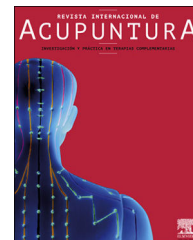




REVISTA INTERNACIONAL DE
ACUPUNTURA

www.elsevier.es/acu



REVISIÓN

Electroacupuntura en el tratamiento de las dislipidemias: una revisión sistemática



Marta Lucía Barrueta Flores^a, Ingrid Joselin Jaimes Esquivel^a, Flavia Becerril Chávez^a, Virginia Sánchez Monroy^b y María Olivia Medel Flores^{c,*}

^a Especialidad en Acupuntura Humana, Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, Mexico

^b Escuela Superior de Medicina, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, Mexico

^c Laboratorio de Biomedicina Molecular I, Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, Mexico

Recibido el 17 de enero de 2022; aceptado el 8 de abril de 2022

Disponible en Internet el 26 de mayo de 2022

PALABRAS CLAVE

Electroacupuntura;
Dislipidemia;
Colesterol;
Triglicéridos;
Revisión sistemática

Resumen

Objetivo: El objetivo de este trabajo fue analizar el efecto de la terapia de electroacupuntura en el tratamiento de las dislipidemias a través de una revisión sistemática de la literatura.

Métodos: Se realizaron búsquedas en 3 bases de datos de 2007 a 2020 de estudios que incluyeran ensayos clínicos aleatorizados con pacientes con diagnóstico de hiperlipidemia y modelos animales de laboratorio a los que se les indujo dislipidemia, y que se trataron con electroacupuntura, en idiomas inglés y chino. Se evaluó el nivel de homogeneidad y los estudios mediante las guías STRICTA para el informe de acupuntura y la escala NICMAN para la calidad de la acupuntura.

Resultados: Se analizaron 12 estudios: 4 ensayos clínicos y 8 modelos animales. El análisis de estos artículos mostró que la terapia de electroacupuntura tuvo efectos positivos en la patología, lo que se comprobó por la disminución de los parámetros bioquímicos asociados a la aparición de esta enfermedad después del tratamiento terapéutico en todos los artículos.

Conclusión: Según el análisis de estos estudios, la electroacupuntura puede actuar favorablemente sobre los lípidos sanguíneos, disminuyendo sus concentraciones sanguíneas al modular parámetros directamente relacionados con las vías metabólicas de síntesis y degradación de los lípidos, y se considera un método terapéutico eficaz, seguro y económico para el tratamiento de las dislipidemias.

© 2022 Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Abbreviations: CT, Colesterol total; TG, Triglicéridos; cLDL, Lipoproteínas de baja densidad

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: medelflores@yahoo.com (M.O.M. Flores).

<https://doi.org/10.1016/j.acu.2022.100193>

1887-8369/© 2022 Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Electroacupuncture;
Dyslipidemia;
Cholesterol;
Triglycerides;
Systematic review

Electroacupuncture in the treatment of dyslipidemias: A systematic review**Abstract**

Objective: The aim of this work was to analyze the effect and effectiveness of electroacupuncture therapy in the treatment of dyslipidemia through a systematic review of the literature.

Methods: Three databases were searched from 2007 to 2020 for studies that included randomized clinical trials with patients with a diagnosis of hyperlipidemia and laboratory animal models induced to hyperlipidemia in English and Chinese language that were treated with electroacupuncture. The level of homogeneity was assessed, and studies were appraised using the STRICTA guidelines for acupuncture reporting and the NICMAN scale for acupuncture quality.

Results: Twelve studies were analyzed: 4 clinical trials and 8 animal models. The examination of these articles showed that electroacupuncture therapy had positive effects on pathology, which was proven by the decrease in biochemical parameters associated with the appearance of this disease, after therapeutic treatment in all the articles.

Conclusion: According to the analysis of these studies, electroacupuncture can act favorably on blood lipids, decreasing their blood concentrations by modulating parameters directly of the metabolic pathways related to lipid synthesis and degradation, and is an effective, safe and economical therapeutic method for the treatment of dyslipidemia.

© 2022 Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

Las dislipidemias son un conjunto de patologías que se caracterizan por el aumento de los lípidos sanguíneos, como el colesterol total (CT) y los triglicéridos (TG), también presentan alteraciones de lipoproteínas sanguíneas como el colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad (cLDL), el colesterol unido a lipoproteínas de muy baja densidad (cVLDL) y el colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad (cHDL)¹.

Estas pueden clasificarse con base en su etiología en primarias, cuando el origen son alteraciones genéticas en algunas de las moléculas necesarias para el metabolismo lipídico y secundarias, como consecuencia de enfermedades asociadas como la diabetes mellitus tipo, la obesidad, el síndrome metabólico, la hipertensión arterial y el hipotiroidismo, entre otras².

Se describen como enfermedades asintomáticas, sin embargo, clínicamente se puede sospechar la existencia de dislipidemias primarias por la presencia de xantomas, xantelasmas y por los antecedentes heredofamiliares. La sospecha de dislipidemias secundarias se iniciará con la presencia de las patologías previamente mencionadas o de antecedentes farmacológicos, como el uso de estrógenos, diuréticos tiazídicos y andrógenos, entre otros³.

El tratamiento de las dislipidemias incluye cambios higienicodietéticos, como la reducción del consumo de grasas saturadas, la disminución de hidratos de carbono, una dieta alta en fibra y la actividad física. El tratamiento farmacológico se basa en la administración de fármacos hipolipemiantes como estatinas, fibratos, inhibidores de la absorción del colesterol, secuestradores de ácidos biliares y niacina de liberación extendida, según sea el caso⁴.

Actualmente, y debido al alto riesgo cardiovascular que poseen los pacientes que padecen estas enfermedades, se han

buscado distintos métodos terapéuticos que proporcionen una alternativa efectiva, segura y económica para los pacientes, como la acupuntura⁵. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es analizar el efecto y la efectividad de la terapia de electroacupuntura en el tratamiento de las dislipidemias mediante una revisión sistemática de la literatura.

Métodos**Búsqueda de literatura**

Se realizó esta revisión sistemática de acuerdo con PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) directriz, en las siguientes bases de datos: PubMed, Elsevier y Google académico, a partir de 2007 hasta 2020. Las palabras clave utilizadas fueron "electroacupuntura", "dislipidemia", "hiperlipidemia", "hipertrigliceridemia" e "hipercolesterolemia", además de la combinación de estas.

Selección de estudios

Se seleccionaron ensayos clínicos aleatorizados en idiomas inglés y chino, con los siguientes criterios de inclusión: identificador único y permanente para publicaciones electrónicas (DOI) o PubMed Identifier (PMID), pacientes con diagnóstico de hiperlipidemia que recibieron tratamiento con electroacupuntura, estudios con grupo control con acupuntura simulada o sin intervención, cumplimiento de los criterios de STRICTA (STANDARDS for Reporting Interventions in Controlled Trials of Acupuncture) y de la escala de NICMAN (National Institute for Complementary Medicine Acupuncture Network), y resultados concordantes con los lípidos sanguíneos.

También se incluyeron estudios con modelos de animales de laboratorio en idioma inglés y chino con los siguientes

criterios de inclusión: DOI o PMID, animales de laboratorio a los que se les indujo hiperlipidemia y se trataron con electroacupuntura y que incluyeran grupo control, y que en los resultados contaran con el reporte de lípidos sanguíneos.

Se excluyeron revisiones sistemáticas, metaanálisis, estudios que no usaran electroacupuntura, que no se encontraran disponibles, que no contaran con DOI o PMID, que no cumplieron con los criterios STRICTA y la escala de NICMAN, que no se encontraran asociados a dislipidemias y que los resultados no reportaran los valores de lípidos sanguíneos.

Valoración de los estudios

Esta valoración se llevó a cabo por medio de los criterios STRICTA, que son los estándares para la documentación de intervenciones en ensayos controlados de acupuntura, la cual consta de 6 elementos y 17 subelementos, estos evalúan específicamente las intervenciones con acupuntura, de modo que los estudios que no cumplan con ellos, no serán artículos de alto nivel. De igual manera se llevó a cabo una evaluación adicional utilizando la valoración de NICMAN. Esta es una herramienta nueva, con un nivel moderado de

confiabilidad, y se recomienda su uso siempre y cuando sea junto con la lista de verificación STRICTA.

Recopilación de datos

La recopilación de los datos de los estudios de investigación se realizó de forma independiente por 2 revisores (BAFM, JAEI). El arbitraje de estos se llevó a cabo por 3 revisores (BECF, MEFM y SAMV). Los datos extraídos incluyeron información sobre las características del estudio, participantes, intervenciones, comparaciones y resultados medidos (Fig. 1).

Resultados

En las tablas 1 y 2 se desglosan los artículos incorporados en esta revisión, tanto en humanos como en modelos murinos. Se examinaron 12 artículos publicados en 2 revistas internacionales. Del total de los artículos examinados, 9 fueron en chino y 3 en inglés, 8 estudios se realizaron en modelos murinos y 4 fueron ensayos clínicos en humanos.

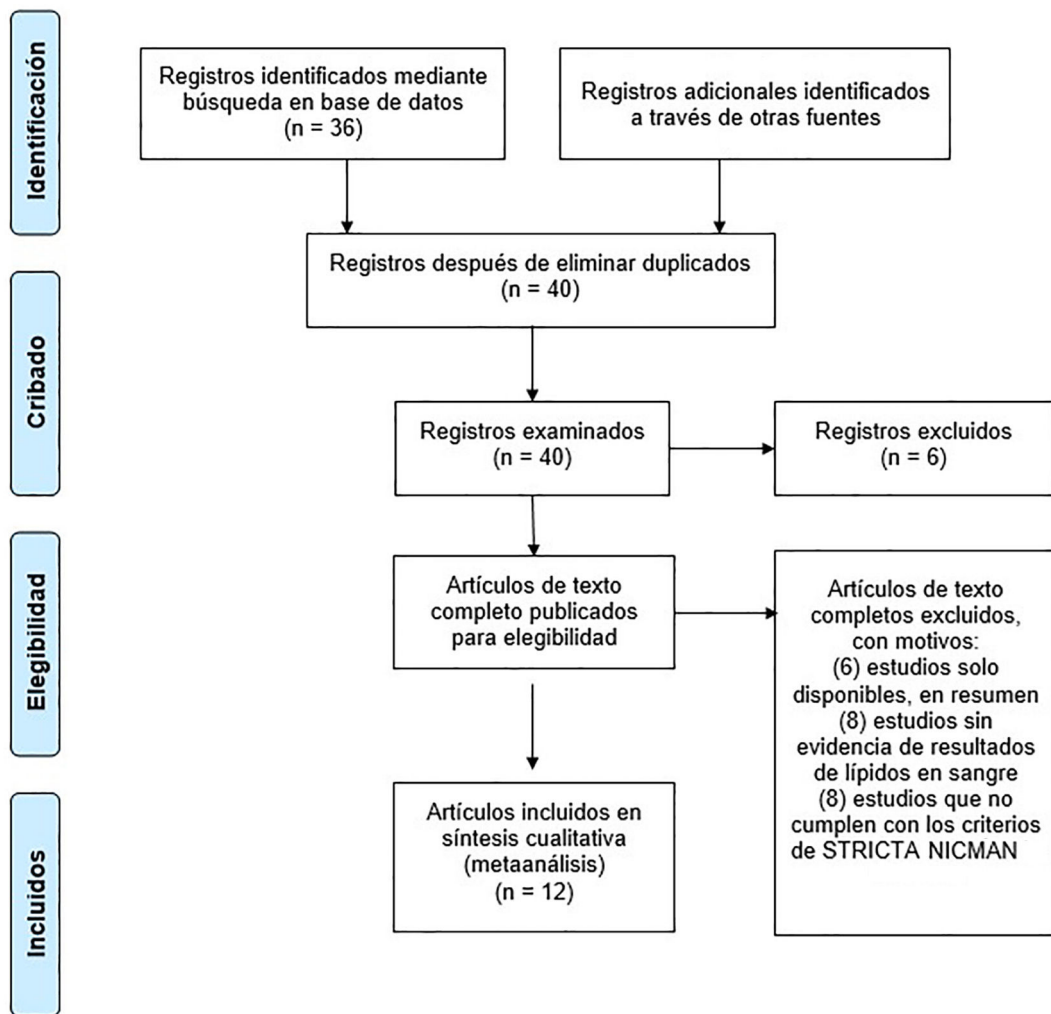


Figura 1 Diagrama de flujo PRISMA de la estrategia de búsqueda. Electroacupuntura en el tratamiento de las dislipidemias.

Tabla 1 Resumen de literatura analizada en humanos.

Referencia	País	Marco teórico de referencia	Población	Puntos	Tiempo de la terapia	Frecuencia y duración	Hertz	Parámetros modificados
6	China	MTC	Humano	E 36 <i>Zusanli</i> , RM 12 <i>Zhongwan</i> , RM 6 <i>Qihai</i> , <i>Yishu</i> EX, V 23 <i>Shenshu</i> , V 20 <i>Pishu</i> , V 32 <i>Ciliao</i>	30 min	3 veces por semana por 12 semanas	2 Hz	Disminución: CT, TG, cLDL, RI, HOMA-IR
7	Tailandia	MTC y tailandesa	Humano	RM 4 <i>Guanyuan</i> , RM 6 <i>Qihai</i> , RM 10 <i>Xiawan</i> , RM 12 <i>Zhongwan</i> , E 24 <i>Huaroumen</i> , E 25 <i>Tianshu</i> , E 28 <i>Shuidao</i> , E 21 <i>Liangmen</i> , B 15 <i>Daheng</i> , B 14 <i>Fujie</i> , E 36 <i>Zusanli</i> , B 6 <i>Sanyinjiao</i>	30 min	2 veces por semana por 8 semanas	40 Hz	Aumento: cHDL Disminución: CT, cLDL Aumento: cHDL, TG
8	China	MTC	Humano	E 40 <i>Fenglong</i>	20 min	2 veces por semana por 11 semanas	50 Hz	Disminución: CT, TG, cLDL
9	China	MTC	Humano	E 40 <i>Fenglong</i>	30 min	2 veces por semana por 5 semanas	100 Hz	Aumento: cHDL Disminución: CT, cLDL, TG

B: Bazo; cHDL: colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad; cLDL: colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad; CT: colesterol total; E: estómago; EX: extraordinario; HOMA-IR: índice de evaluación del modelo de homeostasis de resistencia; MTC: Medicina Tradicional China; RI: resistencia a la insulina; RM: Ren Mai; B: bazo); TG: triglicéridos; V: vejiga.

El análisis de los 12 artículos mostró que la terapia con electroacupuntura tuvo efectos positivos para la patología, lo que se demostró con la disminución de los parámetros bioquímicos asociados a la aparición de esta enfermedad, posterior al tratamiento terapéutico en todos los artículos.

El análisis de los estudios reveló que 3 parámetros lipídicos disminuyeron con mayor frecuencia al finalizar la aplicación del tratamiento, que fueron: CT, cLDL y TG. En uno de los ensayos clínicos se reportó que el CT disminuyó una séptima parte y el cLDL hasta una tercera parte con respecto al valor inicial; sin embargo, en este mismo ensayo se reporta aumento de los TG hasta de una tercera parte con base en la cantidad original⁷.

Por otra parte, algunos de los estudios en modelos animales señalaron la disminución de una cuarta parte del CT, de una tercera parte del cLDL y de una quinta parte de los TG con respecto a su valor preliminar^{10,11,16}. Asimismo, uno de los ensayos señaló el aumento del cHDL hasta 3 veces su valor inicial¹⁰.

Se reportó una disminución de la resistencia a la insulina (RI) en un 25% en ambos grupos de estudio^{6,11,13}; que se comprobó mediante la toma de insulina sérica en ayunas, su análisis a través de radioinmunoensayo y el cálculo del índice de evaluación del modelo de homeostasis de resistencia (HOMA-IR)^{6,13}.

En algunos de los estudios en modelos animales se reportaron algunos parámetros que se incrementaron después de la terapia, como la proteína de unión al elemento regulador del estero 2 (SREBP-2), la 3-hidroxi-3-metilglutaril coenzima A reductasa (HMG-CoA reductasa), el inhibidor de la proteasa leucocitaria secretora (SLPI), el procolágeno-lisina, 2-oxoglutarato 5-dioxigenasa 3 (PLOD1), la lipina 2 (LIPIN 2), la proteína relacionada con la diferenciación adiposa (ADFP), la acil coenzima A oxidasa 1 (ACOX 1), la acil coenzima A oxidasa 2 (ACOX 2) y la apolipoproteína II (APOA-II).

Por otra parte, algunos otros metabolitos disminuidos al finalizar la terapia en 2 modelos animales y solo en un ensayo clínico fueron la glucosa (GL), la insulina (IN) y el índice de evaluación del modelo de homeostasis de resistencia (HOMA-IR)^{6,11,13}. Mientras que algunos estudios en modelos animales reportaron el descenso del índice aterogénico (IA), la proteína de unión al elemento regulador del estero 1 y 2 (SREBP-1 y 2), la proteína quimioatrayente de monocitos-1 (MCP-1), la molécula de adhesión intercelular 1 (ICAM-1), la interleucina 1 (IL-1), la GL rápida en sangre (FBG), la insulina sérica en ayunas (FINS), la sintasa de ácidos grasos (FAS), la caspasa 3 (CASP-3), la esteroil-CoA desaturasa 1 (SCD-1), el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α) y la interleucina (IL) 6^{10-12,14,15,17}.

El análisis de estos reportes indicó que los puntos más utilizados fueron E 40 *Fenglong* en el 50% de los ensayos humanos y en el 87,5% de los modelos murinos, E 36 *Zusanli* en el 50 y el 12,5%, respectivamente, B 6 *Sanyinjiao* en el 25% en ambos grupos y RM 12 *Zhongwan* en el 50% en los ensayos humanos únicamente.

Respecto a los parámetros con los que se aplicó la terapia, se reveló que la mayoría de los estudios aplicó la electroacupuntura durante 20 min en modelos animales y 30 min en humanos, diariamente en ensayos animales y 2 veces por semana en humanos, por un período de 2 hasta 12 semanas; y se observaron cambios en los parámetros

Tabla 2 Resumen de la literatura analizada en modelos murinos.

Referencia	País	Marco teórico de referencia	Población	Puntos	Tiempo	Frecuencia y duración	Hertz	Parámetros modificados
10	Corea	MTC y coreana	Rata	E 36 Zusanli, E 40 Fenglong	10 min	3 veces con un intervalo de 12 h por 5 semanas	2 Hz	Disminución: TC, cLDL, TG, IA Aumento: cHDL, SREBP-2, HMG-CoA reductasa
11	China	MTC	Rata	E 40 Fenglong, B 6 Sanyinjiao	20 min	Diariamente por 2 semanas	2 Hz	Disminución: FBG, FINS, TG, TC, cLDL, SREBP-1, FAS, RI Aumento: cHDL
12	China	MTC	Rata	E 40 Fenglong, B 6 Sanyinjiao, DM 26	20 min	Diariamente por 2 semanas	2 Hz	Disminución: CT, TG, cLDL, CASP-3
13	China	MTC	Rata	Shuigou, DM 20 Baihui	20 min	Diariamente por 4 semanas	2 Hz	Disminución: CT, TG, cLDL, GL, IN, RI, HOMA-IR
14	China	MTC	Rata	E 40 Fenglong	30 min	Diariamente por 4 semanas	2 Hz	Disminución: CT, cLDL, MCP-1, ICAM-1, IL-1
15	China	MTC	Rata	E 40 Fenglong	30 min	Diariamente por 4 semanas	2 Hz	Disminución: TC, cLDL, TNF- α , IL-6
16	China	MTC	Ratón	E 40 Fenglong	20 min	3 veces por semana por 2 semanas	18 Hz	Disminución: CT, TG, cLDL Aumento: SLPI, PLOD1, LIPIN 2, ADFP
17	China	MTC	Ratón	E 40 Fenglong	20 min	3 veces por semana por 2 semanas	18 Hz	Disminución: CT, TG, cLDL, SCD-1 Aumento: ACOX 1, ACOX 2, APOA-II

ACOX: acil coenzima A oxidasa; ADFP: proteína relacionada con la diferenciación adiposa; APOA-II: apolipoproteína II; B: Bazo; CASP-3: caspasa 3; cHDL: colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad; cLDL: colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad; CT: colesterol total; DM: Du Mai; E: estómago; EX: extraordinario; FAS: sintasa de ácidos grasos; FBG: glucosa rápida en sangre; FINS: insulina sérica en ayunas; GL: glucosa; HMG-CoA: 3-hidroxi-3-metilglutaril coenzima A reductasa; HOMA-IR: índice de evaluación del modelo de homeostasis de resistencia; IA: índice aterogénico; ICAM-1: molécula de adhesión intercelular 1; IL: interleucina; IN: insulina; LIPIN 2: lipina 2; MCP-1: proteína quimioatrayente de monocitos-1; MTC: Medicina Tradicional China; RI: resistencia a la insulina; PLOD1: procolágeno-lisina, 2-oxoglutarato 5-dioxigenasa 3; RM: Ren Mai; B: bazo; SCD-1: stearyl-CoA desaturasa-1; SLPI: inhibidor de la proteasa leucocitaria secretora; SREBP: proteína de unión al elemento regulador del esteroles; TG: triglicéridos; TNF- α : factor de necrosis tumoral alfa; V: vejiga; VB: vesícula biliar.

bioquímicos desde la segunda y la quinta semanas de aplicación, respectivamente, y en su mayoría se utilizó la frecuencia de 2 Hz.

Discusión

Según la teoría de la Medicina Tradicional China, las dislipidemias se consideran como patologías provocadas por la aparición de flema-humedad, debido principalmente a la alteración de Bazo, Riñón o Hígado.

Dentro de esta teoría, los nutrientes en la sangre dependen directamente de las funciones metabólicas de estos órganos para su adecuada operatividad; en que el Bazo es el encargado del metabolismo, la transformación y la producción de los líquidos orgánicos provenientes de los alimentos, el Qi del hígado los transporta y el Riñón efectúa la vaporización y desecho de estos¹⁸. Por lo anterior, cualquier tipo de alteración a nivel de estos *Zang-Fu* provocará acumulación de los líquidos orgánicos, que desencadenará la formación de humedad y flema.

El tratamiento estará basado en la adecuada diferenciación sindrómica realizada por el profesional de la salud, en la que algunos de los puntos más utilizados debido a sus funciones e indicaciones son: E 40 *Fenglong*, que es un punto conocido por dispersar flema y humedad, además de su capacidad para regular la energía de B-E (Bazo-Estómago); E 36 *Zusanli*, que tonifica la energía B-E, regula sangre y energía; B 6 *Sanyinjiao*, que favorece y protege a B-E, armoniza sangre, energía y líquidos, y finalmente RM 12 *Zhongwan*, que fortalece al Bazo y elimina la humedad¹⁹.

Algunos de los estudios examinados demostraron que el uso de los puntos previamente mencionados tiene una influencia positiva en la patología, por su capacidad de disminuir los parámetros lipídicos en sangre^{6-12,14-17}. Así como mayor efectividad en los modelos animales con base en el descenso total del CT, el cLDL y los TG, y también en el aumento del cHDL hasta 3 veces su valor inicial.

Es importante señalar que la cantidad de puntos utilizados en la terapia no es directamente proporcional a su efectividad, por el contrario, se pueden obtener los efectos deseados sobre los metabolitos con la aplicación de un solo punto de acupuntura, y este es específico con base en la diferenciación sindrómica realizada^{8,9,13,17}, lo cual se observó en 7 (58%) de los estudios examinados, en los que se hizo uso de un solo punto, y se encontró el mismo efecto en comparación con el resto de ensayos que utilizaron más de un punto.

Dentro de los ensayos se refleja que el parámetro con mayor modulación fue el CT, seguido por el cLDL y los TG; por lo que se sugiere que el probable efecto de la electroacupuntura podría estar relacionado con un mecanismo antiinflamatorio, ya que, además de la efectividad en la disminución lipídica, se expone una disminución significativa del TNF-alfa, la IL-6 y la IL-1^{14,15}. Se sabe que estas citocinas son biomoléculas de alta importancia en la reacción proinflamatoria y en la termogénesis corporal; en la actualidad, incluso se determina a la IL-6 como una citocina pluripotencial y principal inductora de la respuesta de fase aguda²⁰.

Algunas biomoléculas que también disminuyeron y que se encuentran directamente relacionadas con estas citocinas proinflamatorias, apoyando la teoría de un mecanismo

antiinflamatorio, son la MCP-1, que regula la migración e infiltración de monocitos y macrófagos en la fase aguda, y la ICAM-1, que es secretada por el endotelio dañado o inflamado^{14,20-22}.

Se sabe que las dislipidemias provocan una inflamación sistémica de bajo grado o inflamación metabólica, que se caracteriza por su cronicidad, su preferencia por los tejidos dependientes de la insulina y por presentar infiltrados celulares con predominio de macrófagos y linfocitos T, además de favorecer mecanismos patológicos como daño endotelial y RI que, como consecuencia, puede provocar incremento de la GL sérica fuera de los límites normales^{23,24}. Por lo anterior, la marcada disminución de la RI y la GL referidas en las investigaciones analizadas respalda el bloqueo del estado inflamatorio sistémico^{6,11,13}.

Asimismo, hay diversos genes relacionados con las vías metabólicas de los lípidos, que también se modularon en los estudios, como el SREBP-1, el cual se ha visto que promueve la expresión de genes involucrados en la síntesis de CT, ácidos grasos y TG; algunos de los genes modulados por esta familia de proteínas son el acetil CoA carboxilasa, sintasa de ácidos grasos, estearoil CoA desaturasa carboxilasa y lipoproteína lipasa, entre otros^{10,25}.

Cabe destacar que en uno de los ensayos examinados se reportó el aumento de ACOX 1 y 2, que son 2 enzimas encargadas de la oxidación lipídica²⁶, lo que indica que el aumento en la expresión de los genes codificantes para estas enzimas podría sugerir la activación de esta vía, soportando el mecanismo de disminución de los lípidos sanguíneos por la oxidación de estos.

A su vez, el aumento en la expresión del gen codificante para la APOA-II, la cual regula las propiedades antiinflamatorias, antioxidantes del cHDL y desencadena la lipólisis llevada a cabo por la lipasa hepática, apoya la teoría de la disminución de la inflamación de bajo grado, sustentando la posible influencia de la aplicación de la electroacupuntura sobre la regulación lipídica a través de este mecanismo^{27,28}.

Del mismo modo, la disminución en uno de los estudios de la SCD-1 señala la activación de las vías metabólicas de lípidos por parte de la electroacupuntura gracias a la disminución de la expresión de esta enzima, ya que actualmente se sabe que controla la síntesis de ácidos grasos monoinsaturados, que están implicados en la fisiopatología de diversas enfermedades como la diabetes, la obesidad, la enfermedad cardiovascular, etc.²⁹. Además, regula la lipogénesis hepática y la oxidación de lípidos, que por su asociación con la acción metabólica de la leptina, ahora se sugiere incluso como un posible punto terapéutico para el síndrome metabólico y la obesidad^{17,29-31}.

Es importante señalar que el mecanismo antiinflamatorio de la electroacupuntura se ha demostrado en diversas patologías, como la artritis y la isquemia miocárdica, en las que también es posible observar la disminución de las citocinas proinflamatorias o incluso de enzimas metaloproteinasas de matriz (MMP) 1 y 9, que son endopeptidasas y que en exceso son marcadores de destrucción de tisular. Por tanto, la electroacupuntura resulta un método efectivo para inhibir la inflamación y fomentar un efecto antioxidante, esto último comprobado en el aumento de óxido nítrico y en la disminución de endotelina-1 en estudios previos³²⁻³⁵.

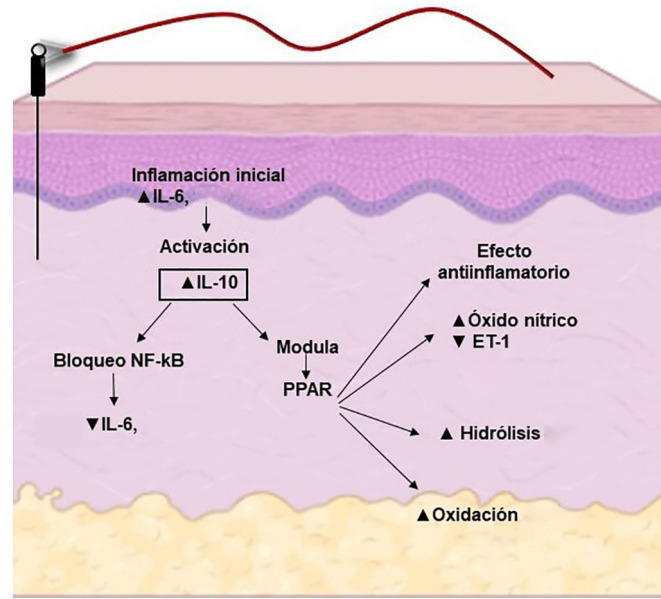


Figura 2 ET-1: endotelina 1; ICAM- 1: molécula de adhesión intercelular 1; IL: interleucina; MMP: enzimas metaloproteinasas de matriz; NF-κB: factor nuclear potenciador de las cadenas ligeras kappa de las células B activadas; PPAR: proliferadores de peroxisomas; TNF-α: factor de necrosis tumoral alfa.

En las investigaciones se puso en evidencia que el tiempo, la duración, la frecuencia y los Hertz necesarios para lograr los objetivos deseados son en promedio de 23 min, diariamente en animales y 2 veces por semana en humanos, por un período mínimo de 2 y 5 semanas, respectivamente, con una frecuencia baja de 2 Hz.

Esto se debe a que existen diversos estudios que confirman que el uso de bajas frecuencias en electroacupuntura promueve la liberación de encefalinas y de expresión de IL-10, tanto en humanos como en animales, lo que obtiene un efecto analgésico que se lleva a cabo por la activación de las fibras nociceptoras de tipo A o C según la frecuencia usada. Mientras que la clave del efecto antiinflamatorio podría encontrarse en la IL-10, ya que esta inhibe la sobreexpresión de las citocinas proinflamatorias a través de la inhibición del factor proinflamatorio nuclear κB, la inhibición de MMP y hoy en día incluso se ha observado su influencia en la inducción de la óxido nítrico sintasa endotelial, además existen múltiples estudios que asocian esta citocina con la modulación de los receptores activados por PPAR (proliferadores de peroxisomas) como se muestra en la figura 2, por lo que actualmente se considera como un blanco terapéutico para la enfermedad coronaria³⁶⁻⁴⁴ (Fig. 2).

Asimismo, se establece que el tiempo mínimo de duración de la terapia consiste en 20 min, ya que la activación de los nociceptores depende del número de estímulos previos³⁷.

Conclusión

De acuerdo con el análisis de estos estudios, se determina que la electroacupuntura puede actuar favorablemente sobre los lípidos sanguíneos, disminuyendo sus concentraciones en sangre mediante la modulación de parámetros relacionados directamente con las vías metabólicas de síntesis y

degradación lipídica, y es un método terapéutico efectivo, seguro y económico para el tratamiento de las dislipidemias.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Miguel Soca PE. Dislipidemias. , 20ACIMED; 2009;265-73.
2. Norma Oficial Mexicana NOM-037-SSA2-2012. Para la prevención, tratamiento y control de las dislipidemias. Diario Oficial de la Federación; 2013;158-61.
3. Anchique SC. ¿Se puede sospechar clínicamente la presencia de dislipidemia? RCC. 2005;11:414-9.
4. Alcocer DL, García de León FA. Guía de Tratamiento Farmacológico de Dislipidemias para el primer nivel de atención. Rev Mex Cardiol. 2013;24:23-37.
5. Peng Q, Yao X, Xiang J, Wang Y, Lin X. Acupuncture for hyperlipidemia. Medicine (Baltimore). 2018;97, e13041.
6. Yu Li-Qing, Cao Lian-Ying, Xie Jing, Shi Yin, Zhou Li-Yan, He Tian-Feng, Chu Xiao-Yan. Efficacy and mechanism of electroacupuncture on insulin resistant polycystic ovary syndrome. Zhongguo Zhen Jiu. 2020;40:379-83.
7. Rerksupphaphol L, Rerksupphaphol S. A randomized controlled trial of electroacupuncture at body acupoints and Fenglong for regulating serum lipids in dyslipidemic patients in Thailand. Complement Ther Clin Pract. 2014;20:2014.
8. Xie JP, Liu GL, Qiao JL, et al. Multi-central randomized controlled study on electroacupuncture at Fenglong (ST 40) for regulating blood lipids. Zhongguo Zhen Jiu. 2009;29(5):345-8.
9. Xie JP, Liu GL, Li W, et al. Study on optimization parameters of electroacupuncture at Fenglong (ST 40) for adjusting blood lipids. Zhongguo Zhen Jiu. 2007;27:39-43.

10. Yeom M, Park J, Lee B, et al. Electroacupuncture ameliorates poloxamer 407-induced hyperlipidemia through suppressing hepatic SREBP-2 expression in rats. *Life Sci.* 2018;203:20–6.
11. Li ZX, Zhang HH, Lan DC, Zhang HT, Chen XZ, Sun J. Effect of electroacupuncture intervention on insulin resistance, lipid metabolic disorder and expression of hepatic SREBP-1 c and fatty acid synthase proteins in rats with hyperlipidemia. *Zhen Ci Yan Jiu.* 2018;43:8–13.
12. Wang ZY, Ma JJ, Guan HY, Tian Y, Ren XJ, Ma HF. Effect of electroacupuncture on cerebro-cortex Caspase-3 expression and blood lipid levels in hyperlipemia rats with cerebral ischemia. *Zhen Ci Yan Jiu.* 2017;42:119–24.
13. Li YY, Hu H, Liang CM, Wang H. Effects of electroacupuncture stimulation of "Daimai" (GB 26) on body weight, blood glucose and blood lipid levels in rats with metabolism syndrome. *Zhen Ci Yan Jiu.* 2014;39:2020–6.
14. Tian JY, Wang Q, Chen YF, Xiao Y, Yue W, Zhang HX. Effect of electroacupuncture stimulation of "Fenglong" (ST 40) on expression of inflammatory cytokines of celiac macrophages in hyperlipidemia rats. *Zhen Ci Yan Jiu.* 2014;39:282–7.
15. Xiao Y, Le W, Huang H, Zhou L, Tian JY, Chen YF. Effect of electroacupuncture of "Fenglong" (ST 40) on levels of blood lipid and macrophage TNF-alpha and IL-6 in hyperlipidemic rats. *Zhen Ci Yan Jiu.* 2013;38:459–64.
16. Li M, Zhang Y. Modulation of gene expression in cholesterol-lowering effect of electroacupuncture at Fenglong acupoint (ST40): A cDNA microarray study. *Int J Mol Med.* 2007;19:617–29.
17. Kang Y, Li M, Yan W, Li X, Kang J, Zhang Y. Electroacupuncture alters the expression of genes associated with lipid metabolism and immune reaction in liver of hypercholesterolemia mice. *Biotechnol Lett.* 2007;29:1817–24.
18. Wei Z. Treatment of hyperlipidemia by acupuncture and cupping method on back-shu points. *J Acupunct Tuina Sci.* 2005;3:14–5.
19. Ordoñez LC. Localización, función e indicaciones de los puntos de acupuntura. México: ENMH IPN; 2018.
20. Saavedra RP, Vásquez DG, González NL. Interleucina-6: ¿amiga o enemiga? Bases para comprender su utilidad como objetivo terapéutico. *IATREIA.* 2011;24:157–66.
21. Deshmane SL, Kremlev S, Amini S, Sawaya BE. *JICR.* 2009;29:313–26.
22. Anbarasan C, Bavanilatha M, Latchumanadhas K, Ajit Mulasari S. ICAM-1 molecular mechanism and genome wide SNP's association studies. *Indian Heart J.* 2015;67:282–7.
23. Kitamura Hiroshi, Kimura Shunsuke, Shimamoto Yoshinori, Okabe Jun, Ito Masatoshi, Miyamoto Tomomi, Naoe Yoshinori, Kikuguchi Chisato, Meek Bob, Toda Chitoku, Okamoto Shiki. Ubiquitin-specific protease 2–69 in macrophages potentially modulates meta-inflammation. *FASEB J.* 2013;27:4940–53.
24. León PJ, González TL, Del Olmo GE, Castellanos RD, Escobedo G, González CA. Low-grade systemic inflammation and the development of metabolic diseases: From the molecular evidence to the clinical practice. *Cir Cir.* 2015;83:543–51.
25. Tovar A, Manzano N, Torres N. Regulación del metabolismo del colesterol y ácidos grasos en el síndrome nefrótico experimental por las proteínas que se unen a los elementos regulatorios de esteroides (SREBP's): efecto de la soya. *Gac Med Mex.* 2005;141:407–15.
26. Kim JJ, Miura R. Acyl-CoA dehydrogenases and acyl-CoA oxidases: Structural basis for mechanistic similarities and differences. *Eur J Biochem.* 2004;271:483–93.
27. Castellani LW, Navab M, Van Lenten BJ, Hedrick CC, Hama SY, Goto AM, Fogelman AM, Lusis AJ. Overexpression of apolipoprotein All in transgenic mice converts high density lipoproteins to proinflammatory particles. *J Clin Invest.* 1997;100:464–74.
28. Aouizerat BE, Kane JP. Active or Passive Role in Familial Combined Hyperlipidemia. *Circ Res.* 2003;92:1179–81.
29. Ntambi MJ, Miyazaki M. Regulation of stearyl-CoA desaturases and role in metabolism. *Prog Lipid Res.* 2004;43:91–104.
30. Dobrzyn A, Ntambi JM. Stearyl-CoA desaturase as a new drug target for obesity treatment. *Obes Rev.* 2005;6:169–74.
31. Cohen Paul, Miyazaki Makoto, Socci Nicholas D, Hagg-Greenberg Aaron, Liedtke Wolfgang, Soukas Alexander A, Sharma Ratendra, Hudgins Lisa C, Ntambi James M, Friedman Jeffrey M. Role for stearyl-CoA imdesaturase-1 in leptin-mediated weight loss. *Science.* 2002;297:240–3.
32. Wang J, Yuan J, Cai Y, et al. Effects of electroacupuncture on inflammatory response of cardiac muscle tissue in mice with acute myocardial ischemia. *Zhongguo Zhen Jiu.* 2018;38:5133–8.
33. Chen YZ, Su CG, Chen TL, Chen YF, Li LB, Zhu J. Electroacupuncture at "Zusanli"(ST36) and "Xuanzhong"(GB39) improves inflammatory reactions and reduces levels of serum MMP-3 and MMP-9 in adjuvant arthritis rats. *Zhen Ci Yan Jiu.* 2019;44:659–62.
34. Cai W, Ma W, Wang GT, Li YJ, Shen WD. Antidepressant, anti-inflammatory, and antioxidant effects of electroacupuncture through sonic hedgehog- signaling pathway in a rat model of poststroke depression. *Neuropsychiatr Dis Treat.* 2019;15:1403–11.
35. Li L, Tan GH, Zhang YZ. Modulated expression of genes associated with NO signal transduction contributes to the cholesterol-lowering effect of electro-acupuncture. *Biotechnol Lett.* 2012;34:1175–82.
36. Lin J-G, Lo M-W, Wen Y-R, Hsieh C-L, Tsai S-K, Sun W-Z. The effect of high and low frequency electroacupuncture in pain after lower abdominal surgery. *Pain.* 2002;99(3):509–14.
37. Usman A, Evhy A, Wu H-Y, Mao X-F, Liu H, Wang Y-X. Low frequency electroacupuncture alleviates neuropathic pain by activation of spinal microglial IL-10/ β -endorphin pathway. *Biomed Pharmacother.* 2020;125, 109898.
38. Yu M-L, Wei R-D, Zhang T, et al. Electroacupuncture Relieves Pain and Attenuates Inflammation Progression Through Inducing IL-10 Production in CFA-Induced Mice. *Inflammation.* 2020;43:1233–45.
39. Zhou L, Hong J, Wan Z, Lu X, Shao Y. Effects of electroacupuncture combined with interleukin-10 on chronic sinusitis in mice. *Mol Med Rep.* 2019;20:1952–8.
40. Li JJ, Guo YL, Yang YJ. Enhancing anti-inflammatory cytokine IL-10 may be beneficial for acute coronary syndrome. *Med Hypotheses.* 2005;65:103–6.
41. Ferreira Ana Elisa, Sisti Flavia, Sônego Fabiane, Wang Suojuan, Filgueiras Luciano Ribeiro, Brandt Stephanie, Moreira Serezani Ana Paula, Du Hong, Cunha Fernando Q, Alves-Filho Jose Carlos, Henrique Serezani Carlos. PPAR- γ /IL-10 axis inhibits MyD88 expression and ameliorates murine polymicrobial sepsis. *J Immunol.* 2014;192:2357–65.
42. Konturek Peter C, Dembinski Artur, Warzecha Zygmunt, Burnat Grzegorz, Ceranowicz Piotr, Hahn Eckhart G, Dembinski Marcin, Tomaszewska Romana, Konturek Stanislaw J. Pioglitazone, a specific ligand of peroxisome proliferator-activated receptor-gamma, protects pancreas against acute cerulein-induced pancreatitis. *World J Gastroenterol.* 2005;11:6322–9.
43. Kim So Ri, Lee Kyung Sun, Park Hee Sun, Park Seoung Ju, Hoon Min Kyung, Jin Sun Mi, Lee Yong Chul. Involvement of IL-10 in peroxisome proliferator-activated receptor gamma-mediated anti-inflammatory response in asthma. *Mol Pharmacol.* 2005;68:1568–75.
44. Chinetti C, Fruchart JC, Staels B. Peroxisome proliferator-activated receptors and inflammation: from basic science to clinical applications. *Int J Obes.* 2003;27:41–5.