



Universidad Abierta Interamericana

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría

Título: Criolipólisis para el tratamiento de la adiposidad localizada. Revisión bibliográfica

Autor: Sandra Liliana Prieto Quecán

Tutor: Mauricio Manasseri

2023

Resumen

Antecedentes: La criolipólisis (CL) es una técnica estética no invasiva que actúa sobre el tejido adiposo subcutáneo mediante enfriamiento controlado, con una temperatura que oscila entre -5°C y -15°C , sin causar daño a la epidermis y dermis subyacente, y produciendo una muerte apoptótica de las células grasas. **Objetivo:** Realizar una búsqueda bibliográfica sobre la CL como tratamiento conservador para la disminución de la adiposidad localizada (AL), que permitan una intervención kinésica efectiva respecto a características de la población, zonas corporales, equipos y aditamentos, y protocolos de tratamiento. **Métodos:** Se realizó una revisión en bases de datos disponibles en línea con las palabras claves criolipólisis o lipocriolisis y adiposidad localizada. **Resultados:** La búsqueda inicial mostró 317 artículos, siendo seleccionados 19 estudios para el análisis. Los estudios agruparon a 1063 usuarios que realizaron CL: 831 mujeres (78%) y 232 hombres (22%), edad media 41,3 años e IMC medio 26,6 (aproximado); Las zonas corporales más tratadas fueron flancos (33%), abdomen (26%) y región submentoniana (13%); El equipo más usado fue el Zeltiq Aesthetics de Estados Unidos (74%), con sus aplicadores CoolMini (28,6%), CoolSmooth (21,5%) y CoolCore (21,5%); El protocolo de tratamiento más aplicado fue de tipo convencional en una única sesión de enfriamiento (74%). **Conclusiones:** La CL es una técnica efectiva que puede utilizar el kinesiólogo para la disminución de AL, aplicada tanto a mujeres y hombres, en zonas corporales que alteran su estética individual; Existen diversos equipos y aplicadores de tratamiento con enfriamiento de tipo succión, plana y de contraste. Los estudios son contundentes al demostrar con 1 única sesión de enfriamiento (-10°C durante 60 min.), que la CL es una técnica segura y bien tolerada, para disminuir la AL.

Palabras Claves: Criolipólisis, adiposidad localizada, lipocriolisis

Índice

Resumen	2
Introducción	5
1. Problema.....	6
2. Antecedentes	6
3. Justificación.....	9
4. Objetivos	10
4.1 Objetivo General	10
4.2 Objetivos Específicos	10
5. Marco teórico	10
5.1 Efecto terapéutico de la Criolipólisis	10
5.2 Adiposidad Localizada	13
5.2.1 Zonas corporales	14
5.3 Equipos y aplicadores.....	15
5.4 Tipos de aplicación.....	16
5.4.1 Criolipólisis por succión.....	16
5.4.2 Criolipólisis plana	17
5.5 Métodos de aplicación.....	18
5.5.1 Criolipólisis convencional.....	18
5.5.2 Criolipólisis de contraste	19
5.6 Protocolos de tratamiento.....	19
5.7 Efectos Adversos.....	19
6. Marco metodológico	22
6.1 Tipo de estudio	22
6.2 Descripción de la búsqueda bibliográfica	22
6.3 Categorías	22
6.4 Procedimiento.....	23
6.5 Análisis de Datos.....	23
7. Resultados	24
7.1 Características de la población	25
7.2 Zonas corporales	25
7.3 Equipos y aplicadores.....	25
7.4 Protocolos de tratamiento.....	26
7.5 Limitación de los estudios.....	26

8. Conclusiones29

9. Bibliografía.....29

Introducción

La cultura popular tiende al consumo por la reducción de peso y la pérdida de adiposidad (grasa) localizada. A diario, el consumidor está inundado por medios y redes de comunicación con tratamientos prometedores demasiado buenos para ser verdad: suplementos nutricionales, regímenes de ejercicio y dietas, y uso de equipos y procedimientos, que prometen lograr una imagen del cuerpo prototipo idealizado. Además de las presiones sociales por la búsqueda del cuerpo ideal, el conocimiento de los efectos perjudiciales del sobrepeso y la obesidad crece, esto genera una motivación adicional para la pérdida de peso y el cuidado corporal.

La forma física humana definida, hace referencia al contorno corporal. Históricamente, el enfoque de tratamiento para mejorar el contorno corporal ha involucrado en gran medida procedimientos invasivos, como la liposucción. La liposucción es el principal procedimiento quirúrgico estético realizado en Estados Unidos y quizá en el mundo. A pesar de su popularidad, éste y otros métodos invasivos para la reducción de la adiposidad someten al individuo a riesgos raros pero significativos, como las complicaciones de la anestesia (cuando son quirúrgicos), las infecciones e incluso la muerte.

Junto a las preocupaciones de seguridad, tanto los profesionales de la estética y los usuarios-pacientes se han centrado en la búsqueda de diferentes tratamientos no invasivos para el contorno corporal, que puedan ser efectivos en la disminución de la AL. Así, los tipos de intervenciones disponibles se fundamentan principalmente en las propiedades físicas de las células adiposas que la diferencian de la dermis y epidermis, lo que facilita una eliminación selectiva de los adipocitos. Los enfoques de tratamiento actual consideran que la termoterapia, especialmente el enfriamiento a través de CL, produce dicha eliminación selectiva de componentes estructurales de las células adiposas, que generan finalmente la disminución de la AL.

La CL es una técnica estética no invasiva que utiliza el frío como forma de tratamiento (crioterapia) del contorno corporal, con resultados satisfactorios en la práctica clínica. Sin embargo, existe poca claridad científica sobre los mejores efectos respecto a población, zonas

corporales, equipos y protocolos de tratamiento. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación es realizar una búsqueda bibliográfica sobre la CL como tratamiento conservador para la disminución de la AL, que permitan una intervención kinésica efectiva respecto a tipos de población, zonas corporales, equipos y aditamentos, y protocolos de tratamiento.

1. Problema

¿Cuál es conocimiento científico sobre la criolipólisis relacionado con el tratamiento de la adiposidad localizada, que permitan una intervención kinésica efectiva respecto a características de la población, zonas corporales, equipos y aditamentos, y protocolos de tratamiento?

2. Antecedentes

La historia y el desarrollo de la CL se describen en los artículos de revisión de Jalian & Avram (2013) y Avram & Harry (2009), donde las observaciones clínicas demostraron la sensibilidad del tejido adiposo al frío. La descripción inicial se publicó en 1902 mostrando nódulos debajo de la barbilla en niños como respuesta a una lesión aguda por frío (Hochsinger, 1902). Posteriormente, se publicaron informes de paniculitis inducida por frío en niños, adolescentes y adultos. En 1970 se notificó un caso de paniculitis por paleta en un lactante, quien desarrolló un nódulo rojo rígido con posterior pérdida de grasa en la mejilla después de chupar una paleta helada (Epstein Jr & Oren, 1970).

Con base en diferentes observaciones clínicas, Manstein y colaboradores (2008) reconocieron el potencial de la terapia de frío para atacar selectivamente el tejido adiposo indeseable, por lo cual surgió la CL. Su estudio en porcinos, mostró una reducción significativa de grasa después de la aplicación no invasiva de frío, sin lesiones en la piel ni cambios significativos en los lípidos séricos o la función hepática. Estos resultados fueron confirmados en un estudio similar (Zelickson, y otros, 2009).

La CL es un método no invasivo que actúa sobre el tejido adiposo subcutáneo mediante enfriamiento controlado, con una temperatura que oscila entre -5°C y -15°C , sin causar daño a la epidermis y dermis subyacentes (Ingargiola, Motakef, Chung, Vasconez, & Sasaki, 2015;

Zelickson, Burns, & Kilmer, 2015; Zelickson, y otros, 2009). Una hipótesis que puede explicar la acción de la criolipólisis sobre la reducción de grasa en los adipocitos sugiere que la exposición al frío actuaría aumentando el gasto energético a través de la oxidación lipídica y la termogénesis resultando en una disminución de la masa grasa celular a corto plazo, sin apoptosis (Jalian & Avram, 2013; Stevens, Pietrzak, & Spring, 2013). Otra hipótesis es que las células adiposas son más sensibles a este procedimiento que las células de otros tejidos y, por tanto, el enfriamiento podría conducir a la cristalización de los lípidos citoplasmáticos, pérdida de la integridad celular, apoptosis/necrosis de los adipocitos e inflamación local, produciendo pérdida selectiva del tejido adiposo, con una respuesta no inmediata en semanas o meses (Costa, y otros, 2022).

Los efectos de la CL han sido objeto de investigaciones que han relacionado el uso del método con cambios en el peso y la composición corporal. También ha habido interés en el destino de la grasa liberada tras la apoptosis de los adipocitos, así como en la magnitud de las reacciones inducidas por el procedimiento y su impacto en la homeostasis sistémica, especialmente en las concentraciones séricas de lípidos, función hepática, estado inflamatorio y estrés oxidativo (Lee K. R., 2013). En cuanto al destino de la grasa resultante de la apoptosis, aún no existe un estudio concluyente sobre este aspecto, pero se ha sugerido que sería eliminada tras su liberación, desde los adipocitos, al torrente sanguíneo (Stevens, Pietrzak, & Spring, 2013). Además, al finalizar la aplicación de CL, se activa la perfusión sanguínea en los adipocitos y la oxigenación de las áreas de tratamiento, que podrían inducir un estado inflamatorio, dado por la generación de especies reactivas de oxígeno y la activación de enzimas proteolíticas (caspasas), lo que potenciaría finalmente, la muerte celular de los adipocitos (Costa, y otros, 2022).

Recientemente, un ensayo clínico de cuerpo dividido en mujeres mostró cómo una única sesión unilateral de CL selectiva no invasiva puede considerarse un tratamiento seguro y eficaz para la reducción del tejido adiposo visceral durante un período de 12 semanas, lo que debería resultar en una mejora metabólica (Hwang, Kim, & Lee, 2020). Cabe mencionar el reciente estudio de Abdel-Aal y colaboradores (2020) quienes investigaron los efectos sistémicos de la criolipólisis en mujeres con obesidad central en un ensayo controlado aleatorizado; ellos encontraron que la criolipólisis sumada a un programa dietético tiene mejor efecto en los componentes del perfil lipídico y las enzimas hepáticas que las mujeres que se mantuvieron solo con un programa

dietético. Además, mencionan que la disminución de la circunferencia de la cintura asociada con una reducción de la grasa subcutánea abdominal, podrían mejorar los efectos sistémicos de la criolipólisis, dadas las posibles repercusiones del estrés oxidativo e inflamatorio inducido por la criolipólisis a corto plazo. Importante efecto terapéutico ya que el aumento del estrés oxidativo contribuye a la patogenia de las enfermedades cardiovasculares y tiene mecanismos de retroalimentación relacionados con cambios en el estado inflamatorio (Abdel-Aal, Elerian, Elmakaky, & Alhamaky, 2020; Sasaki, Abelev, & Tevez-Ortiz, 2014). Al respecto Klein, Bachelor, Becker, & Bowes (2017) confirmaron que el tratamiento con CL en un mismo día con aplicaciones múltiples (parte inferior del abdomen y ambos flancos) es bien tolerado y seguro, tanto para mujeres y hombres (edad media 45,2 años; IMC medio 24,7) ya que no conduce a cambios en los lípidos séricos ni en las pruebas hepáticas.

Los resultados de los estudios clínicos han demostrado la seguridad y eficacia del tratamiento de la AL a través de la CL en humanos (Stevens & Bachelor, 2015; Coleman, Sachdeva, Egbert, Preciado, & Allison, 2009) con altos índices de satisfacción por parte de los usuarios - pacientes, especialmente cuando se compara con otros procedimientos no invasivos (Kennedy, Verne, Griffith, Falto-Aizpurua, & Nouri, 2015; Dierickx, Mazer, Koenig, & Arigon, 2013; Adatto, Adatto-Neilson, Novak, Krotz, & Haller, 2011). La CL ha sido utilizada para el tratamiento del contorno corporal en personas con sobrepeso y obesidad, sin embargo, la mayoría de estudios plantean que podría ser específica para la disminución o eliminación de una discreta AL (grasa) que persiste a pesar de las dietas, la actividad física y el ejercicio, ya que es resistente a los efectos de las catecolaminas y a veces también a la insulina (Resende, Noites, & Amorim, 2022; Dardour, 2012). Fue aprobada por la Administración de drogas y alimentos de los Estados Unidos (FDA-U.S.) en 2010, por la Health Canadá (Gobierno de Canadá responsable de la *salud* pública nacional) y la Unión Europea (política de salud) como un tratamiento no invasivo para la reducción de tejido adiposo localizado (Brightman L. y Geronemus R., 2011 citado por Torres, Romero, & López, 2018), y por la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica ANMAT - Argentina en 2017.

3. Justificación

La kinesiología estética presenta un desafío profesional debido a la alta demanda de procedimientos cosméticos que inundan el mercado comercial contemporáneo prometiendo soluciones mágicas de belleza y salud corporal sin esfuerzo físico. No sorprenden dichas pretensiones en la cultura popular del mundo actual donde se tiene fácil acceso a la información especialmente de *influencers* en las redes sociales quienes infortunadamente pueden ser profesionales de la salud pero hacen un marketing de productos y servicios orientados muchas veces a su lucro personal.

El motivo que impulsa este estudio aborda el sentido ético científico que fundamenta la aplicación milenaria de la crioterapia con fines de rehabilitación a la búsqueda de una práctica de termoterapia que genere beneficios en la imagen corporal y el peso saludable desde un ámbito estético, siendo éste el desafío principal que deberían buscar los profesionales de la kinesiología que trabajan en el área dermatofuncional.

Describir información científica relacionada con la CL como método no invasivo innovador en el tratamiento de la adiposidad localizada y el contorno corporal permitirá al kinesiólogo fundamentar su accionar con prácticas basadas en la evidencia que puedan proyectarse a altos estándares de conocimiento científico. La acción disciplinar del Kinesiólogo como profesional idóneo en la aplicación de agentes físicos tiene la responsabilidad ética para fundamentar la termoterapia, en este caso la crioterapia, a través de equipos y aplicadores que permitan alcanzar objetivos terapéuticos positivos para la salud integral del usuario-paciente.

Así, el conocimiento científico sobre la CL en el tratamiento de la adiposidad localizada que permita una intervención kinésica efectiva respecto a tipos de población, zonas corporales, equipos o aditamentos, y protocolos de tratamiento, podría ser un aporte básico para la fundamentación de la práctica profesional estética en la toma de decisiones terapéuticas.

4. Objetivos

4.1 Objetivo General

Buscar evidencia científica disponible en la literatura, que demuestre el uso de la criolipólisis como tratamiento de la adiposidad localizada y permita una intervención kinésica efectiva respecto a características de la población, zonas corporales, equipos y aditamentos, y protocolos de tratamiento.

4.2 Objetivos Específicos

- Realizar una revisión integradora de literatura científica sobre el uso de la criolipólisis en diferentes tipos de población y zonas corporales.
- Identificar artículos científicos según nivel de evidencia y grado de recomendación que demuestren los efectos del uso de la criolipólisis en la disminución de la AL.
- Describir información respecto a equipos y aditamentos utilizados para la criolipólisis que sean seguros y confiables.
- Identificar los protocolos de tratamiento de la criolipólisis más efectivos respecto a la intensidad y duración del enfriamiento.

5. Marco teórico

5.1 Efecto terapéutico de la Criolipólisis

La CL es un método no invasivo que actúa sobre el tejido adiposo subcutáneo mediante enfriamiento controlado, con una temperatura que oscila entre -5°C y -15°C , sin causar daño a la epidermis y dermis subyacente (Ingargiola, Motakef, Chung, Vasconez, & Sasaki, 2015; Zelickson, Burns, & Kilmer, 2015; Zelickson, y otros, 2009). Es una de las técnicas más utilizadas para el tratamiento de la AL en la práctica clínica estética. Sus efectos son ampliamente reportados en la literatura, y se fundamentan en que los tejidos ricos en lípidos son más susceptibles a las heridas por el frío. Así, la modulación térmica promueve lesiones selectivas sobre los adipocitos de la región subcutánea, proporcionando una forma eficaz para disminuir el exceso de tejido adiposo localizado.

Esta técnica promueve diferentes respuestas en el tejido adiposo, generando respuestas sistémicas en el organismo, interfiriendo en el equilibrio térmico y activando el mecanismo de termorregulación. Ensayos realizados con adipocitos *in vitro*, con el fin de conocer el comportamiento de los mismos en relación al frío, han mostrado que las temperaturas bajo cero causan apoptosis en estas células. Esto sugiere que la CL produce una muerte apoptótica en el tejido adiposo tras la exposición del tejido a frío por un período de 30 a 60 minutos. Además, la respuesta inflamatoria subsiguiente causó daño a los adipocitos no afectados inmediatamente por la exposición al frío. Siguiendo el programa genético, se observó que la muerte de las células congeladas desencadena un proceso de autodigestión, seguido de eliminación sin alteración del microambiente celular.

Diferentes observaciones clínicas han demostrado que el tejido adiposo es sensible al enfriamiento, promoviendo el desarrollo de respuestas inflamatorias, apoptosis y consecuente reducción de la AL. En la CL, el enfriamiento localizado desencadena la apoptosis de los adipocitos, lo que provoca una respuesta inflamatoria y promueve la macrofagia de células lentas (Krueger, Mai, Luebberding, & Sadick, 2014).

Para ello, un aplicador se coloca sobre la zona a tratar para alcanzar la temperatura objetivo en el tejido corporal (p. ej., de -10 °C a -1 °C) durante un período predeterminado. El daño inicial de los adipocitos se observa histológicamente en el día 2 y aumenta a lo largo del mes siguiente. A los 14–30 días de tratamiento, los macrófagos y otros fagocitos rodean, envuelven y digieren las células adiposas como parte de la respuesta natural del cuerpo a la lesión. Cuatro semanas después del tratamiento, la inflamación disminuye y el volumen de la adiposidad baja. Dos o tres meses después del procedimiento, los tabiques inter lobulillares están claramente engrosados y el proceso inflamatorio disminuye aún más. En este momento, el volumen de grasa en el área tratada aparentemente se reduce más y los tabiques representan la mayor parte del volumen del tejido (Nelson, Wasserman, & Avram, 2009).

Así, tras una única intervención, la apoptosis de los adipocitos genera un aumento de colágeno en el tejido adiposo relacionado con el proceso de paniculitis lobulillar y engrosamiento de los tabiques fibrosos interlobulillares que se produce a lo largo de varios

meses, dando como resultado una reducción del engrosamiento de la capa adiposa o grasa. El sistema de enfriamiento asistido actúa selectivamente sobre los adipocitos, generando inflamación, lo que resulta en la muerte de la célula adiposa (Zelickson, Burns, & Kilmer, 2015). Los lípidos que antes contenían los adipocitos serán metabolizados y eliminados por el organismo en un plazo aproximado de 4 meses, pudiendo observarse una reducción del 20%-26% de la capa adiposa o grasa de la zona tratada. Sin embargo, 1 mes después de la aplicación, es posible que ya se vean los resultados clínicos (Kilmer, Burns, & Zelickson, 2015).

Se entiende que la función de un equipo de CL es reducir la cantidad de AL mediante la inducción de la apoptosis, es decir, la muerte de las células grasas, utilizando un sistema de enfriamiento selectivo y controlado. Algunos dispositivos de criolipólisis difieren en la generación de temperatura, el manejo y la técnica de aplicación. Los aplicadores están conectados a la piel y, a través del mecanismo de conducción, enfrían el tejido de la dermis y la hipodermis utilizando el sistema de enfriamiento de las células Peltier, ubicadas en el interior del aplicador (Stevens 2014; Avram & Harry, 2009).

A pesar del efecto terapéutico demostrado por el tratamiento conservador de la AL a través de la criolipólisis en ensayos clínicos, Atiyeh, Fadul, & Chahine (2020) en su revisión y análisis de evidencia concluyen que los estudios realizados hasta dicho momento carecían de una metodología científica rigurosa en el diseño del estudio o en la medición de los resultados. Expresaron además serias preocupaciones sobre la integridad de los estudios, en particular con respecto a la validez de la documentación de los resultados fotográficos, la objetividad, los problemas de conflicto de intereses y el sesgo comercial. Por lo anterior se debe alentar la realización de investigaciones con rigor metodológico que demuestren los efectos positivos de esta modalidad de tratamiento y así, se puedan determinar las categorías de pacientes en los que se pueden esperar resultados más favorables.

5.2 Adiposidad Localizada

Se define como una acumulación de tejido graso en una zona anatómica que provoca alteración estética del contorno corporal; Se divide en dos tipos, la subcutánea, también conocida como grasa genética y la adiposidad metabólica-visceral ubicada en capas corporales más profundas, separadas por capas de tejido conectivo o fascias (Figura 1). En promedio, la grasa corporal representa alrededor del 20 al 25 % del peso en las mujeres y del 10 al 15 % en los hombres. Así, la AL está relacionada con la composición del peso corporal, por lo cual, se requiere discriminar especialmente la cantidad de grasa y músculo que puede tener un individuo, y definir si presenta peso saludable, sobrepeso graso u obesidad. Siendo la obesidad un aumento excesivo del peso graso, y puede ser calculado por un aumento del índice de masa corporal (IMC) igual o superior a 30 (excepto en atletas con hipertrofia muscular aumentada, p.e. levantadores de pesas). La presencia de depósitos de grasa excesivos tiene consecuencias, tanto físicas (mayor riesgo de enfermedad cardiovascular, diabetes mellitus tipo 2, incluso algunos tipos de cáncer) como psicológicas (alteraciones de la imagen y el esquema corporal, rechazo social) (Dardour, 2012).



Figura 1. Adiposidad subdérmica y fascia (tejido conectivo). Tomado de Dardour, 2012

Por lo anterior, el tratamiento de la AL es el de mayor interés cosmético en los Estados Unidos y el mundo. Los datos de la Sociedad Estadounidense de Cirugía Plástica y Estética indican que el procedimiento quirúrgico más popular fue la liposucción reemplazando el

aumento de senos para el año 2013, con 363,912 procedimientos (Ingargiola, Motakef, Chung, Vasconez, & Sasaki, 2015). Aunque la liposucción constituye una terapia eficaz para la eliminación de la AL, sigue siendo un procedimiento invasivo y conlleva los riesgos inherentes asociados con la cirugía.

Actualmente, se han descrito nuevas modalidades para abordar el contorno corporal desde una perspectiva no invasiva. Estas modalidades destruyen selectivamente las células adiposas, teniendo como objetivo las propiedades físicas de las mismas, que las diferencian de las células de la epidermis y la dermis. Los dispositivos que utilizan ultrasonido de alta frecuencia, energía de radiofrecuencia y luz láser tienen el potencial de mejorar la eficiencia, minimizar los efectos adversos y acortar el tiempo de recuperación posoperatoria. La destrucción térmica, la destrucción por cavitación o la creación de un poro temporal en la membrana celular del adipocito inducen una reducción del número de adipocitos, lo que da como resultado una reducción medible de la grasa (Ingargiola, Motakef, Chung, Vasconez, & Sasaki, 2015; Sasaki, Abelev, & Tevez-Ortiz, 2014; Ferraro, y otros, 2012; Zelickson, y otros, 2009; Manstein, y otros, 2008).

Particularmente, la criolipólisis induce el daño exclusivo de las células adiposas mediante un enfriamiento programado de la piel y tejidos subyacentes. El tratamiento recibió la aprobación de la FDA-US para la reducción de la AL de los flancos en 2010, del abdomen en 2012, de los muslos en 2014, y de la espalda, los brazos, el área submentoniana y el pecho en 2016 (Bibas, Mesquita, Alexandre, & Issa, 2018).

5.2.1 Zonas corporales

La ubicación de la adiposidad subcutánea y metabólica-visceral genera aumento del tamaño los segmentos o la forma física que influyen negativamente en el contorno estético corporal. De esta manera se pueden visualizar acúmulos de grasa que producen insatisfacción corporal en zonas específicas corporales (Figura 2) donde se puede aplicar el tratamiento de CL.

5.3 Equipos y aplicadores

Los equipos de CL disponibles en el mercado son variados tanto nacionales como importados, entre los cuales se encuentran: CoolSculpting System y ZELTIQ Aesthetics de Estados Unidos; Z Lipo Zimmer MedizinSysteme, Neu-Ulm, de Alemania; Meditea Fryss™ y CEC Criolipólisis de Argentina. Respecto a los aplicadores, en su mayoría son de tipo succión al vacío, a través de un sistema que extrae la piel y la adiposidad subcutánea entre dos placas de enfriamiento paralelas, durante un tiempo predeterminado. Para mejorar la uniformidad del enfriamiento del tejido, el aplicador de criolipólisis se rediseñó para crear una superficie de copa contorneada que mejore el contacto del tejido con la superficie de enfriamiento. Igualmente se diseñó una técnica de enfriamiento que utiliza equipos sin el sistema de succión, es decir, no utiliza presión negativa, sólo el contacto directo del aplicador llamado CL plana, y copas de diferente tamaño y volumen para el tratamiento de diferentes zonas corporales, p.e. el área submentoniana, los brazos y muslos (Bellocco, y otros, 2021; Friedmann, 2019; Leal Silva, Carmona Hernandez, Grijalva Vazquez, Leal Delgado, & Perez Blanco, 2017; Stevens & Bachelor, 2015).

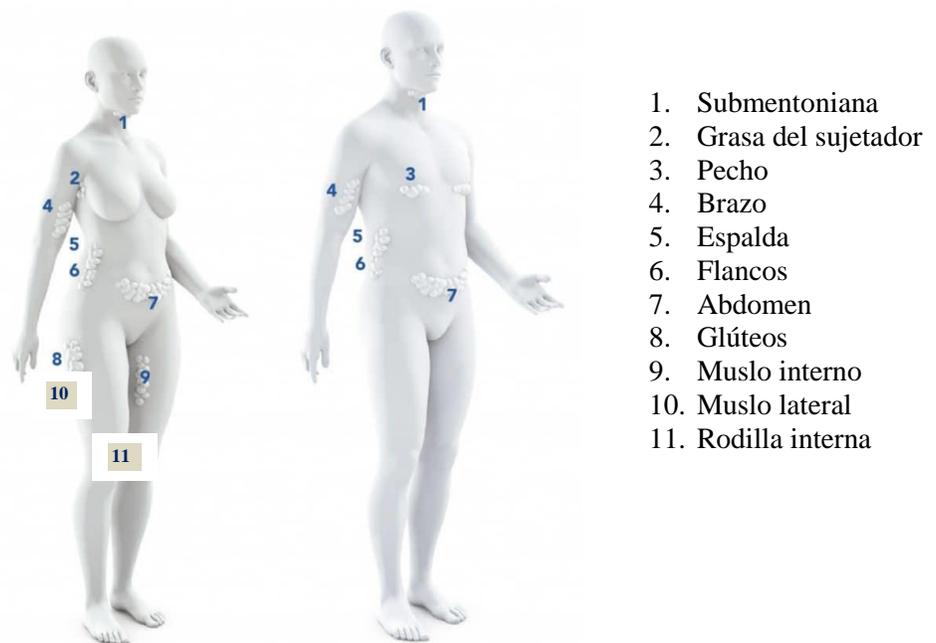


Figura 2. Zonas corporales en mujeres y hombres de AL. Modificado de <https://raziellamoraes.com/wp-content/uploads/2019/11/graziella-moraes-coolsculpting-zonas-tratamiento-01.jpg.webp>

5.4 Tipos de aplicación

5.4.1 Criolipólisis por succión

Un área específica de adiposidad se introduce en un aplicador de succión antes de que los paneles de enfriamiento a cada lado reduzcan la temperatura de los tejidos. Se utiliza un aplicador de acuerdo a la zona corporal tratada: de copa pequeña y contorneada para área submentoniana (Figura 3), de copa grande y contorneada para zona abdominal y flancos, de copa plana para brazos y muslos (Figura 4). El centro del área de tratamiento del aplicador es donde se ejerce la succión al vacío, y así, el enfriamiento del tejido graso subdérmico selectivo.

Kilmer (2017) introdujo un nuevo aplicador de succión de tamaño mediano con una superficie contorneada enfriada llamado CoolCup (Figura 5) demostrando seguridad y eficacia equivalentes a las del aplicador de criolipólisis CoolCore estándar (Figura 6). Con una reducción del 42% en el tiempo de tratamiento, a $-11\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 35 minutos, encontró que el procedimiento era más cómodo debido a la menor tensión de la piel por vacío y una duración de tratamiento más corta. Las evaluaciones de procedimiento revelaron puntuaciones de dolor un 45 % más bajas para CoolCup. Las evaluaciones clínicas inmediatamente posteriores al tratamiento revelaron un 82 % menos de hematomas.

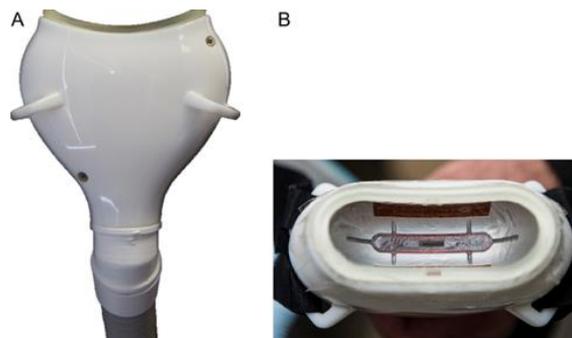


Figura 3. Aplicador submentoniano de succión CoolMini. A. vista lateral. B. Vista superior. Tomado de Kilmer, Burns, & Zelickson (2015)

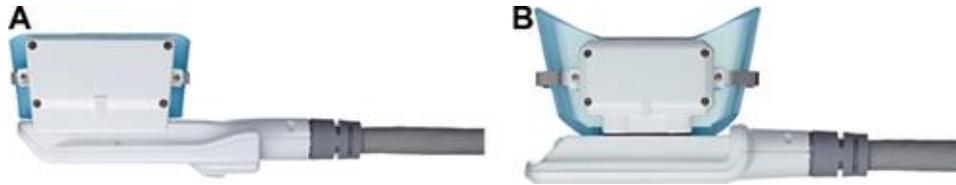


Figura 4. Aplicadores estándar de succión: A. Copa plana CoolFit **B.** Copa contorneada CoolCore.
Tomado de Zelickson, Burns, & Kilmer (2015)

5.4.2 Criolipólisis plana

Consiste en una técnica de enfriamiento que utiliza equipos sin el sistema de succión, es decir, no utiliza presión negativa, sólo el contacto directo del aplicador (Figura 6). Es un aplicador versátil porque se puede tratar todo tipo de grasa corporal, especialmente la grasa fibrosa no extraíble, donde no se podría aplicar un aplicador de succión (Bellocco, y otros, 2021; Friedmann, 2019).

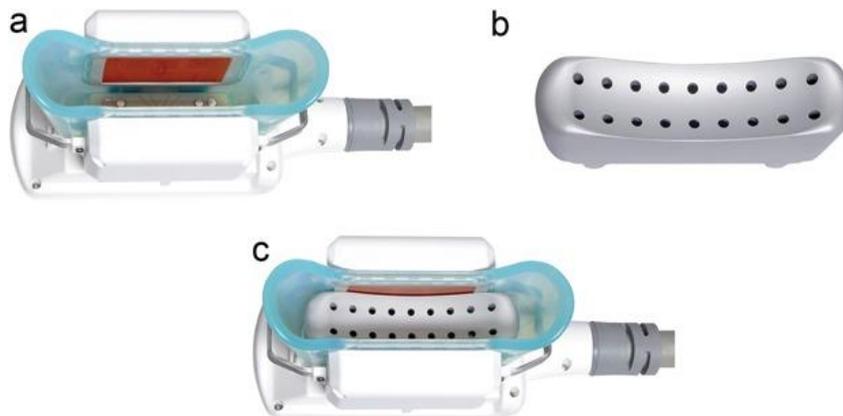


Figura 5. Aplicador CoolCore de succión con placas paralelas (**a**) inserto de metal mecanizado (**b**)
Aplicador CoolCup: proporciona un contacto total de la superficie de enfriamiento con los lados y la parte superior del tejido introducido en la copa de enfriamiento (**c**). Tomado de Kilmer (2017)

La copa de silicona curva o contorneada del aplicador CoolCore es ideal para el tratamiento de abdomen y flancos, pero no es adecuada para el tratamiento de superficies largas y planas, como muslos internos y brazos. Por lo tanto, un aplicador de vacío de copa plana con 3 tipos de contornos adicionales según la superficie corporal curva o plana (Figura 7) fue desarrollado (Lee, Jang, Kim, Suh, & Ryu, 2016; Boey & Wasilenchuk, 2014).



Figura 6. Aplicador de criolipólisis plana CEC. Tomado de <https://cec.com.ar/wp-content/uploads/2020/05/Crio-aplicadores-480x480.jpeg>



Figura 7. Aplicador prototipo CoolCore estándar de succión posee 3 tipos de contornos como aditamentos adicionales según la superficie corporal curva o plana. Tomado de Kilmer (2017)

5.5 Métodos de aplicación

5.5.1 Criolipólisis convencional

Enfriamiento sobre la AL subcutánea con temperatura negativa de -10°C a -7°C , durante 60 minutos. Al finalizar el ciclo de enfriamiento aplicado, se debe realizar un masaje manual durante 2 minutos, que permita aumentar la temperatura del tejido y recuperar su forma original (Kilmer, Burns, & Zelickson, 2015).

5.5.2 Criolipólisis de contraste

Método de calentamiento-enfriamiento-calentamiento, con una aplicación inicial de calor (40 °C durante 5 min), seguida de un enfriamiento positivo a baja temperatura (8 °C durante 30 minutos) y otra aplicación de calor (38 °C durante 5 min) por 10 minutos. Logrando una pérdida de grasa del 45% en el área tratada, sin dañar la piel (Meyer, y otros, 2018).

5.6 Protocolos de tratamiento

Referido a las variables que controla el profesional durante el procedimiento de CL que van a permitir una disminución efectiva de la AL:

- Intensidad de enfriamiento (cooling intensity factor - CIF): Representa la tasa de enfriamiento del tejido y un valor mayor corresponde a una mayor extracción de energía por cm^2 (medido en mW/cm^2).
- Duración del tratamiento: varía de 30 a 120 min, aunque lo habitual es de 30 a 60 min.
- Reperusión-recuperación del tratamiento: Es opcional. Se realiza un masaje manual en el sitio de tratamiento durante 5 min. Se cree que la restauración de la sangre oxigenada produce una serie de radicales libres de oxígeno, que podrían contribuir potencialmente a la pérdida de tejido, posterior al enfriamiento.

5.7 Efectos Adversos

Tres revisiones sistemáticas con más de 10000 aplicaciones de CL muestran ser un procedimiento seguro y bien tolerado, encontrando algunos efectos como eritema, hinchazón, hematomas, alteraciones de la sensibilidad y percepción del dolor, los cuales, son transitorios y se resuelven a las pocas semanas del tratamiento (Ingargiola, Motakef, Chung, Vasconez, & Sasaki, 2015; Derrick, Shridharani, & Broyles, 2015; Hedayati, Juhász, Chu, & Mesinkovska, 2020). De la revisión total de artículos, sólo se encontraron tres casos de efectos adversos graves, en los cuales se presentó necrosis de la piel y tejidos subyacentes por quemadura asociada al congelamiento, debido a tratamientos erróneos en brazo, abdomen y muslo (Choong, Wohlgemut, & Hallam, 2017; Nseir, y otros, 2018; Pantelides, Murphy, & Rimouche, 2018).

Otro efecto adverso encontrado ha sido la Hiperplasia Adiposa Paradójica (HAP) definida por Jalian H. R., Avram, Garibyan, Mihm, & Anderson (2014) como “un aumento tardío del tejido adiposo en el sitio de tratamiento” y “un agrandamiento gradual del área de tratamiento... es una masa subcutánea bien delimitada, levemente sensible a la palpación”. Recientemente, Nikolis & Enright (2021) realizaron una revisión retrospectiva de historias clínicas haciendo un seguimiento a 2114 pacientes quienes recibieron 8658 aplicaciones de criolipólisis en diferentes zonas corporales. Los investigadores encontraron una tasa de incidencia de HAP entre 0,05 % y 0,39 %, ligeramente más alta que la tasa citada por el fabricante de 0,025 % (1 por 4000 ciclos), la mayoría de los casos (76,9%) se asociaron con dispositivos de aplicación antiguos (fabricados antes del año 2016).

Estos efectos adversos a la criolipólisis presentan interrogantes respecto al evento de criólisis selectiva, ya que estos estudios de HAP han encontrado evidencia clara de daño en tejidos adyacentes a la grasa. Esto ha sido implícito previamente en otros documentos, particularmente con respecto a la lesión nerviosa. Algunos estudios informan que una proporción significativa de pacientes desarrollan parestesia transitoria después del tratamiento (Garibyan, y otros, 2015; Shek, Chan, & Chan, 2012) y también se ha informado neuropatía motora transitoria del nervio radial (Lee, y otros, 2016).

La criólisis selectiva puede ocurrir dentro de un rango específico de enfriamiento y duraciones de tratamiento, pero existe una heterogeneidad considerable en los protocolos de tratamiento que se usan actualmente, sin explicación en los estudios publicados sobre cómo se determinan los parámetros para pacientes individuales. La respuesta del tejido también varía entre las regiones anatómicas. Por lo anterior, se requieren ensayos aleatorios prospectivos de varias duraciones de tratamiento y temperatura del enfriamiento, en diferentes sitios anatómicos para determinar los protocolos de tratamiento óptimos y los umbrales en los que podrían ocurrir las complicaciones.

La hiper-pigmentación de la piel es un efecto adverso raro que ha sido asociado a la CL, aunque su incidencia es bastante baja (<0,003%) se ha relacionado especialmente al uso de dispositivos que no brindan seguridad técnica comprobada por el fabricante (dispositivos

inadecuados), sumado a la falta de uso del protector anticongelante (Kilmer, 2017; Adjadj, SidAhmed-Mezi, Mondoloni, Meningaud, & Hersant, 2017).

A pesar del cuidado en pautas de seguridad un efecto adverso aislado ha sido la quemadura asociada a la congelación, reportada en tres casos (Choong, Wohlgemut, & Hallam, 2017; Nseir, y otros, 2018; Pantelides, Murphy, & Rimouche, 2018), dos de los cuales las usuarias-paciente fueron tratadas por personal en centros de belleza quienes fueron negligentes a *la queja de dolor agudo* de las pacientes tras la aplicación del enfriamiento. Por tanto, es importante que el personal que aplica la CL sea un profesional de salud idóneo para evaluar, prescribir y controlar el tratamiento. Además, el profesional debe asegurar que existan las medidas preventivas pertinentes: sensibilidad del paciente, contraindicaciones del procedimiento, uso adecuado del protector anticongelante (no se reutiliza), y especialmente, confirme la calibración y el mantenimiento del equipo.

Asimismo, otro factor importante a controlar es que el equipo mantenga la temperatura (con una presión adecuada) que se prescribe en la dosis de aplicación; Un dispositivo sin mantenimiento podría producir un enfriamiento anómalo y así, romper la piel y el tejido subyacente por quemadura asociada a la congelación. Otro factor a tener en cuenta, es que las quemaduras pueden ser más comúnmente vistas en personas con poco tejido adiposo, por lo cual, es de suma importancia durante la evaluación del usuario-paciente, verificar el espesor de la capa adiposa, alejarse de prominencias óseas con bajo tejido graso y comprobar una adecuada función circulatoria (Rodrigues, Dias, de Oliveira, Rocha, & de Oliveira Rocha, 2020).

Finalmente, sería obligatorio por el personal de salud que aplica el tratamiento de CL, informar al usuario-paciente sobre el procedimiento: beneficios, riesgos, indicaciones, contraindicaciones y efectos adversos, a fin de verificar su entendimiento respecto a los eventos corporales que podrían surgir, de manera que pueda resolver sus interrogantes respecto al tratamiento y pueda firmar un consentimiento al mismo. De presentarse un efecto adverso durante el tratamiento de CL, el mismo debe ser informado a la institución de control que corresponda, siguiendo un registro de atención previo que discrimine especialmente el número de ciclos de tratamiento aplicados.

6. Marco metodológico

6.1 Tipo de estudio

Estudio de revisión bibliográfica con enfoque cualitativo, a través del cual se describe el uso de la aplicación de CL sobre la AL. Se realiza a través de la búsqueda del tema en bases de datos con palabras claves, términos MeSH (Medical Subject Headings) y descriptores de ciencias de la salud.

6.2 Descripción de la búsqueda bibliográfica

Se realizó una revisión en bases de datos en línea de la Biblioteca Virtual en Salud, Google Académico, Pubmed, Science Direct, Sprinter Journal, Web of Science y Wiley Online Library; Las palabras claves, términos MeSH y descriptores utilizados fueron: criolipólisis (en inglés: “cryolipolysis”), lipocriolisis (en inglés: “lipocryolysis”) adiposidad localizada (en inglés: “localized adiposity”). Además, se utilizaron las intersecciones de los descriptores utilizando el operador booleano and y or. Se consideraron fuentes adicionales de las bibliografías originales para complementar esta revisión.

- Criterios de Inclusión: Fueron seleccionados los artículos publicados en idioma español, inglés y portugués, con el texto completo disponible en base de datos, artículos publicados desde 2012 hasta 2022. Se incluyeron estudios clínicos relacionados con el tratamiento de AL a través de criolipólisis, que cumplieran un rigor metodológico especialmente en el control del peso corporal evitando el sesgo de información.
- Criterios de Exclusión: Se descartan estudios con procedimientos combinados sumados a la criolipólisis, estudios en animales, y estudios con procedimientos o intervenciones quirúrgicas; También se excluyen los estudios efectuados con fecha de publicación anterior al año 2012 (mayor a 10 años).

6.3 Categorías

- Adiposidad localizada: Acumulación de tejido graso en una zona anatómica que provoca alteración estética del contorno corporal.

- Tratamiento conservador: Método que no requiere maniobras invasivas corporales como cirugías u otros métodos que introducen elementos agresivos para el organismo, con respuestas deletéreas al mismo.
- Crioterapia: Uso de temperaturas bajas en una zona anatómica corporal con efecto terapéutico.
- Lipólisis: Proceso orgánico a través del cual se degradan los lípidos ingeridos o almacenados en el tejido graso.
- Criolipólisis: Tratamiento conservador kinésico para disminuir o eliminar la AL. método no invasivo, se aplica a través de un equipo que produce enfriamiento localizado (entre -5°C y -15°C) promoviendo una paniculitis fría, es decir, una inducción a apoptosis de los adipocitos. La aplicación se hace con un aditamento que permite un enfriamiento del tejido por conducción de forma controlada, donde se produce efecto sobre los adipocitos sin daño al tejido adyacente (Meyer, e Silva, de Vasconcellos, de Morais Carreiro, & da Silva, 2018)

6.4 Procedimiento

Para lograr el objetivo propuesto, se realizó una revisión integradora de la literatura. Este método de investigación permite buscar, recopilar y sintetizar investigaciones sobre el tema de interés. Una revisión integradora requiere los mismos estándares de rigor, claridad y reproducción utilizados en estudios primarios (Beyea & Nichll, 1998). Para realizar la revisión integradora, se adoptaron los siguientes criterios: selección de la pregunta temática, establecimiento de criterios de inclusión y exclusión de artículos seleccionados, análisis de datos, interpretación de resultados y, finalmente, la conclusión de la revisión (Broome, 2000).

6.5 Análisis de Datos

Fueron seleccionados artículos de conocimiento científico sobre CL relacionados con el tratamiento de la AL, que permitieran una intervención kinésica efectiva respecto a tipos de población, zonas corporales, equipos y aditamentos, y protocolos de tratamiento. Los artículos se presentan de acuerdo al nivel de evidencia científica según Sackett & Wennberg (1997), como estudios controlados no aleatorizados, estudios de cohortes, casos y controles, estudios descriptivos, estudios de opinión de expertos, estudios de revisión sistemática. La estructura de búsqueda se realizó con los descriptores juntos, en cada base de datos. Así, al utilizar las palabras

claves, los términos MeSH y los descriptores utilizados, se encontraron un total de 317 artículos de los cuales fueron excluidos 298 y se seleccionaron 19 por cumplir los criterios de inclusión (Figura 8).

Los artículos se analizaron a través de una tabla resumen que muestra los aportes fundamentales en función de los objetivos propuestos en la presente investigación (Tabla 1), y se presentan de acuerdo al nivel de evidencia científica de acuerdo a la clasificación de Sackett & Wennberg (1997) y el grado de recomendación del grupo de trabajo Canadiense sobre atención médica preventiva (Canadian Task Force on Preventive Health Care, 2003).

7. Resultados

Se seleccionaron 19 artículos que cumplieron los criterios de inclusión en la lectura de bases de datos consultadas, los cuales demostraron el uso de la CL como tratamiento para la disminución de la AL, y podrían permitir una intervención kinésica efectiva (Tabla 1). El mayor nivel de evidencia encontrado fue tipo 4 (73,7%), descrita en estudios de casos y series de casos, seguido con un nivel de evidencia tipo 3 y 2 (15%-15%) referida a estudios de casos y controles, algunos aleatorizados y cegados. Los artículos seleccionados poseen rigor metodológico, sin embargo, la mayoría presentan ausencia de información en lo referente al control del peso corporal, la dieta y el ejercicio, que se consideraron como sesgo (ausencia de datos), ya que estas variables pudieron influir en la efectividad de los resultados encontrados.

El grado de recomendación de la mayoría de los estudios es B (79%) es decir, la evidencia demuestra que la criolipólisis es una intervención kinésica que se recomienda hacer para una disminución efectiva de la AL. No obstante, existe evidencia C (21%) o conflictiva, que no permite hacer recomendaciones a favor o en contra de la criolipólisis como tratamiento kinésico efectivo en la disminución de la AL.

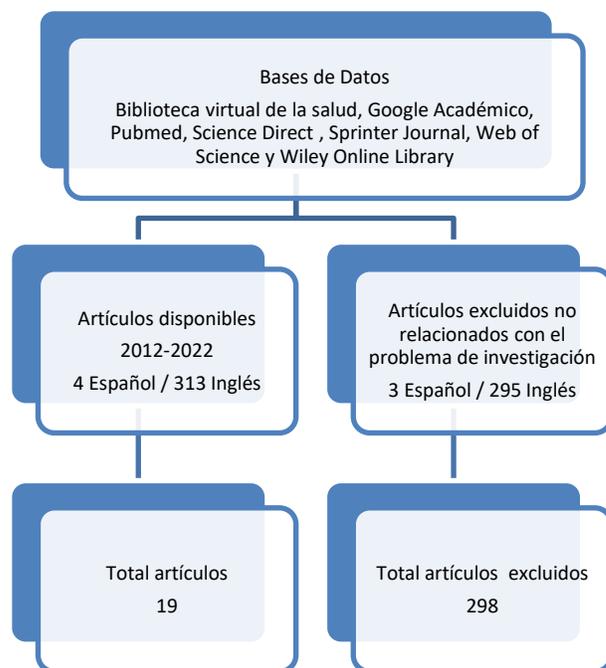


Figura 8. Diagrama de flujo que resume el proceso de selección de artículos

7.1 Características de la población

Los estudios agrupan a 1063 usuarios-pacientes que realizaron CL: 831 mujeres (78%) y 232 hombres (22%), edad media 41,3 años e IMC medio 26,6 (aproximado). El tipo de piel Fitzpatrick fue reportado en 8 estudios, encontrando que la mayoría fue III y II (41,8%-38%), seguido de tipo IV (13,2%), V (6,5%), y I (0,5%).

7.2 Zonas corporales

La mayoría de estudios seleccionados aplicaron CL a la zona corporal de flancos (33%), abdomen (26%) y región submentoniana (13%), mientras que una minoría se aplicó en abdomen y flancos (6,6%), espalda (6,5%), muslo lateral (6%), muslo interno (6%), pechos con pseudoginecomastia (2%), grasa del sujetador (0,4%), rodilla interna (0,3%) y glúteos (0,2%).

7.3 Equipos y aplicadores

El equipo más usado dentro de los estudios seleccionados fue el Zeltiq Aesthetics de Estados Unidos (74%), seguido en menor proporción por Meditea de Argentina (10,5%), Polarys de Brasil (10,5%) y un único equipo Crio Top Body Redux de Brasil. Los aplicadores de succión superaron grandemente (74%) a los planos (26%) y el método de criolipólisis más usado fue el

convencional o de enfriamiento (95%), respecto al de contraste (5%). Respecto al tipo de aplicadores, los equipos Zeltiq Aesthetics cuentan con variedad de elementos de acuerdo a la zona corporal, siendo los más utilizados CoolMini (28,6%), CoolSmooth (21,5%), CoolCore (21,5%), CoolFit (14,2%) y CoolCurve (14,2%).

7.4 Protocolos de tratamiento

Se utilizó el método de criolipólisis convencional o de enfriamiento, en una única sesión en la mayoría de estudios seleccionados (74%), a una temperatura de -10°C , y una duración de 60 min. Algunos protocolos realizaron masaje de 2 min. o 5 min. al final del enfriamiento, pero, no se observaron diferencias respecto a potenciar la disminución de la AL, con dicha maniobra.

7.5 Limitación de los estudios

La limitación principal de la revisión de tema fue la carencia de estudios con alto nivel de evidencia científica 1 y 2 de tipo aleatorizado-controlado y de muestra cegada, lo que disminuye la recomendación clínica de la CL como tratamiento seguro y eficaz para la disminución de la AL.

Resende, Noites, & Amorim (2022) realizaron una revisión sistemática donde incluyeron 5 artículos de alta evidencia en la aplicación de la CL para disminuir la AL, utilizando incluso combinaciones con otros procedimientos. No obstante, mencionan como una posible limitación de la mayoría de los estudios (especialmente los realizados en pacientes con $\text{IMC} > 30 \text{ kg/m}^2$) la carencia de análisis del perfil lipídico y las enzimas hepáticas, siendo ésta una falta de seguridad para el tratamiento.

Tabla 1. Artículos seleccionados para el análisis

N.	Autor	G R	N E	Tipo de Población- Muestra	Zona corporal	Equipo	Aplicador	Tratamiento	Disminución de AL
1	Costa, y otros, 2022	C	2	n=24 mujeres Ensayo clínico aleatorizado y controlado. Muestra a conveniencia Grupo A, n=7; Grupo B, n=9; Grupo C, n=8) Edad: Grupo A: 32,1 ± 8,4 años; Grupo B: 35,9 ± 7,5 años; Grupo C control: 32,3 ± 10,5 años IMC: Grupo A 25,3 ± 2,9; Grupo B: 25,6 ± 4,5; Grupo C control: 27,2 ± 3,8	Grupo A: Abdomen Grupo B: Abdomen y Flancos Grupo C: Control	Polarys- Imbramed®	Succión: Aplic. 20 cm/abdomen Aplic.15 cm flancos	1 sesión (60 min.) Enfriamiento a -10°C	A los 30 días: No se produjo cambios en las medidas de perímetros corporales. Otro efecto: No produjo riesgo cardiometabólico
2	Falster, y otros, 2020	C	2	n=34 mujeres Estudio de casos aleatorizado y controlado doble ciego. Muestra a conveniencia Grupo 1 Intervención: 14 casos. Edad Media 24,94 ; IMC medio 23,93 Grupo 2 Control: 14 casos. Edad Media 29,35; IMC medio 23,43	Abdomen	Crio Top Body <u>Redux</u> Brasil	Succión: Advice, RO & SU	1 sesión (50 min.) -10 °C	A los 30, 60 y 90 días: No se encontraron diferencias significativas en el Grosor de la grasa (ultrasonido) ni en el perímetro abdominal
3	Munavalli & Panchaprateep, 2015	B	3	n=21 hombres con Pseudoginecomastia Edad media 43,0 IMC medio 29,0 Grupo A: 11 casos;	Pecho	Zeltiq Aesthetics, Pleasanton, California	Succión: Aplicador CoolCurve	Anestesia tópica del complejo areolar (pre-tratamiento) 1 sesión (60	A las 18 semanas: Grosor de la grasa (ultrasonido): -1.6 mm Eficacia por fotografías mayor al

				Dos pechos Grupo B: Control; 10 casos; Un Pecho sin tratamiento tipo de piel Fitzpatrick: 1 caso II, 15 casos III, 2 casos IV y 3 casos V				min.) a -10 °C CIF 41.6 (73 mW/cm2)	82 %
4	Kilmer, Burns, & Zelickson, 2015	B	3	n=60 48 mujeres, 12 hombres Edad media 49,3 IMC medio 31,8 Tipo de piel de Fitzpatrick varió de I a V II (47 %) y III (42 %)	Submentoniana	CoolSculpting System, Zeltiq Aesthetics	Succión: Aplicador CoolMini	2 sesiones (60 min.) 6 semanas de diferencia Enfriamiento a -10°C	A las 12 semanas: Grosor de la grasa (ultrasonido): -2,0 mm Eficacia por fotografías mayor al 80 %
5	Stevens & Bachelor, 2015	B	3	n=37 mujeres Edad media 43,2 IMC medio 25,3 Grupo A: Muslo Lateral Grupo B: Control; Muslo contralateral Tipo de piel de Fitzpatrick varió de I a V	Muslo lateral	CoolSculpting System, Zeltiq Aesthetics	Plana: Aplicador CoolSmooth PRO	1 sesión (120 min.) a -10 °C CIF 41.6 (73 mW/cm2)	A las 16 semanas: Grosor de la grasa (ultrasonido): -2,6 mm Eficacia por fotografías mayor al 87 %
6	Boey & Wasilenchuk, 2014	B	3	n=11 mujeres Edad: 30 a 50 años IMC: 21 a 25 Grupo A: Muslo Interno Grupo B: Control; Muslo contralateral	Muslo Interno	CoolSculpting System, Zeltiq Aesthetics	Succión: Aplicador CoolFit	1 sesión (60 min.) a -10 °C CIF 41.6 (73 mW/cm2) 2 min. masaje	A las 16 semanas: Grosor de la grasa (ultrasonido): -3,3 mm A las 28 semanas: Eficacia por fotografías mayor al 86 %
7	Garibyan, y otros, 2014	B	4	n=11 6 mujeres, 5 hombres; Edad media 37,6 ± 8,4 IMC medio 27,1 ± 2,0	Flancos	Zeltiq System	Succión: CoolCore	1 sesión (60 min.) -10 °C	A las 8 semanas: análisis volumétrico de fotografías 3D -38,6mm

8	Sasaki, Abelev, & Tevez-Ortiz, 2014	B	4	n=112 80 mujeres, 32 hombres Edad media 55,8 IMC medio 24,7 Rango IMC 19,5–31,8	Se aplicó a n=85 Abdomen n=55; Grasa del sujetador n=4; Flancos n=2; Muslo Lateral n=20; Muslo interno n=3; Rodilla interna n=1	Zeltiq Aesthetics, Pleasanton, California	Succión a: 80 mm Hg (Pequeño) y 50 mm Hg (Grande)	1 sesión (60 min.) a -10 °C CIF 41.6 (73 mW/cm ²) 5 min. masaje	Descritos para el 76% de la muestra A las 24 semanas: Grosor de la grasa (calibre): -10 mm/-27 % (abdomen), -10 mm/-25 % (cadera)
9	Dierickx, Mazer, Koenig, & Arigon, 2013	B	4	n=518 378 mujeres, 140 hombres; Edad media 42,7 ± 22,6 IMC medio 27,1 ± 2,0 Tipos de piel Fitzpatrick III (n = 207, 40 %), II (n = 200, 38 %), IV (n=78, 15%), V (n=33, 6%), y I (n=0)	Flancos (n=305; 59 %), abdomen (n=145; 28 %), espalda (n=62; 12 %), muslo interno y rodillas (n=4; 1 %), glúteos (n=2; 1 %)	Zeltiq Aesthetics, Pleasanton, CA	Succión: CoolCore	1 sesión (60 min.) a -10 °C 1 sesión (86,5%), 2 sesiones (13%) o tres (0,5%)	Descritos en el 9,5% de la muestra (n=49). A las 12 semanas: Grosor de la grasa (calibre): -0,4 mm/-23 %. Observación fotografías por evaluador: Disminución en abdomen y flancos para el 85,5%
10	Shek, Chan, & Chan, 2012	B	4	n=33 Grupo A: 16 mujeres, 5 hombres. Edad media 46 años; IMC medio 23,96 Grupo B: 9 mujeres, 3 hombres. Edad media 47 años; IMC medio 22,5	Abdomen y Flancos	Zeltiq System	Succión: CoolCore	Grupo A: 1 sesión (60 min.) -10 °C Grupo B: 2 sesiones iguales, con 3 meses de diferencia	A las 24 semanas: Grosor de la grasa (calibre): Grupo A: -14,67% Grupo B, 1er tratamiento: -14% (abdomen), -13,4% (flancos) Grupo B, 2° tratamiento: -7,2% (abdomen), -3,4% (flancos)
11	Jain, Savage, Spiteri, & Snell, 2020	B	4	n=35 32 mujeres, 3 hombres	Submentoniana	CoolSculpting System, Zeltiq Aesthetics (Allergan USA Ltd, Dublín,	Succión: Aplicador CoolMini	1 sesión (45 min.) Enfriamiento a -10°C (n=26)	A las 6 semanas: Eficacia por fotografía 76,33% y análisis 3D -22,46 cm ³

						Irlanda)			
12	Bernestein & Bloom 2017	B	4	n=14 12 mujeres, 2 hombres Edad media 50,5 años IMC Medio 33,1 Tipos de piel Fitzpatrick II (n = 9), III (n = 2), IV (n=2), I (n=1)	Submentoniana	CoolSculpting System, Zeltiq Aesthetics	Succión: Aplicador CoolMini	2 sesiones (45 min.) 6 semanas de diferencia Enfriamiento a -11°C	A las 12 semanas: Grosor de la grasa (calibre): -2,3 mm Eficacia por fotografías mayor al 81 %
13	Leal Silva, Carmona Hernandez, Grijalva Vazquez, Leal Delgado, & Perez Blanco, 2017	B	4	n=15 12 mujeres, 3 hombres Edad media 46,2 IMC medio 30,46 tipo de piel Fitzpatrick III n=9, 60 %; II n=3, 20 %; IV n=1, 6,67% y V n=2, 13,33 %	Submentoniana	CoolSculpting System, Zeltiq Aesthetics	Succión: Aplicador CoolMini	2 sesiones: 1 sesión (45 min. A -12°C); 2 sesión (30 min. A -15°C) 10 semanas de diferencia	A las 12 semanas: Grosor de la grasa (calibre): -3,2 mm Eficacia por fotografías mayor al 60 %
14	Zelickson, Burns, & Kilmer, 2015	B	4	n=42 mujeres Edad media 48,1 IMC medio 24,6 Tipo de piel de Fitzpatrick varió de I a V	Muslo Interno	CoolSculpting System, Zeltiq Aesthetics	Succión: Aplicador CoolFit	1 sesión (60 min.) a -10 °C CIF 41.6 (73 mW/cm2) 2 min. masaje	A las 16 semanas: Grosor de la grasa (ultrasonido): -2,8 mm Perímetro de muslo -0,9 cm Eficacia por fotografías mayor al 91 %
15	Friedmann, 2019	B	4	n=20 17 mujeres, 3 hombres Edad media 42,8 IMC medio 23,2	Periumbilical de Abdomen	CoolSculpting System, Zeltiq Aesthetics	Plana: Aplicador CoolSmooth PRO	1 sesión (75 min.) a -13 °C	A las 10 semanas: 1 sesión con Eficacia por fotografías mayor al 77 % 2 sesiones (n=6) con eficacia por fotografía al 100%
16	Bellocco, y otros, 2021	C	4	n=10 mujeres (entre 20 y 50 años) Grupo 1: 5 casos	Abdomen	Meditea™ Argentina	Plana: Aplicador Fryss™	3 sesiones. 40 min, enfriamiento a Grupo 1:	A las 28 días: Análisis estadístico con diferencia significativa en la

				Grupo 2: 2 casos Grupo 3: 3 casos Edad media e IMC no reportado				-2°C Grupo 2: -3°C Grupo 3: -4°C	disminución de pliegues subcutáneos, perímetros y capa grasa (ultrasonido) con (p<0,05)
17	Ferraro, Torreiro, & Lafrenz, 2017	C	4	n=38 mujeres (entre 20 y 71 años) Edad media e IMC no reportado	Subumbilical	Meditea™ Argentina	Plana: Aplicador Fryss™	Enfriamiento de 0°C a +5°C (25 min.)	Descritos en el 73,7% de la muestra (n=28).
18	Lee, Jang, Kim, Suh, & Ryu, 2016	B	4	n=7 mujeres Edad media 27,17 IMC medio 25,3 Grupo A: Brazo (superior) Grupo B: Control; Brazo contralateral Tipo de piel de Fitzpatrick varió de II a IV	Brazos (superior)	CoolSculpting System, Zeltiq Aesthetics	Plana: Aplicador CoolSmooth PRO	1 sesión (60 min.) a -10 °C CIF 41.6 (73 mW/cm2)	A las 8 semanas: Grosor de la grasa (ultrasonido): -2,03 mm Eficacia por fotografías mayor al 83,4 %
19	Savacini, y otros, 2018	B	4	n=21 18 mujeres, 3 hombres Edad media 34 IMC medio 25,7	Abdomen y flancos	Polarys Ibramed Brasil	Succión: Contraste: Aplicador grande y medio	Calentamiento de 40°C (10 min.), enfriamiento a -8°C (60 min.) y calentamiento 40°C (10 min.)	A los 30, 60 y 90 días: pliegues cutáneos (calibre y ultrasonido) y perímetro de la cintura se redujeron significativamente

8. Conclusiones

En base a los resultados obtenidos en la revisión de tema respecto a los estudios seleccionados de evidencia tipo 3 y 4, la criolipólisis es una técnica efectiva que puede utilizar el kinesiólogo para la disminución de AL. Puede ser aplicada tanto en mujeres y hombres, teniendo en cuenta el control de la composición corporal, la dieta, el ejercicio, y el tipo de piel; Especialmente prescrita en personas con sobrepeso graso y obesidad, en zonas corporales que alteran su estética individual. Existen diversos equipos y aplicadores que brindan seguridad en el mercado nacional e internacional los cuales ofrecen protocolos de tratamiento con enfriamiento de tipo succión, plana y de contraste. Los estudios son contundentes al demostrar con 1 única sesión de enfriamiento (-10°C durante 60 min.) que la CL es una técnica segura y bien tolerada para disminuir la AL. Finalmente, se recomienda a los profesionales de la kinesiología ampliar el conocimiento científico de los beneficios terapéuticos de esta modalidad de tratamiento, diseñando estudios de evidencia tipo 1 y 2 que potencien un alto grado de recomendación clínica de ésta técnica de intervención.

9. Bibliografía

- Abdel-Aal, N. M., Elerian, A. E., Elmakaky, A. M., & Alhamaky, D. M. (2020). Systemic effects of cryolipolysis in central obese women: a randomized controlled trial. *Lasers in Surgery and Medicine*, 52(10), 971-978.
- Adatto, M. A., Adatto-Neilson, R., Novak, P., Krotz, A., & Haller, G. (2011). Body shaping with acoustic wave therapy AWT®/EPAT®: randomized, controlled study on 14 subjects. *Journal of Cosmetic and Laser Therapy*, 13(6), 291-296.
- Adjadj, L., SidAhmed-Mezi, M., Mondoloni, M., Meningaud, J. P., & Hersant, B. (2017). Assessment of the efficacy of cryolipolysis on saddlebags: a prospective study of 53 patients. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 140(1), 50-57.
- Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica. (2017). *Criolipólisis: Su aplicación en la medicina estética*. Argentina: Ministerio de Salud.

- Atiyeh, B. S., Fadul, R., & Chahine, F. (2020). Cryolipolysis (CLL) for reduction of localized subcutaneous fat: review of the literature and an evidence-based analysis. *Aesthetic Plastic Surgery*, *44*, 2163-2172.
- Avram, M. M., & Harry, R. S. (2009). Cryolipolysis™ for subcutaneous fat layer reduction. *Lasers in Surgery and Medicine: The Official Journal of the American Society for Laser Medicine and Surgery*, *41*(10), 703-708.
- Bellocco, V., Rios, D., Podesta, D., da Silva, R. M., Carreiro, E. D., & Meyer, P. F. (2021). Cryolipolysis with Plate for Treatment of Localized Adiposity. *CryoLetters*, *42*(3), 154-158.
- Bernstein, E. F., & Bloom, J. D. (2017). Safety and efficacy of bilateral submental cryolipolysis with quantified 3-dimensional imaging of fat reduction and skin tightening. *JAMA facial plastic surgery*, *19*(5), 350-357.
- Beyea, S., & Nichll, L. (1998). Writing an integrative review. *AORN journal*, *67*(4), 877-881.
- Bibas, R., Mesquita, A. C., Alexandre, D. C., & Issa, M. C. (2018). Cryolipolysis for Body Sculpting. En *Lasers, Lights and Other Technologies* (págs. 421-428).
- Boey, G. E., & Wasilenchuk, J. L. (2014). Enhanced clinical outcome with manual massage following cryolipolysis treatment: A 4-month study of safety and efficacy. *Lasers in Surgery and Medicine*, *46*(1), 20-26.
- Broome, M. E. (2000). Integrative literature reviews for the development of concepts. *Concept development in nursing: foundations, techniques and applications*, 231, 250.
- Canadian Task Force on Preventive Health Care. (2003). New grades for recommendations from the Canadian Task force on Preventive Health Care. *CMAJ*, *169*(3), 207-208.
- Choong, W. L., Wohlgemut, H. S., & Hallam, M. J. (2017). Frostbite following cryolipolysis treatment in a beauty salon: a case study. *Journal of wound care*, *26*(4), 188-190.
- Coleman, S. R., Sachdeva, K., Egbert, B. M., Preciado, J., & Allison, J. (2009). Clinical efficacy of noninvasive cryolipolysis and its effects on peripheral nerves. *Aesthetic plastic surgery*, *33*, 482-488.
- Costa, A. D., Oliveira, A. S., Brito, A. K., Lopes Rodrigues, L. A., Primo, M. G., Sales, A. L., & de Carvalho e Martins, M. D. (2022). Cryolipolysis on More than One Body Area Increases Lipid Peroxidation without Changing Lipid Profile and Inflammatory Markers. *Biology*, *11*(12), 1690.

- Dardour, J. C. (2012). Nouvelle approche anatomoclinique du tissu adipeux. *Annales de chirurgie plastique esthetique*, 57, 454-464.
- Derrick, C. D., Shridharani, S. M., & Broyles, J. M. (2015). The safety and efficacy of cryolipolysis: a systematic review of available literature. *Aesthetic Surgery Journal*, 35(7), 830-836.
- Dierickx, C. C., Mazer, J. M., Koenig, S., & Arigon, V. (2013). Safety, tolerance, and patient satisfaction with noninvasive cryolipolysis. *Dermatologic Surgery*, 39(8), 1209-1216.
- Epstein Jr, E. H., & Oren, M. E. (1970). Popsicle panniculitis. *New England Journal of Medicine*, 282(17), 966-967.
- Falster, M., Schardong, J., Dos Santos, D. P., Machado, B. C., Peres, A., da Rosa, P. V., & Plentz, R. D. (2020). Effects of cryolipolysis on lower abdomen fat thickness of healthy women and patient satisfaction: a randomized controlled trial. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 24, 441-448.
- Ferraro, G. A., De Francesco, F., Cataldo, C., Rossano, F., Nicoletti, G., & D'andrea, F. (2012). Synergistic effects of cryolipolysis and shock waves for noninvasive body contouring. *Aesthetic plastic surgery*, 36, 666-679.
- Ferraro, G. M., Torreiro, A., & Lafrenz, M. (2017). Criolipólisis plana: efectos sobre el tejido adiposo en el área subumbilical de 38 pacientes. Observaciones clínicas de su aplicación. *Revista argentina de dermatología*, 98(1), 2-12.
- Friedmann, D. P. (2019). Cryolipolysis for noninvasive contouring of the periumbilical abdomen with a nonvacuum conformable-surface applicator. *Dermatologic Surgery*, 45(9), 1185-1190.
- Garibyan, L., Cornelissen, L., Sipprell, W., Pruessner, J., Elmariah, S., Luo, T., & Anderson, R. R. (2015). Transient alterations of cutaneous sensory nerve function by noninvasive cryolipolysis. *Journal of Investigative Dermatology*, 135(11), 2623-2631.
- Garibyan, L., Sipprell III, W. H., Jalian, H. R., Sakamoto, F. H., Avram, M., & Anderson, R. R. (2014). Three-dimensional volumetric quantification of fat loss following cryolipolysis. *Lasers in surgery and Medicine*, 46(2), 75-80.
- Hedayati, B., Juhász, M., Chu, S., & Mesinkovska, N. A. (2020). Adverse events associated with cryolipolysis: a systematic review of the literature. *Dermatologic Surgery*, 46, S8-S13.

- Herrera, I. (2014). *Masajes reductores de abdomen con un gel de jengibre (Zingiber officinale), aplicado en mujeres de 20 a 40 años de edad, en el Centro de Estética Onix*. Universidad Iberoamericana del Ecuador.
- Hochsinger, C. (1902). Über eine akute kongelative Zellgewebsverhärtung in der Submentalregion bei Kindern. *Mtschr Kinderheilk*, 323-327.
- Hwang, I. C., Kim, K. K., & Lee, K. R. (2020). Cryolipolysis-induced abdominal fat change: Split-body trials. *Plos one*, 15(12), e0242782.
- Ingargiola, M. J., Motakef, S., Chung, M. T., Vasconez, H. C., & Sasaki, G. H. (2015). Cryolipolysis for fat reduction and body contouring: safety and efficacy of current treatment paradigms. *Plastic and reconstructive surgery*, 135(6), 1581.
- Jain, M., Savage, N. E., Spiteri, K., & Snell, B. J. (2020). A 3-dimensional quantitative analysis of volume loss following submental cryolipolysis. *Aesthetic Surgery Journal*, 40(2), 123-132.
- Jalian, H. R., Avram, M. M., Garibyan, L., Mihm, M. C., & Anderson, R. R. (2014). Paradoxical adipose hyperplasia after cryolipolysis. *JAMA dermatology*, 150(3), 317-319.
- Jalian, H., & Avram, M. M. (2013). Cryolipolysis: a historical perspective and current clinical practice. *ingentaconnect.com*, 32(1), 31-34.
- Kennedy, J., Verne, S., Griffith, R., Falto-Aizpurua, L., & Nouri, K. (2015). Non-invasive subcutaneous fat reduction: a review. *ournal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 29(9), 1679-1688.
- Kerr, D. A. (1988). *An anthropometric method for fractionation of skin, adipose, bone, muscle and residual tissue masses, in males and females age 6 to 77 years*. Simon Fraser University, Vancouver: Tesis Doctoral.
- Kilmer, S. L. (2017). Discussion: assessment of the efficacy of cryolipolysis on saddlebags: a prospective study of 53 patients. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 140(1), 58-59.
- Kilmer, S. L. (2017). Prototype CoolCup cryolipolysis applicator with over 40% reduced treatment time demonstrates equivalent safety and efficacy with greater patient preference. *Lasers in Surgery and Medicine*, 49(1), 63-68.
- Kilmer, S. L., Burns, A. J., & Zelickson, B. D. (2015). Safety and efficacy of cryolipolysis for non-invasive reduction of submental fat. *Lasers in Surgery and Medicine*, 48(1), 3-13.

- Klein, K. B., Bachelor, E. P., Becker, E. V., & Bowes, L. E. (2017). Multiple same day cryolipolysis treatments for the reduction of subcutaneous fat are safe and do not affect serum lipid levels or liver function tests. *Lasers in Surgery and Medicine*, 49, 640-644.
- Krueger, N., Mai, S. V., Luebberding, S., & Sadick, N. S. (2014). Cryolipolysis for noninvasive body contouring: clinical efficacy and patient satisfaction. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 7, 201.
- Leal Silva, H., Carmona Hernandez, E., Grijalva Vazquez, M., Leal Delgado, S., & Perez Blanco, A. (2017). Noninvasive submental fat reduction using colder cryolipolysis. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 16(4), 460-465.
- Lee, K. R. (2013). Clinical efficacy of fat reduction on the thigh of Korean women through cryolipolysis. *J Obes Weight Loss*, 3, 1-5.
- Lee, P. H., Macfarlane, D. J., Lam, T. H., & Stewart, S. M. (2011). Validity of the international physical activity questionnaire short form (IPAQ-SF): A systematic review. *International journal of behavioral nutrition and physical activity*, 8(1), 1-11.
- Lee, S. J., Jang, H. W., Kim, H., Suh, D. H., & Ryu, H. J. (2016). Non-invasive cryolipolysis to reduce subcutaneous fat in the arms. *Journal of Cosmetic and Laser Therapy*, 18(3), 126-129.
- Lee, S. J., Kim, Y. J., Park, J. B., Suh, D. H., Kwon, D. Y., & Ryu, H. J. (2016). A case of motor neuropathy after cryolipolysis of the arm. *Journal of Cosmetic and Laser Therapy*, 18(7), 403-404.
- Lipner, S. R. (2018). Cryolipolysis for the treatment of submental fat: Review of the literature. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 17(2), 145-151.
- Mahmoud ELdesoky, M. T., Mohamed Abutaleb, E. E., & Mohamed Mousa, G. S. (2016). Ultrasound cavitation versus cryolipolysis for non-invasive body contouring. *Australasian Journal of Dermatology*, 57(4), 288-293.
- Manstein, D., Laubach, H., Watanabe, K., Farinelli, W., Zurakowski, D., & Anderson, R. R. (2008). Selective cryolysis: a novel method of non-invasive fat removal. *Lasers in Surgery and Medicine*, 40(9), 595-604.
- Marqueta de Salas, M., Martín-Ramiro, J. J., Rodríguez Gómez, L., Enjuto Martínez, D., & Juárez Soto, J. J. (2016). Hábitos alimentarios y actividad física en relación con el

- sobrepeso y la obesidad en España. *Revista española de nutrición humana y dietética*, 20(3), 224-235.
- Meyer, P. F., Consulín, M. C., Rodrigues, T., Pereira, A. M., Lopes, P. C., da Silva, R. M., & de Vasconcellos, L. S. (2018). Effects of contrast cryolipolysis on flank region adiposity: Case study. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 17(6), 1059-1062.
- Meyer, P. F., e Silva, J. D., de Vasconcellos, L. S., de Morais Carreiro, E., & da Silva, R. M. (2018). Cryolipolysis: patient selection and special considerations. *Clinical, cosmetic and investigational dermatology*, 11, 499.
- Meyer, P. F., Furtado, A. C., Morais, S. F., de Araujo Neto, L. G., Silva, R. M., & Medeiros, M. L. (2017). Effects of cryolipolysis on abdominal adiposity of women. *Cryoletters*, 38(5), 379-386.
- Munavalli, G. S., & Panchaprateep, R. (2015). Cryolipolysis for targeted fat reduction and improved appearance of the enlarged male breast. *Dermatologic Surgery*, 41(9), 1043-1051.
- Nelson, A. A., Wasserman, D., & Avram, M. M. (2009). Cryolipolysis for reduction of excess adipose tissue. *Semin Cutan Med Surg*, 28(4), 244–249.
- Nikolis, A., & Enright, K. M. (2021). A multicenter evaluation of paradoxical adipose hyperplasia following cryolipolysis for fat reduction and body contouring: a review of 8658 cycles in 2114 patients. *Aesthetic Surgery Journal*, 41(8), 932-941.
- Nseir, I., Lievain, L., Benazech, D., Carricaburu, A., Rossi, B., & Auquit-Aukbur, I. (2018). Skin necrosis of the thigh after a cryolipolysis session: a case report. *Aesthetic Surgery Journal*, 34(8), NP73-NP75.
- Pantelides, N. M., Murphy, R., & Rimouche, S. (2018). Full-thickness skin necrosis following cryolipolysis to the upper arm. *European Journal of Plastic Surgery*, 41, 735-736.
- Prieto, S. L., Pasquali, M. B., & Mazza, J. C. (2021). Relationship Between Body Image, Physical Activity And Eating In A Latin American Adult Population. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 53(8S), 325.
- Prieto, S. L., Pasquali, M. B., Festa, R., & Mazza, J. C. (2022). Comparison Between Anthropometric Prediction Of Fat Mass, Using Different Equations And Models. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, In Press.

- Resende, L., Noites, A., & Amorim, M. (2022). Application of cryolipolysis in adipose tissue: A systematic review. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 21(10), 4122-4132.
- Rodrigues, L. C., Dias, C. P., de Oliveira, A. L., Rocha, R. S., & de Oliveira Rocha, L. S. (2020). Otimização do processo de cicatrização de queimadura após procedimento. *Revista CPAQV – Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida*, 12(3), 1-11.
- Sackett, D. L., & Wennberg, J. E. (1997). Choosing the best research design for each question: It's time to stop squabbling over the “best” methods. *BMJ*, 315(7123), 1636.
- Sasaki, G. H., Abelev, N., & Tevez-Ortiz, A. (2014). Noninvasive selective cryolipolysis and reperfusion recovery for localized natural fat reduction and contouring. *Aesthetic surgery journal*, 34(3), 420-431.
- Savacini, M. B., Bueno, D. T., Molina, A. C., Silva, C. N., Moreira, R. G., & Liebano, R. E. (2018). *Dermatology Research and Practice*. Recuperado el 20 de 01 de 2023, de Hindawi: <https://downloads.hindawi.com/journals/drj/2018/5276528.pdf>
- Shek, S. Y., Chan, N. P., & Chan, H. H. (2012). Non-invasive cryolipolysis for body contouring in Chinese—a first commercial experience. *Lasers in Surgery and Medicine*, 44(2), 125-130.
- Soares, R. D., da Silva, R. M., e Silva, J. C., Pinto, B. F., Farias, S. Q., de Medeiros Farias, A. L., & Meyer, P. F. (2018). Effects of the cryolipolysis using the advanced redux method in the treatment of localized adiposity. *Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal*, 1-8.
- Stevens, W. G. (2014). Does cryolipolysis lead to skin tightening? A first report of cryodermadstringo. *Aesthetic Surgery Journal*, 34(6), NP32-NP34.
- Stevens, W. G., & Bachelor, E. P. (2015). Cryolipolysis conformable-surface applicator for nonsurgical fat reduction in lateral thighs. *Aesthetic Surgery Journal*, 35(1), 66-71.
- Stevens, W. G., Pietrzak, L. K., & Spring, M. A. (2013). Broad overview of a clinical and commercial experience with CoolSculpting. *Aesthetic Surgery Journal*, 33(6), 835-846.
- Torres, M. A., Romero, I. S., & López, I. M. (2018). Revisión bibliográfica de la criolipólisis como un método de reducción adiposa no invasiva. *Káanbal Revista Universidad Olmeca*, 67-78.
- Zelickson, B. D., Burns, A. J., & Kilmer, S. L. (2015). Cryolipolysis for safe and effective inner thigh fat reduction. *Lasers in surgery and medicine*, 47(2), 120-127.

Zelickson, B., Egbert, B. M., Preciado, J., Allison, J., Springer, K., Rhoades, R. W., & Manstein, D. (2009). Cryolipolysis for noninvasive fat cell destruction: initial results from a pig model. *Dermatologic Surgery*, 35(10), 1462-1470.