



ORIGINAL

Transdermotherapia por electroporación en la lipólisis abdominal

P. Froes Meyer^{a,*}, F.R. de Araújo Oliveira^a, G. Rodríguez Fuentes^b, J.E. Agne^c,
R.T. de Sena Silva^a y A. Marinho Barbosa^a

^aDepartamento de Fisioterapia Dermatofuncional de la Universidad de Potiguar, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil

^bProfesor de la Universidad de Vigo, España

^cUniversidad Federal de la Santa María, RS, Brasil

Recibido el 7 de agosto de 2007; aceptado el 13 de diciembre de 2007

PALABRAS CLAVE

Electroporación;
Lipólisis;
Fosfatidilcolina;
Fisioterapia

KEYWORDS

Electroporation;
Lipolysis;
Phosphatidylcholine;
Physiotherapy

Resumen

Este estudio presenta los efectos conseguidos por la electroporación en la lipólisis abdominal utilizando la vehiculación de la fosfatidilcolina (fosfolípido que facilita la absorción de las grasas). Se llevó a cabo en 10 mujeres voluntarias, nulíparas, sedentarias, con una edad media de 25,10 años e índice de masa corporal entre 18,5 y 25 kg/m². Recibieron 15 sesiones de tratamiento fisioterápico, constando esta de una aplicación tópica de fosfatidilcolina al 10% liposomada en el abdomen con electroporación. La técnica consistió en colocar el transductor del equipo en la pared abdominal emitiendo ondas electromagnéticas con un voltaje de 500 mV y una frecuencia de 50 Hz durante 30 minutos. Este tratamiento alcanzó una reducción del tejido adiposo subcutáneo de la pared abdominal, comprobada por medida perimétrica del abdomen, medida del pliegue cutáneo infraumbilical y por ultrasonografía. En la perimetría, la reducción media fue de 4,75 cm, en la plicometría de 2,43 mm y la ultrasonografía demostró una disminución del grosor del tejido adiposo que pasó de una media de 2,21 cm a 1,65 cm. Sin embargo, no se halló ninguna reducción ponderal significativa, aunque la disminución presentada en los tres métodos de evaluación sugiere que la utilización de la fosfatidilcolina con la electroporación puede desencadenar efectos lipolíticos.

© 2008 Asociación Española de Fisioterapeutas. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Transdermotherapy by electroporation in abdominal lipolysis

Abstract

The present study presents the effects achieved with electroporation in abdominal lipolysis using vehiculization of phosphatidylcholine (phospholipide that facilitates fat absorption). The study was conducted in 10 voluntary women, nulliparous, sedentary

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: pffroes@terra.com.br (P. Froes Meyer).

women, with a mean age of 25.10 years and body mass index between 18.5 and 25 kg/m². They were administered 15 sessions of physiotherapy, this being made up of a topical application of 10% liposomal phosphatidylcholine in the abdomen with electroporation. The technique consisted in placing the equipment transducer on the abdominal wall, emitting electromagnetic waves with a 500 mV voltage and 50 Hz frequency for 30 minutes. This treatment achieved a reduction of the subcutaneous adipose tissue of the abdominal wall, verified by perimetric measurement of the abdomen, measurement of infraumbilical skin fold and by ultrasound. In the perimetry, the mean reduction was 4.75 cm, in the plicometry 2.43 mm and the ultrasonograph showed a decrease of adipose tissue thickness that went from a mean of 2.21 cm to 1.65 cm. However, no significant weight reduction was found, although the decrease found in the three evaluation methods suggests that the use of phosphatidylcholine with electroporation may precipitate lipolytic effects.

© 2008 Asociación Española de Fisioterapeutas. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

El exceso de grasa abdominal afecta a una gran parte de la población, la cual se preocupa cada día más por su apariencia física. Es por ello que, en busca de un modelo de belleza, las personas, especialmente las mujeres, hacen una serie de tratamientos que les permitan alcanzar dicho objetivo, desde dietas y terapias alternativas hasta intervenciones quirúrgicas¹.

La Fisioterapia Dermatofuncional (en España es más común el uso del término Fisioterapia en Estética) posee muchos recursos para el tratamiento de la obesidad y también para la reducción de la grasa localizada. Sin embargo, algunos de ellos son utilizados de manera equivocada y otros no tienen la comprobación científica necesaria. La administración local de sustancias de efecto lipolítico puede ser hecha, por ejemplo, por el ultrasonido terapéutico, pues por medio de la técnica de sonoforesis es posible incrementar la penetración de sustancias farmacológicamente activas en la piel. El inconveniente está en que solamente algunos productos poseen condiciones físico-químicas ideales y buena difusión utilizando este recurso².

Según Borém y Vieira³, la transdermoterapia por medio de la electroporación va a facilitar el aumento de la permeabilidad de las membranas por inducir poros temporales en bacterias, protoplastos, células o tejidos intactos mediante la aplicación de impulsos eléctricos capaces de cambiar el potencial eléctrico transmembrana, permitiendo que esta aumente 400 veces su permeabilidad al paso de sustancias exógenas. El sistema transdérmico, entonces, es motivo de creciente investigación en importantes centros de investigación de todo el mundo, presentándose como un sistema extremadamente ventajoso en la penetración de fármacos.

Dentro de los fármacos utilizados para un tratamiento lipolítico de la grasa abdominal tenemos la fosfatidilcolina, cuyo uso es habitual hoy en día en Brasil. Antes era usada en patologías hepáticas y cardiovasculares, pero desde finales de los años noventa pasó a ser empleada en el área de estética toda vez que se trata de un fosfolípido capaz de facilitar la emulsión, transporte y absorción de las grasas, porque es una molécula anfipática. Esta lipoproteína penetra en los adipocitos actuando como un agente tensioactivo de emulsión capaz de cambiar las características físico-químicas de los lípidos almacenados, volviéndolos hidrosolubles y viabilizando su eliminación⁴.

Este trabajo presenta las posibilidades de la transdermoterapia por electroporación como recurso a usar en el tratamiento conservador de la lipodistrofia abdominal, además de favorecer el buen estado físico y psicológico de las personas a partir de la reducción de la grasa en el abdomen. El objetivo es comprobar la consecución de la lipólisis abdominal desencadenada por la fosfatidilcolina utilizando para su introducción la electroporación.

Pacientes y métodos

Diseño

Estudio descriptivo transversal.

Muestra

Conformada por un muestreo no probabilístico accidental, ya que se constituyó por personas que se presentaron voluntarias al estudio de entre el alumnado que estudia Fisioterapia en la Universidad de Potiguar, en Natal (Rio Grande do Norte, Brasil). Se desarrolló en 10 personas, donde los criterios de inclusión pasaron por tener estas adiposidad localizada en la región abdominal, ser nulíparas, sedentarias, no fumadoras, con una edad comprendida entre 20 y 35 años y un índice de masa corporal (IMC) entre 18,5 y 25 kg/m² (valor de normalidad de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud). Durante el período de la investigación, a las voluntarias se les recomendó mantener una dieta normal y no hacer ningún tipo de tratamiento farmacológico, fundamentalmente de terapia hormonal, así como tampoco realizar ejercicio físico o tratamiento de cualquier naturaleza que interfiriese en el peso corporal. Todas fueron informadas, asimismo, sobre los procedimientos de este trabajo y firmaron el consentimiento informado preceptivo. Además, el proyecto fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidade Potiguar, declarado en la resolución no 071/2006.

Procedimientos de evaluación

Las voluntarias de esta investigación fueron valoradas en relación a los siguientes parámetros: peso, circunferencia abdominal y grosor del tejido adiposo subcutáneo,

utilizando los siguientes métodos de evaluación: antropometría (peso y altura), perimetría, plicometría y ultrasonografía de la pared abdominal.

Así, en primer lugar, indicar que el peso y la perimetría se llevaron a cabo en cada una de las sesiones de tratamiento antes de la misma, siendo siempre evaluados estos parámetros por la misma persona. En relación a la valoración del peso, la misma se realizó siempre con las voluntarias en ropa interior y sin calzado y se empleó una báscula digital marca Toledo. Por su parte, la valoración de la perimetría de la región abdominal fue realizada 2 cm por debajo del ombligo en el plano horizontal del abdomen empleando una cinta métrica de 150 cm de longitud.

La plicometría fue realizada con un plicómetro de la marca Cescorf. La medición del pliegue cutáneo infraumbilical a nivel abdominal en paralelo al eje longitudinal del cuerpo, a 2 cm lateralmente del ombligo, se practicó siempre por la misma persona.

Posteriormente, se les realizó a las voluntarias la ultrasonografía o ecografía de la pared abdominal con un ecógrafo modelo MP Image Point ubicando topográficamente la zona de valoración en la línea media abdominal, 2 cm por debajo del ombligo, midiendo el tejido celular subcutáneo en sentido anteroposterior. Las medidas fueron realizadas por triplicado, con las voluntarias en supino y durante la espiración. La medición se tomó directamente de las imágenes congeladas en la pantalla del equipo de medida, midiendo el espesor de la grasa subcutánea existente entre la piel y la cara externa del músculo recto anterior del abdomen. También en este caso la ultrasonografía fue realizada por la misma persona.

Procedimiento del tratamiento

El tratamiento empezó con la limpieza del abdomen con una loción de clorexidina al 0,5%. Después se aplicó la electroporación con un aparato Dermoporation KS 5000 de la marca Kroman, tras una aplicación tópica del cosmético liposomado cuyo principio activo era la fosfatidilcolina al 10%. Se aplicaron 15 sesiones, cada una con una duración de 20 minutos, realizadas tres veces a la semana, abarcando, por ello, el período comprendido entre el 30 de agosto y el 4 de octubre de 2006. El área abdominal fue dividida en 10 partes iguales, con el tamaño correspondiente al diámetro del transductor del equipo, el cual fue mantenido perpendicular durante 2 minutos en cada área delimitada. El equipo emitía durante ese tiempo ondas electromagnéticas hectométricas, moduladas y pulsadas a 50 Hz y un voltaje de 500 mV y con una dosis de 60 W. Después, las voluntarias fueron evaluadas nuevamente con todos los métodos descritos anteriormente.

Análisis estadístico

Los datos recogidos fueron tratados estadísticamente y el análisis se dividió en dos partes: por un lado, un análisis descriptivo de los datos, y por otro, la aplicación de una prueba no paramétrica para verificar las hipótesis planteadas. Fue utilizada la prueba de Wilcoxon, que está indicada para una comparación de datos pareados; tiene una potencia relativa del 95% con respecto a la prueba

paramétrica homóloga, la de t-test por parejas o t de Student, y su indicación se limita a casos en que la última no puede ser empleada. Hay que indicar que, de acuerdo con esta prueba no paramétrica, cuando el valor de p es mayor a 0,05, el resultado no se considera significativo, mientras que si su valor es menor a 0,05, sí se considera estadísticamente significativo.

Resultados

Con el análisis cuantitativo de los datos se ha observado que no hubo modificación significativa en el peso de las voluntarias antes y después del tratamiento. En la tabla 1 se puede comprobar que las 10 voluntarias evaluadas mantuvieron su peso corporal sin alteraciones. Es más, la media del peso fue de 54,12 kg en la primera medida, tomada al inicio del tratamiento, y de 54,17 kg en la última medición, tras recibir todas las sesiones de que se compuso el tratamiento. Por tanto, se concluye que no hubo variación en el peso durante el tratamiento, pues la diferencia fue mínima, de 0,05 kg, y con un valor de p mayor al 5%.

La misma secuencia de trabajo se desarrolló en la valoración de la circunferencia del abdomen pre y post tratamiento. La perimetría abdominal arrojó los datos mostrados en la tabla 2. Los datos nos indican que en 9 casos el perímetro abdominal manifestó una disminución tras el tratamiento aplicado a lo largo de las 15 sesiones, mientras que en un único caso se ha reflejado un aumento en esa medida, concretamente de 1 cm. De los datos mostrados, se puede indicar de forma resumida que la perimetría manifiesta que se pasó de una media perimetral abdominal de 82,4 cm a una de 77,65 cm, existiendo una diferencia, por tanto, de 4,75 cm en la media. De los datos se infiere una diferencia significativa entre la perimetría pre y post tratamiento halladas en las voluntarias, donde el valor de p fue igual a 0,007, o sea, menor a 0,05.

En cuanto a la variación en la medición del pliegue cutáneo abdominal antes y después del tratamiento, 8 de ellas presentaron disminución del mismo y ninguna presentó un aumento, permaneciendo dos con los mismos valores.

Tabla 1 Análisis ponderal de los datos tomados a los sujetos de la investigación en relación a su peso corporal

Paciente	Peso inicial (en kg)	Peso final (en kg)	Media*	Desviación típica
1	52,3	53,2	52,46	0,46
2	57,3	57,0	57,84	0,52
3	53,2	52,8	52,66	0,56
4	63,0	63,0	62,98	0,35
5	52,0	52,5	52,46	0,52
6	58,3	57,9	57,86	0,36
7	48,7	47,6	47,94	0,44
8	46,8	47,0	46,94	0,55
9	46,8	46,8	46,85	0,32
10	62,7	63,9	62,6	0,47

*Media de las 15 medidas tomadas en el sujeto a lo largo de la investigación, una en cada sesión de tratamiento.

Tabla 2 Perimetría abdominal de los sujetos de investigación

Paciente	Perimetría inicial (en cm)	Perimetría final (en cm)	Media*	Desviación típica
1	84,0	85,0	84,46	1,34
2	78,5	76,0	78,30	1,31
3	83,0	78,0	79,76	1,61
4	90,0	83,0	84,90	2,08
5	83,5	78,0	80,23	1,88
6	84,0	79,0	81,10	1,99
7	77,5	70,0	73,58	2,40
8	78,0	71,0	74,01	2,13
9	82,5	76,5	78,76	2,15
10	83,0	80,0	80,20	1,54

*Media de las 15 medidas tomadas en el sujeto a lo largo de la investigación, una en cada sesión de tratamiento.

Tabla 3 Espesor del tejido adiposo subcutáneo analizado a través de la ultrasonografía de la pared abdominal

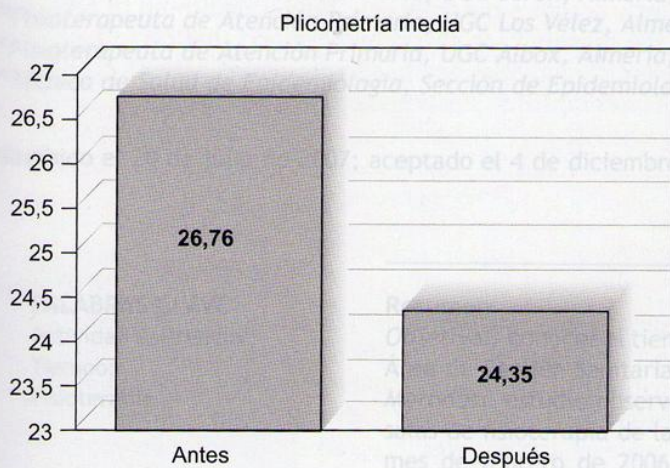
Paciente	Grosor inicial (en cm)	Grosor final (en cm)	Media
1	2,40	2,15	2,28
2	2,57	2,12	2,35
3	2,38	1,13	1,76
4	3,70	2,90	3,30
5	2,13	1,57	1,85
6	1,85	1,62	1,74
7	1,00	0,80	0,90
8	1,56	1,27	1,42
9	2,08	1,54	1,81
10	2,40	1,76	2,08

La disminución de las medidas obtenidas tras la aplicación, y que nos refleja la perimetría, corrobora lo señalado por los estudios de Wajchenberg⁶, quien defiende que la medida de la circunferencia abdominal refleja una pérdida de volumen tras cualquier tratamiento de reducción de grasa, pues siempre nos va a indicar la cantidad de grasa a nivel abdominal y el porcentual de grasa corporal.

Señalar también que la plicometría se fundamenta en el hecho de que el 50% de la cantidad de grasa corporal total se encuentra en el tejido subcutáneo, y de esa manera sus medidas van a servir como un indicador de la grasa localizada en dicha región del cuerpo, esto es, que la valoración de los pliegues cutáneos refleja sólo la disposición de la grasa localizada en la región subcutánea⁷.

Los resultados positivos valorados por estos dos métodos, perimetría y plicometría, después de la aplicación de electroporación con fosfatidilcolina confirman los efectos de esta aplicación sobre el tejido adiposo.

Finalmente, la medida del espesor del tejido subcutáneo por medio de ultrasonografía o ecografía confirma la disminución presentada en la plicometría y perimetría. El resultado de la ultrasonografía después del tratamiento muestra que la media del grosor del tejido adiposo disminuyó de 2,21 cm a 1,69 cm, siendo la diferencia de las medias de 0,52 cm, basada en la imagen de la pared abdominal obtenida por el examen ultrasonográfico, un examen complementario de alto valor diagnóstico que, según Radominski et al⁸, permite un análisis de todo el organismo y un "mapeo" de la anchura de la grasa y del músculo en las diferentes regiones del cuerpo. Se trata de un importante método coadyuvante para una evaluación corporal y una técnica segura para este tipo de medida.

**Figura 1** Plicometría media antes y después del tratamiento de electroporación transdérmica con fosfatidilcolina.

De forma general, tal y como se refleja gráficamente en la figura 1, la plicometría pre y posttratamiento referenció una diferencia global de 2,43 mm, un resultado significativo, pues, de acuerdo con la prueba de Wilcoxon, el valor de p fue igual a 0,011.

Por su parte, en la tabla 3 los datos muestran que, relacionando el grosor del tejido adiposo subcutáneo antes y después del tratamiento medido por ultrasonografía, el 100% de las voluntarias de la investigación presentó una reducción de las medidas entre la pre y la postaplicación de la electroporación transdérmica, con un valor p de 0,005.

Con los datos que exponemos se puede señalar que el tratamiento aplicado contribuyó a una pérdida media del 23,61% en el espesor del tejido adiposo subcutáneo.

Discusión

Este estudio confirma los datos que nos ofrece la literatura sobre electroporación asociada a la aplicación de una sustancia tópica con efecto lipolítico localizado sobre un determinado tejido o área corporal y, al tiempo, que no actúa positivamente en la reducción del peso de la persona⁵.

Conclusión

A modo de conclusión de este trabajo, indicar que la transdermoterapia por electroporación utilizada para vehiculación de fosfatidilcolina de uso tópico puede presentar efectos lipolíticos en individuos portadores de lipodistrofia, pues logra una reducción del tejido celular subcutáneo comprobada por perimetría, plicometría y ultrasonografía de la pared abdominal.

Agradecimientos

A la doctora Conceição Câmara y a la doctora Rafaella Aguiar por su inestimable y desinteresada colaboración en este trabajo.

Bibliografía

1. Halpern A. A epidemia de obesidade. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 1999;43:145–6.
2. Guirro R, Guirro E. *Fisioterapia dermatofuncional.* 3ª ed. São Paulo: Manole; 2002.
3. Borém A, Vieira MLC. *Glossário de Biotecnologia.* Viçosa: Folha de Viçosa; 2005.
4. Hexsel D, Serra M, Mazzuco R, Dal’Forno T, Zechmeister D. Phosphatidylcholine in the treatment of localized fat. *J Drug Dermatol.* 2003;2:511–8.
5. Dev SB, Rabussay DP, Widera G, Hofmann GA. Medical applications of electroporation. *IEEE Transactions on Plasma Science* 2000;28:206–23.
6. Wajchenberg BL. *Tratado de Endocrinología Clínica.* São Paulo: Roca; 1992.
7. Roberts SO, Robergs RA. *Princípios fundamentais da fisiologia do exercício para aptidão, desempenho e saúde.* São Paulo: Phorte; 2002.
8. Radominski RB, Vezozzo DP, Cerri GG, Halpern A. O uso de ultrasonografia na avaliação da distribuição de gordura abdominal. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2000;44:5–12.