie da actina é necessário que a molécula de ATP desloque a molécula de ADP fazendo a dissociação completa dessa ponte cruzada, o que promove a flacidez muscular.

Nos músculos estriados, seu mecanismo de regulação é composto pela troponina (sensor de cálcio) e tropomiosina (proteína filamentosa, envolta da actina). A tropomiosina se localiza no sítio de ligação da miosina, na actina. A fim de que ocorra essa ligação, é necessário que a tropomiosina seja deslocada de sua posição. Então, na presença do cálcio, este se liga na troponina e promove uma mudança conformacional na tropomiosina, fazendo-a sair do sítio de ligação da miosina na actina, liberando a formação da ponte cruzada.

Rigor Post mortem: logo após a morte, ocorre uma diminuição drástica nos níveis de ATP. Antes de ocorrer o *rigor mortis*, ocorre flacidez cadavérica, que utiliza todo o estoque de ATP do corpo produzindo o efeito fisiológico na musculatura, ou seja, as moléculas de actina e miosina deslizam facilmente umas sobre as outras. Após duas horas, esse estoque de ATP finda e irá compor o sinal da rigidez cadavérica, porque para a dissociação das pontes cruzadas é necessário que o ATP desloque o ADP na cabeça da miosina. Como não há estoque de ATP, não ocorrerá o afastamento da molécula de ADP, permanecendo a ponte cruzada ligada irreversivelmente até que ocorra a autólise dessas ligações.

Existem fatores que irão modificar o tempo e a ordem dessa fisiologia, a exemplo do espasmo

cadavérico. Neste, há ausência da flacidez cadavérica e instantaneidade do rigor devido a rápida depleção dos níveis de ATP e ao baixo pH do organismo. Com o meio muito acidificado, acelera-se o processo do *rigor mortis*.

Em mortes violentas, as depleções dos níveis de ATP são muito rápidas forçando o organismo realizar respiração anaeróbia o que produz ácido láctico e faz com que o pH se acidifique, promovendo as ligações da actina e miosina de modo irreversível e provocando uma aceleração no curso natural da rigidez cadavérica.

A rigidez cadavérica também pode ser desfeita manualmente, massageando as articulações e musculaturas, promovendo a quebra das pontes cruzadas de maneira manuseável.

3. RESULTADOS

O rigor mortis é um sinal de morte e pode ser considerado como último sinal de vida, estando presente em todos os casos post-mortem. Seu aspecto particular é dificilmente confundido, mas pode-se haver um diferencial como o espasmo cadavérico.

Após a flacidez cadavérica primária, a segunda mudança post-mortem evidenciada é o rigor mortis em condições de temperatura normal, logo após três a quatro horas post-mortem(7).

O rigor não deve ser confundido com enrijecimento do cadáver pelo frio, quando o rigor estiver presente a hipóstase também estará, o qual se ausenta em casos de endurecimento devido as baixas temperaturas.

As manchas hipostáticas ou livor mortis se referem quanto ao sangue após a morte. Após cessada a circulação do indivíduo, a pressão intravascular é igual a zero, deixando o conteúdo de dentro dos vasos submisso a gravidade. Desse modo, o sangue infiltra-se nos capilares mais próximos ao solo, compondo então as manchas hipostáticas. Devido a gravidade atuar sob o sangue, se o cadáver está posicionado em decúbito dorsal as manchas irão se localizar nas regiões posteriores, se em decúbito ventral os livores estarão presentes anteriormente, em casos em que o corpo é suspenso em posição vertical por um período de tempo o sangue se encaminhará para os membros inferiores, antebraços e mãos.

Os livores de hipóstase podem ser percebidos com facilidade nas primeiras horas após a morte, intensificando-se lentamente e atingindo seu auge por volta das 12 horas seguintes post-mortem(8).

O rigor mortis inicia em média de 2 a 3 horas após a morte e se espalha para todos os músculos do corpo entre 6 a 12 horas, podendo ficar completo entre 18 a 36 horas e decaindo entre as 24 a 50 horas, da ordem em que se iniciou(6).

Os sinais observados provenientes das alterações após a morte, parecem seguir um curso quase que síncronos, iniciando pela flacidez cadavérica seguindo para livor e rigor mortis.

Essa segunda alteração post-mortem, rigidez cadavérica, é utilizada como base para identificar a hora da morte, porém tais circunstâncias não devem ser consideradas com absoluta exatidão, pois há uma diversidade de fatores que podem intervir nesse meio.

Rigor mortis é um processo bioquímico e seu início e duração são afetados pela temperatura ambiente(6). Sendo a rigidez cadavérica um processo bioquímico, fatores extrínsecos como temperatura do local podem alterar o seu curso natural seja acelerando quanto postergando seu início e fatores intrínsecos como doenças sistêmicas parecem estar relacionados ao atraso no começo desse processo.

Quando o rigor totalmente estabelecido é quebrado pelo movimento forçado dos membros ou pescoço ele não retornará, se o rigor ainda estiver em desenvolvimento ele continuará na nova postura(9). Partindo do exposto, a rigidez cadavérica completamente finalizada, quando as pontes cruzadas fossem desfeitas manualmente nas articulações e musculatura, em nenhuma hipótese seria restabelecido, além disso, se o curso do rigor está em desenvolvimento e a quebra ocorresse, ela voltaria para seu curso normal, retornando o processo de rigor mortis até ocorrer a sua finalização.

O restabelecimento da rigidez cadavérica igualando ou excedendo o grau de rigor observado antes parece ser um fenômeno que não se contrapõe as descobertas post-mortem em casos forenses ou resultados investigativos que sugerem um intervalo de 20 horas(10). O rigor mortis, em sua evolução de estudos, parece estar idealizado com um alto grau de confiabilidade, pelo motivo de

não haver controvérsias a respeito do tempo de início e restabelecimento do mesmo, seguindo de forma intacta.

Em contraste com a progressão do rigor mortis, o restabelecimento do mesmo parece ser independente do corpo e da temperatura ambiente(10). Como sabe-se, a rigidez cadavérica é um processo bioquímico que pode ser alterado por fatores tanto extrínsecos quanto intrínsecos. Apesar disso, contrapondo-se a esse processo, o restabelecimento do rigor mortis não possui vínculo algum com esses agentes, tornando seu curso linear e intocável, seguindo seu padrão.

O rigor mortis é concluído entre 12 a 15 horas e desaparece entre 20 e 24 horas(11). O processo de rigor mortis tem seu processo concluído de 8 até 15 horas podendo desaparecer de 20 a 24 horas. Em temperaturas baixas a rigidez cadavérica pode ser preservada até 2 semanas(7). Seu processo quase completo, excluindo o restabelecimento, é dependente de agentes causais, externos e internos, não podendo ser um método totalmente eficaz e seguro para estimar o tempo pós-morte.

4. DISCUSSÃO

Diante do exposto, o rigor mortis é um processo bioquímico que ocorre naturalmente após o decesso, devido a depleção nos níveis de ATP provenientes do organismo humano, podendo ser considerado como último sinal de vida e está presente em todos os casos, pelo motivo de ser uma etapa que ocorre bioquimicamente poderá ter seu curso natural alterado tanto por fatores extrínsecos quanto intrínsecos. Desse modo, pode-se dizer então que a presença da rigidez cadavérica não é um fator de alta confiabilidade para estimar a hora da morte, pois havendo fatores que alteram o processo original, não haverá uma estimativa correta relacionado a hora.

O livor mortis é a presença de manchas hipostáticas que se referem ao sangue acumulado após a morte, logo depois ao decesso a pressão intravascular é zerada deixando o sangue submisso a gravidade, penetrando nos capilares mais próximos ao chão. Portanto, em caso de ocorrência do rigor mortis, em regra, constatar-se-ão manchas hipostáticas, exceto nos casos cujo óbito gere intensa hemorragia externa, concluindo-se que, em

ausência das manchas hipostáticas a rigidez instaurada é de natureza externa, salvo casos de grave hemorragia do cadáver.

Em média, a rigidez cadavérica se inicia de 2 a 3 horas após a morte, se espalhando para outros músculos entre 6 a 12 horas, se completando em 18 a 36 horas e decaindo entre as 24 e 50 horas seguintes. Seu processo tem sentido céfalo-caudal, iniciando em músculos da cabeça e pescoço, seguindo para tórax, abdômen e membros inferiores e seu fim, onde há flacidez secundária também se instaura no sentido crânio-podálico.

No seu processo natural, a rigidez cadavérica que foi finalizada, quando fosse desfeito manualmente, em nenhuma hipótese seria restabelecido, apesar disso, se o curso do rigor mortis está em desenvolvimento e fosse realizado a quebra manual da rigidez, esse voltaria a ocorrer até terminar seu processo por completo. Por esse motivo, dá-nos a ideia que as pontes cruzadas só serão desfeitas quando ocorrer autólise, instaurando o processo de flacidez secundária.

O restabelecimento da rigidez cadavérica não está relacionado com fatores extrínsecos ou intrínsecos, e possui seu rumo linear e intocável, podendo se estabelecer uma rigidez ainda maior em seu retorno.

O autor indica leituras complementares para aprofundamento no tema (12-20).

5. CONCLUSÃO

A rigidez cadavérica é um dos fenômenos post-mortem, sendo um processo bioquímico, que ocorre devido aos baixos níveis de ATP logo após a morte que são necessários para a quebra das pontes cruzadas. É um processo que depende de fatores tanto extrínsecos como intrínsecos. Seu mecanismo inicia a partir de 2 a 3 horas após o decesso, se generalizando entre 6 a 12 horas, podendo se dar por completo de 18 a 36 horas finalizando entre 24 a 50 horas. Uma vez que se iniciou o processo, ele não ocorre novamente pois é gradativo, porém se desfeito manualmente as pontes cruzadas, o processo de rigor mortis tem um restabelecimento com intervalo de até 20 horas após a morte, esse independente de outros fatores.

Levando em consideração os argumentos apresentados, conclui-se que o rigor mortis é um tema incitante de ser abordado. Tais mudanças que ocorrem após a morte, nos levam a compreender fatos interessantes sobre as causas e o tempo decorrido desde o decesso, podendo dar ao cadáver uma morte com dignidade e justiça se necessário no caso. Pode-se dizer que os sinais post-mortem que ocorrem são ferramentas que podem ser utilizadas para o desenvolvimento do caso, com a ressalva de utilizar-se-á com cuidado, pois existem fatores determinantes que podem modificar o curso natural do processo de rigidez cadavérica. Manter a atenção para o reconhecimento dos diferenciais do rigor mortis

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fraco A, Mendes SDSC, Picoli FF, Rodrigues LG, Silva RF. Forensic thanatology and the pink tooth phenomenon: From the lack of relation with the cause of death to a potential evidence of cadaveric decomposition in dental autopsies — Case series. *Forensic Science International* [Internet] 2018 [Citado 8 de Janeiro de 2021]; 291:8-12. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2018.08.011>.
2. George AA, Kimberley Molina D. The Frequency of Truly Unknown/Undetermined Deaths: A Review of 452 Cases Over a 5-Year Period. *Am J Forensic Med Pathol* [Internet]. 2015 [Citado 8 de Janeiro de 2021]; 36(4):298-300. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/PAF.000000000000181>.
3. Pazin-Filho A. Morte: considerações para a prática médica. *Medicina (Ribeirão Preto)* [Internet]. 2005 [Citado 8 de Janeiro de 2021]; 38(1):20-5. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7262.v38i1p20-25>.
4. Garrido Rodrigo Grazinoli, Naia Maria João Teixeira. Cronotanatogenese: A influência do clima tropical na determinação do intervalos post-mortem. *Lex Humana* [Internet]. 2014 [Citado 8 de Janeiro de 2021]; 6(1):180-195.
5. Hall John E. *Tratado de Fisiologia Médica* 12a ed. Rio de Janeiro; Elsevier; 2011.
6. Mesri M, Behzadnia M, Dorooshi G. Accelerated rigor mortis: A case letter. *J Res Med Sci* [Internet] 2017 [Citado 8 de Janeiro de 2021];22:126. Disponível em: https://dx.doi.org/10.4103%2Fjrms.JRMS_599_17.
7. Madea B. Methods for determining time of death. *Forensic Sci Med Pathol* [Internet]. 2016 [Citado 8 de Janeiro de 2021];12:451–485. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12024-016-9776-y>.
8. Gonçalves NJ. *Livor Mortis na Prática Médico-Legal*. *Persp Med Legal Pericias Med* [Internet] 2019 [Citado 8 de Janeiro de 2021]; 4:1 Disponível em: <https://dx.doi.org/10.47005/040103>.
9. Pekka S, Knight B. *KNIGHT'S Forensic Pathology* 4a ed. Boca Raton; CRC Press; 2015
10. Crostack C, Sehner S, Raupach T, Anders S. Re-establishment of rigor mortis: evidence for a considerably longer post-mortem time span. *International Journal of Legal Medicine* [Internet] 2017 [Citado 8 de Janeiro de 2021];1039-1042. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00414-017-1558-x>.
11. Croce D, Croce Jr D. *Manual de Medicina Legal*. 8a ed. São Paulo; Saraiva; 2012
12. Anders S, Kunz M, Gehl A, Sehner S, Raupach T, Hans-Peter B. Estimation of the time since death - reconsidering the re-establishment of rigor mortis. *Int J Legal Med* [Internet] 2011 [Citado 8 de Janeiro de 2021]; 127:127-130. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00414-011-0632-z>.
13. Henssge C, Madea B, Gallenkemper E. Death time estimation in case work. II. Integration of different methods. *Forensic Science International* [Internet] 1988 [Citado 8 de Janeiro de 2021]; 39:77-87. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0379-0738\(88\)90120-X](https://doi.org/10.1016/0379-0738(88)90120-X).
14. Krompecher T, Gilles A, Brandt-Casadevall C, Mangin P. Experimental evaluation of rigor mortis IX. The influence of the breaking (mechanical solution) on the development of rigor mortis. *Forensic Science International* [Internet] 2007 [Citado 8 de Janeiro de 2021]; 176:157-162. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2007.08.004>.
15. Tsokos M, Byard R. W. Putrefactive "rigor mortis". *Forensic Sci Med Pathol* [Internet] 2011 [Citado 8 de Janeiro de 2021]; 8:200-201. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12024-011-9232-y>.
16. Meilia PDI, Freeman MD, Herkutanto, Zeegers MP. A review of the diversity in taxonomy, definitions, scope, and roles in forensic medicine: implications for evidence-based practice. *Forensic*

- Sci Med Pathol [Internet] 2018 [Citado 8 de Janeiro de 2021]; 14(4):460-468. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12024-018-0031-6>.
17. Pollanen MS. Deciding the cause of death after autopsy--revisited. J Clin Forensic Med [Internet] 2005 [Citado 8 de Janeiro de 2021];12(3):113-21. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jcfm.2005.02.004>.
18. Henssge C, Madea B. Estimation of the time since death. Forensic Sci Int [Internet] 2007 [Citado 8 de Janeiro de 2021]; 165(2-3):182-4. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2006.05.017>.
19. Hubig M, Muggenthaler H, Sinicina I, Mall G. Temperature based forensic death time estimation: The standard model in experimental test. Leg Med (Tokyo) [Internet] 2015 [Citado 8 de Janeiro de 2021];17(5):381-7. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2015.05.005>.
20. Belsey SL, Flanagan RJ. Postmortem biochemistry: Current applications. J Forensic Leg Med [Internet] 2016 [Citado 8 de Janeiro de 2021]; 41:49-57. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2016.04.011>.

