

Revisión bibliográfica de la criolipólisis como un método de reducción adiposa no invasiva

Marcos Antonio Pérez Torres¹
Ismael Sánchez Romero²
Ingrid Medina López³

RESUMEN

La eliminación de adipocitos y la remodelación corporal son procedimientos cosméticos cada vez más populares. La «criolipólisis» es un método alternativo a la liposucción y sus complicaciones para la reducción de tejido adiposo; sin embargo, existen otras técnicas como: aplicaciones láser, ultrasonido, radiofrecuencia y luz infrarroja, con demostración variable de eficacia científica. En este trabajo se revisa de manera sistemática la literatura disponible para ilustrar mejor la eficacia y la seguridad de la criolipólisis. Se analizaron estudios que evaluaron la técnica de criolipólisis para el contorno del cuerpo en el período de 2009 a 2017. Como resultado se identificaron 109 artículos en la búsqueda primaria, de los cuales 74 coincidieron con el tema principal, 34 cumplieron con los criterios de inclusión y fueron evaluados en el análisis final. Debido a su facilidad de uso y los efectos adversos limitados, este procedimiento se está convirtiendo en el líder en técnicas no invasivas. Esta

revisión bibliográfica busca explorar la eficacia, métodos, seguridad y complicaciones de la criolipólisis en la literatura actual mediante tablas comparativas.

Palabras clave: criolipólisis, método alternativo, apoptosis de adipositos, liposucción.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la liposucción es el tratamiento más popular para reducir el exceso de tejido adiposo, no obstante, como procedimiento quirúrgico no está exento de complicaciones que pueden manifestarse durante o posterior de la cirugía, como: infecciones, tiempo de recuperación prolongado, reacciones alérgicas a la anestesia, quemaduras por fricción, pérdida excesiva de líquidos, daño a la piel u órganos vitales, etc., por lo tanto, es necesario implementar métodos y técnicas alternativas como la criolipólisis, para la reducción de tejido adiposo localizado.

El tejido adiposo excesivo y el peso corporal

¹ Catedrático de la licenciatura en Ingeniería Biomédica de la UO. Correo electrónico: tonio_torres@yahoo.com

² Estudiante de la licenciatura en Ingeniería Biomédica de la UO. Correo electrónico: ismaelsanchezromero6@gmail.com

³ Estudiante de la licenciatura en Ingeniería Biomédica de la UO. Correo electrónico: ingridmedina.19@hotmail.com

como resultado del aumento de la ingesta calórica, promueve un importante problema de salud pública, caracterizado por la diseminación de enfermedades como la hipertensión, la diabetes mellitus Tipo II, enfermedades de riesgo cardiovascular como la aterosclerosis e inflamación aguda y crónica, entre otros, además de favorecer gran insatisfacción estética (Stefan N. y cols., 2016).

La eliminación de adipocitos y la remodelación corporal son procedimientos cosméticos cada vez más populares. Las técnicas no invasivas experimentadas a la fecha son: aplicaciones láser (Katz B. y McBean J., 2007), ultrasonido (Rohrich R. J. y cols., 1996), radiofrecuencia (Pine J.L. y cols., 2003) y luz infrarroja (Avram M. M. y Harris R. S., 2009).

La «criolipólisis» es un método no invasivo utilizado para la destrucción selectiva de adipocitos, es un procedimiento clínico no quirúrgico que utiliza enfriamiento controlado para disminuir el tejido adiposo subcutáneo con mínimo daño a la piel (Zelickson B.D. y cols., 2015), fue aprobada por la *Food and Drug Administration* (FDA, por sus siglas en inglés) en 2010, por la *Health Canada* (departamento del 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).

La información en la literatura médica acerca de los mecanismos de acción al aplicar temperaturas cercanas o debajo de los 0 °C a lugares de tejido adiposo localizado es poco accesible y dispersa, por ello, este trabajo reúne las investigaciones más recientes reportadas, guías generales de la aplicación de esta técnica a pacientes previamente seleccionados y tablas comparativas que permiten analizar los efectos de la reducción del tejido adiposo localizado en regiones específicas del paciente.

Los estudios clínicos han determinado la seguridad y eficacia de los tratamientos de criolipólisis

para la reducción de tejido adiposo en numerosas áreas del cuerpo, incluyendo el abdomen (Mayoral F. y cols., 2012), flancos (Mayoral F. y cols., 2012), parte interna y externa de los muslos (Manuskiatti W. y cols., 2015), los brazos (Lee S.J. y cols., 2013) y el pecho (Dierickx C. C. y cols., 2013).

Los equipos de criolipólisis mantienen la temperatura previamente ajustada por debajo de 0°C durante toda la aplicación, mediante sensores de temperatura dentro de las placas de refrigeración situadas en cada lado del aplicador (Zelickson y cols., 2009). Así, el frío induce una inflamación como respuesta, que causa la muerte programada del adipocito (apoptosis) y, por lo tanto, disminuye gradualmente la capa de tejido adiposo (Jewell M. L. y cols., 2011).

Los efectos de la criolipólisis no son inmediatos, los adipocitos son eliminados a través de un proceso inflamatorio que alcanza un máximo de 3 meses a partir de la aplicación (Mulholland R. S. y cols., 2011). La apoptosis de las células adiposas se inicia cuando las células se someten a temperaturas debajo de los -1 °C. Sin embargo, la destrucción de los adipocitos no afecta los niveles séricos de lípidos o pruebas de función hepática significativamente (Kilmer S. L. y cols., 2016).

El fenómeno de la necrosis del adipocito inducido por el frío fue descrito originalmente por Epstein en 1970, quien informó de la presencia de un «nódulo rojo endurecido» seguido de necrosis transitoria de lípidos en la mejilla de un bebé que había estado succionando alimento congelado. Como consecuencia provocó una paniculitis, «proceso inflamatorio del panículo adiposo o tejido graso de la piel» (Epstein E. H. Jr y Oren M.E., 1970). Esto también se observó en pacientes adultos, lo que llevó a la idea de que los tejidos ricos en lípidos son más susceptibles a lesiones por frío que los tejidos ricos en agua. En 2007 el doctor Manstein, del Wellman Center for Photomedicine del Hospital General de Massachusetts, intro-

dujo un nuevo método no invasivo de reducción de tejido adiposo con congelación y acuñó el término criolipólisis (Manstein D. y Cols., 2008).

Características del tejido adiposo

El tejido adiposo es un tejido especializado en el almacenamiento de lípidos. Está formado por células llamadas lipocitos o adipocitos, cuya característica definitoria es la capacidad de formar vacuolas llenas de lípidos en su citoplasma (Contreras C. y Cols., 2015).

El porcentaje del peso del individuo correspondiente al tejido adiposo varía con la edad o el sexo, incluso existen variaciones anuales en la mayoría de los animales. Entre 15 y 25 % del peso de un humano sano es tejido adiposo, siendo mayor en las mujeres. Las variaciones de peso de un adulto son debidas a aumentos o disminuciones de lípidos en las vacuolas, de un número fijo de adipocitos (Contreras C. y Cols., 2015).

Efecto de la criolipólisis sobre el tejido adiposo

El análisis histológico en diversos periodos después de la exposición al frío demuestra que la criolipólisis da como resultado la muerte de los adipocitos que son posteriormente engullidos y digeridos por los macrófagos (Manstein D. y Cols., 2008). El efecto inmediato, posterior al procedimiento no presenta cambios perceptibles en el tejido subcutáneo, no hay células inflamatorias presentes y las membranas de las células están intactas (Laubach y Cols., 2009).

En los primeros tres días después del tratamiento hay evidencia de que el proceso inflamatorio estimulado por la apoptosis adipocitaria ha comenzado, como lo refleja la afluencia de células del sistema inmune. La inflamación alcanza el volumen máximo aproximadamente 14 días después del procedimiento, a partir de entonces los adipocitos se rodean por histiocitos, neutrófilos, linfocitos y otras células mononucleares (Zelickson B. y Cols., 2009).

Entre 14 y 30 días después del tratamiento, la

fagocitosis de lípidos es evidente; macrófagos rodean y digieren el contenido de células muertas. Las células adiposas se vuelven más pequeñas y de forma irregular, a medida que son digeridos lentamente por los macrófagos. Después de este periodo, la respuesta inflamatoria disminuye gradualmente (Manstein D. y Cols., 2008).

El volumen de las células adiposas disminuye con un espesamiento aparente de los septos interlobulares que ocurre en 60 días. El proceso inflamatorio disminuye aún más 90 días después del tratamiento. El área que anteriormente contenía células adiposas y los septos constituyen la mayoría del tejido volumen (Zelickson B. y Cols., 2009).

Los lípidos permanecen atrapados en el tejido subcutáneo hasta que son digeridos y despejados por un proceso inflamatorio natural. Esta reabsorción tiene lugar durante más de 90 días y origina el desplazamiento gradual de los lípidos. Los resultados histológicos son visibles en las secciones de patología general a los 90 días, mostrando una clara reducción en la capa de tejido adiposo (Anderson R. R. y Cols., 2009).

Los ensayos realizados para determinar la extensión de células necróticas y muerte celular apoptótica indicaron que los adipocitos enfriados a -2, 0 o 2 °C fueron todos lesionados necróticamente, independiente del tiempo de recuperación, al igual que la mayoría de los adipocitos enfriado a 7 °C. Temperaturas entre 14 y 28 °C no mostraron lesiones necróticas y presentaron aproximadamente la misma cantidad de lesión apoptótica después de 48 horas de recuperación. No obstante, la disolución de los adipocitos de manera gradual durante un periodo de meses y la consistencia de los lípidos después de la exposición al frío sugieren un proceso seguro del metabolismo (Allison J. y Cols., 2009).

Una parte del dispositivo es un aplicador en forma de copa con dos paneles de enfriamiento que se aplica al área de tratamiento. El tejido se introduce en

la pieza de mano con un vacío moderado y la temperatura seleccionada se modula mediante elementos termoeléctricos y se controla mediante sensores que regulan el flujo de calor que sale del tejido. Cada área se trata durante aproximadamente 45 minutos y se debe masajear durante 2 minutos una vez completada para mejorar el resultado clínico (Pinto H. R. y Cols., 2012). Luego, el paciente es dado de alta y puede reanudar sus actividades normales inmediatamente después del tratamiento (Jalilian H. R. y Avram M. M., 2013).

La cantidad de ciclos de tratamiento necesarios depende del área a tratar, resultados favorables en los flancos generalmente se pueden lograr con un solo tratamiento, la espalda y los muslos internos y externos a menudo requieren más de dos tratamientos (Stevens W. G. y Cols., 2013). Las sesiones de tratamiento repetidas deben espaciarse con 8 semanas de diferencia para permitir que se resuelva el proceso inflamatorio.

Equipos utilizados para realizar la criolipólisis

Existen dispositivos de criolipólisis en el mercado, destacan los siguientes: *CoolSculpting* (ZELTIQ Aesthetics, Inc.), Cryolipolysis CRISTAL (Deleo), CoolTech (High Technology Products, S.L.), y 3D-LipoMed (3D-Lipo Ltd).

Los protocolos varían en la duración de la aplicación de las almohadillas de refrigeración, número de sesiones de tratamiento requeridas y masaje post tratamiento, sin embargo, el principio es el mismo. Los adipocitos son más susceptibles a enfriamiento que otras células (piel y células nerviosas), por lo tanto, la aplicación precisa de temperaturas frías (por debajo de 4 °C) inducirá la apoptosis de los adipocitos, posteriormente una respuesta inflamatoria y la conducción a la digestión lenta por los macrófagos circundantes sobre varias semanas y hasta meses más tarde (Ingargiola M. J. y cols., 2015).

CoolSculpting fue el primer dispositivo aprobado por la FDA para la reducción del flanco, adiposidad abdominal y en 2014 fue empleado para el

tratamiento del tejido adiposo subcutáneo en los muslos (US, Food and Drug Administration, 2014).

Selección del paciente

Como con cualquier tratamiento basado en dispositivos, la selección del paciente es primordial, por lo que es importante contar con el historial médico completo, incluyendo medicamentos, historia reumatológica y quirúrgica, de manera particular antes de la cirugía abdominal. Las áreas con adiposidad focal deben levantarse fácilmente de la musculatura subyacente para formar una capa de tejido adiposo, de lo contrario el dispositivo no se puede conectar correctamente al aplicador de vacío. En aquellos con cirugías abdominales anteriores, el examen físico se centrará en la búsqueda de una hernia tanto en la posición reclinada y también mientras el paciente realiza una maniobra.

El asesoramiento del paciente también es un importante predictor de la satisfacción. Los pacientes potenciales deben ser conscientes de la eficacia del dispositivo, saber que los resultados se demoran y pueden tardar hasta 3 meses en observar la diferencia. La criolipólisis no es un sustituto de la dieta y el ejercicio, no es recomendable para personas que buscan la pérdida de peso global. Además, los que padecen grasa visceral no son candidatos para realizarse la prueba (Jalilian H. R. y Avram M. M., 2013).

Hay algunas contraindicaciones relativas, se recomienda precaución cuando se trata a personas con trastornos sensibles al frío, incluido el fenómeno de Raynaud, urticaria por frío, crioglobulinemia y enfermedad hemoglobinuria paroxística nocturna. Debido a los efectos neurológicos temporales (disestesia, hiperalgesia), puede ser prudente ejercer precaución en aquellos con enfermedad neurológica conocida (por ejemplo, esclerosis).

DESARROLLO

Se realizó una revisión sistemática en la siguiente base

de datos electrónica: Pubmed. Las palabras clave utilizadas son «cryolipolysis» y «CoolSculpting». Los artículos revisados se obtuvieron hasta el año 2017.

Selección de artículos

Se revisó de forma independiente los títulos de los artículos y los resúmenes para identificar los estudios que evaluaron los resultados de criolipólisis. Los artículos seleccionados que cumplían con estos criterios de inclusión fueron sometidos a revisión completa. Los criterios de inclusión comprenden estudios que contienen objetivos, datos sobre la seguridad o eficacia de la criolipólisis. Los artículos adicionales fueron identificados por la revisión manual de las referencias a través de la búsqueda principal.

Criterios de inclusión

- Títulos de artículos con referencia al tema criolipólisis.
- Resúmenes con descripción específica.
- Año de publicación de los artículos (2009-2017).
- Metodología y eficacia de los resultados.

Criterios de exclusión

- Información insuficiente (carencia de datos específicos).
- Estudios con animales (el objetivo es comparar la técnica en humanos).

Extracción de datos

Los datos fueron extraídos de cada artículo primario y se utilizaron para comparar el procedimiento de la criolipólisis: autor, zona de tratamiento, número de pacientes, edad, sexo, índice de masa corporal (IMC), variables de tratamiento, medidas de resultado, resultados y complicaciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La criolipólisis es uno de los muchos tratamientos no invasivos recién aprobados para reducir el tejido adiposo localizado. Como en muchos productos nuevos en el mercado, la seguridad de la criolipólisis fue estudiada primero en un modelo animal. Estos iniciales experimentos se realizaron en un modelo de cerdo para determinar si la aplicación de frío podría causar daños selectivos a los adipocitos. Un estudio exploratorio tuvo como resultado un leve aumento de la pigmentación durante una semana, no ocasionando ningún otro daño a la piel. Hubo pérdida de tejido adiposo visible y registraron una pérdida de células adiposas total de 40 % del procedimiento (Avram M. M. y Harry R. S., 2009). Estudios con animales y humanos han demostrado que no hay cambios en los niveles anormales de lípidos o estudios de función hepática (Klein K. B. y cols., 2009). La disminución en la lipoproteína de alta densidad (HDL) fue el único cambio estadísticamente significativo en estudios con humanos, debido probablemente al lento proceso de fagocitosis y la eliminación de los lípidos en el curso de días a semanas (Zelickson B. y Cols., 2009).

Los artículos obtenidos en la búsqueda bibliográfica sumaron un total de 109, de los cuales 35 no tenían relación con el tema criolipólisis, posteriormente se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión a los 74 restantes, eliminando a aquellos con información insuficiente, quedando 34 que cumplen con los criterios requeridos para ser incluidos para el desarrollo de esta revisión bibliográfica.

La información obtenida se resumió y clasificó de acuerdo a la zona de aplicación de la técnica de criolipólisis: flancos (**tabla 1**), abdomen (**tabla 2**), submental (**tabla 3**), muslo (**tabla 4**) y otras zonas de tratamiento (**tabla 5**). A continuación se presentan y describen los resultados de los artículos estudiados.

Flancos

AUTORES	TEMPERATURA	No. DE PACIENTES	EDAD (años)	GÉNERO	IMC (kg/m ²)	TIEMPO (min)	PERIODO (meses)	REDUCCIÓN	MÉTODO DE EVALUACIÓN
Bernstain E. F., 2013	(-10 °C)	2	45	100 % F	25.4	60-120	42	VISIBLE REDUCCIÓN	ULTRASONIDO
Bernstain E. F., 2013	(-10 °C)	10	42.2	100 % F	24.3	60	3	94.4 %	FOTOGRAFÍA
Garibyan L. y cols., 2014	(-10 °C)	11	41	55 % F, 45 % M	27.1	60	2	14.9 %	FOTOGRAFÍA
Coleman S. R. y cols., 2009	(-10 °C)	10	<18	50 % F, 50 % M	24.3	45-60	6	25.5 %	ULTRASONIDO
Kilmer S.L. y cols., 2016	(-10 °C)	19	46.7	88 % F, 12 % M	25.2	60	3	40 %	IMÁGEN TERMOGRÁFICA
Garibyan L. y cols., 2014	(0 °C)	11	37.6	45 % F, 55 % M	27.1	60	2	-	FOTOGRAFÍA 3D

Tabla 1. Zona de tratamiento: Flancos

Bernstain evaluó el tratamiento de criolipólisis en el área de flancos en 12 pacientes mujeres, la edad promedio de 43.6 años, IMC 24.5, tiempo de exposición de 60 minutos, temperatura de -10 °C, un periodo de tratamiento de tres meses y una visible reducción de 94 %. Garibyan comparó la eficacia de la criolipólisis en 22 pacientes, 50 % hombres y 50 % mujeres, IMC 27.1, edad promedio de 39.3 años, tiempo de exposición de 60 minutos y temperatura de -10 °C, periodo de tratamiento de dos meses y un promedio de reducción de 14.9 %. Coleman evaluó 10 pacientes, mayores de 18 años, con un IMC 24.3 kg/m², tiempo de exposición del tratamiento de 45-

60 minutos y temperatura de -10 °C, periodo de recuperación de 6 meses y reducción promedio de 25.5 %. Kilmer realizó criolipólisis en 19 pacientes, edad promedio de 47.6 años, IMC 25.2 kg/m², 60 minutos de tratamiento, temperatura de -10 °C, periodo de recuperación de seis meses y visible reducción de 40 %.

Para el área de flancos, los autores coinciden en que el tiempo de tratamiento es de 60 minutos, la temperatura adecuada para la zona es de -10 °C, el periodo de tratamiento varía de dos a seis meses y con un porcentaje de reducción muy visible desde el primer tratamiento.

Abdomen

AUTORES	TEMPERATURA	No. DE PACIENTES	EDAD (años)	GÉNERO	IMC (kg/m ²)	TIEMPO (min)	PERIODO (meses)	REDUCCIÓN	MÉTODO DE EVALUACIÓN
Boey G. E. y Wasilenchuk J. L., 2014	(-5 °C)	17	30-50	100 % F	30-50	60	4	44.4 %	ULTRASONIDO FOTOGRAFÍA
Sasaki G. H. y cols., 2014	(-5 °C)	112	34.2	71 % F, 29 % M	24.7	60	6	21.5 %	MEDIDA DE CALIBRE
Meyer P. F. y cols., 2016	(-5 °C)	1	46	100 % F	24.8	60	4	39.78 %	ULTRASONIDO
Mahmoud, 2015	(-5 °C)	20	25-45	75 % F, 25 % M	30	30	2	4.49 mm	ULTRASONIDO
Sasaki G. H. y cols., 2014	(0 °C)	112	34.2	50 % F, 50 % M	21.5	60	6	19.6 %	FOTOGRAFÍA
Ferraro G. A. y cols., 2011	(-5 °C)	14	21-55	35 % F, 65 % M		60	2	4-10 cm	ULTRASONIDO

Tabla 2. Zona de tratamiento: Abdomen

Boey examinó el tratamiento en 17 mujeres, edad entre 30 y 50 años, con una temperatura de aplicación -5°C , tiempo de exposición de 60 minutos, periodo de recuperación de 4 meses y reducción promedio de 44.4 %. Sasaki comparó la eficacia en esta área de tratamiento en 224 pacientes en dos procedimientos. En el primero 71 % eran mujeres y 29 % hombres, IMC 24.7 kg/m^2 , con una edad promedio de 34.2 años, tiempo de exposición al frío 60 minutos, a una temperatura de -5°C , periodo de tratamiento de 6 meses y reducción visible de 21.5 %. El segundo procedimiento lo realizó en 112 pacientes, 50 % mujeres y 50 % hombres, edad promedio 34.2 años, IMC 21.5 kg/m^2 , con temperatura de exposición de 0°C , y una reducción de 19.6 %. El tiempo y periodo coinciden

con el primer tratamiento. Mahmoud evaluó la técnica de criolipólisis en 20 pacientes, 75 % mujeres y 25 % hombres, edad de 25 a 45 años, IMC 30 kg/m^2 , periodo de tratamiento fue de 2 meses y la reducción de 4.49 mm. Ferraro comparó el procedimiento en 14 pacientes, 35 % mujeres y 65 % hombres, edad de 25 a 55 años, el tiempo de exposición fue de 60 minutos y la temperatura de -5°C , el periodo de recuperación fue de dos meses y la reducción fue de 4-10 cm.

Para el procedimiento de criolipólisis en el área de abdomen, se concluye que la temperatura promedio para esta zona es de -5°C , el tiempo de recuperación varía entre los 30 y 60 minutos, el periodo de tratamiento de dos a seis meses y con reducción significativa.

Submental

AUTOR	TEMPERATURA	No. DE PACIENTES	EDAD (años)	GÉNERO	IMC (kg/m^2)	TIEMPO (min)	PERIODO (meses)	REDUCCIÓN	MÉTODO DE EVALUACIÓN
Kilmer S. L. y cols., 2016	(-10°C)	60	49.3	100 % F	31.8	60	3	20 %	FOTOGRAFÍA
Leal Silva H. y cols., 2017	(-12°C)	15	46.2	80 % F, 20 % M	22.8- 41.2	45	3	33 %	RESONANCIA
Bernstein E. F. y Bloom J. D., 2017	(-11°C)	14	50.5	85.8 % F, 14.2 % M	67.3- 122.4	45	3	84 %	IMÁGENES 3D
Dong Hye Suh y cols., 2017	(-11°C)	10	46.6	80 % F, 20 % M	-	45	2	35.2 %	ULTRASONIDO

Tabla 3. Zona de tratamiento: Submental

Kilmer contribuyó a la criolipólisis al estudiar a 60 mujeres, con una edad promedio de 49.3 años, IMC 31.8 kg/m^2 , tiempo de tratamiento de 60 minutos, temperatura de -10°C , tres meses de periodo de recuperación y una reducción visible de 20 %. Silva dedujo en 15 pacientes, 80 % mujeres y 20 % hombres, con una edad promedio de 46.2 años, IMC $22.8\text{-}41.2\text{ kg/m}^2$, que el tiempo de exposición es de 45 minutos y la temperatura -12°C , en un periodo de tres meses y una reducción de 20 %. Bernstein realizó estudios de la zona submental en 14 pacientes, 85.8 % mujeres y 14.2 % hombres, edad promedio de 50.5 años, IMC $67.3\text{-}122.4\text{ kg/m}^2$, en un tiempo de tratamiento de 45 minutos y -11

$^{\circ}\text{C}$, dos meses de periodo de recuperación y una reducción de 20 %. Dong aportó al comparar la técnica en 10 pacientes, 80 % mujeres y 20 % hombres, edad promedio de 46.6 años, tiempo de exposición de 45 minutos y temperatura de -11°C y promedio de reducción 35.2 %.

La eficacia de la criolipólisis en el área submental, dedujo que el tiempo de exposición del tratamiento varía entre los 45 y 60 minutos, la temperatura oscila entre -10°C y -12°C , el periodo de recuperación es de dos a tres meses y la reducción muy favorable alcanzando hasta 80 %.

Muslo

AUTOR	TEMPERATURA	No. DE PACIENTES	EDAD (años)	GÉNERO	IMC (kg/m ²)	TIEMPO (min)	PERIODO (meses)	REDUCCIÓN	MÉTODO DE EVALUACIÓN
Stevens W. G. y Bachelor E. P., 2015	(-5 °C)	37	43.2	100 % F	25.3	120	4	87 %	ULTRASONIDO
Stevens W. G. y Bachelor E. P., 2015	(-5 °C)	37	43.2	100 % F	25.3	60	4	95 %	FOTOGRAFÍA
Zelickson B. y cols., 2015	(-5 °C)	45	48.1	100 % F	24.6	60	4	1.54 %	ULTRASONIDO
Boey G. E. y Wasilenchuk J. L., 2014	(°C)	11	18-65	100 % F	40	60	2 - 4	20 %	ULTRASONIDO
Munavalli G. S. y Panchaprateep R., 2015	(-2 °C)	53	-	50 % F, 50 % M	-	55	4	1.32 cm	FOTOGRAFÍA
Wanitphakdeedecha y cols., 2015	(-7 °C)	20	30.2	100 % F	21.15	60	3 - 6	20 %	IMÁGEN. MEDIDAS ESTANDAR
Ferraro G. A. y cols., 2011	(-5 °C)	17	35-62	76 % F, 24 % M	-	60	2	4-9 cm	ULTRASONIDO

Tabla 4. Zona de tratamiento: Muslo

Stevens evaluó el efecto de la criolipólisis en dos procedimientos. El primero en 37 mujeres, edad promedio 43.2 años, IMC 25.3 kg/m², el tiempo de exposición 120 minutos y la temperatura aplicada -5 °C, el periodo de tratamiento fue de 4 meses y la reducción visible de 87 %. El segundo solo varía en el tiempo de exposición a 60 minutos y la reducción alcanzada de 95 %. Zelickson comparó la criolipólisis en 45 mujeres, edad promedio de 48.1 años, IMC de 24.6 kg/m², el tiempo de exposición fue de 60 minutos y la temperatura -5 °C, un periodo de 4 meses y una reducción de 1.54 %. Boey examinó la técnica en 11 mujeres, edad de 18 a 65 años, IMC 40 kg/m², tiempo de exposición 60 minutos, el periodo de tratamiento fue de dos-cuatro meses y reducción de 20 %. Munavalli realizó una comparación en 50 pacientes, 50 % hombres y 50 % mujeres, el tiempo de exposición fue de 55 minutos y la temperatura de tratamiento de -2 °C, un

periodo de recuperación de 4 meses y una reducción de 1.32 cm. Rungsimadew dedujo en 20 mujeres, edad promedio de 30.2 años, con IMC 21.15 kg/m², que el tiempo de exposición es de 60 minutos y la temperatura utilizada de -7 °C, el periodo de recuperación varía entre los 3 y 6 meses y promedio de reducción de 20 %. Ferraro evaluó el estudio de la criolipólisis en 17 pacientes, 76 % mujeres y 24 % hombres, de edad promedio 35-62 años, el tiempo de tratamiento fue de 60 minutos y la temperatura de -5 °C, el periodo de recuperación de dos meses y la reducción de 4-9 cm.

Con los datos obtenidos, se verificó que en el área de muslos, el tiempo de exposición permaneció entre los 55 y 120 minutos, con una temperatura variable de -7 °C a -2 °C, pero la mayoría de los procedimientos se realizaron a -5 °C. El periodo de recuperación más estable fue de cuatro meses y la reducción total visible.

Otras zonas de tratamiento

Carruthers comparó el resultado de la criolipólisis en el área de brazos, en 30 mujeres, edad de 25-65 años, IMC 30.46 kg/m², el tiempo de exposición al tratamiento fue

de 35-60 minutos, la temperatura de aplicación de -11 °C, el periodo de recuperación tres meses y el promedio de reducción 42 %. Ferraro contribuyó evaluando

tres áreas, brazo, glúteos y tobillo. El área de brazo se estudió en 8 mujeres, edad de 29-71 años y con una reducción de 2-4 cm. La zona de glúteos en seis pacientes, 84 % mujeres y 16 % hombres, edad de 60-69 años y una reducción de 3-7 cm. Para el área de tobillo se analizaron a 4 pacientes, 75 % mujeres y 25 % hombres, edad de 27-47 años y la reducción de dos-cuatro cm. El tiempo de exposición de 60 minutos, la temperatura de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y el periodo de recuperación de dos meses, fue el mismo para los distintos procedimientos. Harrington evaluó la eficacia de la criolipólisis en la pared lateral del tórax, en 31 mujeres, edad promedio de 50.4 años, IMC 50.6 kg/m^2 , tiempo de exposición 60 mi-

nutos, la temperatura de aplicación $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, el periodo de recuperación fue de 2 meses y la reducción promedio 84 %. Sasaki evaluó el efecto de la criolipólisis en el área del pecho en 21 hombres, edad promedio de 43 años, IMC 35 kg/m^2 , tiempo de exposición al tratamiento 60 minutos, el periodo de recuperación fue de seis meses y la reducción promedio 19.6 %.

Los métodos para la evaluación de los resultados más utilizados en las diferentes pruebas son los siguientes: ultrasonido, fotografía, imágenes termográficas, resonancia, imágenes 3D, ANOVA; sin duda un procedimiento significativo para comprobar la seguridad y eficacia de la criolipólisis.

AUTOR	ZONA	TEMPERATURA	No. DE PACIENTES	EDAD (años)	GÉNERO	IMC (kg/m ²)	TIEMPO (min)	PERIODO (meses)	REDUCCIÓN	MÉTODO DE EVALUACIÓN
Carruthers J. D. y cols., 2017	Brazo	($-11\text{ }^{\circ}\text{C}$)	30	22-65	100 % F	30.46	35-60	3	42 %	IMÁGEN TERMOGRÁFICA
Ferraro G. A. y cols., 2011	Brazo	($-5\text{ }^{\circ}\text{C}$)	8	29-71	100 % F	-	60	2	2-4 cm	ULTRASONIDO
Harrington J. L. y Capizzi P. J., 2017	Pared lat. Tórax	($-10\text{ }^{\circ}\text{C}$)	31	50.4	100 % F	26.6	60	2	84 %	FOTOGRAFÍA
Sasaki G. H. y cols., 2014	Pecho	($^{\circ}\text{C}$)	21	43	100 % M	35	60	6	19.6 %	ULTRASONIDO
Ferraro G. A. y cols., 2011	Glúteos	($-5\text{ }^{\circ}\text{C}$)	6	60-69	84 % F, 16 % M	-	60	2	3-7 cm	FOTOGRAFÍA
Ferraro G. A. y cols., 2011	Tobillos	($-5\text{ }^{\circ}\text{C}$)	4	27-47	75 % F, 25 % M	-	60	2	2-4 cm	ULTRASONIDO

Tabla 5: Otras zonas de tratamiento

CONCLUSIÓN

Recientemente, se ha introducido al mercado nuevas tecnologías que involucran técnicas no invasivas, señalando un posible cambio de paradigma en la reducción de tejido adiposo y las prácticas de contorno corporal. El objetivo principal de estas nuevas terapias incluye la reducción del volumen de tejido y disminuir el índice de personas con trastornos alimenticios, evitando que se sometan a rutinas de ejercicio extremas y dietas estrictas. Con el procedimiento de la criolipólisis se previenen efectos secundarios, incluso hasta la muerte, ocasionada por procedimientos quirúrgicos.

Con más de 450 000 procedimientos realizados desde su introducción en 2007 hasta 2017, la crio-

lipólisis se está transformando en una de las alternativas más populares a la liposucción para la reducción de tejido adiposo. Debido a su facilidad de uso y los efectos adversos limitados, este procedimiento se está convirtiendo en la tecnología líder en técnicas no invasivas. Esta revisión buscó explorar la eficacia, métodos, seguridad y complicaciones de la criolipólisis en la literatura actual.

Esta tecnología es muy adecuada para pacientes que desean la reducción de puntos no quirúrgicos, modestamente adiposidades de tamaño. La criolipólisis atrae tanto a hombres como a mujeres y es un medio eficaz por el cual nuevos pacientes pueden ser atraídos por la práctica de cirugía estética. Este procedimiento es efectivo y seguro a corto plazo, con

un perfil de efectos secundarios limitados. El masaje manual postratamiento tiene el potencial de mejorar la eficacia de la criolipólisis.

La cantidad mínima de efectos adversos es una de las principales ventajas de la criolipólisis, especialmente en comparación con los procedimientos invasivos. Solo efectos secundarios leves a corto plazo, como eritema, moretones, cambios en la sensibilidad y el dolor, se observaron en múltiples estudios, inmediatamente después del tratamiento y disminuyeron en una semana. Esto es más probable debido a la fuerza del vacío y la temperatura a la que se mantiene el tejido durante períodos prolongados y no representa una amenaza para los pacientes.

Existe una gran variabilidad en el diseño del estudio y la cuantificación de resultados. Debido a esta falta de uniformidad, la comparación del tamaño del efecto se convierte en un desafío y el valor de un metaanálisis de los datos disponibles es limitado. A pesar de estas limitaciones, los datos clínicos demuestran una reducción visible del tejido adiposo en los sujetos tratados, lo que respalda la utilidad clínica de esta técnica.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Allison J., Coleman S. R., Sachdeva K., Egbert B. M., Preciado J.** (2009). Clinical efficacy of non-invasive cryolipolysis and its effects on peripheral nerves. *Aesthetic Plast Surg.*; 33:482-488.
- Anderson R. R., Manstein D., Laubach H., Watanabe K., Farinelli W., Zurakowski D.** (2009). Selective cryolysis: a novel method of non invasive fat removal. *Lasers Surg Med.*; 40:595-604.
- Avram M. M., Harry R. S.** (2009). Cryolipolysis for subcutaneous fat layer reduction. *Lasers Surg Med.*;41(10):703-708.
- Bernstein E. F., Bloom M. D.** (2017). Safety and Efficacy of Bilateral Submental Cryolipolysis With Quantified 3-Dimensional Imaging of Fat Reduction and Skin Tightening. *JAMA Facial Plast Surg.* doi:10.1001/jamafacial.2017.0102
- 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 Surg Med*;46:20-6.
- Brightman L., Geronemus R.** (2011). Can second treatment enhance clinical results in cryolipolysis? *Cosmetic Derm.*; 24(2):85-88.
- Carruthers J. D., Humphrey S., Rivers J. K.** (2017) . Cryolipolysis for Reduction of Arm Fat: Safety and Efficacy of a Prototype CoolCup Applicator With Flat Contour. DOI: 10.1097/DSS.0000000000001134.
- Coleman S. R., Sachdeva K., Egbert B. M., Preciado J., Allison J.** (2009). Clinical efficacy of noninvasive cryolipolysis and its effects on peripheral nerves. *Aesth Plast Surg*; 33:482-488.
- Coleman S. R., Sachdeva K., Egbert Preciado J., Allison J.** (2009). Clinical efficacy of noninvasive cryolipolysis and its effects on peripheral nerves. DOI: 10.1007/s00266-008-9286-8
- Contreras C., Gonzalez F., Fernø J., Diéguez C., Rahmouni K., Nogueiras R., López M.** (2015). The brain and brown fat. *Ann Med.* Mar;47(2):150-68. doi: 10.3109/07853890.2014.919727. Epub 2014 Jun 10.
- Dierickx C.C., Mazer J.M., Sand M., Koenig S., Arigon V.** (2013). Safety, tolerance, and patient satisfaction with noninvasive cryolipolysis. *Dermatol Surg.*; 39(8):1209-1216.

- Dong Hye Suh, Ji Hyun Park, Hae Kyoung Jung, Sang Jun Lee, Hyun Joo, Kim, Hwa Jung Ryu** (2017). Cryolipolysis for submental fat reduction in Asians, *Journal of Cosmetic and Laser Therapy*. DOI:10.1080/14764172.2017.1368564
- Epstein E.H. Jr, Oren M.E.** (1970). Popsicle panniculitis. *N Engl J Med.*; 82:966-967.
- Ferraro G. A., De Francesco F., Cataldo C., Rossano F., Nicoletti G., D'Andrea F** (2011). Synergistic effects of cryolipolysis and shock waves for noninvasive body contouring. *Aesthetic Plastic Surgery*. DOI: 10.1007/s00266-011-9832-7
- Gariyban L., Sipprell W. H. 3rd, Jalian H. R., Sakamoto F. H., Avram M., Anderson R. R.** (2014). Three-dimensional volumetric quantification of fat loss following cryolipolysis. *Lasers Surg Med.*; 46:75-80.
- Harrington J. L., Capizzi P. J.** (2017). Cryolipolysis for nonsurgical reduction of fat in the lateral chest wall post-mastectomy. *Aesthet Surg J*; 37(6):715–722.
- Ingargiola M. J., Motakef S., Chiung M. T.** (2015). Cryolipolysis for fat reduction and body contouring: safety and efficacy of current treatment paradigms. *Plast Reconstr Surg*; 135(6):1581-90.
- Jalian H. R., Avram M. M.** (2013). Cryolipolysis: A historical perspective and current clinical practice. *Semin Cutan Med Surg*; 32: 31–34.
- Jewell M. L., Solish N., Desilets C.** (2011). Noninvasive body sculpting technologies with an emphasis on high-intensity focused ultrasound. *Aesthet Plast Surg.*; 35:901-912.
- Katz B., McBean J.** (2007). The new laser liposuction for men. *Dermatol Ther*; 20: 448-451.
- Kilmer S. L., Burns A. J., Zelickson B. D.** (2016). Safety and efficacy of cryolipolysis for non-invasive reduction of submental fat. *Lasers Surg Med.*; 48(1):3-13.
- Klein K. B., Zelickson B., Riopelle J. G., Okamoto E., Bachelor E. P., Harry R. S., Preciado J. A.** (2009). Non-invasive cryolipolysis for subcutaneous fat reduction does not affect serum lipid levels or liver function tests. *Lasers Surg Med*. Dec;41(10):785-90. doi: 10.1002/lsm.20850.
- Laubach H., Watanabe K., Farinelli W., Zurakowski D., Anderson R.R.** (2009). Selective cryolysis: A novel method of non-invasive fat removal. *Lasers Surg Med*; 40:595– 604.
- Leal Silva H., Carmona Hernandez E., Grijalva Vazquez M., Leal Delgado S., Perez Blanco A.** (2017). Noninvasive submental fat reduction using colder cryolipolysis. *J Cosmet Dermatol.*;16:460-465.
- Lee S.J., Jang H.W., Kim H., Suh D.H., Ryu H.J.** (2013). Non-invasive cryolipolysis to reduce subcutaneous fat in the arms. *J Cosmet Laser Ther.*; 18(3):126-129.
- 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 Surg Med*; 40(9): 595–604.
- Manuskiatti W., Wanitphakdeedecha R., Sathawong.** (2015). A the efficacy of Cryolipolysis treatment on arms and inner thighs. *Lasers Med Sci.*; 30(8):2165-2169.
- Mayoral F., Kaminer M., Kilmer S.** (2012). Effect of multiple Cryolipolysis treatments on the abdomen. *Annual Meeting of the American Society for Laser Medicine and Surgery*; Kissimmee, FL.

- Mahmoud ELdesoky M. T., Mohamed Abutaleb E. E., Mohamed Mousa G. S** (2015). Ultrasound cavitation versus cryolipolysis for non-invasive body contouring. DOI: 10.1111/ajd.12386.
- Meyer P. F., da Silva R. M., Oliveira G., Tavares M. A., Medeiros M. L., Andrada C. P., Neto L. G.** (2016). Effects of Cryolipolysis on Abdominal Adiposity. *Case Rep Dermatol Med*. Epub 2016 Nov 8.
- Mulholland R. S., Paul M. D., Chalfoun C.** (2011). Noninvasive body contouring with radiofrequency, ultrasound, cryolipolysis, and low-level laser therapy. *Clin Plast Surg*. Jul;38(3):503-20, vii-iii. doi: 10.1016/j.cps.2011.05.002.
- Munavalli G. S., Panchaprateep R.** (2015). Cryolipolysis for targeted fat reduction and improved appearance of the enlarged male breast. *Dermatol Surg*; 41(9): 1043–1051.
- Pine J. L., Smith L. J., Haws M. J., Gingrass M. K.** (2003). Ultrasound-assisted lipoplasty. *Plast Surg Nurs*;23:101–8.
- Pinto H. R., Garcia-Cruz E., Melamed G. E.** (2012). A study to evaluate the action of lipocryolysis. *Cryo Letters*.; 33:177–181.
- Rohrich R. J., Beran S. J., and Fodor P. B.** (1996). The role of subcutaneous infiltration in suction-assisted lipoplasty: A review. *Plast. Reconstr. Surg*. 99: 514.
- Sasaki G. H., Abelev N., Tevez-Ortiz A.** (2014). Noninvasive selective cryolipolysis and reperfusion recovery for localized natural fat reduction and contouring. *Aesthet Surg J*;34:420-31.
- Stevens W. G., Bachelor E. P.** (2015). Cryolipolysis conformable surface applicator for non-surgical fat reduction in lateral thighs. *Aesthet Surg J*;35(1):66–71.
- Stevens W. G., Pietrzak L. K., Spring M. A.** (2013). Broad overview of a clinical and commercial experience with CoolSculpting. *Aesthet Surg J*; 33: 835–46.
- Stevens W. G., Pietrzak L. K., Spring M. A.** (2013). Broad Overview of a Clinical and Commercial Experience With CoolSculpting. DOI: 10.1177/1090820X13494757
- Stefan N., Häring H. U., Hu F. B., Schulze M. B.** (2016). Divergent associations of height with cardiometabolic disease and cancer: epidemiology, pathophysiology, and global implications. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, vol. 4, no. 5, pp. 457–467.
- Wanitphakdeedecha R., Sathaworawong A., Manuskiatti W.** (2015). The efficacy of cryolipolysis treatment on arms and inner thighs. DOI 10.1007/s10103-015-1781-y
- Zelickson B., Egbert B.M., Preciado J.** (2009). Cryolipolysis for noninvasive fat cell destruction: initial results from a pig model. *Dermatol Surg*.; 35(10):1462-1470.
- Zelickson B. D., Burns A. J., Kilmer S. L.** (2015). Cryolipolysis for safe and effective inner thigh fat reduction. *Lasers Surg Med*.; in press.