

# Técnica de Thiel. Nuestra experiencia en conservación cadavérica y en utilizar estos cadáveres como modelo simulador

**Juan Agustín Cabrera Frola<sup>1</sup>, Santiago Pose Veirano<sup>2</sup>, Andrea Carolina Quevedo<sup>3</sup>, Sofía Franco<sup>3</sup> y Gustavo Armand Ugón Bigí<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Asistente de Cátedra, Cátedra de anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de la República

<sup>2</sup>Asistente de Cátedra, Clínica quirúrgica 3, Facultad de Medicina, Universidad de la República

<sup>3</sup>Ayudante de Clases, Facultad de Medicina, Universidad de la República

<sup>4</sup>Prof. Adjunto, Cátedra de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de la República

## **Autor de correspondencia:**

Juan Agustín Cabrera Frola

Pablo Pérez 4342 +59898518577

E-mail: cab0994row31@gmail.com

## **RESUMEN**

La técnica de conservación Thiel-Soft-Fix, descrita por Walter Thiel en 1992, tiene como ventajas permitir que el cadáver mantenga la textura y el color parecido a lo observado en el sujeto vivo. Esto permite obtener un modelo simulador de excelente calidad para el entrenamiento de diferentes procedimientos médico-quirúrgicos. El objetivo del trabajo es presentar nuestra experiencia en conservación cadavérica utilizando la técnica de Thiel y su uso como modelos simuladores. Se utilizaron 6 cadáveres humanos adultos, de ambos sexos, conservados con la técnica de Thiel. Al momento de realizar esta comunicación llevamos 38 meses observando las propiedades físicas del material y lo hemos utilizado en diferentes escenarios de simulación evaluando, mediante cuestionario utilizando escala de Lickert, la experiencia de los cursantes. La conservación del cadáver en general y de los diferentes órganos, así como las propiedades físicas descritas es buena, y se ha mantenido sin mayores cambios. Los cadáveres han sido utilizados en actividades de simulación para el entrenamiento de video-cirugía (nefrectomía, gastrectomía, colectomía, resección de recto), fibro-broncoscopia, manejo de vía aérea (intubación oro y naso traqueal), bloqueo anestésico ecoguiado (plexos y anestesia raquídea), endoscopía digestiva alta. El modelo simulador fue calificado por los cursantes como muy similar al paciente en cuanto a sus propiedades físicas y a la posibilidad de realizar el mismo procedimiento que en el sujeto vivo. Nuestra experiencia es similar a lo reportado por otras Universidades, obtenemos un material de alta calidad muy similar al sujeto vivo.

**PALABRAS CLAVE:** Thiel-Soft-Fix, Técnica de conservación, Modelo simulador.

## **ABSTRACT**

The Thiel-Soft-Fix conservation technique, described by Walter Thiel in 1992, allows the corpse to maintain the texture and color very similar to what is observed in the living subject. This allows obtaining a simulator model of excellent quality for training different medical-surgical procedures.

The aim of this study is to present our experience in cadaver conservation using the Thiel technique and the use of these cadavers as simulator models. Our experience using the Thiel technique is 38 months, with 6 human corpses, adults, of both sexes. These were used in different simulation activities. The

conservation of the corpse in general and the different organs, as well as the properties described, is very good, and has remained without major changes in these 38 months. The cadavers have been used in simulation activities for video-surgery training (nephrectomy, gastrectomy, colectomy, rectal resection), fibro-bronchoscopy, airway management (oro and nasotracheal intubation), ultrasound-guided anesthetic block (plexuses and spinal anesthesia), upper digestive endoscopy. The simulator model was rated by the students as very similar to the patient in terms of its physical properties and the possibility of performing the same procedure as in the living subject. Our experience using the Thiel technique is like that reported by other Universities, we obtain high quality material very similar to the living subject.

**KEY WORDS:** Thiel-Soft-Fix, conservation technique, simulator model.

## **INTRODUCCIÓN**

La preservación de cadáveres humanos para su estudio ha sido una cuestión de interés desde hace cientos de años, desempeñando un papel fundamental en la investigación científica y médica. La conservación cadavérica con soluciones a base de formalina es la técnica más utilizada a nivel mundial, desde la descripción del compuesto químico en 1867 por el químico alemán Von Hofmann.

La técnica de conservación cadavérica de Thiel, descrita por Walter Thiel en 1992<sup>1</sup>, ha revolucionado la forma en que abordamos la preservación de cadáveres, partiendo de la idea de mantener la flexibilidad y las características anatómicas similares a las de un sujeto vivo.

La técnica de Thiel presenta múltiples ventajas, como la menor toxicidad de los compuestos químicos utilizados en la fórmula, mayor durabilidad, el almacenamiento, y la conservación de propiedades físicas similares al sujeto vivo (color, textura, elasticidad). Por otro lado, el costo elevado de esta técnica constituye la principal desventaja, sumado a la experiencia limitada, sobre todo en países en vías de desarrollo<sup>2</sup>.

La técnica descrita por Thiel, compuesta por varias sales, glicol y agua, consta de soluciones A y B, que se combinan para obtener una solución C o de inyección. Luego de su inyección, el cadáver permanece 6 meses sumergido en una solución de inmersión. Al final de este periodo es apto para su uso y debe conservarse en bolsas herméticas en estanterías<sup>3</sup>.

El avance científico en el campo de la práctica quirúrgica, con el aumento de enfoques mínimamente invasivos, generó la necesidad de enseñar anatomía laparoscópica y endoscópica durante el entrenamiento quirúrgico<sup>4</sup>. Así que en los últimos 30 años los cadáveres conservados con técnica de Thiel se han usado como modelo simulador de excelente calidad para entrenar técnicas quirúrgicas y procedimientos invasivos dado su gran valor formativo<sup>5</sup>.

Es posible distinguir tres grandes categorías de modelos simuladores: baja, intermedia y alta fidelidad. Estos últimos se caracterizan por recrear un entorno clínico realista, donde el simulador interactúa con el estudiante o profesional y permite observar cambios fisiológicos secundarios a administración de medicación o intervenciones médicas<sup>6</sup>.

En este sentido, los cadáveres conservados por la técnica de Thiel se utilizaron como modelos simuladores en cursos para formar estudiantes de posgrados, junto con monitores, saturómetros y otros equipos médicos, constituyen un modelo híbrido de simulador similar a un modelo de alta fidelidad, con buena aceptación por parte de los participantes.

El objetivo del presente trabajo es presentar la experiencia en la conservación cadavérica mediante técnica de Thiel y el uso de estos cadáveres como modelos simuladores.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Los cadáveres humanos utilizados pertenecen a la Cátedra de Anatomía de la Facultad de Medicina, Universidad de la República, Uruguay. Utilizamos 6 cadáveres humanos adultos, de ambos sexos, sin cicatrices quirúrgicas evidentes, cuya muerte no era mayor a 48 horas al momento de iniciar el proceso de conservación con la técnica de Thiel.

Realizamos el mismo proceso en cada cadáver, con una diferencia de 1 a 2 semanas entre uno y otro:

1. Se realizaron las soluciones de inyección y sumersión según la fórmula detallada en la **(Tabla 1)**.
2. Se disecó el paquete vasculonervioso femoral.
3. Se procedió al lavado vascular del cadáver, con agua corriente a 30 Cº inyectada por la arteria femoral, con dirección proximal y luego distal, utilizando un catéter multifenestrado colocado mediante técnica de Seldinger. Se realizaron en forma alternada y aproximadamente durante una hora, maniobras de inyección y aspirado.
4. La solución de inyección se coloca en un recipiente presurizado (olla de presión) conectada a un compresor (para mantener constante la presión de inyección en 2,06 bares (bar) y se inyecta en la arteria femoral, por el catéter ya referido orientado cefálicamente, un total de 21 litros. Concluida la inyección se liga el sector proximal de la arteria y se emplaza nuevamente el catéter en la arteria femoral pero orientado caudalmente, repitiendo el proceso de inyección ya referido, unos 7 litros, seguido de ligadura arterial distal.
5. Se retiró el instrumental de inyección, y cierre por planos del abordaje femoral.
6. Se inyectó con jeringa, 50cc, de formalina al 40%, en el endocráneo, mediante punción de cada cavidad orbitaria a través de la hendidura esfenoidal.
7. Se sumergió el cadáver, durante 6 meses, en tina con solución de inmersión **(Tabla 1)**.
8. Se realizaron revisiones periódicas (mensuales) durante la etapa de sumersión y, pasados 6 meses, se retiró el cadáver, se dejó escurrir aproximadamente durante 2 horas y se lo colocó dentro de una bolsa de nylon hermética, almacenándolo en una estantería.

Las características morfológicas y las propiedades mecánicas de los cadáveres conservados mediante técnica de Thiel fueron evaluadas por los mismos observadores durante los 38 meses. Las propiedades mecánicas se evaluaron mediante movimiento articular de los distintos segmentos de los miembros. Las propiedades físicas del material, su similitud con el sujeto vivo y su potencial como modelo simulador fue evaluada mediante encuesta realizada a los participantes, utilizando escala de Likert, en cada ejercicio de simulación.

Tabla 1. Fórmula de Thiel utilizada en nuestra experiencia	
SOLUCIÓN A	SOLUTOS
Ácido Bórico	150gr
Etilenglicol	1500ml
Sulfato de amonio	1000gr
Nitrato de potasio	250gr
Agua caliente	5L
SOLUCION B	SOLUTOS
Etilenglicol	2L
Fenol	200ml
SOLUCIÓN C (INYECCIÓN)	SOLUTOS
Solución A	73,5 L
Solución B	2,6L
Formalina al 10%	1,5L
Sulfato de amonio	3,6Kg
SOLUCIÓN DE INMERSIÓN	SOLUTOS
Etilenglicol	25L
Formalina al 10%	5L
Solución B	5L
Ácido Bórico	7,5Kg
Sulfato de amonio	25Kg
Nitrato de potasio	25Kg
Sulfito de sodio	17,5Kg
Agua caliente	400L aprox

## RESULTADOS

El material cadavérico obtenido mediante esta técnica de conservación fue observado durante 38 meses, sin evidenciar mayores cambios morfológicos, de color, o movilidad.

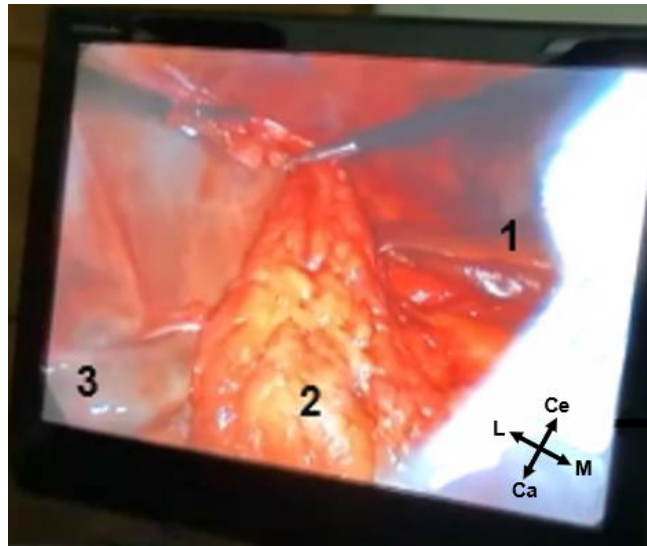
Las características referidas al color, movilidad de los segmentos articulares, olor, y conservación de los distintos tejidos ha sido buena y se ha mantenido sin mayores cambios desde el inicio del periodo de conservación. Estas propiedades fueron comparadas de manera cualitativa por el mismo observador comparando con cadáveres conservados en solución a base de formalina (Figura 1A y B).



**Figura 1.** Comparación de la flexibilidad articular. A) Cadáver conservado mediante técnica de Thiel. B) Cadáver conservado en solución a base de formalina. Abreviaturas. Ce=Cefálico. Ca=Caudal. M=Medial. L=Lateral.

El modelo simulador fue calificado por los cursantes como muy similar al paciente en cuanto a sus propiedades físicas y a la posibilidad de realizar el mismo procedimiento que en el sujeto vivo, lo que nos ha permitido desarrollar diferentes escenarios de simulación cuyo insumo principal es el cadáver conservado con la técnica de Thiel.

Estos cadáveres han sido utilizados en cursos de video-cirugía, reproduciendo técnicas como nefrectomía, gastrectomía, colectomía derecha e izquierda, resección de recto, entre otras. Además, hemos realizado maniobras como Fibro-broncoscopía y manejo de vía aérea (intubación oro y naso traqueal); y bloqueos anestésicos ecoguiados (plexos y anestesia raquídea). También se utilizaron para la realización de Endoscopía digestiva alta (**Figura 2**).



**Figura 2.** Simulación de cirugía videoasistida en cadáver conservado mediante técnica de Thiel. 1. Hígado, 2. Omento mayor, 3. Colon ascendente. Abreviaturas. Ce=Cefálico. Ca=Caudal. M=Medial. L=Lateral.

## DISCUSIÓN

La preservación cadavérica mediante técnica de Thiel representa un avance transformador en el campo de la preservación de cadáveres, ofreciendo una notable diferencia respecto a los métodos tradicionales al preservar la flexibilidad del tejido, su color natural y su textura<sup>7</sup>. Sus implicaciones abarcan diversos ámbitos, especialmente en la educación anatómica, la formación quirúrgica y la investigación biomédica<sup>8</sup>.

### Ventajas y desventajas en la enseñanza de anatomía

La característica distintiva de la técnica de Thiel radica en su capacidad para mantener la flexibilidad del tejido. Esta característica mejora significativamente la educación anatómica, permitiendo una representación más precisa de la anatomía humana en comparación con las técnicas de conservación convencionales. Sin embargo, no existe evidencia de que mejore el rendimiento de los estudiantes en términos de aprendizaje<sup>9</sup>. Además, su similitud con los tejidos reales aumenta el riesgo de impacto emocional y psicológico en quienes utilizan los cadáveres conservados con técnica de Thiel, en un primer acercamiento con el mismo<sup>10</sup>.

### Simulación en el proceso de formación quirúrgica

La maleabilidad y apariencia natural de los tejidos en los cadáveres conservados con la técnica de Thiel facilitan la simulación quirúrgica realista<sup>11,12</sup>. Esto no solo ayuda en la adquisición de habilidades, sino que también facilita una comprensión más profunda de la manipulación del tejido y las relaciones anatómicas<sup>4</sup>. El entrenamiento quirúrgico basado en la técnica de Thiel ha sido utilizado en los campos de urología<sup>4,13,14</sup>, cirugía general<sup>15,16</sup>, anestesia<sup>17</sup>, cirugía endoscópica<sup>18</sup>, cirugía reconstructiva<sup>19,20</sup>, y traumatología<sup>21,22</sup>, entre otras.

Los alumnos que han participado en diversos cursos con modelos cadavéricos simuladores conservados con la técnica de Thiel destacan su similitud con los tejidos reales, mejor elasticidad, flexibilidad y menor olor al fijador, comparando con las técnicas de fijación clásicas a base de formalina. Esto permite, por ejemplo, realizar procedimientos laparoscópicos con neumoperitoneo, maniobra imposible de realizar en tejidos rígidos como los cadáveres conservados a base de formalina. Sin embargo, algunos autores refieren como desventaja el exceso de elasticidad y la ausencia de sangrado en comparación con el paciente<sup>23</sup>. Cabe destacar la posibilidad de realizar procedimientos de manera reiterada, los cadáveres embalsamados con Thiel también pueden ser utilizados para innovar y desarrollar nuevas técnicas quirúrgicas<sup>24</sup>.

### **Desafíos y perspectivas a futuro**

A pesar de sus ventajas, existen desafíos como el costo de los productos químicos y del equipamiento necesario para desarrollar la técnica.

Aunque la técnica de Thiel preserva la mayoría de los tejidos de manera excelente, en la conservación de algunos tejidos, como el nervioso y el adiposo, no se logra una conservación satisfactoria.

El constante avance de las nuevas tecnologías aplicadas a la enseñanza y la adquisición de destrezas en procedimientos invasivos en el área de las ciencias de la salud, incluidos los entornos de realidad virtual, no se contraponen ni sustituyen al cadáver como modelo simulador de excelencia. La posibilidad de contar con cadáveres conservados con la técnica de Thiel maximiza la calidad de los ejercicios de simulación, no obstante, puede ser necesario que la referida técnica deba adaptarse a nuevos requerimientos.

### **CONCLUSIONES**

Hemos presentado nuestra experiencia en la conservación de cadáveres humanos mediante la técnica de Thiel y su uso como modelos simuladores, obteniendo buenos resultados tanto en la conservación como en los diferentes ejercicios de simulación. Experiencia que es similar a lo reportado por otras universidades.

Creemos necesario realizar estudios objetivos en cuanto a la calidad de los tejidos conservados con esta técnica y la capacidad biomecánica de los mismos. También son necesarios estudios para evaluar una eventual afectación de la calidad del ambiente consecuencia de la utilización de esta técnica de conservación.

### **AGRADECIMIENTOS**

Los autores manifiestan su reconocimiento a todos quienes en vida deciden donar su cuerpo a nuestra facultad para la docencia e investigación de la Anatomía.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Thiel W. The preservation of the whole corpse with natural color. *Ann Anat* [Internet]. 1992 [citado el 25 de noviembre de 2023];174(3). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1503236/>
2. Salazar G J, Arroyo S A, Gras A J, Sánchez D F. Técnica de embalsamiento de cadáver según Thiel. Un método valioso para entrenar y mejorar las destrezas quirúrgicas en el campo de la otorrinolaringología. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello* [Internet]. 2018 [citado el 25 de noviembre de 2023];78(4):431–8. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-48162018000400431](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-48162018000400431)
3. Bertone VH, Blasi E, Ottone NE, Dominguez ML. Método de Walther Thiel para la preservación de cadáveres con mantenimiento de las principales propiedades físicas del vivo. *Revista Argentina de Anatomía Online*. 2011 [citado el 25 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.revista-anatomia.com.ar/archivos-parciales/2011-3-revista-argentina-de-anatomia-online-d.pdf>
4. Healy SE, Rai BP, Biyani CS, Eisma R, Soames RW, Nabi G. Thiel embalming method for cadaver preservation: A review of new training model for urologic skills training. *Urology* [Internet]. 2015 [citado el 25 de noviembre de 2023];85(3):499–504. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25582818/>
5. Hammer N. Thirty years of Thiel embalming—A systematic review on its utility in medical research. *Clinical Anatomy* [Internet]. 2022 [citado el 25 de noviembre de 2023];35(7):987–97. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35879645/>
6. Raurell-Torredà M, Gómez-Ibañez R. La simulación de alta fidelidad: ¿quién tiene el laboratorio más impactante? *Enfermería Intensiva* [Internet]. 2017 [citado el 25 de noviembre de 2023];28(2):45–7. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermeria-intensiva-142-articulo-la-simulacion-alta-fidelidad-quien-S1130239917300354>
7. Djembi YR, Benkhadra M, Abiome R, Bayonne Manou LM, Trouilloud P, Guillier D, et al. Contributions of the Thiel's Method in teaching and researching anatomy. *Morphologie* [Internet]. 2022 [citado el 25 de noviembre de 2023];106(355):300–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34896023/>
8. Rakuša M, Kocbek Šaherl L. Thiel embalming method used for anatomy dissection as an educational tool in teaching human anatomy, in research, and in training in comparison of different methods for long term preservation. *Folia Morphol (Warsz)* [Internet]. 2023 [citado el 25 de noviembre de 2023];82(3):449–56. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35692115/>
9. Kennel L, Martin DMA, Shaw H, Wilkinson T. Learning anatomy through Thiel- vs. formalin-embalmed cadavers: Student perceptions of embalming methods and effect on functional anatomy knowledge. *Anatomical Science Education* [Internet]. 2018 [citado el 25 de noviembre de 2023];11(2):166–74. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28719722/>
10. Balta JY, Lamb C, Soames RW. A pilot study comparing the use of Thiel- and formalin-embalmed cadavers in the teaching of human anatomy. *Anatomical Science Education* [Internet]. 2015 [citado el 25 de noviembre de 2023];8(1):86–91. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24996059/>
11. Yiasemidou M, Roberts D, Glassman D, Tomlinson J, Biyani S, Miskovic D. A multispecialty evaluation of Thiel cadavers for surgical training. *World J Surg* [Internet]. 2017 [citado el 25 de noviembre de 2023];41(5):1201–7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28144746/>
12. Beger O, Karagül Mİ, Koç T, Kayan G, Cengiz A, Yılmaz ŞN, et al. Effects of different cadaver preservation methods on muscles and tendons: a morphometric, biomechanical and histological study. *Anat Sci Int* [Internet]. 2020 [citado el 25 de noviembre de 2023];95(2):174–89. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31691180/>



13. Chytas D, Gyftopoulos K. Use of Thiel-embalmed cadavers in urology training and their ability to retain real-life anatomy: a systematic review. *ANZ J Surg* [Internet]. 2023 [citado el 25 de noviembre de 2023];93(7–8):1787–92. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36978262/>
14. Mantica G, Pini G, De Marchi D, Paraboschi I, Esperto F, Van der Merwe A, et al. Intensive simulation training on urological mini-invasive procedures using Thiel-embalmed cadavers: The IAMSurgery experience. *Arch Ital Urol Androl* [Internet]. 2020 [citado el 25 de noviembre de 2023];92(2). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32597107/>
15. Eisma R, Mahendran S, Majumdar S, Smith D, Soames RW. A comparison of Thiel and formalin embalmed cadavers for thyroid surgery training. *Surgeon* [Internet]. 2011 [citado el 25 de noviembre de 2023];9(3):142–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21550519/>
16. Rashidian N, Willaert W, Giglio MC, Scuderi V, Tozzi F, Vanlander A, et al. Laparoscopic liver surgery training course on Thiel-embalmed human cadavers: Program evaluation, trainer's long-term feedback and steps forward. *World J Surg* [Internet]. 2019 [citado el 25 de noviembre de 2023];43(11):2902–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31375870/>
17. Benkhadra M, Faust A, Ladoire S, Trost O, Trouilloud P, Girard C, et al. Comparison of fresh and Thiel's embalmed cadavers according to the suitability for ultrasound-guided regional anesthesia of the cervical region. *Surg Radiol Anat* [Internet]. 2009 [citado el 25 de noviembre de 2023];31(7):531–5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19225711/>
18. Porzionato A, Polese L, Lezoche E, Macchi V, Lezoche G, Da Dalt G, et al. On the suitability of Thiel cadavers for natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES): surgical training, feasibility studies, and anatomical education. *Surg Endosc* [Internet]. 2015 [citado el 25 de noviembre de 2023];29(3):737–46. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25060684/>
19. Hassan S, Eisma R, Malhas A, Soames R, Harry L. Surgical simulation flexor tendon repair using Thiel cadavers: a comparison with formalin embalmed cadavers and porcine models. *J Hand Surg Eur Vol* [Internet]. 2015 [citado el 25 de noviembre de 2023];40(3):246–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24436356/>
20. Matzi V, Hörlesberger N, Hohenberger GM, Rosenlechner D, Dolcet C, Weiglein AH, et al. Minimally invasive approach to the radial nerve – A new technique. *Injury* [Internet]. 2015 [citado el 25 de noviembre de 2023];46(12):2374–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26517957/>
21. Liao X, Kemp S, Corner G, Eisma R, Huang Z. Elastic properties of Thiel-embalmed human ankle tendon and ligament. *Clin Anat* [Internet]. 2015 [citado el 25 de noviembre de 2023];28(7):917–24. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25707906/>
22. Tomlinson JE, Yiasemidou M, Watts AL, Roberts DJH, Timothy J. Cadaveric spinal surgery simulation: A comparison of cadaver types. *Global Spine J* [Internet]. 2016 [citado el 25 de noviembre de 2023];6(4):357–61. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27190738/>
23. Ruiz-Tovar J, Prieto-Nieto I, García-Olmo D, Clascá F, Enriquez P, Villalonga R, et al. Training courses in laparoscopic bariatric surgery on cadaver Thiel: Results of a satisfaction survey on students and professors. *Obes Surg* [Internet]. 2019 [citado el 25 de noviembre de 2023];29(11):3465–70. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31168719/>
24. Odobescu A, Moubayed SP, Harris PG, Bou-Merhi J, Daniels E, Danino MA. A new microsurgical research model using Thiel-embalmed arteries and comparison of two suture techniques. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* [Internet]. 2014 [citado el 25 de noviembre de 2023];67(3):389–95. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24507964/>