

La importancia de los fenómenos cadavéricos en el tanatocronodiagnóstico

Isabel Barrera Reyes

ibarrera6965@uta.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-4381-2004>

Nelly Margarita Salazar Mayo

nm.salazar@uta.edu.ec

Universidad Técnica de Ambato

Ambato - Ecuador

Resumen

Al hablar de los fenómenos cadavéricos como tal, se hace referencia y agrupa todo el proceso en el que se maneja a un ser humano fallecido, desde los primeros minutos en los que muere, tomando en cuenta los signos que permiten determinar y calificarlo como un cadáver, las causas de su descenso y el proceso legal en caso de ser víctima de violencia o causas desconocidas, o la debida preparación del cuerpo por parte de los expertos en el tema, a fin de identificar aquellas señales que forman parte del ciclo del fenómeno cadavérico debidamente llamado. Es así, que la investigación desarrolla por Solano (2010), establece que existe un debido manejo del escenario de la muerte y el proceso de la autopsia medica necesaria en caso de determinar que el fallecimiento se da por causas no naturales, como actos de violencia, suicidio, o causas desconocidas que ameritan un estudio legal que determine el motivo del mismo, en esta escena la intención principal de los encargados y profesionales es describir con claridad el crimen, ambiente y observaciones tanto ambientales del lugar para posterior a ello realizar el estudio físico y biológico del cadáver a fin de esclarecer las causas por las que se produce el descenso y registrar los fenómenos cadavéricos que van apareciendo durante la sesión. De esta forma, a lo largo de la presente investigación se detallará y conceptualizará a los fenómenos cadavéricos, etapas y el proceso de tanatocronodiagnóstico que permite determinar el tiempo de fallecimientos, las principales señales y signos que corroboran la muerte de la persona, poder identificar las posibles causas y el tratamiento que se da durante el estudio bioquímico y toxicológico del cuerpo.

Palabras clave: cambios postmortem; tanatocronodiagnóstico; intervalo postmortem; tiempo transcurrido desde la muerte; cambios de descomposición.

Correspondencia: ibarrera6965@uta.edu.ec

Artículo recibido 28 diciembre 2022 Aceptado para publicación: 28 enero 2023

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo

Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Cómo citar: Barrera Reyes, I., & Salazar Mayo, N. M. (2023). La importancia de los fenómenos cadavéricos en el tanatocronodiagnóstico. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 2492-2500.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4603

The importance of cadaveric phenomena in thanatochronodiagnosis

Abstract

When speaking of cadaveric phenomena as such, it refers to and groups together the entire process in which a deceased human being is handled, from the first minutes of death, taking into account the signs that allow to determine and qualify it as a corpse, the causes of its descent and the legal process in case of being a victim of violence or unknown causes, or the proper preparation of the body by experts in the field, in order to identify those signs that are part of the cycle of cadaveric phenomena properly called. Thus, the research developed by Solano (2010), establishes that there is a due management of the death scene and the process of the medical autopsy necessary in case of determining that the death is due to unnatural causes, such as acts of violence, suicide, or unknown causes that merit a legal study to determine the reason for it, In this scene, the main intention of those in charge and professionals is to clearly describe the crime, environment and environmental observations of the place to later carry out the physical and biological study of the corpse in order to clarify the causes of the descent and record the cadaveric phenomena that appear during the session. In this way, throughout this research we will detail and conceptualize the cadaveric phenomena, stages, and the process of thanatocronodiagnostics that allows us to determine the time of death, the main signs and signals that corroborate the death of the person, to identify the possible causes and the treatment given during the biochemical and toxicological study of the body.

Keywords: postmortem changes, thanatocronodiagnostics, postmortem interval, time since death, decomposition changes.

Introducción

La muerte, considerada como el proceso en el que el ser humano pasa del denominado estado vivo a fallecido, proceso irreversible donde el cuerpo humano cesa la acción de mantener energía necesaria para que las funciones vitales continúen, por lo que al llegar la hora de muerte estas funciones cesan por completo. Luego de esto el cuerpo entra en una etapa de descomposición, esta etapa denominada de fenómenos cadavéricos se clasifica en temprana y tardía. Es importante resaltar que cuando la persona se encuentra viva su cuerpo es capaz de combatir los fenómenos que provocan la descomposición del cuerpo humano y por ende cuando fallece este pierde esa inmunidad y empieza a descomponerse por diversos factores, uno de los más comunes e influyentes es el medio ambiente(1).

Determinar la fecha de muerte, que se considera como el tiempo que transcurre desde el fallecimiento del individuo hasta la correspondiente examinación en el área forense, es una de las actividades consideradas más complejas que se plantean en el trabajo diario de un médico legista. Poder establecer de forma precisa y exacta el momento en que se produjo la muerte de un sujeto en determinadas ocasiones equivale a descubrir al verdadero autor y poder eliminar de una falsa acusación al acusado que puede o no ser inocente(2); lo que constituye un arduo y espinoso factor al que se enfrenta el médico forense y donde debe primar la utilización de los métodos correctos para la adecuada delimitación, basados en la experiencia y el desarrollo de la competencia profesional del médico forense. El médico forense debe establecer un diagnóstico del intervalo post-mortem, que debe basarse en el conocimiento del instante de la aparición y la evolución de los diferentes cambios cronológicos de las alteraciones cadavéricas, que se verán influenciados por diferentes factores que pueden contribuir a retrasarlos o acelerarlos(3,4).

Durante los últimos años, la muerte se ha presentado con mayor frecuencia dentro de la sociedad, y más aún al experimentar los efectos negativos de una pandemia, en donde muchas personas murieron con la enfermedad que era totalmente nueva con efectos desconocidos en el organismo, y un porcentaje por circunstancias o enfermedades crónicas, accidentes viales e incluso a causa de crímenes resultado del aumento de la delincuencia, es por ello que esta revisión bibliográfica nos permite conocer el procesos

que conduce la muerte de un individuo y como se debe proceder ante el diagnóstico post mortem, basada en el estudio de las etapas de descomposición del cuerpo humano ligado de la presencia de fenómenos cadavéricos. El tanatocronodiagnóstico se ve estrechamente relacionado con estas distintas fases de descomposición del cadáver, por lo cual en esta revisión se busca describir cada fase cadavérica como son las tempranas, las tardías de destrucción y las tardías de conservación, y correlacionar la relevancia del tanatocronodiagnóstico en autopsias medicolegales y así contribuir al personal de medicina interesada en esta temática.

Objetivo General:

Identificar la precisión con la que se estima la fecha de muerte de una persona basándose en las características del cadáver al ser examinado determinando el fenómeno cadavérico correspondiente.

Objetivos Específicos:

- Analizar la relación entre la transformación que presenta el cuerpo con el tiempo que ha pasado desde que se han perdido las funciones vitales.
- Definir el orden cronológico en el que ocurren los fenómenos cadavéricos.
- Describir el cambio del cuerpo y su organismo en cada fase cadavérica.
- Determinar el tipo de factores directos o indirectos que pueden relacionarse con los fenómenos cadavéricos.

Metodología:

El siguiente trabajo de revisión bibliográfica es de carácter explicativo para el cual se recolectó toda la información de libros, artículos, guías y casos clínicos, de los últimos cinco años con datos relevantes que convaliden esta investigación, la búsqueda de manera sistemática se basó en la observación y el análisis de cada material. Se utilizaron buscadores como PubMed, UptoDate, Elsevier, Scielo, Dynamed, Medline, 3 Scopus y New England Journal of Medicine, dentro de los cuales a través de varios filtros se pudieron determinar las características de cada documento que se usará para realizar el artículo. Luego de una revisión completa y detallada de las fuentes consultadas, algunas fueron seleccionadas debido a la buena información actualizada y sintetizada acerca del

tema, algunos artículos y guías fueron descartadas por la escasa información que brindaba y no aportaba en todo a nuestra investigación.

Desarrollo:

Es importante iniciar con la definición de los fenómenos cadavéricos que según la literatura estudiada los determina como aquellas modificaciones de carácter física, química y biológicas que atraviesa el cuerpo humano desde el momento en el que muere y cesan las funciones vitales, proceso que no debería considerarse exacto ya que a pesar de que se cuenta con un grupo de factores específicos que permiten estimar el tiempo de fallecimiento, existen factores que pueden modificar o acelerar la aparición de los procesos de descomposición del cadáver (5–7).

Para la datación de la muerte, se utilizan rutinariamente diferentes métodos, entre los que se encuentran la determinación de la temperatura, las rigideces y la lividez cadavérica, entre otros, los cuales permiten establecer un rango cercano que fluctúa entre 6 a 8 horas después de la muerte, además estos se aplican cuando el tiempo es corto, y sólo a partir de las 72 horas la Entomología Forense puede llegar a ser más precisa y es el único método para obtener un intervalo post-mortem determinado; por esta razón, se han incrementado los estudios encaminados a proporcionar un procedimiento más adecuado para determinar con mayor exactitud los rangos precisos (4). En la investigación es necesario llegar a un tiempo más preciso, para lo cual aparece el uso de la química en el área forense, la tanatología forense, la biología y la entomología forense, áreas que han permitido avances hoy en día para que los resultados sean mucho más fiables y precisos (8).

Los fenómenos cadavéricos comprenden los cambios que el cuerpo humano produce al momento en el que muere, llegando a sufrir lesiones a causa de la influencia ambiental, dichos procesos o signos pueden aparecer de forma inmediata o con el pasar del tiempo, aparecen en orden cronológico, produciendo cambios en el cuerpo hasta finalmente llegar a la descomposición total (9–11). Estos fenómenos cadavéricos se clasifican en inmediatos, mediatos o tardíos, en dependencia del tiempo en que tardan en aparecer en el cuerpo desde que falleció la persona (7,12).

Según el estudio desarrollado por parte de Bonifaz, afirma que los fenómenos cadavéricos son un tema de gran importancia en el estudio del área de Criminalística, el cual permite descifrar el tiempo de muerte de un cadáver, es por ello que se convierte en un elemento importante dentro de la investigación(13). Así se puede mencionar que estos fenómenos son el proceso de transformación del cadáver, por medio de signos que aparecen desde los primeros minutos, en el cual el cuerpo inicia un proceso de putrefacción entre las 24 a 36 primeras horas, por lo que el cadáver no puede ser enterrado antes de las 12 horas a fin de diagnosticar correctamente la muerte sea esta natural, criminal, accidental o suicidio; y no excederá de 36 horas por motivos de higiene (14–17).

Los primeros signos, los que aparecen dentro de las primeras 24 horas que se reflejan en la persona muerta son llamados mediatos y aparecen posterior a la muerte que se considera la ausencia de latidos cardiacos en un lapso de 20 minutos, a ello le siguen la perdida de conciencia, insensibilidad y perdida del tono muscular, con la concedida mancha verde abdominal, la cual en el periodo de una semana se extiende a todo el cuerpo, así como la presencia de líquido que resulta de la descomposición, dentro de las 72 horas el cadáver tiende a hincharse, la cara, los senos en el caso de las mujeres y el escroto en hombres, la red venosa es visible y la piel forma vesículas (14,18–20).

Los siguientes fenómenos en aparecer son los cadavéricos tempranos, el primero se conoce como Algor Mortis y hace referencia al enfriamiento del cadáver al haber una perdida térmica producto del cese del metabolismo fisiológico, y por ende puede ser considerado un parámetro confiable dentro de las primeras 18 horas(6). Este fenómeno está ligado a las leyes de Newton que definen el grado de enfriamiento del cadáver como directamente proporcional a la diferencia de la temperatura menos la temperatura del medio ambiente en el que se encuentre (2,21).

El siguiente fenómeno que detallar es conocido como Livor mortis, proceso más común dentro de los signos cadavéricos, que se produce una vez cesada la función cardiaca pues la sangre de los vasos no es bombeada por lo que se estanca, atraída por la ley de gravedad, en las zonas bajas del cuerpo y tardan en aparecer en un lapso de 20 a 30 minutos (21,22). Encontrar estas coloraciones características de muerte, que suelen marcarse más a las 6 horas de fallecida la persona, es normal y pueden explicarse porque

la sangre permanece en estado líquido por 3 horas y comienza el proceso de coagulación lento que toma mucho tiempo para después, a las 12 horas aproximadamente, volver a su estado líquido (3,8).

Se menciona el proceso de rigidez cadavérica o Rigor mortis, donde se inicia un proceso lento de contracción muscular, dicho fenómeno aparece de manera simultánea en todo el sistema muscular, primero en los músculos de fibra lisa, miocardio, musculatura pequeña y de mayor actividad como los de la cara, para posteriormente en las siguientes 3 horas pasa a extenderse hasta los músculos estriados esqueléticos, en miembros superiores y 3 horas más tarde y finalmente en miembros inferiores (23–25). De esta se conocen tres fases de evolución, la primera de instauración que se aparece en las primeras tres horas luego del fallecimiento, la segunda de estado en el lapso de las 3 a 24 horas siguientes y la última, la de resolución, que consta de las 24 a las 36 horas. Posterior a esta ocurre lo que se conoce como Flacidez secundaria, donde el rigor mortis se desvanece y comienza el estado de putrefacción (3,21,26).

Seguimos con el espasmo cadavérico, fenómeno de rigidez extrema que aparece súbitamente consecuencia de una afectación del sistema nervioso central y se caracteriza al no presentar el estado de flacidez, mayormente por casos de lesión en cráneo al recibir un disparo directo o una lesión por machacamiento(3,16,27).

El ultimo fenómeno temprano conocido es el de deshidratación. Al morir las funciones vitales que mantenían al organismo vivo y en funcionamiento cesan, siendo estas la regulación de temperatura corporal, la circulación sanguínea al pararse el corazón y el metabolismo, como resultado de esto el agua corporal se va perdiendo mediante evaporación en un total de 3 gramos/kg/día en adultos y 8 gramos/kg/día en niños. Los signos patognomónicos son el globo ocular hundido y la opacidad corneal o signo de Sommer-Larcher (11,13,21,28).

Los fenómenos cadavéricos tardíos de destrucción son aquellos que se consideran como una evolución natural que culmina con la destrucción del cuerpo humano, estas señales aparecen en un periodo de tiempo menor de entre las 24 a 36 primeras horas de ocurrida la muerte, y la evolución de estos se influencia directamente de las propiedades del cuerpo como masa muscular, tejido adiposo, ropa presente en el cadáver, posición de

muerte, causa de muerte y factores ambientales (17,26,29). Estos se clasifican en dos fenómenos:

- Autolisis: término proviene del griego auto cuyo significado es uno mismo y lisis que se relaciona con romper, destruir, aflojar lo que representa a la descomposición de las células (3,30). Al destruirse las células se liberan enzimas lisosomales que provocan la disolución de tejidos. La hemolisis como ejemplo de este demuestra la destrucción del tejido hemático en el primer par de horas, se embebe la túnica íntima de los vasos sanguíneos por lo que aparece la red venosa póstuma (3,21,29,31).
- Putrefacción: es conocido como el proceso en el que el cadáver se descompone, implica un conjunto de alteraciones de carácter orgánico y puede adquirir una forma simple por medio de procesos químicos a cargo de bacterias aerobias, aerobias facultativas y anaeróbicas intestinales. Comienza al multiplicarse gérmenes en la luz del intestino, salen hacia la cavidad abdominal y migran a los vasos sanguíneos donde se esparcen por el resto de cavidades alrededor del cuerpo, y a su paso destruyen todos los tejidos blancos (3,5,21,30,32). Consta de tres fases:
 1. Fase cromática: proceso en el cual se degrada la hemoglobina, y aparece una mancha de color verde en el abdomen que tarda en aparecer dentro de las 48 horas y luego se extiende en los siguientes 15 días.
 2. Fase enfisematosa: aparece en aproximadamente dos días y llega a producir la llamada circulación póstuma. Produce gas pútrido o sulfuro de hidrógeno, por acción de bacterias, se insuflan los tejidos y la piel del cadáver, se forman flictenas, se desprende la piel, la lengua y los ojos se expulsan de sus cavidades (3,5,21,29).
 3. Fase colicuvativa: periodo donde hay una licuefacción de todos los tejidos blandos, como el encéfalo, que produce una masa amorfa conocida como putrúlagos, concentrada en ptomainas que son derivados tóxicos de aminoácidos (33). Esta sustancia huele demasiado mal y se ve como algo repugnante, lo cual la caracteriza en el ámbito forense como lo más horrible que se encuentra en un cadáver. Este periodo comienza a los 7 días de la

muerte y termina al destruir por completo todo tejido blando del cuerpo (21,29,34,35).

Otro fenómeno tardío de destrucción se conoce como antropofagia cadavérica en la cual la destrucción de cadáver se da por parte de la interacción de animales e insectos de diferentes tipos, conocidos como obreros de la muerte, que actúan predeciblemente en el mismo orden. La fauna que actúa atraída por lo que queda del cadáver se basa en insectos necrófagos los cuales se alimentan de carroña y los insectos necrófilos que se comen a los necrófagos. Ejemplos certeros de este caso son las moscas que depositan huevos en cavidades como la nariz, boca o ano, para posteriormente convertirse en larvas y luego moscas que se encargan de la destrucción del cuerpo humano. De igual manera, la interacción de las ratas es un ejemplo característico, estas comen partes blandas del cuerpo como la cara, manos y pies, dejando la superficie del cadáver corroída (2,21,33,36–38).

La última de las fases dentro de los fenómenos cadavéricos tardíos de destrucción es el periodo reductivo o conocido también como reducción de carácter esquelético, al perder todo tejido blando por acción de la putrefacción y quedan solamente restos óseos. Ocurre naturalmente en un periodo de 2 años, pero puede acelerarse si existe intervenciones de fauna cadavérica o carroñeros que destruyan antes los tejidos del cadáver (11,21,28,36).

Los siguientes fenómenos son los fenómenos cadavéricos tardíos de conservación. Aquí el cadáver no inicia su putrefacción o está a tiempo de detenerlo por medio de agentes físicos, especialmente porque ocurren al encontrarse en condiciones ambientales extremas de calor o de humedad. El cadáver mantiene los rasgos fisonómicos y las lesiones que produjeron la muerte (11,12,20,28). La primera fase llamada adipocira o saponificación ocurre al transformar grasas subcutáneas del cadáver a una textura jabonosa, que adquiere un aspecto de cera de color amarillo pardo con un intenso olor a rancio por hidrolisis de las grasas por acción de lipasas. Esto ocurre en cadáveres con abundante tejido adiposo bien hidratado y no medio ambiente húmedo donde haya poca circulación de aire en un periodo mínimo de 6 meses. la momificación en el que se deseca los tejidos blandos de forma rápida, al evaporarse aceleradamente el agua de los tejidos caracteriza a la piel por un aspecto seco y frágil que se adosa al tejido óseo. Esto se

presenta en cadáveres delgados, deshidratados, que se desangraron, que tuvieron antibioticoterapia prolongada, en un medio ambiente seco y caliente, con buena circulación de aire, y ocurre en un periodo de al menos 1 año. El último proceso es la corificación, donde hay una transformación incompleta entre la adipocira y la momificación, que le da a la piel una apariencia de cuero curtido, maleable, no quebradiza y que recuerda a un pergamino. Ocurre en un ambiente húmedo y caluroso en un período de un año (2,3,21,39,40).

Conclusiones

En conclusión, el tanatocronodiagnóstico es el conjunto de fases y características especiales que permiten establecer e identificar el intervalo temporal en el que se ha producido una muerte, y dentro de la medicina legal se convierte en un elemento aliado a fin de complementar la autopsia no solo con el causal sino también con la data en el que una persona fallece. Esto se puede conseguir por medio del estudio de los síntomas y signos propios del cadáver, a través de los fenómenos cadavéricos, mismos que permiten conocer la descomposición del ser humano en forma cronológica, desde sus primeros momentos hasta el proceso de putrefacción.

Referencias

1. Madea B. Methods for determining time of death. *Forensic Sci Med Pathol*. 2016 Dec 1;12(4):451–85.
2. Román Contreras OA. Criminalística. Preservación y conservación del lugar de los hechos. [Internet]. 2020. Available from: www.pdfactory.com
3. Erin Presnell s, Scott Denton J. Postmortem Changes. *Medscape* [Internet]. 2020; Available from: <https://emedicine.medscape.com/article/1680032-print>
4. Pounder D. Postmortem Changes and Time of Death. University of Dundee. 1995;
5. Okumura M, Usumoto Y, Tsuji A, Kudo K, Ikeda N. Analysis of postmortem changes in internal organs and gases using computed tomography data. *Leg Med*. 2017 Mar 1;25:11–5.
6. Berdan C. Improving methods to estimate time of death from body temperature [Internet]. New Jersey Institute of Technology; 2018. Available from: <https://digitalcommons.njit.edu/theses>

7. Salam HA, Shaat EA, Aziz MHA, MoneimSheta AA, Hussein HASM. Estimation of postmortem interval using thanatochemistry and postmortem changes. Alexandria Journal of Medicine. 2012 Dec 1;48(4):335–44.
8. Almulhim A, Menezes R. Evaluation of Postmortem Changes [Internet]. Treasure Island: StatPearls Publishing. 2021. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554464/>
9. Swift B. The Timing of Death. In: Essentials of Autopsy Practice. p. 189–214.
10. Wilk LS, Hoveling RJM, Edelman GJ, Hardy HJJ, van Schouwen S, van Venrooij H, et al. Reconstructing the time since death using noninvasive thermometry and numerical analysis [Internet]. 2020. Available from: <http://advances.sciencemag.org/>
11. Almulhim AM, Menezes RG. Evaluation of Postmortem Changes. StatPearls [Internet]. 2021 May 7 [cited 2022 Mar 22]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554464/>
12. Yadav A, Dey A, P Anuragi R, Kanwar H. Determination of postmortem interval by decomposition changes: An ambiguous phenomenon. Clin Case Rep Rev. 2017;3(4).
13. Bonifaz Castillo EC. Tanatoquímica forense: Aplicación en determinación de causa y data de muerte. Revista Eugenio Espejo. 2021;
14. Bandres F. Muerte natural, violenta y sospechosa de criminalidad. Estudio médico forense de los fenómenos cadavéricos. 2019; Available from: www.fernandobandres.es
15. Espinoza C, Verdugo A, Saquipay H, Velásquez C. La entomología forense en Latinoamérica. Centro Latinoamericano de Estudios Epidemiológicos y Salud Social. 2020;2020.
16. Rossi A. La rigidez cadavérica, el espasmo cadavérico y tipos de fibras musculares. Rev Asoc Méd Argent. 2020;133:12–20.
17. José Antonio Bustos Saldaña Rafael Verdín PG. Fenómenos Cadavéricos y el Tanatocronodiagnóstico. 2019;
18. Cr P, Introducci OI, Acad E, Cl L, Tecnol D. Técnicas en Necropsia y Patología Forense. 2021;

19. Gamarra Viglione G. Las Transformaciones Cadavéricas y el Cronotanodiagnóstico. *Revista Skopein*. 2015;0(10).
20. Grandini J, Carriedo C, Gómez M del C, Muñiz R, Nicolini H, Takajashi F. *Medicina Forense*.
21. Martínez R. *Criminalística actual : ley, ciencia y arte*. México: Euroméxico; 2012. 317–350 p.
22. Ahmed Alaa El-Din E, Mohamed Ahmed S, Abdallah El Shafei D, El-Sayed Mostafa H. Implication of High-mobility group box-1 and skin post mortem changes in estimation of time passed since death: Animal and human study. *Leg Med*. 2021 Nov 1;53.
23. Wescott DJ. Postmortem change in bone biomechanical properties: Loss of plasticity. *Forensic Sci Int*. 2019 Jul 1;300:164–9.
24. Wilk LS, Edelman GJ, Roos M, Clerkx M, Dijkman I, Melgar JV, et al. Individualised and non-contact post-mortem interval determination of human bodies using visible and thermal 3D imaging. *Nat Commun*. 2021 Dec 1;12(1).
25. Obertová Z, Leipner A, Messina C, Vanzulli A, Fliss B, Cattaneo C, et al. Postmortem imaging of perimortem skeletal trauma. *Forensic Sci Int*. 2019 Sep 1;302.
26. Söderberg C, Tillmar A, Johansson A, Wernvik E, Jönsson AK, Druid H. The importance of sample size with regard to the robustness of postmortem reference values. *Forensic Sci Int*. 2020 Jun 1;311.
27. Madea B. Cadaveric spasm. Vol. 9, *Forensic Science, Medicine, and Pathology*. Humana Press Inc.; 2013. p. 249–50.
28. Bovenschen M, Schwender H, Ritz-Timme S, Beseoglu K, Hartung B. Estimation of time since death after a post-mortem change in ambient temperature: Evaluation of a back-calculation approach. *Forensic Sci Int*. 2021 Feb 1;319:110656.
29. Baigent C, Agan C, Connor M, Hansen ES. Autopsy as a form of evisceration: Implications for decomposition rate, pattern, and estimation of postmortem interval. *Forensic Sci Int*. 2020 Jan 1;306.

30. van Grinsven T, Lafebre SJ, Kubat B, Klein WM. Postmortem changes in musculoskeletal and subcutaneous tissue. *Journal of Forensic Radiology and Imaging*. 2017 Sep 1;10:29–36.
31. Prahlow JA, Byard RW. Postmortem Changes and Time of Death. In: *Atlas of Forensic Pathology*. Humana Press; 2012. p. 145–98.
32. DeBruyn JM, Hauther KA. Postmortem succession of gut microbial communities in deceased human subjects. *PeerJ*. 2017;2017(6).
33. Kodama WA, Xu Z, Metcalf JL, Song SJ, Harrison N, Knight R, et al. Trace Evidence Potential in Postmortem Skin Microbiomes: From Death Scene to Morgue. *J Forensic Sci*. 2019 May 1;64(3):791–8.
34. Ceciliason AS, Andersson & MG, Nyberg S, Sandler H. Histological quantification of decomposed human livers: a potential aid for estimation of the post-mortem interval? Available from: <https://doi.org/10.1007/s00414-020-02467-x>
35. Sales-Peres A, Henrique Alves da Silva R, Lopes-Júnior C, Papile Maciel Carvalho S, Sales Peres A. *Forensic tanatology: biological and legal aspects*. Vol. 5, *Braz J Oral Sci*.
36. Cadaveric phenomena: Cadaveric phenomena are irreversible processes that develop in a corpse [Internet]. [cited 2022 Mar 27]. Available from: http://en.medicine-guidebook.com/valeologiya_739_trupnyie-yavleniya.html
37. Ortigoza Guerrero JC. Bioquímica en la descomposición cadavérica (putrescina y cadaverina). *ACADEMIA*. 2019;1–5.
38. Lugo Garrido HA. Listado de insectos de interés forense en El Valle de Los Chillos. 2021;
39. Sibon A. Partial cadaverous saponification. *Cuadernos de Medicina Forense* [Internet]. 2006;12:45–6. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/295599573>
40. Olkhovsky VO, Grygorian EK, Myroshnychenko MS, Kozlov S v., Suloiev KM, Polianskyi AO, et al. Morphological features of the uterus in women at different time intervals of the postmortem period as diagnostic criteria for establishing the postmortem interval. *Wiad Lek*. 2021;74(4):821–7.