Artículo Original

Volumen 16, N° 33. Julio-Diciembre 2026
Rivera y Col.
Pg. 11-37

DOI:

Acta BIOCLÍNICA
ISSN Electrónico: 3105-403X

EFECTO DE HyperEM PARA MODELADO CORPORAL EN PARÁMETROS ANTROPOMÉTRICOS, CLÍNICOS Y BIOQUÍMICOS ASOCIADOS AL ESTADO NUTRICIONAL Y METABOLISMO EN UN GRUPO DE MUJERES VENEZOLANAS

Víctor Ollarves[1], Zulay Rivera[1,2], Ingrid Rivera[1,3], Dennis Lugo [4], Norma Pedreañez[1], Ariana Araujo[5], Juan Vasquez[5], Orquídea Rodríguez[4], Martín Sánchez[4], Isabel Hagel[4]

1. Unidad Medico Estética Láser (UNIMEL), Caracas Venezuela.
2. Cátedra de Bioquímica, Escuela JM Vargas, Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela.
3. Cátedra de Farmacología, Escuela JM Vargas, Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela.
4. Instituto de Biomedicina Dr. Jacinto Convit, Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela.
5. Metodocoma, Caracas, Venezuela/ Escuela de Nutrición UCV, Caracas, Venezuela.

EMAIL: drazulayderma@gmail.com / unimelpublicaciones@gmail.com

CORRESPONDENCIA: Zulay Rivera: Cátedra de Bioquímica, Escuela J.M. Vargas, Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela/ Unidad Medico Estética Láser (UNIMEL) Caracas, Venezuela.

Recibido: 30-03-2026
Aceptado: 24-04-2026

Artículo Original

Volumen 16, N° 33. Julio-Diciembre 2026
Rivera y Col.
Pg. 11-37

DOI:

Acta BIOCLÍNICA
ISSN Electrónico: 3105-403X

RESUMEN

El sobrepeso y la acumulación de grasa abdominal constituyen un problema de salud pública. El objetivo de este trabajo fue evaluar la viabilidad y seguridad de la aplicación de tecnología de campos electromagnéticos focalizados de alta intensidad (hyperEM) para reducir la grasa abdominal. Se realizó un estudio piloto observacional, con consentimiento informado, en 32 mujeres (37,3 ± 9,4 años). Las pacientes recibieron tratamiento con HyperEM (6 sesiones 3 veces por semana). Antes y después del tratamiento, se midieron la actividad cardiovascular y respiratoria, parámetros antropométricos (peso, talla, IMC, pliegues cutáneos), bioquímicos (concentraciones séricas de colesterol total y fraccionado): HDL, LDL, VLDL, triglicéridos, enzimas lactato deshidrogenasa, creatinina quinasa. total (CK), alanina aminotransferasa, transaminasa glutámico-oxalacética (TGO) y potasio) y el espesor de la grasa abdominal por ecosonograma. Después del tratamiento se observó una disminución significativa (p <0,0001) en los valores de los pliegues cutáneos suprailíaco y abdominal y en el grosor de la grasa abdominal (supraumbilical, infraumbilical o lateral). Los valores de colesterol y HDL / Col disminuyeron apreciablemente. Los valores de las enzimas TGO y CK aumentaron, siendo significativa la variación de la CK (p <0,0001) en los pacientes que no realizan ejercicio físico con frecuencia. Sin embargo, la variación en el CK promedio estuvo dentro de lo esperado (menos de 5 veces el valor de referencia inicial). No hubo síntomas clínicos relacionados con

Recibido: 30-03-2026
Aceptado: 24-04-2026

Artículo Original

Volumen 16, N° 33. Julio-Diciembre 2026
Rivera y Col.
Pg. 11-37

DOI:

Acta BIOCLÍNICA
ISSN Electrónico: 3105-403X

rabdomiólisis o daño muscular hasta dos meses después del tratamiento. Así, la tecnología HyperEM es segura y eficaz para aumentar el tono muscular, fortalecer los músculos abdominales y reducir la grasa abdominal.

PALABRAS CLAVE: grasa abdominal; pliegues cutáneos; ecografía; HDL/COL; CK; TGO; HyperEM.

EFFECT OF HyperEM FOR BODY MODELING ON ANTHROPOMETRIC, CLINICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS ASSOCIATED WITH NUTRITIONAL STATUS AND METABOLISM IN A GROUP OF VENEZUELAN WOMEN

ABSTRACT

Overweight and abdominal fat accumulation constitutes a public health problem. The objective of this work was to evaluate the feasibility and safety of the application of high intensity focused electromagnetic fields technology (hyperEM) to reduce abdominal fat. An observational pilot study was carried out, with informed consent, in 32 women (37.3 ± 9.4 years). The patients underwent treatment with HyperEM (6 sessions 3 times a week). Before and after treatment, cardiovascular and respiratory activity, anthropometric parameters (weight, height, BMI, skin folds), biochemical parameters (serum concentrations of total and fractionated cholesterol) were measured: HDL, LDL, VLDL, metabolic enzymes: lactate

Recibido: 30-03-2026
Aceptado: 24-04-2026

Artículo Original

Volumen 16, N° 33. Julio-Diciembre 2026
Rivera y Col.
Pg. 11-37

DOI:

Acta BIOCLÍNICA
ISSN Electrónico: 3105-403X

dehydrogenase (LDH), total creatinine kinase. (CKT), alanine aminotransferase, glutamic-oxaloacetic transaminase (TGO) and Potassium and Potassium. Also, the thickness of the abdominal fat by ecosonogram was determined. After treatment, a significant decrease ($p < 0.0001$) was observed in the values of the supra-iliac and abdominal skin folds and in the thickness of the abdominal fat (supraumbilical, infraumbilical or lateral). Cholesterol and HDL / Chol values decreased appreciably. The values of the TGO and CKT enzymes increased, with a significant variation on CKT values ($p < 0.0005$) in patients who do not frequently perform physical exercise. However, the variation in the average CKT was within the expected (less than 5 times the baseline reference value). There were no clinical symptoms related to rhabdomyolysis or muscle damage up to two months after treatment. Thus, HyperEM technology is safe and effective to increase muscle tone, strengthen abdominal muscles, reducing abdominal fat.

KEYWORDS: learning abdominal fat; skinfolds; ecosonogram; HDL/COL; CK; TGO; HyperEM.

INTRODUCCIÓN

Introducción

Diversos estudios han mostrado un aumento progresivo y acelerado de la obesidad tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo, en ambos sexos y en todos los grupos de edad. Las tasas de obesidad, como mínimo, se han triplicado desde 1980 en algunas partes de América del Norte, Europa del Este, Oriente Medio,

Recibido: 30-03-2026
Aceptado: 24-04-2026

Volumen 16, N° 33. Julio-Diciembre 2026
Rivera y Col.
Pg. 11-37

DOI:

Acta BIOCLÍNICA
ISSN Electrónico: 3105-403X

las Islas del Pacífico, Australia y China. La región latino-americana no está ajena a esta tendencia y el aumento en las cifras de obesidad se ha hecho más evidente a medida que los países mejoran su ingreso económico (1,2).

El sobrepeso como trastorno de la nutrición ha sido asociado a un aumento de morbilidad y mortalidad, siendo un factor de riesgo de varias enfermedades crónicas no transmisibles algunas de las cuales son causa importante de muerte en adultos. Un fitness físico deficitario se asocia al desarrollo de patologías metabólicas como la hipertensión arterial, resistencia a la insulina, diabetes mellitus tipo 2, hígado graso no alcohólico, cáncer, entre otros (3). También, la falta de fuerza muscular se ha asociado a un aumento en la probabilidad de desarrollo de enfermedades lumbopélvicas. Adicionalmente las imágenes de los cuerpos delgados y musculares fomentados y publicitados ampliamente por los medios de comunicación conducen a una alta tasa de insatisfacción en los pacientes cuya apariencia física no corresponde a la del "cuerpo ideal". Esta situación se ha asociado a la depresión crónica. Estudios realizados en la población norteamericana indican que hasta el 60.7% de los hombres y el 71.6% de las mujeres de la población no están satisfechos con su cuerpo (4). La acumulación de grasa abdominal es uno de los trastornos más frecuentes en personas con sobrepeso, obesas e incluso antropométricamente en la norma (5,6). Debido a la poca disponibilidad de tiempo

Recibido: 30-03-2026
Aceptado: 24-04-2026

Volumen 16, N° 33. Julio-Diciembre 2026
Rivera y Col.
Pg. 11-37

DOI:

Acta BIOCLÍNICA
ISSN Electrónico: 3105-403X

para una rutina de ejercicios, existe la necesidad de una solución más práctica para reducir la grasa y mejorar la apariencia del abdomen, así como la de resolver problemas de salud asociados a la obesidad y fallas en la fuerza muscular tanto en adultos jóvenes como en personas mayores. Estas condiciones están impulsando el mercado de diferentes tecnologías para el modelado corporal. En este sentido HyperEM es **una nueva tecnología no invasiva aprobada por la FDA desde 2018. Aporta soluciones a individuos con poco tiempo para dedicar al ejercicio diario.** Así, por cada sesión se producen aproximadamente 23.000 contracciones musculares. Actúa fortaleciendo la musculatura interna del abdomen, reduciendo los depósitos de grasa(7), mientras que en los **glúteos** actúa elevándolos y fortaleciéndolos(4). La onda electromagnética penetra hasta 7 cm de profundidad y estimula el músculo produciendo hipertrofia (aumento del diámetro de la célula) e hiperplasia (aumento del número de células a nivel muscular).

Por otra parte, varios estudios han demostrado la eficacia de los ejercicios musculares para fortalecer los músculos del suelo pélvico y mejorar la incontinencia urinaria en mujeres(8,9). En este sentido, HyperEM estimula eficazmente los músculos del suelo pélvico con miles de contracciones supramaximales por sesión. La estimulación conduce a la recuperación

Recibido: 30-03-2026
Aceptado: 24-04-2026

Artículo Original

Volumen 16, N° 33. Julio-Diciembre 2026
Rivera y Col.
Pg. 11-37

DOI:

Acta BIOCLÍNICA
ISSN Electrónico: 3105-403X

del control sobre los músculos del piso pélvico y por ende de la vejiga (8).

Aunque ensayos clínicos preliminares sugieren la efectividad del uso de tecnologías basadas en HyperEM en la reducción de la grasa abdominal y la tonificación muscular, su efecto sobre indicadores antropométricos y bioquímicos asociados al estado nutricional que pudieran ser importantes para evaluar la efectividad y seguridad del tratamiento no ha sido aún bien estudiado. El objetivo de este trabajo fue evaluar la factibilidad y seguridad del uso de HyperEM utilizando el equipo HyperSculpt® (VioSculpt®) en un grupo voluntario no seleccionado de mujeres que acuden a la consulta privada para modelado corporal, particularmente en la reducción de la grasa abdominal, así como sobre parámetros clínicos, antropométricos y bioquímicos que pueden variar con el ejercicio físico de alta intensidad.

Metodología

Población

Se evaluaron 32 pacientes de sexo femenino que acudieron a la consulta privada de medicina estética en la Unidad Médico Estética Láser (UNIMEL) en Caracas, Venezuela, para modelamiento corporal no invasivo.

Previo al tratamiento, se obtuvo el consentimiento informado de cada paciente para trabajar con hyperEM como terapia no invasiva con fines de modelaje corporal, así como para su conformidad en el uso de datos incluyendo fotografías con fines científicos y educativos. El trabajo fue

Recibido: 30-03-2026
Aceptado: 24-04-2026

Volumen 16, N° 33. Julio-Diciembre 2026
Rivera y Col.
Pg. 11-37

DOI:

Acta BIOCLÍNICA
ISSN Electrónico: 3105-403X

aprobado por el Comité de Bioética de UNIMEL.

Determinación de parámetros clínicos

Se examinaron las pacientes haciendo énfasis en antecedentes cardiovasculares, renales, enfermedades crónicas que comprometen el sistema respiratorio y gastrointestinal. Se consideraron criterios de exclusión trastornos cardiovasculares, embarazo, partos recientes, cirugías recientes, terapia anticoagulante, marcapasos, implantes electrónicos, bombas de fármacos, desfibrilador, neuroestimulador implantado e implantes metálicos. No haberse sometido a tratamientos estéticos o quirúrgicos corporales 6 meses antes. Se realizó una historia clínica incluyendo antecedentes personales y hábitos haciendo énfasis en la práctica de ejercicios.

Se determinaron antes durante y después de tratamiento con HyperEM variaciones en parámetros antropométricos: Índice de masa corporal (10–13), proporción de área grasa y área muscular determinados mediante el método de impedancia bioeléctrica descrito en la literatura (14) utilizando el equipo OMRON BF511 así como los pliegues cutáneos supra-ilíaco y abdominal utilizando cáliper (Lange R) (15). Se determinó antes durante y después de tratamiento el espesor de grasa abdominal mediante ecografía (16–18). Los cambios en el tono muscular fueron evaluados mediante estudios de fotografía digital.

Recibido: 30-03-2026
Aceptado: 24-04-2026

Volumen 16, N° 33. Julio-Diciembre 2026
Rivera y Col.
Pg. 11-37

DOI:

Acta BIOCLÍNICA
ISSN Electrónico: 3105-403X

Exámenes de laboratorio

Previo y posterior al tratamiento con HyperEM se determinaron las concentraciones séricas de colesterol total y fraccionado (HDL, LDL, VLDL), triglicéridos, las enzimas Lactato Deshidrogenasa (LDH), Creatinina Kinasa (CK) total, transaminasa pirúvica o Alanina Aminotransferasa (TGP o ALAT), Transaminasa Glutámico-Oxalacética (TGO) y Potasio. Las determinaciones fueron realizadas en un laboratorio especializado en pruebas bioquímicas empleando equipo automatizado.

Protocolo de tratamiento con HyperEM

Las pacientes fueron sometidas a tratamiento del abdomen utilizando tecnología HyperEM mediante un dispositivo de HyperSculpt ®. El procedimiento completo consistió en 6 sesiones distribuidas en dos semanas (3 veces por semana interdiario). Cada sesión fue de 30 minutos bajo supervisión médica.

El tratamiento se realizó con el aplicador del dispositivo colocado sobre el área abdominal actuando sobre el músculo recto abdominal y los músculos oblicuos externos e internos. La posición del aplicador se ajustó al comienzo del tratamiento para garantizar contracciones distribuidas de manera homogénea. La intensidad de estimulación inicial se estableció de acuerdo con el umbral de tolerancia de las pacientes comenzando desde 10% aumentando cada 15 segundos aproximadamente hasta llegar al máximo de 100%. Todos los pacientes llegaron al 100% de intensidad.

Recibido: 30-03-2026
Aceptado: 24-04-2026

Artículo Original

Volumen 16, N° 33. Julio-Diciembre 2026
Rivera y Col.
Pg. 11-37

DOI:

Acta BIOCLÍNICA
ISSN Electrónico: 3105-403X

Evaluación clínica durante el tratamiento

Se evaluó la actividad cardiovascular y respiratoria en los pacientes antes durante y después del tratamiento. El examen fue realizado por médicos internistas con experiencia en evaluación cardiovascular y respiratoria incluyendo toma de tensión arterial y frecuencia cardíaca y respiratoria.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de los datos utilizando el programa GraphPad Prism versión 5.00 para Windows (GraphPad Software, San Diego California USA). Se compararon los promedios de los valores para los diferentes parámetros obtenidos previo y posterior al tratamiento utilizando la prueba de t pareada de dos colas con un intervalo de confianza de 95%.

Resultados

1. **Características del grupo tratado**

En la Tabla 1 se muestran las características del grupo de mujeres tratadas con HyperEM. Se evaluaron 32 pacientes de sexo femenino con una edad promedio de 37,3 ± 9,4 años. Se observó que el 37,5% de las pacientes presentaron sobrepeso de ellas, 9,4% demostraron ser obesas. Hasta la fecha, 100% de las pacientes continúa en el programa después de varias sesiones. Ninguna paciente ha presentado efectos colaterales como hematomas, petequias, dolor muscular o enrojecimiento en las áreas de aplicación después de cada sesión de tratamiento. Sólo 15% de las pacientes en el programa ha manifestado dolor variable de las cuales el 1% ha manifestado dolor intenso. Clínicamente, no se

Recibido: 30-03-2026
Aceptado: 24-04-2026

Volumen 16, N° 33. Julio-Diciembre 2026
Rivera y Col.
Pg. 11-37

DOI:

Acta BIOCLÍNICA
ISSN Electrónico: 3105-403X

reportaron variaciones importantes en la actividad cardiovascular y respiratoria en los pacientes antes durante y después del tratamiento.

2. **Influencia del tratamiento con HyperEM en distintos parámetros antropométricos**

En la tabla 2 se observan las variaciones de los distintos parámetros antropométricos después de tratamiento con hyperEM. Se puede apreciar que el tratamiento modifica levemente el Índice de Masa Corporal (IMC) observándose una disminución significativa en el % de grasa total acompañado de un aumento significativo en el % de masa muscular. Además, se observa una disminución extremadamente significativa en los valores correspondientes a los pliegues supra ilíaco y abdominal indicando una disminución apreciable de la grasa abdominal.

3. **Influencia del tratamiento con hyperEM en el volumen de grasa abdominal medido por ecografía**

Acorde con las variaciones observadas en los valores de pliegues cutáneos tanto abdominal como supra ilíaco, la tabla 3 muestra diferencias significativas, después de tratamiento, en el espesor de la grasa abdominal medido por ecografía. Las diferencias fueron estadísticamente significativas independientemente de la localización (supraumbilical, infraumbilical o lateral en el abdomen). Se observó que el componente que más contribuye a estas diferencias es la grasa superficial.

Recibido: 30-03-2026
Aceptado: 24-04-2026

Artículo Original

Volumen 16, N° 33. Julio-Diciembre 2026
Rivera y Col.
Pg. 11-37

DOI:

Acta BIOCLÍNICA
ISSN Electrónico: 3105-403X

4. **Efecto del tratamiento con hyperEM sobre distintos parámetros bioquímicos**.

En la tabla 4 se observan los valores de los parámetros bioquímicos asociados al estado nutricional y metabolismo antes y después del tratamiento. Se observó un descenso, estadísticamente significativo en los valores de Colesterol y HDL/Col. Sin embargo, se puede observar que Los valores de las enzimas TGO, TGP y CKT aumentaron significativamente después del tratamiento con hyperEM. En la tabla 5 se observan los valores de CK dependiendo de la práctica de ejercicios siendo los valores de esta enzima significativamente más elevados en los pacientes que no realizan frecuentemente ejercicios. En la tabla 6 se observa que en los pacientes que no realizan ejercicios y están en la norma respecto al peso, la enzima se eleva significativamente después del tratamiento con hyperEM. Valores similares se observan en aquellos pacientes que no realizan ejercicios con frecuencia y tienen sobrepeso (Tabla 7). Es decir, el peso del paciente no influye en la variación de la enzima respecto al tratamiento con hyperEM pero sí la práctica de ejercicio frecuente.

5. **Influencia del tratamiento con Hypersculpt en el tono muscular**

La evaluación de fotografías digitales (Figura1) mostró una reducción del volumen abdominal y una mejoría en el tono muscular que correlaciona con las variaciones en los valores de los estudios ecográficos.

Recibido: 30-03-2026
Aceptado: 24-04-2026

Volumen 16, N° 33. Julio-Diciembre 2026
Rivera y Col.
Pg. 11-37

DOI:

Acta BIOCLÍNICA
ISSN Electrónico: 3105-403X

Discusión

En este estudio se investigó el uso potencial de la tecnología HyperEM para modelado corporal no invasivo en un grupo de 32 mujeres venezolanas que acudieron a la consulta de UNIMEL para modelado corporal. La aplicación de hyperEM utilizando un dispositivo de HyperSculpt® demostró ser efectiva en la reducción del volumen abdominal tonificando los músculos en todas las pacientes que participaron en el estudio. Como se explicó en la introducción, la aplicación de HyperEM induce casi 20 mil pulsos en una sesión de 30 minutos. Tal frecuencia de estímulos nerviosos conduce a contracciones musculares supramaximales que no son alcanzables voluntariamente. El tejido muscular se ve obligado a adaptarse a este estrés, lo que resulta en hiperplasia e hipertrofia muscular mejorando significativamente la tonicidad muscular. Estos resultados confirman hallazgos previos reportados en otros trabajos (4,19–22). Debido a que la aplicación de HyperEM no afecta nociceptores no es dolorosa (23) ocasionando mínimas molestias en las mujeres participantes en el programa.

Los datos presentados en este trabajo muestran una reducción sustancial en la grasa subcutánea abdominal medida con parámetros antropométricos y ecográficos. Estos resultados son muy similares a los de otro trabajo reciente realizado por Katz y colaboradores en donde se utilizó un protocolo similar de estimulación muscular electromagnética para reducir la grasa abdominal (17). En ese estudio, los análisis

Recibido: 30-03-2026
Aceptado: 24-04-2026

Volumen 16, N° 33. Julio-Diciembre 2026
Rivera y Col.
Pg. 11-37

DOI:

Acta BIOCLÍNICA
ISSN Electrónico: 3105-403X

de ecografía reportan que 1 mes después de 4 sesiones de tratamiento, cada paciente mostró una reducción en el espesor de la capa de grasa (promedio 19.0%), y esta reducción continuó hasta 3 meses después de aplicado el tratamiento (promedio 23.3%) (17). Similarmente Kinney y colaboradores encontraron una reducción promedio del 18,6% en la grasa abdominal, evaluada con resonancia magnética, a los 2 meses después de cuatro sesiones de tratamiento con HyperEM (20). En otro estudio realizado en Alemania se demostró que la aplicación de campos electromagnéticos focalizados de alta intensidad (HIFEM) en abdomen y glúteos es eficaz y bien tolerada, logrando en solo cuatro sesiones una reducción promedio del 15,7 % del tejido adiposo subcutáneo y un incremento del 26,1 % en el grosor del músculo recto abdominal, acompañado de una disminución de 2,84 cm en la circunferencia abdominal. Además de los cambios objetivos, tanto pacientes como médicos reportaron altos niveles de satisfacción y mejoras estéticas significativas, sin efectos adversos relevantes (24). En línea con los resultados presentados de este y otros estudios, un estudio clínico reciente evaluó el efecto de HIFEM en el área glútea y encontró un incremento significativo del grosor muscular, que fue aún mayor cuando se combinó con radiofrecuencia. A los tres meses de seguimiento, los pacientes tratados con la combinación mostraron hasta un 35% más de ganancia en volumen muscular que aquellos que recibieron solo

Recibido: 30-03-2026
Aceptado: 24-04-2026

Volumen 16, N° 33. Julio-Diciembre 2026
Rivera y Col.
Pg. 11-37

DOI:

Acta BIOCLÍNICA
ISSN Electrónico: 3105-403X

HIFEM. Estos datos respaldan la eficacia y seguridad de esta tecnología, destacando su potencial no invasivo para el fortalecimiento y la remodelación corporal (25).Estos hallazgos refuerzan la evidencia existente sobre el valor clínico de la tecnología HIFEM para la remodelación corporal no invasiva.

Resultados similares de diferentes ensayos clínicos utilizando distintas metodologías de evaluación sugieren que el uso de tecnología HyperEM causa una reacción localizada consistente y repetible en el tejido adiposo. Los resultados observados en cuanto a reducción del tejido adiposo son comparables con los obtenidos con tecnologías térmicas, que rutinariamente reportan reducciones que oscilan entre 20% y 29% (26,27). Sin embargo, a diferencia de los dispositivos térmicos que afectan externamente la membrana celular del adipocito, HyperEM funciona sobre el músculo, causando contracciones supramaximales. Se ha propuesto que estas contracciones causan alteraciones metabólicas en el área grasa circundante que puede conducir a la liberación de ácidos grasos libres saturados a nivel local (28) que ocasionan la apoptosis de los adipocitos (29). Hallazgos en modelos experimentales soportan estos resultados (28,30,31). Se ha investigado el efecto de tratamiento con HyperEM sobre los procesos apoptóticos y bioquímicos en el tejido subcutáneo en un modelo experimental porcino En la evaluación histológica se observó un aumento estadísticamente significativo de 91,7% en

Recibido: 30-03-2026
Aceptado: 24-04-2026

Volumen 16, N° 33. Julio-Diciembre 2026
Rivera y Col.
Pg. 11-37

DOI:

Acta BIOCLÍNICA
ISSN Electrónico: 3105-403X

el número de núcleos apoptóticos en el tejido adiposo después de un solo tratamiento con HyperEM (28). La apoptosis del tejido adiposo observada se asoció una mayor presencia de marcadores moleculares pro apoptóticos (TNF-α, TIMP-1, FGF-7 y BCL2)(28) como respuesta al tratamiento así como con una mayor concentración de ácidos grasos en el suero sanguíneo. Esto, sugiere una relación potencial entre ácidos grasos liberados después de las contracciones musculares y la apoptosis de los adipocitos, sin embargo, esta hipótesis requiere más investigación para su validación.

Adicionalmente en este trabajo se encontraron cambios significativos en el IMC. Este efecto podría explicarse por un aumento en el metabolismo basal ocasionado por el intenso ejercicio a nivel local en el abdomen. De hecho, el tratamiento con HyperEM se asoció a una reducción significativa en los niveles séricos de triglicéridos, colesterol y HDL- colesterol. Estos resultados sugieren que el ejercicio intenso estimula el transporte de colesterol desde los tejidos periféricos al hígado para ser degradado. Por otra parte, la reducción significativa de la grasa abdominal podría reflejarse en variaciones en el IMC. Sin embargo, se necesitaría un estudio más amplio para confirmar estos hallazgos.

El aumento significativo de los niveles séricos de la enzima creatinfosfoquinasa (CK) indica extensa actividad muscular durante el tratamiento. CK es una enzima que cataliza la conversión de creatinina durante la actividad. Cuando el músculo

Recibido: 30-03-2026
Aceptado: 24-04-2026

Volumen 16, N° 33. Julio-Diciembre 2026
Rivera y Col.
Pg. 11-37

DOI:

Acta BIOCLÍNICA
ISSN Electrónico: 3105-403X

está en reposo, la creatina se encuentra principalmente fosforilada (**fosfocreatina**) y al iniciar un esfuerzo físico intenso de corta duración, la fosfocreatina se divide en creatina y fosfato, liberando energía que se utiliza para mantener los niveles de ATP que el músculo necesita para generar las contracciones(32). En este trabajo, la actividad de CK se evaluó antes y después de 8 horas de haber finalizado el tratamiento (6ta sesión). Una de las complicaciones asociadas a la elevación de esta enzima durante el ejercicio intenso es la rabdomiólisis, que se presenta con un amplio espectro de manifestaciones clínicas y analíticas que dependen de la severidad del daño muscular y de la etiología, y oscilan entre elevaciones asintomáticas de las enzimas musculares séricas y enfermedad grave con elevación extrema enzimática, desequilibrios hidroelectrolíticos e insuficiencia renal aguda (32). La rabdomiólisis se ha definido como un aumento de CK mayor que 5 veces el valor límite superior del rango de referencia para el sexo (mujeres: 30-135 U/l, hombres: 55-170 U/l) (32,33). En este estudio, se observó una variación significativa de esta enzima posterior al tratamiento siendo esta variación mayor en los pacientes que no realizan ejercicios frecuentes e independientemente del peso. Sin embargo, la variación en el promedio de CK estuvo dentro de lo esperado (menor de 5 veces el valor de referencia basal). Estos resultados coinciden con otros estudios realizados en atletas de alta competencia(33). No hubo ningún síntoma

Recibido: 30-03-2026
Aceptado: 24-04-2026

Volumen 16, N° 33. Julio-Diciembre 2026
Rivera y Col.
Pg. 11-37

DOI:

Acta BIOCLÍNICA
ISSN Electrónico: 3105-403X

clínico en las participantes en el estudio que indicara la presencia de rabdomiólisis o alguna alteración importante relacionada con daño muscular hasta dos meses después de la aplicación. Aunque la concentración de CK en suero se mantuvo dentro de límites esperados y generalmente retorna a niveles basales rápidamente una vez finalizado el tratamiento, consideramos que hubiese sido importante evaluar los niveles de CK a las 48 horas y a la semana posterior al tratamiento. Por otra parte, los resultados indican que en individuos que practican ejercicios físicos frecuentemente hay una mejor adecuación metabólica evitando variaciones elevadas de enzimas como la CK comparado con el aumento en los valores de esta enzima que se observó en individuos que no practican ejercicios con frecuencia. No hay actualmente en la literatura evidencias previas de aumento en la CK después de ejercicio intenso, en individuos sanos que no practican ejercicios. Todos los estudios se han realizado en atletas de alta competencia. Por lo que la respuesta a nivel metabólico y a nivel bioquímico frente a HyperEM en estos individuos debe estudiarse con mayor profundidad en un grupo más amplio. Por otra parte, La LDH es una enzima que también está involucrada en el metabolismo muscular. Cataliza la conversión de lactato al ácido pirúvico y viceversa. Sin embargo a diferencia de otros trabajos realizados en deportistas de alta competencia (34–36) en este estudio no se observó un aumento apreciable en esta enzima.

Recibido: 30-03-2026
Aceptado: 24-04-2026

Volumen 16, N° 33. Julio-Diciembre 2026
Rivera y Col.
Pg. 11-37

DOI:

Acta BIOCLÍNICA
ISSN Electrónico: 3105-403X

En este trabajo también se observó que las enzimas TGP o ALAT y TGO aumentaron significativamente después de tratamiento. Estas enzimas catalizan la transferencia de los grupos alfa amino de la alanina y el ácido aspártico respectivamente al grupo alfa ceto del ácido cetoglutárico. Son intracelulares. La ALAT se localiza en el citosol y la TGO en un 20% en el citosol y 80% en la mitocondria. La TGO además del hepatocito se localiza en el corazón, músculo esquelético, riñones, cerebro, y en menor proporción en páncreas, pulmón, eritrocitos y leucocitos. Se liberan al torrente sanguíneo cuando hay alteraciones de las membranas de las células que las contienen. Su elevación durante el ejercicio intenso sugiere alteraciones transitorias en el metabolismo de las proteínas en el hígado debido a los requerimientos energéticos del esfuerzo físico, coincidiendo con resultados obtenidos en otros estudios en grupos de individuos que realizan ejercicios intensos (37–40). Las alteraciones en los niveles de TGO, podrían estar relacionadas además a los cambios estructurales que ocurren durante la aplicación local de HyperEM en el tejido muscular. No se correlacionaron con ningún síntoma clínico adverso asociado al riesgo cardiovascular estrictamente monitoreado durante la aplicación.

Se puede concluir que HyperEM es un abordaje tecnológico seguro y eficaz para el modelado corporal no invasivo. Aumenta el tono muscular y reduce la grasa abdominal. Sin embargo, su uso debe ser bajo estricta vigilancia médica, respetando los criterios

Recibido: 30-03-2026
Aceptado: 24-04-2026

Volumen 16, N° 33. Julio-Diciembre 2026
Rivera y Col.
Pg. 11-37

DOI:

Acta BIOCLÍNICA
ISSN Electrónico: 3105-403X

de exclusión y monitoreando rutinariamente el comportamiento de las enzimas involucradas en los cambios metabólicos que ocurren durante el ejercicio intenso.

Agradecimientos

Agradecemos al personal de enfermería de UNIMEL por su dedicación y compromiso con este trabajo.

Este trabajo fue financiado con fondos privados del centro UNIMEL. Los autores declaran que no hay ningún tipo de conflicto de interés.

REFERENCIAS

1. Quintero FS, Ariza AJ, García FB, De Molano NC, Benavides MC, Muñoz SC, et al. Sobrepeso y obesidad: Revisión y puesta al día de la Sociedad Latinoamericana de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica (SLAGHNP) [Internet]. Vol. 46, Acta Gastroenterologica Latinoamericana. 2016 [cited 2019 Jul 30]. p. 131–59. Available from: https://www.redalyc.org/pdf/1993/199346231014.pdf

2. Landaeta-Jiménez M, Herrera-Cuenca M, Méndez-Pérez B, Ramírez G, Vásquez M, Hernández P. Estudio venezolano de nutrición y salud 2015 en el ámbito del estudio latinoamericano de nutrición y salud. An Venez Nutr [Internet]. 2017 [cited 2019 Jul 30];30(1):68–74. Available from: https://www.researchgate.net/profile/Pablo_Hernandez_Rivas/publication/326176347_Estudio_Venezolano_de_Nutricion_y_Salud_2015_en_el_ambito_del_Estudio_Latinoamericano_de_Nutricion_y_Salud/links/5b3c897d0f7e9b0df5ec99bf/Estudio-Venezolano-de-Nutricion-y-Sa

3. Abarzúa V. J, Viloff C. W, Bahamondes V. J, Olivera P Y, Poblete-Aro C, Herrera-Valenzuela T, et al. Efectividad de ejercicio físico intervalado de alta intensidad en las mejoras del fitness cardiovascular, muscular y

Recibido: 30-03-2026
Aceptado: 24-04-2026

Volumen 16, N° 33. Julio-Diciembre 2026
Rivera y Col.
Pg. 11-37

DOI:

Acta BIOCLÍNICA
ISSN Electrónico: 3105-403X

composición corporal en adolescentes: una revisión. Rev Med Chil [Internet]. 2019 [cited 2019 Jul 30];147(2):221–30. Available from: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0034-98872019000200221&script=sci_arttext&tlng=en

4. Jacob C, Kinney B, Busso M, Chilukuri S, McCoy JD, Bailey C, et al. High Intensity Focused Electro-Magnetic Technology (HIFEM) for Non-Invasive Buttock Lifting and Toning of Gluteal Muscles: A Multi-Center Efficacy and Safety Study. J Drugs Dermatol [Internet]. 2018 [cited 2019 Jul 30];17(11):1229–32. Available from: https://europepmc.org/abstract/med/30500146

5. Popa IR, Sotolongo OCG, Gámez ÁA. El índice cintura-talla como variable de acumulación de grasa para valorar riesgo cardiovascular. Rev Cuba Med Mil [Internet]. 2013 [cited 2019 Dec 14];42(4). Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0138-65572013000400004&script=sci_arttext&tlng=en

6. Scarsella C, Després JP. Tratamiento de la obesidad: necesidad de centrar la atención en los pacientes de alto riesgo caracterizados por la obesidad abdominal. Cad Saude Publica [Internet]. 2003 [cited 2019 Dec 14];19(suppl 1):S7–19. Available from: https://www.scielosp.org/scielo.php?pid=S0102-311X2003000700002&script=sci_arttext&tlng=en

7. Katz B, Bard R, Goldfarb R, Shiloh A, Kenolova D. Ultrasound Assessment of Subcutaneous Abdominal Fat Thickness After Treatments With a High-Intensity Focused Electromagnetic Field Device: A Multicenter Study. Dermatol Surg [Internet]. 2019 [cited 2019 Dec 15];45(12):1542–8. Available from: https://journals.lww.com/dermatologicsurgery

8. VOORHAM-VAN DER ZALM PJ, PELGER RCM, STIGGELBOUT AM, ELZEVIER HW, LYCKLAMA A NIJEHOLT GAB. Effects of magnetic stimulation in the treatment of pelvic floor dysfunction. BJU Int [Internet]. 2006 May [cited 2019 Jul 30];97(5):1035–8. Available from:

Recibido: 30-03-2026
Aceptado: 24-04-2026

Acta BIOCLÍNICA
ISSN Electrónico: 3105-403X

http://doi.wiley.com/10.1111/j.1464-410X.2006.06131.x

9. Samuels JB, Pezzella A, Berenholz J, Alinsod R. Safety and Efficacy of a Non-Invasive High-Intensity Focused Electromagnetic Field (HIFEM) Device for Treatment of Urinary Incontinence and Enhancement of Quality of Life. Lasers Surg Med [Internet]. 2019 Jun 7 [cited 2019 Jul 30];lsm.23106. Available from: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/lsm.23106

10. WHO. Waist Circumference and Waist-Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation. World Heal Organ [Internet]. 2008 [cited 2019 Aug 3];(December):8–11. Available from: https://apps.who.int/iris/handle/10665/44583

11. Ness-Abramof R, Apovian CM. Waist circumference measurement in clinical practice [Internet]. Vol. 23, Nutrition in Clinical Practice. 2008 [cited 2019 Aug 3]. p. 397–404. Available from: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1177/0884533608321700

12. Janssen I, Katzmarzyk PT, Ross R. Body Mass Index , Waist Circumference , and Heslth Risk: Evidence in Support of Current. jamanetwork.com [Internet]. 2002 [cited 2019 Aug 3];162(18):2074–9. Available from: https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/article-abstract/213542

13. Kondrup J, Allison S, Elia M, Vellas B, Nutrition MPC, 2003 U. ESPEN guidelines for nutrition screening 2002. Clin Nutr [Internet]. 2003 [cited 2019 Aug 3];22(4):415–21. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261561403000980

14. Martín Moreno V, Gómez Gandoy B, Antoranz González MJ, Fernández Herranz S, Gómez De La Cámara A, de Oya Otero M. Validación del monitor de medición de la grasa corporal por impedancia bioeléctrica OMRON BF 300. Aten Primaria. 2001;28(3):174–81.

Recibido: 30-03-2026
Aceptado: 24-04-2026

Volumen 16, N° 33. Julio-Diciembre 2026
Rivera y Col.
Pg. 11-37

DOI:

Acta BIOCLÍNICA
ISSN Electrónico: 3105-403X

15. Alvero Cruz JR, Cabañas Armesilla MD, Herrero de Lucas A, Martinez Riaza L, Moreno Pascual C, Porta Manzañido J, et al. Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del grupo español de cineantropometría de la federación española de medicina del deporte. Arch Med del Deport [Internet]. 2009 [cited 2019 Aug 7];26(Cc):166–79. Available from: http://www.femede.es/documentos/ConsensoCine131.pdf

16. Azzi AJ, Lafrenière A, Gilardino M, Hemmerling T. Ultrasonography Technique in Abdominal Subcutaneous Adipose Tissue Measurement: A Systematic Review. J Ultrasound Med [Internet]. 2019 Apr 12 [cited 2019 Aug 3];38(4):877–88. Available from: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jum.14789

17. Katz B, Bard R, Goldfarb R, … AS 38th A annual, 2018 U. IN SUBCUTANEOUS ABDOMINAL FAT THICKNESS FOLLOWING HIGH-INTENSITY FOCUSED ELECTRO-MAGNETIC (HIFEM®) FIELD TREATMENTS: A MULTI …. solunismedical.com [Internet]. 2019 [cited 2019 Jul 30]; Available from: https://www.solunismedical.com/wp-content/uploads/2019/02/Emsculpt_CLIN_Study-2_ENUS100.pdf

18. Gold MH, Coleman WP, Coleman W, Weiss R. A randomized, controlled multicenter study evaluating focused ultrasound treatment for fat reduction in the flanks. J Cosmet Laser Ther [Internet]. 2019 Jan 2 [cited 2019 Aug 3];21(1):44–8. Available from: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14764172.2018.1444778

19. Abulhasan JF, Rumble YLD, Morgan ER, Slatter WH, Grey MJ. Peripheral electrical and magnetic stimulation to augment resistance training. J Funct Morphol Kinesiol [Internet]. 2016 [cited 2019 Dec 15];1(3):328–42. Available from: www.mdpi.com/journal/jfmk

20. Kinney BM, Lozanova P. High intensity focused electromagnetic therapy evaluated by

Recibido: 30-03-2026
Aceptado: 24-04-2026

Acta BIOCLÍNICA
ISSN Electrónico: 3105-403X

magnetic resonance imaging: Safety and efficacy study of a dual tissue effect based non-invasive abdominal body shaping. Lasers Surg Med. 2019 Jan 1;51(1):40–6.

21. Henriksen L, Simonsen J, Haerskjold A, Linder M, Kieler H, Thomsen SF, et al. Incidence rates of atopic dermatitis, asthma, and allergic rhinoconjunctivitis in Danish and Swedish children. J Allergy Clin Immunol. 2015;136(2).

22. Jacob CI, Paskova K. Safety and efficacy of a novel high-intensity focused electromagnetic technology device for noninvasive abdominal body shaping. J Cosmet Dermatol. 2018 Oct 1;17(5):783–7.

23. Tyler DJ. Peripheral nerve stimulation. In: Neuroprosthetics: Theory and Practice: Second Edition. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.; 2017. p. 300–47.

24. Giesse S. A German Prospective Study of the Safety and Efficacy of a Non-Invasive, High-intensity, Electromagnetic Abdomen and Buttock Contouring Device. J Clin Aesthet Dermatol [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2025 Sep 9];14(1):30. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7869812/

25. DiBernardo B, Chilukuri S, McCoy JD, Katz B, Goldberg DJ. High-Intensity Focused Electromagnetic Field With Synchronized Radiofrequency Achieves Superior Gluteal Muscle Contouring Than High-Intensity Focused Electromagnetic Field Procedure Alone. Aesthetic Surg journal Open forum [Internet]. 2023 Jan 11 [cited 2025 Sep 9];5. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36654971/

26. Ingargiola MJ, Motakef S, Chung MT, Vasconez HC, Sasaki GH. Cryolipolysis for Fat Reduction and Body Contouring: Safety and Efficacy of Current Treatment Paradigms. Plast Reconstr Surg. 2015 Jun 25;135(6):1581–90.

27. Kennedy J, Verne S, Griffith R, Falto-Aizpurua L, Nouri K. Non-invasive subcutaneous

Recibido: 30-03-2026
Aceptado: 24-04-2026

Acta BIOCLÍNICA
ISSN Electrónico: 3105-403X

fat reduction: A review. Vol. 29, Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology. Blackwell Publishing Ltd; 2015. p. 1679–88.

28. Weiss RA, Bernardy J. Induction of fat apoptosis by a non-thermal device: Mechanism of action of non-invasive high-intensity electromagnetic technology in a porcine model. Lasers Surg Med. 2019 Jan 1;51(1):47–53.

29. Hardy S, El-Assaad W, Przybytkowski E, Joly E, Prentki M, Langelier Y. Saturated fatty acid-induced apoptosis in MDA-MB-231 breast cancer cells. A role for cardiolipin. J Biol Chem [Internet]. 2003 Aug 22 [cited 2019 Dec 15];278(34):31861–70. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12805375

30. Halaas Y, Bernardy J. Mechanism of nonthermal induction of apoptosis by high-intensity focused electromagnetic procedure: Biochemical investigation in a porcine model. J Cosmet Dermatol. 2020 Mar 1;

31. Cook J, Pozner JN. Commentary on: Noninvasive Induction of Muscle Fiber Hypertrophy and Hyperplasia: Effects of High-Intensity Focused Electromagnetic Field Evaluated in an In-Vivo Porcine Model: A Pilot Study. Aesthetic Surg J [Internet]. 2020 [cited 2020 Feb 24]; Available from: https://academic.oup.com/asj/advance-article-abstract/doi/10.1093/asj/sjz244/5607540

32. Baird MF, Graham SM, Baker JS, Bickerstaff GF. Creatine-kinase- and exercise-related muscle damage implications for muscle performance and recovery [Internet]. Vol. 2012, Journal of Nutrition and Metabolism. 2012 [cited 2019 Dec 16]. p. 1–13. Available from: http://downloads.hindawi.com/journals/jnume/2012/960363.pdf

33. Lamponi L, Altube AJ, Gallardo MF, Marbán M, Biaggioni M, Romano H, et al. COMPORTAMIENTO DE LAS ENZIMAS MUSCULARES LUEGO DE UNA CLASE DE SPINNING. Rev Argentina Med [Internet]. 2018 [cited 2019 Dec 16];6(2):77–80. Available from:

Recibido: 30-03-2026
Aceptado: 24-04-2026

Acta BIOCLÍNICA
ISSN Electrónico: 3105-403X

http://www.revistasam.com.ar/index.php/RAM/article/view/201

34. Linossier MT, Dormois D, Perier C, Frey J, Geyssant A, Denis C. Enzyme adaptations of human skeletal muscle during bicycle short-sprint training and detraining. Acta Physiol Scand [Internet]. 1997 [cited 2019 Dec 16];161(4):439–45. Available from: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1365-201X.1997.00244.x

35. Machado M, Koch AJ, Willardson JM, Pereira LS, Isabel Cardoso M, Motta MKS, et al. Effect of varying rest intervals between sets of assistance exercises on creatine kinase and lactate dehydrogenase responses. J Strength Cond Res [Internet]. 2011 [cited 2019 Dec 16];25(5):1339–45. Available from: http://thekeep.eiu.edu/kss_fac/17

36. Rodrigues BM, Dantas E, De Salles BF, Miranda H, Koch AJ, Willardson JM, et al. Creatine kinase and lactate dehydrogenase responses after upper-body resistance exercise with different rest intervals. J Strength Cond Res. 2010 Jun;24(6):1657–62.

37. Noakes TD. Effect of Exercise on Serum Enzyme Activities in Humans. Vol. 4, Sports Medicine: An International Journal of Applied Medicine and Science in Sport and Exercise. 1987. p. 245–67.

38. Adedapo KS, Akinosun OM, Arinola GO, Odegbemi BO, Adedeji OI. Plasma Biochemical Changes During Moderate and Vigorous Exercises. ISSN Int J Sport Sci Eng [Internet]. 2009 [cited 2019 Dec 16];03(02):1750–9823. Available from: http://www.academia.edu/download/40882654/sscivol03no02paper02.pdf

39. Gimenez M, Florentz M. Serum enzyme variations in men during an exhaustive “square-wave” endurance exercise test. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1984 Jan;52(2):219–24.

40. Plavina L, Mackevics V, Smagare S, Cakstinš A, Stankevica J. Anthropometric Parameters and

Recibido: 30-03-2026
Aceptado: 24-04-2026

Volumen 16, N° 33. Julio-Diciembre 2026
Rivera y Col.
Pg. 11-37

DOI:

Acta BIOCLÍNICA
ISSN Electrónico: 3105-403X

Biochemical Markers of Military Personnel Under the Influence of High Physical and Psychological Loads. Proc Latv Acad Sci Sect B Nat Exact, Appl Sci Proc Latv Acad Sci Sect B Nat Exact, Appl Sci. 2019;73(4):341–7.

Recibido: 30-03-2026
Aceptado: 24-04-2026