

## Eficacia de la diatermia capacitiva mediante radiofrecuencia en la reducción de la celulitis y los perímetros corporales: estudio piloto

### *Efficacy of capacitive diathermy by radiofrequency on cellulite and perimeters reduction: a pilot study*

- M. de la Casa-Almeida.** Fisioterapeuta. DEA. Profesora Asociada. Departamento de Fisioterapia. Universidad de Sevilla. Sevilla. España
- C. Suárez-Serrano.** Fisioterapeuta. Doctora por la Universidad de Sevilla. Profesora Colaboradora. Departamento de Fisioterapia. Universidad de Sevilla. Sevilla. España
- J. Rebollo-Roldán.** Fisioterapeuta. Doctor en Pedagogía. Catedrático de Escuela Universitaria. Departamento de Fisioterapia. Universidad de Sevilla. Sevilla. España
- J. J. Jiménez-Rejano.** Fisioterapeuta. Doctor por la Universidad de Sevilla. Profesor Colaborador. Departamento de Fisioterapia. Universidad de Sevilla. Sevilla. España
- M. L. Benítez-Lugo.** Fisioterapeuta. Máster en Cerebro y Conducta. Profesora Colaboradora. Departamento de Fisioterapia. Universidad de Sevilla. Sevilla. España
- S. Cruz-Sicilia.** Fisioterapeuta. Ejercicio libre de la profesión. Sevilla. España

#### Correspondencia:

María de la Casa Almeida  
mcasa@us.es

Recibido: 7 julio 2011

Aceptado: 29 septiembre 2011

#### RESUMEN

*Introducción:* como objetivos de nuestro estudio nos planteamos conocer la eficacia de la diatermia capacitiva monopolar mediante radiofrecuencia (DCMR), en aplicación estática, en la reducción de la celulitis y los perímetros corporales en la zona glútea y posterior del muslo, e identificar qué pauta terapéutica de las empleadas es más eficaz. *Material y método:* desarrollamos (Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología, Universidad de Sevilla, 2010-2011) un ensayo clínico piloto controlado aleatorizado con dos grupos en paralelo. El primero recibió aplicación local de la DCMR (30 minutos), y el segundo, idéntica aplicación seguida de una segmentaria (20 minutos). *Muestra:* 24 sujetos, miembros inferiores de 12 mujeres con celulitis, asignados mediante azar sistemático a cada grupo. Cada miembro inferior de cada paciente recibió uno de los dos tratamientos (20 sesiones, 2 semanales, no en días consecutivos) actuando un miembro como control sobre el otro del mismo paciente. *Variables evaluadas:* grado de celulitis y perímetros medidos a 15, 20, 30 y 40 cm. de la espina iliaca anterosuperior y en el punto medio entre ésta y el polo superior de la rótula, medidas todas antes (pretest) y después (postest) del tratamiento. *Resultados:* ambos tratamientos mostraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los valores del pretest y postest en la reducción de la celulitis y los perímetros medidos a 15 y 20 cm. Las diferencias encontradas entre el pretest y el postest en los perímetros medidos a 30 y 40 cm., así como, en el punto medio, no fueron estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ). No se encontraron diferencias significativas entre ambos tratamientos. *Conclusiones:* la DCMR en aplicación estática es efectiva en la reducción de la celulitis y los perímetros corporales situados dentro del campo eléctrico generado en la aplicación local. No se encontraron diferencias significativas entre las modalidades de tratamiento empleadas.

**Palabras clave:** tejido adiposo, dermis, tejido subcutáneo, enfermedades de la piel, femenino, diatermia.



### ABSTRACT

**Background:** *our objective was to consider to know monopolar capacitive radiofrequency diathermy (MCRD) efficacy, in static application, to reduce cellulite and body-circumferences on gluteus and posterior thigh and to identify the most effective treatment modality.* **Material and method:** *randomized pilot control trial, two study groups in parallel, was developed (Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología, Universidad de Sevilla, 2010-2011). First group received diathermy local application (30 minutes), the second one received this application followed by a segmentary one (20 minutes).* **Sample:** *24 subjects, 12 women's lower limbs with cellulite, assigned by systematic random. Each leg belonging to the same patient received one of two treatments (20 sessions, two weekly on non consecutive days) acting as a control over the other one from the same patient.* **Variables:** *cellulite grade and body-circumferences measured at 15, 20, 30 and 40 cm. from the anterior superior iliac spine and in the middle point between this one and the superior patellar pole. All of them were measured before (pretest) and after (postest) treatment.* **Results:** *both treatments were statistically significant ( $p < 0.05$ ) between pretest and postest for reduction of cellulite and perimeters measured at 15 and 20 cm. Differences found for perimeters measured at 30 and 40 cm and in the middle point were not statistically significant ( $p > 0.05$ ). No statistically significant differences ( $p > 0.05$ ) were found between the two treatment modalities studied.* **Conclusions:** *MCRD in static application is effective in cellulite and body-circumferences reduction located within the electric field generated in the local application. No statistically significant differences were found between the two treatment modalities.*

**Key words:** *adipose tissue, dermis, subcutaneous tissue, skin diseases, female, diathermy.*

## INTRODUCCIÓN

La Fisioterapia Estética, Plástica y Reparadora (FEPR), denominada en otras latitudes Fisioterapia Cosmiátrica o Dermatofuncional<sup>(1-3)</sup> y campo de especialización recientemente propuesto por la Asociación Española de Fisioterapeutas, experimenta actualmente un creciente desarrollo, suscitando gran interés dentro del propio colectivo profesional y entre los pacientes, que cada día más, solicitan este tipo de cuidados a los fisioterapeutas. No obstante, no sería correcto obviar que en numerosas ocasiones, debido a su juventud, su puesta en práctica no siempre se fundamenta en criterios científicos ni en la existencia de estudios previos<sup>(1)</sup>, pretendiendo con nuestro estudio llenar este vacío aunque sea en una pequeña parte.

En este punto, deseamos destacar las numerosas posibilidades que nos ofrece la FEPR en cuanto a fenómenos, disfunciones y/o patologías susceptibles de abordaje terapéutico, a los agentes terapéuticos empleados y a su campo de actuación en la promoción, prevención y rehabilitación de la salud<sup>(1-5)</sup>.

Derivado de ello, surge la necesidad de definir claramente nuestro objeto de estudio.

La paniculopatía fibroedematoesclerótica (celulitis) constituye uno de los fenómenos estéticos que más preocupan a la población femenina<sup>(4, 6)</sup> junto con la disminución del volumen corporal debido, posiblemente, a su elevada prevalencia en mujeres en edad postpuberal<sup>(6-8)</sup>, y a los cánones de belleza imperantes en nuestra sociedad. Esto, junto con la escasa investigación existente desde la Fisioterapia<sup>(1)</sup>, hacen que determinemos investigar su abordaje. Para ello, seleccionamos una herramienta terapéutica conocida y empleada por los fisioterapeutas, sobre la que no cabe discusión en cuanto a su adscripción a la Fisioterapia<sup>(2, 9-11)</sup>: la diatermia capacitativa, en nuestro caso, mediante radiofrecuencia (Rf).

Así, como objetivos de nuestro estudio planteamos conocer la eficacia del tratamiento con diatermia capacitativa mediante una corriente de Rf, en aplicación monopolar y estática, en la reducción de la celulitis y los perímetros corporales de las zonas glútea y posterior del muslo, y averiguar que pauta terapéutica, de las dos empleadas, es más eficaz.

## MATERIAL Y MÉTODO

Nuestro estudio, desarrollado en el Departamento de Fisioterapia de la Universidad de Sevilla (2010-2011), respondió a un Ensayo Clínico Controlado Aleatorizado presentando un diseño en paralelo con dos grupos de estudio constituidos, cada uno de ellos, por uno de los miembros inferiores (MMII) pertenecientes a la misma paciente sobre los que se desarrolló nuestra intervención. Ésta consistió en la aplicación de dos tratamientos activos diferentes: el primer grupo recibió aplicación local de la diatermia capacitiva monopolar empleando una corriente de Rf, y un segundo grupo, constituido por los MMII contralaterales, recibió inmediatamente después de esta aplicación local una segmentaria, de forma que, cada grupo actuó como control sobre el otro.

La muestra estuvo integrada por 12 mujeres voluntarias (25,17 ± 5,39 años) con celulitis, residentes en Sevilla o alrededores, que cumplieran los criterios de inclusión y exclusión establecidos (tabla 1) siendo los sujetos muestrales cada uno de los MMII de estas mujeres (n = 24). Su asignación a cada grupo se realizó mediante azar sistemático por orden de inclusión en el estudio.

Entre las variables dependientes evaluamos:

- Grado de celulitis según la *Celulite Severity Scale* (CSS)<sup>(12)</sup>: variable cuantitativa discreta que puede alcanzar valores comprendidos entre 0 y 15 (0 mejor puntuación, 15 peor puntuación) y compuesta por 5 dimensiones (número de depresiones, profundidad de las depresiones, apariencia de la superficie cutánea, grado de laxitud, ondulaciones y/o flaccidez, clasificación de Nürnberger y Müller), resultando la puntuación global de la suma de la puntuación obtenida en cada una de ellas.
- Índice de mejora en la CSS (IM CSS): variable resultante de la sustracción a la puntuación global de la CSS obtenida en el pretest la del postest.
- Perímetros a 15 (P15), 20 (P20), 30 (P30), 40 (P40) centímetros, y en el punto medio del muslo (P1/2): variables cuantitativas continuas, recogidas con cinta métrica, medidas en cm, que corresponden al perímetro registrado a 15, 20, 30, y 40 cm por debajo del punto más anterior de la espina ilíaca anterosuperior en la línea

**TABLA 1. Criterios de inclusión y exclusión en el estudio.**

<i>Inclusión</i>
Mujer.
Mayor de 18 años.
Menor de 40 años.
Celulitis grado I, II, III (clasificación de Nürnberger y Müller) en zona glútea y posterior del muslo.
Hábitos alimenticios y actividad física constantes durante el estudio.
Aceptar las condiciones y calendario del experimento.
Otorgar consentimiento informado para el tratamiento y el uso de los datos con fines investigadores.
<i>Exclusión</i>
Marcapasos.
Epilepsia.
Embarazo, lactancia o postparto en el último año.
Alteraciones del ciclo menstrual, climaterio o perimenopausia.
Enfermedad crónica, trastorno hormonal, de la coagulación, o cáncer.
Inflamación, infección o herida abierta en la zona de tratamiento.
Obesidad, lipedema, edemas o trastornos circulatorios importantes.
Implantes metálicos o dispositivo intrauterino.
Fluctuaciones de peso mayores de dos kilos en los últimos 6 meses.
Beber más de dos bebidas alcohólicas diarias.
Tratamiento farmacológico, principalmente antiinflamatorio, estético, cosmético o dietético simultáneos al estudio.
Tratamiento de las zonas objeto de estudio en menos de 1 año previo a éste.
Intervención quirúrgica en zonas objeto de estudio.

que une ésta con el polo superior de la rótula o, en el caso de P1/2, en el punto medio de dicha línea (tabla 2).

**TABLA 2. Perímetros corporales: referencias y pauta de medición.**

**PERÍMETROS Y REFERENCIAS**

1. Perímetro a 15 cm por debajo del punto más anterior de la EIAS en la línea que une dicha estructura y el polo superior de la rótula (P15).
2. Perímetro a 20 cm por debajo del punto más anterior de la EIAS en la línea que une dicha estructura y el polo superior de la rótula (P20)
3. Perímetro a 30 cm por debajo del punto más anterior de la EIAS en la línea que une dicha estructura y el polo superior de la rótula (P30)
4. Perímetro a 40 cm por debajo del punto más anterior de la EIAS en la línea que une dicha estructura y el polo superior de la rótula (P40)
5. Perímetro en el punto medio de la línea que une el punto más anterior de la EIAS y el polo superior de la rótula (P1/2)

**PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE LOS PERÍMETROS**

Se medirán los perímetros corporales al inicio y final del tratamiento.

Cada medición será realizada por dos evaluadores distintos, ciegos y externos al equipo investigador que no conocerán en ningún momento los resultados obtenidos por su compañero.

Los resultados de las mediciones se anotarán en la tabla realizada para cada examinador y paciente independiente para cada momento (pretest, postest).

La medición de cada perímetro se realizará tres veces y se obtendrá la media.

Todas las referencias se localizarán y marcarán con un lápiz quirúrgico en un primer momento, una vez localizadas y marcadas todas se procederá a las distintas mediciones.

La localización de las zonas de referencia para las mediciones se hará con el paciente en bipedestación, en posición anatómica.

La cinta métrica deberá describir una circunferencia paralela al plano del suelo.

La cinta métrica se posicionará inmediatamente por debajo de la marca realizada con lápiz quirúrgico.

Se tomará como medida la observada en el borde superior de la cinta métrica.

– Índice de mejora (IM) de P15 (IMP15), P20 (IMP20), P30 (IMP30), P40 (IMP40) y P1/2 (IMP1/2): variables resultantes de la sustracción, al valor del perímetro en cuestión obtenido en el pretest, el del postest.

Otras variables controladas fueron la talla recogida en metros, el peso recogido en kilogramos, las temperaturas inicial, final, excesiva, e insuficiente, recogidas mediante termómetro infrarrojo, expresadas en grados centígrados (°C) y sabiendo que: las dos primeras, corresponden a las temperaturas al inicio y final respectivamente de cada aplicación local bajo el electrodo activo; la tercera, a la temperatura alcanzada bajo el electrodo activo durante la aplicación local expresada por las pacientes como una sensación térmica excesiva; y la cuarta, a la temperatura alcanzada bajo el electrodo activo durante la aplicación local expresada por las pacientes como una sensación térmica insuficiente.

Para la recogida de datos se elaboró una Historia Clínica registrando datos personales, historial clínico, talla, peso, fotografías, valor de los perímetros de estudio y grado de celulitis.

Para el registro de la talla y el peso se empleó un tallímetro modelo Seca 201 y una báscula modelo Seca 700.

Las fotografías se realizaron siempre en las mismas condiciones (habitación, luz, no flash, distancia, calidad fotográfica, zoom, posicionamiento). Se realizaron cuantas tomas fueron necesarias, de las cuales se seleccionaron una o dos como representativas en función del estadio de la celulitis presentado por la paciente según la clasificación de Nürnberger y Müller<sup>(7)</sup>, a saber: una en posición relajada común a todas las pacientes, otra, en contracción máxima de la musculatura de glúteos y muslos en pacientes que presentaban estadio I de celulitis

según la clasificación de estos autores. Todas las tomas de la zona posterior de glúteo y muslo se realizaron en bipedestación.

Para realizar las fotografías se utilizó la cámara fotográfica Canon EOS 500D, 15,1 megapíxeles, que se situó fija sobre un trípode colocado a 1,60 m de distancia de la paciente. La altura a la que fue colocada la lente coincidió con la base sacra de cada paciente. La disposición de la misma fue perpendicular al plano de la superficie cutánea<sup>(13)</sup>. La iluminación se mantuvo constante a lo largo de todas las evaluaciones, empleándose la iluminación artificial de la sala de evaluación junto con la proporcionada por una lámpara suplementaria que aportaba luz indirecta y tangencial.

Las mediciones de los perímetros corporales fueron realizadas por dos evaluadores externos al equipo investigador. Para minimizar posibles errores, cada medición se realizó tres veces obteniéndose posteriormente la media, y se empleó una cinta métrica ergonómica (modelo Seca 201) evitando así la mayor-menor presión ejercida por ésta sobre el segmento corporal derivado de la tracción del evaluador (figura 1).

Se pautaron referencias reproducibles para la medición de cada perímetro (figura 2), así como las instrucciones para llevarlas a cabo (tabla 2), todo ello establecido por el equipo investigador sin tener como referente estudio previo alguno, ya que no se encontraron pautas estándares en la bibliografía útiles para el estudio que nos ocupa, pues cada autor consultado realiza las mediciones en función del interés de su estudio.

La valoración del grado de celulitis fue desarrollada por un miembro experto perteneciente al equipo investigador, y por dos expertos ciegos y externos a éste, en base a la CSS. El primero, realizó una evaluación directa y presencial de cada paciente, los segundos, desarrollaron la evaluación mediante la valoración de las fotografías recogidas durante el estudio entregadas en soporte digital.

Cada evaluación expuesta se llevó a cabo al inicio y al final del tratamiento, que constó de un total de 20 sesiones a razón de dos semanales nunca en días consecutivos.

Se empleó el equipo Ceya 3000 (EMA) de radiofrecuencia, en aplicación estática mediante el uso de dos

placas de capacitancia (activa y pasiva) con una superficie igual a 200 cm<sup>2</sup> cada una (figura 3). Sus principales características técnicas son una potencia máxima de salida de 120 w por electrodo y una frecuencia de 1 MHz. Para su utilización se siguieron las instrucciones del fabricante.

### **Pauta de actuación sobre el MI-1: aplicación local**

Previamente a la colocación de los electrodos al inicio de cada una de las sesiones, se registró la temperatura inicial<sup>(14-17)</sup> en la zona situada bajo el electrodo activo.

Posteriormente, se posicionaron los electrodos siguiendo una aplicación coplanar: el electrodo pasivo se situó transversalmente al eje longitudinal del MI sobre el tercio medio de la zona glútea, el electrodo activo longitudinalmente a dicho eje, en el tercio superior de la cara externa del muslo. Los electrodos fueron fijados mediante 3 cinchas elásticas para asegurar su estabilidad y contacto uniforme (figura 4).



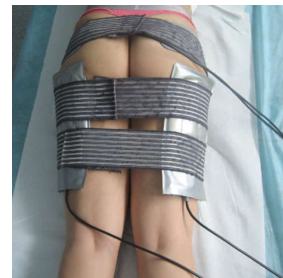
**FIG. 1. Cinta métrica ergonómica empleada Seca 201.**



**FIG. 2. Referencias para la medición de los perímetros.**



**FIG. 3. Placas de capacitancia.**



**FIG. 4. Disposición coplanar de los electrodos.**



La selección de esta disposición coplanar de las placas de capacitancia vino determinada por el calentamiento de los tejidos superficiales (principalmente adiposo, conectivo y vascular) que de ella se deriva, y no de tejidos situados a gran profundidad como se hubiera conseguido con la contraplanar<sup>(9-11)</sup>.

Tras posicionar los electrodos se subió la intensidad hasta 60 unidades de dosis (36 A/min).

La sensación percibida por las pacientes debió ser siempre, y a lo largo de todas las sesiones, de calor agradable, reflejando el calentamiento moderado del tejido<sup>(10)</sup>, empleándose, como criterio para la dosificación de la intensidad, la sensación térmica experimentada<sup>(2, 11)</sup> siguiendo las recomendaciones publicadas por Ronzio<sup>(2)</sup>.

Cuando la sensación excedió el calor agradable, se disminuyó la intensidad a solicitud de la paciente en 10 unidades de dosis (6 A/min). Cuando se produjo un fenómeno de acomodación o la paciente refirió una sensación menor a la necesaria, se aumentó la intensidad, igualmente, en 10 unidades.

La temperatura fue controlada mediante termómetro infrarrojo<sup>(14-17)</sup> con certificado de calibración ISO-CAL-IR durante cada sesión en los minutos 0, 5, 10, 15 y 20, y cada vez que una de las pacientes solicitó la modificación de la intensidad no debiendo sobrepasar los 44° C<sup>(18)</sup> e intentando que se mantuviese entre 40 y 42° C debajo del electrodo activo<sup>(14-20)</sup>, pues a partir de ésta última, parece existir relación directa con la sensación dolorosa<sup>(16)</sup>. La temperatura debió mantenerse entre los 40 y 42° C durante al menos 12 minutos<sup>(16, 18)</sup>. Cuando la temperatura registrada superó los 44° C, independientemente de que la paciente lo solicitase o no, se disminuyó la intensidad 10 unidades de dosis para evitar el daño celular.

Esta aplicación tuvo una duración de 30 minutos en cada sesión. Al finalizar cada sesión se registraron intensidad, dosis y temperatura final alcanzada, siendo en base a esta última, sobre la que se dosificó al inicio de la siguiente sesión.

### **Pauta de actuación sobre el MI-2: aplicación local seguida de segmentaria.**

En primer lugar se procedió igual y simultáneamente al MI-1. Inmediatamente después de la aplicación local,

se llevó a cabo la segmentaria mediante una aplicación longitudinal con objeto de acentuar la acción de la diatermia sobre el componente vascular del MI en cuestión<sup>(9-11)</sup>. Para ello, se modificó el posicionamiento de los electrodos: el activo fue colocado en la planta del pie (figura 5) y el pasivo transversalmente en la zona lumbar homolateral. La intensidad aplicada fue constante a lo largo de las sesiones (60 unidades de dosis) salvo en una paciente que refirió, en ocasiones, sensación de quemazón en la planta del pie y a la que se le modificó a 50 unidades. Esta aplicación tuvo una duración de 20 minutos.



**Fig. 5. Disposición longitudinal de los electrodos: colocación del electrodo activo en la planta del pie.**

Al finalizar cada sesión pudo observarse eritema en las zonas de aplicación de los electrodos debiendo resolverse en un periodo de 24 horas<sup>(16)</sup>, de no ser así, las pacientes debieron informar al equipo investigador ya que esto supondría la suspensión del tratamiento.

Cabe destacar finalmente que fue concedida la aprobación del Comité Ético de Experimentación de la Universidad de Sevilla para la realización del estudio y que las participantes otorgaron su consentimiento informado para el tratamiento de los datos con fines científicos conforme a las normas legales.

Los datos recogidos durante el trabajo de campo se analizaron mediante el paquete informático SPSS 17.0 para Windows.

En primer lugar, realizamos el análisis de fiabilidad intra e interobservador para los valores obtenidos por nuestros dos evaluadores de los perímetros en el pretest y el posttest y los IIMM correspondientes, así como, de la fiabilidad interobservador para los valores obtenidos por los tres evaluadores de la celulitis, igualmente, en el pretest y posttest y su IM correspondiente. Seguimos el

modelo de consistencia interna de Cronbach (modelo alfa) determinando el grado de fiabilidad en los distintos casos, y calculamos el coeficiente de correlación intra-clase (CCI) para medir el grado de consistencia interna o acuerdo existente.

En segundo lugar, desarrollamos el análisis descriptivo de cada variable para los valores alcanzados en el pretest y el postest y su IM correspondiente.

En tercer lugar, para conocer si existieron diferencias estadísticamente significativas en la disminución de nuestras variables entre el pretest y el postest atendiendo a cada tratamiento aplicado, realizamos las correspondientes pruebas de contraste para muestras relacionadas.

En cuarto lugar, para conocer si existieron diferencias estadísticamente significativas entre la eficacia de ambos tratamientos, realizamos las correspondientes pruebas de contraste para muestras independientes.

Finalmente, analizamos nuestros resultados mediante un modelo ANOVA considerando pretest y postest para cada variable como variables intrasujetos y como factor intersujetos la modalidad de tratamiento aplicado.

Las pruebas se realizaron para un intervalo de confianza igual a 0,05.

## RESULTADOS

Los resultados de los análisis de fiabilidad realizados mostraron, en el caso de los perímetros, valores del CCI y del coeficiente  $\alpha$  de Cronbach próximos o iguales a 1 en todos los casos para los dos evaluadores, mostrando una fiabilidad intra e interobservador excelente<sup>(21)</sup>, un muy buen CCI<sup>(22)</sup>, y una elevada consistencia interna. En el caso de la celulitis, el análisis arrojó valores del CCI y del coeficiente  $\alpha$  de Cronbach superiores a 0,8 mostrando valores meritorios del  $\alpha$  de Cronbach<sup>(21)</sup>, buenos o muy buenos del CCI<sup>(22)</sup> y una buena fiabilidad interobservador y consistencia interna.

Alcanzar valores tan elevados de fiabilidad, nos permitió manejar en los análisis posteriores los valores medios obtenidos por cada variable en el pretest y el postest.

La tabla 3 muestra los valores alcanzados por los estadísticos media y desviación típica. La tabla 4 mues-

TABLA 3. Descriptivos mediana y desviación típica de las variables de estudio.

VARIABLE	GRUPO	PRE		POST		IM	
		Media	D.T.	Media	D.T.	Media	D.T.
CSS	local	7,97	2,74	4,92	2,81	3,06	2,80
	local+segmentario	7,61	3,26	3,14	2,81	4,47	3,26
P15	local	58,56	5,09	57,75	4,32	0,81	1,44
	local+segmentario	58,49	5,28	57,36	4,57	1,13	1,38
P20	local	55,98	5,05	55,18	4,78	0,79	1,23
	local+segmentario	55,70	5,38	54,85	4,47	0,85	1,48
P30	local	47,99	4,69	47,65	4,03	0,35	1,59
	local+segmentario	47,84	4,62	47,65	4,07	0,19	1,17
P40	local	40,39	4,09	39,97	3,41	0,43	1,35
	local+segmentario	40,13	3,77	39,89	3,27	0,24	1,20
P40	local	40,39	4,09	39,97	3,41	0,43	1,35
	local+segmentario	40,13	3,77	39,89	3,27	0,24	1,20
P1/2	local	54,38	4,94	54,22	4,62	0,16	1,09
	local+segmentario	54,60	5,32	53,99	4,41	0,60	1,72

tra los resultados obtenidos por las pruebas de contraste para muestras relacionadas. Los resultados arrojados por las pruebas de contraste para muestras indepen-

dientes se muestran en la tabla 5. Los resultados obtenidos en el análisis de la varianza se muestran en la tabla 6.

TABLA 4. Pruebas de contraste para muestras relacionadas.

VARIABLE	GRUPO	Rangos con signo de Wilcoxon		T de Student	
		Z	Sig. Asintót.	T	Sig. Asintót.
CSS	local	-3,066	0,002	6,461	< 0,001
	local+segmentario	-2,984	0,003	4,635	0,001
P15	local	-1,923	0,054	1,962	0,076
	local+segmentario	-2,275	0,023	2,836	0,016
P20	local	-1,804	0,071	2,234	0,047
	local+segmentario	-1,883	0,060	1,978	0,074
P30	local	-0,549	0,583	0,760	0,463
	local+segmentario	-0,089	0,929	0,556	0,589
P40	local	-0,667	0,505	1,091	0,299
	local+segmentario	-0,471	0,638	0,703	0,496
P1/2	local	-0,628	0,530	0,499	0,627
	local+segmentario	-1,098	0,272	1,217	0,249

TABLA 5. Pruebas de contraste para muestras independientes.

VARIABLE	U de Mann-Whitney - W de Wilcoxon				Prueba T para la igualdad de medias <sup>a</sup>	
	U	W	Z	Sig. Asintót.	T	Sig. Asintót.
IM CSS	66	144	-0,347	0,728	-0,101	0,921
IM P15	58,5	136,5	-0,78	0,436	-0,555	0,585
IM P20	69	147	-0,173	0,862	-0,095	0,925
IM P30	61,5	139,5	-0,606	0,544	0,285	0,778
IM P40	63,5	141,5	-0,491	0,624	0,349	0,730
IM P1/2	70	148	-0,116	0,908	-0,76	0,455

<sup>a</sup>Se han asumido igualdad de varianzas en función de la prueba de Lavene.



TABLA 6. ANOVA.

VARIABLE	Pruebas de contrastes multivariados		Pruebas de efectos intrasujetos		Pruebas de contrastes intrasujetos	
	Sig.	Eta <sup>2</sup> parcial	Sig.	Eta <sup>2</sup> parcial	Sig.	Eta <sup>2</sup> parcial
CSS	< 0,001	0,719	< 0,001	0,719	< 0,001	0,719
CSS*grupo	0,921	0	0,921	0	0,921	0
P15	0,003	0,342	0,003	0,342	0,003	0,342
P15*grupo	0,585	0,014	0,585	0,014	0,585	0,014
P20	0,007	0,283	0,007	0,283	0,007	0,283
P20*grupo	0,925	0	0,925	0	0,925	0
P30	0,356	0,039	0,356	0,039	0,356	0,039
P30*grupo	0,778	0,004	0,778	0,004	0,778	0,004
P40	0,213	0,778	0,213	0,778	0,213	0,778
P40*grupo	0,73	0,006	0,73	0,006	0,73	0,006
P1/2	0,213	0,73	0,213	0,73	0,213	0,73
P1/2*grupo	0,73	0,006	0,73	0,006	0,73	0,006

## DISCUSIÓN

En primer lugar, deseamos destacar los resultados obtenidos por los tres evaluadores al emplear la CSS presentando grados de fiabilidad muy similares a los que obtuvieron sus creadores en el proceso de validación<sup>(12)</sup>.

En segundo lugar, la dificultad en la comparación de nuestros resultados con otros autores debido al empleo de la CSS de reciente creación y validación que no ha sido empleada, hasta el momento, en ningún otro estudio.

Observamos una mejora estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) de la celulitis con ambos tratamientos con un tamaño del efecto eta al cuadrado parcial elevado igual a 0,719. En función de estos datos podríamos pensar en la obtención de mejores resultados en el estudio definitivo empleando una muestra mayor.

Por el contrario, no apreciamos diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ) entre las dos modalidades terapéuticas empleadas. No obstante, consideramos importante destacar cómo el análisis descriptivo informa de una mayor disminución de la celulitis en el miembro tratado con la modalidad combinada. Al igual

que afirmaran Alexiades-Armenakas<sup>(14)</sup>, es posible que una muestra mayor a la empleada arroje mayor potencia estadística de esta modalidad terapéutica.

Esta diferencia entre ambas pautas terapéuticas arrojada por el análisis descriptivo pero no estadísticamente significativa, pudiera deberse a las características de la muestra empleada, ya que no se contempló como criterio de inclusión/exclusión la clasificación de la celulitis de Rossi y Vergnanini<sup>(23)</sup> (blanda, dura, edematosa o mixta) sino que se atendió exclusivamente a la clasificación de los autores Nürnberger y Müller<sup>(7)</sup> coexistiendo sujetos con celulitis edematosa y no edematosa y siendo, posiblemente, la primera de ellas la más susceptible a la modalidad segmentaria por su incidencia en el componente vascular del miembro en cuestión<sup>(9-11)</sup>. Por ello, consideramos que este aspecto debería ser tenido en cuenta en la indicación de uno u otro tratamiento en la práctica clínica, y que evidencia la necesidad de mayor investigación al respecto justificando la inclusión en la prospectiva del presente, la realización de nuevos estudios atendiendo a la diferenciación expuesta por Rossi y Vergnanini<sup>(23)</sup> y, la incorporación de un tercer grupo de estudio sobre el que únicamente se lleve a cabo la aplicación

segmentaria ya que, a la vista de los datos de los que disponemos, no podemos afirmar que ésta sea eficaz.

Como ya mencionamos, el uso de la CSS dificulta la comparación de nuestros resultados con otros autores quienes emplearon otras escalas para evaluar el fenómeno celulítico, sin embargo, tomando la puntuación obtenida en el pretest como el 100 % de posible mejora y el índice de mejora alcanzado, obtenemos que el grupo que recibió únicamente tratamiento local experimentó una mejora del 38,26 %, y el que fue sometido a tratamiento combinado del 58,74 % reforzando los aspectos propuestos anteriormente en relación a la práctica clínica y nuestra prospectiva.

Comparando estos porcentajes de mejora con otros autores, a pesar de las diferencias existentes en la exactitud de las escalas de valoración y la ausencia de validación de las empleadas en otros estudios, observamos cómo los resultados alcanzados en el grupo que recibió tratamiento combinado sólo son superados por Goldberg<sup>(19)</sup> quien, empleando una escala comprendida entre 1 y 4 puntos (1 ausencia de mejora, 4 máxima mejora), obtiene una puntuación postest igual a 2,9 puntos (72,5 %).

Por otro lado, Alexiades-Armenakas<sup>(14)</sup> empleando una escala de valoración que contemplaba aspectos como la densidad de hoyuelos, su número o su profundidad, no obtuvo resultados significativos para ninguna de estas dimensiones. A pesar de las diferencias en el número de sesiones realizadas, el dispositivo empleado, y de que nosotros no realizamos el análisis de cada una de las dimensiones de nuestra escala, aspecto que incorporamos como prospectiva, la evaluación de la celulitis en nuestro estudio se mostró estadísticamente significativa con un tamaño del efecto elevado lo que nos hace prever que, al menos, alguna de las dimensiones incluidas en ambas escalas se pudiera mostrar estadísticamente significativa en nuestro caso, siendo necesario un nuevo análisis de los datos para poder confirmarlo.

Aunque no podamos afirmar estadísticamente la ausencia de correlación entre la disminución del peso corporal y la del grado de celulitis, aspecto nuevamente incluido en nuestra prospectiva, la diferencia de peso encontrada entre el pretest y el postest (0,61 kg.) sugiere la ausencia de relación entre ellos, posicionándonos en la misma línea que autores como Alster<sup>(24)</sup>, Goldberg<sup>(19)</sup> o

Manuskiatti<sup>(17)</sup> quien, a pesar de encontrar una diferencia significativa en la disminución del peso corporal de las pacientes, no observó correlación entre la pérdida de peso y la mejora de la paniculopatía. Esto podría explicarse desde los hallazgos encontrados por Romero<sup>(25)</sup>, Del Pino<sup>(20)</sup>, Ronzio<sup>(2)</sup>, Trelles<sup>(15)</sup> o Boisnic<sup>(26)</sup> quienes en sus distintos estudios, observaron una resintetización del colágeno existente junto con un estímulo de la neocolagenosis provocando un aumento de este tejido dérmico y su realineamiento paralelo a la unión dermoepidérmica<sup>(2, 15, 25, 26)</sup> secundariamente al tratamiento con Rf, así como, una modificación en la disposición del tejido colágeno pasando de ser curva y discontinua a rectilínea y continua con un aumento de la cantidad y del grosor de sus fibras<sup>(20)</sup>.

Estos hallazgos coinciden con lo observado por Adcock<sup>(27, 28)</sup> en el tratamiento de la celulitis mediante vacumterapia quien, en sus estudios sobre modelos porcinos, advirtió un aumento de fibras colágenas de disposición paralela a la superficie cutánea y que parecía ser responsable de la disminución de la celulitis, observándose una relación directa entre el número de sesiones y los cambios alcanzados que fueron más pronunciados en los sujetos que recibieron 20 sesiones frente a los que recibieron 4 y 10, y en los que Adcock detectó la aparición de lo que denominó «bandas longitudinales densas de colágeno» de disposición paralela a la unión dermoepidérmica.

A pesar de que parece no ser necesaria la disminución del peso corporal para la mejora del fenómeno celulítico, autores como Ronzio<sup>(2)</sup> o Trelles<sup>(15, 18)</sup> observaron cambios importantes en los adipocitos fruto de los cuales se plantea la necesidad de mayor investigación. El primero de ellos realizó un experimento sobre conejos obteniendo una diferencia significativa de la disminución del número de células adiposas en la dermis tras la exposición a la Rf y muy significativa en la hipodermis, sin embargo, la diferencia del peso pretest-postest no se mostró estadísticamente significativa. Esto podría explicarse por la incorporación del contenido graso a las múltiples rutas metabólicas del organismo siendo incluso resintetizado o reincorporado por otros adipocitos. El segundo de ellos, observó cómo tras la exposición a la Rf se detectaron en el tejido adiposo femenino signos de degeneración de la membrana celular y disminución del

componente graso en algunos adipocitos, signos necróticos o ausencia de contenido graso en otros, y modificaciones en la forma de estas células pasando de una disposición redondeada a poliédrica o rectangular, distorsión de la membrana adipocitaria y deformación de dicha célula observadas también por Adock<sup>(27)</sup>.

Por tanto, aunque no existen datos concluyentes, parece no existir una correlación entre la disminución del peso corporal y de la celulitis, existiendo entre ésta y la mejora del tejido conectivo dérmico e hipodérmico, sugiriendo autores como Manuskiatti<sup>(17)</sup> la realización de tratamientos encaminados a la mejora del tejido conjuntivo dérmico e hipodérmico para disminuir este fenómeno estético.

En relación a la evaluación de los perímetros corporales, en primer lugar, cabe destacar los resultados del análisis intra e interobservador que muestran como, en nuestro estudio, pudimos alcanzar una elevada consistencia interna, a diferencia de lo propuesto por autores como Rao<sup>(29)</sup>, empleando un protocolo de medición que ayude a controlar los posibles factores de error e interferencia en la recogida de los datos, y desarrollándolo profesionales expertos en anatomía palpatoria.

El análisis descriptivo de los perímetros y sus correspondientes IIMM sugieren la influencia positiva de ambos tratamientos sobre cada uno de ellos, pareciendo existir mayor efecto de la modalidad combinada sobre P15, P20 y P1/2, y de la local sobre P30 y P40. Esto podría reflejar el refuerzo de la modalidad segmentaria a la local en aquellas zonas situadas dentro o muy próximas al campo eléctrico generado entre ambos electrodos durante la aplicación local (P15, P20 y P1/2) mientras que la disminución observada en P30 y P40 podría deberse al alcance de la hipertermia generada durante esta aplicación local, no circunscribiéndose exclusivamente a los tejidos incluidos o muy cercanos a dicho campo eléctrico, aunque, presumiblemente, alcanzando menores temperaturas. No obstante, los datos de los que disponemos no nos permiten ser concluyentes al respecto, motivando nuevamente la inclusión en nuestra prospectiva de un tercer grupo de estudio tratado únicamente mediante aplicación segmentaria.

Sin embargo, el análisis de contraste y de la varianza nos permiten afirmar que:

– Ambos tratamientos se mostraron estadísticamente

significativos para P15 y P20, no existiendo diferencias significativas entre ambas modalidades. A pesar de que los estadísticos obtenidos en la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon y la T de Student para muestras relacionadas en el caso de P15 no arrojaron significación estadística para el tratamiento local, alcanzaron valores muy próximos a la significación, siendo ésta posteriormente confirmada mediante el análisis de la varianza con un tamaño del efecto eta cuadrado parcial elevado. En el caso de P20, a pesar de que la prueba no paramétrica de los rangos con signo de Wilcoxon mostró la ausencia de significación estadística para ambos tratamientos, y la paramétrica de la T de Student para muestras relacionadas mostró como únicamente significativo el tratamiento local, en ambos casos el nivel crítico S alcanzó valores muy próximos a la significación, siendo ésta confirmada posteriormente por el análisis de varianza con un tamaño del efecto eta cuadrado parcial elevado. Los resultados alcanzados para P15 y P20 con una muestra pequeña y valores elevados del tamaño del efecto en este estudio piloto, nos sugieren la posible obtención de mejores resultados con una muestra mayor.

– Las diferencias observadas en el análisis descriptivo de los perímetros P30, P40 y P1/2 entre pretest y posttest, no se mostraron estadísticamente significativas para ninguno de los tratamientos. Las diferencias observadas entre los resultados obtenidos para los perímetros P15 y P20 por un lado, y P30, P40 y P1/2 por otro, sugieren la idoneidad en la selección de las zonas de abordaje terapéutico, coincidiendo con las zonas más frecuentes de asentamiento de la celulitis, y en la disposición de las placas de capacitancia durante la aplicación local.

La comparación de nuestros resultados con otros autores vuelve a ser dificultosa por la falta de estudios estadísticos concluyentes, de criterios exactos de medición, la ausencia de ellos, o la utilización de perímetros que no se corresponden con los que nosotros hemos empleado<sup>(6, 19, 24, 25)</sup>.

A pesar de ello, todos los autores coinciden en mayor o menor grado en la disminución de los perímetros al igual que muestra nuestro análisis descriptivo, sin embargo ninguno de ellos desarrolla las pruebas de contraste necesarias.

Una excepción a lo anterior es el estudio realizado por Manuskiatti<sup>(17)</sup>, quien constató una disminución esta-

dísticamente significativa del perímetro del muslo igual a  $1,71 \pm 2,20$  cm medido 10 cm por debajo del trocánter, situándose aproximadamente entre nuestros P15 y P20, y una reducción del perímetro de los glúteos, en este caso no significativa, de  $0,08 \pm 3,82$  cm medido 10 cm por debajo de las EIAS situándose 5 cm por encima de P15. A la vista de estos resultados podríamos decir que, mientras Manuskiatti obtuvo una reducción del primer perímetro mayor que nosotros, nuestro tratamiento se mostró eficaz para ambos. Una explicación a lo expuesto podría deberse a la localización y extensión de los tratamientos, y a su duración. Mientras que este autor realizó una aplicación manual y dinámica muy posiblemente abordando una zona de poca extensión, nosotros, gracias a las placas de capacitancia de gran tamaño, abordamos una zona mayor, sin embargo, Manuskiatti realizó 8 sesiones de entre 40 y 60 minutos, mientras que nuestra aplicación local fue exclusivamente de 30. Estos dos aspectos podrían justificar por qué este autor obtiene sobre uno de los perímetros resultados mejores que los alcanzados por nosotros, y por el contrario, nosotros obtenemos resultados significativos en una zona más extensa planteándonos estudiar el efecto del tratamiento local aplicado durante un tiempo mayor en cada sesión.

Nuevamente, el análisis de los datos obtenidos y los observados en la literatura científica no son concluyentes en cuanto a si existe o no correlación entre la disminución del peso y de los perímetros corporales, por lo que nos planteamos, una vez más, como prospectiva, realizar las pruebas de correlación pertinentes para poder concluir a favor o en contra de esta relación.

No obstante, de nuevo parece existir cierta relación entre la disminución de los perímetros y el estado o calidad del tejido conectivo. Ejemplo de ello es lo observado por Romero<sup>(25)</sup>, quien, a pesar de que sus resultados no fueron concluyentes, observó mayor compactación dérmica en las biopsias analizadas tras la exposición a la Rf, o lo observado por Del Pino<sup>(20)</sup> quien detectó una disminución de las distancias entre la dermis, la fascia de camper y el músculo esquelético en un porcentaje elevado de las pacientes, destacando este autor cómo la Rf favorece la contracción del contorno corporal actuando sobre el componente conectivo del tejido adiposo subcutáneo.

Estas apreciaciones coinciden con lo observado por Chang<sup>(30)</sup>, quien, tras el tratamiento mediante vacuumte-

rapia, detectó que entre los pacientes que aumentaron de peso durante el tratamiento, el 50 % redujo aún así su volumen corporal.

Para finalizar, recogemos la apreciación realizada por el terapeuta que desarrolló los tratamientos y por muchas de las pacientes quienes observaron, coincidiendo con Van der Lugt<sup>(16)</sup>, una mejora, no sólo de la celulitis, sino de la forma de las nalgas y una mayor redondez de los contornos.

Por último destacamos las principales limitaciones de nuestro estudio, como son el pequeño tamaño de la muestra que dificulta la generalización de los datos obtenidos, o la escasez de investigaciones relevantes en la problemática planteada con poca o ninguna validez estadística, dificultando el establecimiento de comparativas entre nuestros resultados y los alcanzados por otros autores.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Milani GB, Amado Joao SM, Farah EA. Fundamentos da Fisioterapia dermatofuncional: revisao de literatura. *Fisioterapia e Pesquisa*. 2006; 13(1): 37-43.
2. Ronzio OA, Froes-Meyer P, de Medeiros T, de Rezende Brasil Gurjao, J. Efectos de la transferencia eléctrica capacitiva en el tejido dérmico y adiposo. *Fisioterapia*. 2009; 31(4): 131-6.
3. Froes Meyer P, de Oliveira Medeiros J, Gomes de Oliveira SS. O papel psicossocial do ambulatório de fisioterapia dermatofuncional na saúde da população de baixa renda. *Fisioterapia em Movimento, Curitiba*. 2003 out/dez; 16(4): 55-61.
4. De la Casa Almeida M, Díaz Morales JA, Fernández García L, Luque Sanz A. Fisiostética: celulitis y depresomodelado. *Cuestiones de Fisioterapia*. 2006; 31: 15-24.
5. De la Casa Almeida, M. Fisioterapia Estética, Plástica y Reparadora. *Fisioterapia*. 2007; 29(3): 117-8.
6. Sadick NS, Mulholland RS. A prospective clinical study to evaluate the efficacy and safety of cellulite treatment using the combination of optical and RF energies for subcutaneous tissue heating. *J Cosmet Laser Ther*. 2004 Dec; 6(4): 187-90.
7. Nurnberger F, Muller G. So-called cellulite: an invented disease. *J Dermatol Surg Oncol*. 1978 Mar; 4(3): 221-9.

8. Avram MM. Cellulite: a review of its physiology and treatment. *J Cosmet Laser Ther.* 2004 Dec; 6(4): 181-5.
9. Cameron MH. Agentes Físicos en Rehabilitación. De la investigación a la práctica. 3ª Ed. Barcelona: Elsevier España S.L.; 2009.
10. Robertson V, Ward A, Low J, Reed A. *Electrotherapy Explained. Principles and Practice.* 4ª Ed. Philadelphia: Elsevier; 2006.
11. Kitchen S. *Electrotherapy. Evidence-based practice.* 11ª Ed. Edinburgh: Churchill Livingstone; 2002.
12. Hexsel DM, Dal'forno T, Hexsel CL. A validated photometric cellulite severity scale. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* 2009 May; 23(5): 523-8.
13. Perin F, Perrier C, Pittet JC, Beau P, Schnebert S, Perrier P. Assessment of skin improvement treatment efficacy using the photograding of mechanically-accentuated macrorelief of thigh skin. *Int J Cosmet Sci.* 2000 Apr; 22(2): 147-56.
14. Alexiades-Armenakas M, Dover JS, Arndt KA. Unipolar radiofrequency treatment to improve the appearance of cellulite. *J Cosmet Laser Ther.* 2008 Sep; 10(3): 148-53.
15. Trelles MA, Van der Lugt C, Mordon S, Ribe A, Al-Zarouni M. Histological findings in adipocytes when cellulite is treated with a variable-emission radiofrequency system. *Lasers Med Sci.* 2010 Mar; 25(2): 191-5.
16. Van der Lugt C, Romero C, Ancona D, Al-Zarouni M, Perera J, Trelles MA. A multicenter study of cellulite treatment with a variable emission radio frequency system. *Dermatol Ther.* 2009 Jan-Feb; 22(1): 74-84.
17. Manuskiatti W, Wachirakaphan C, Lektrakul N, Varothai S. Circumference reduction and cellulite treatment with a Tri-Pollar radiofrequency device: a pilot study. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* 2009 Jul; 23(7): 820-7.
18. Trelles MA, Mordon SR. Adipocyte membrane lysis observed after cellulite treatment is performed with radiofrequency. *Aesthetic Plast Surg.* 2009 Jan; 33(1): 125-8.
19. Goldberg DJ, Fazeli A, Berlin AL. Clinical, laboratory, and MRI analysis of cellulite treatment with a unipolar radiofrequency device. *Dermatol Surg.* 2008 Feb; 34(2): 204-9.
20. Del Pino MA et al. Effect of controlled volumetric tissue heating with radiofrequency on cellulite and the subcutaneous tissue of the buttocks and thighs. *J Drugs Dermatol.* 2006 Sep; 5(8): 714-22.
21. Pardo Merino A, Ruiz Díaz MA. SPSS 11. Guía para el análisis de datos. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U.; 2002.
22. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics.* 1977; 33(1): 159-74.
23. Rossi AB, Vergnanini AL. Cellulite: a review. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* 2000 Jul; 14(4): 251-62.
24. Alster TS, Tanzi EL. Cellulite treatment using a novel combination radiofrequency, infrared light, and mechanical tissue manipulation device. *J Cosmet Laser Ther.* 2005 Jun; 7(2): 81-5.
25. Romero C, Caballero N, Herrero M, Ruiz R, Sadick NS, Trelles MA. Effects of cellulite treatment with RF, IR light, mechanical massage and suction treating one buttock with the contralateral as a control. *J Cosmet Laser Ther.* 2008 Dec; 10(4): 193-201.
26. Boisnic S, Branchet MC. Ex vivo human skin evaluation of localized fat reduction and anti-aging effect by TriPollar radio frequency treatments. *J Cosmet Laser Ther.* 2010 Feb; 12(1): 25-31.
27. Adcock D, Paulsen S, Davis S, Nanney L, Shack RB. Continuing Medical Education Examination—Body Contouring Analysis of the Cutaneous and Systemic Effects of Endermologie® in the Porcine Model. *Aesthetic Surgery Journal.* 1998; 18(6): 414-20.
28. Adcock D, Paulsen S, Jabour K, Davis S, Nanney LB, Shack RB. Analysis of the effects of deep mechanical massage in the porcine model. *Plast Reconstr Surg.* 2001 Jul; 108(1): 233-40.
29. Rao J, Gold MH, Goldman MP. A two-center, double-blinded, randomized trial testing the tolerability and efficacy of a novel therapeutic agent for cellulite reduction. *J Cosmet Dermatol.* 2005 Jun; 4(2): 93-102.
30. Chang P, Wiseman J, Jacoby T, Salisbury AV, Ersek RA. Noninvasive mechanical body contouring: (Endermologie) a one-year clinical outcome study update. *Aesthetic Plast Surg.* 1998 Mar-Apr; 22(2): 145-53.