

Departamento de Fisioterapia
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad de Sevilla



*EFICACIA TERAPÉUTICA DE LA DIATERMIA CAPACITIVA
MONOPOLAR MEDIANTE RADIOFRECUENCIA EN LA
DISMINUCIÓN DE LA PANICULOPATÍA
FIBROEDEMATOESCLERÓTICA Y LOS PERÍMETROS
CORPORALES.*

María de la Casa Almeida

Programa de Doctorado

Nuevas Tendencias Asistenciales y de Investigación en Ciencias de la Salud

Universidad de Sevilla 2011

DIRECTORES:

Prof. Dr. Jesús Rebollo Roldán

Profa. Dra. Carmen Suárez Serrano



Departamento de Fisioterapia

Dra. Carmen M^a Suárez Serrano, Profesora Colaboradora, y **Dr. Jesús Rebollo Roldán**, Catedrático de Escuela Universitaria, adscritos al Departamento de Fisioterapia de la Universidad de Sevilla,

HACEMOS CONSTAR:

Que **D^a María de la Casa Almeida** ha realizado, bajo nuestra dirección y coordinación, la Tesis Doctoral titulada: "**Eficacia Terapéutica de la Diatermia Capacitiva Monopolar mediante Radiofrecuencia en la disminución de la Paniculopatía Fibroedematoesclerótica y de los Perímetros Corporales**", para optar al grado de Doctora por la Universidad de Sevilla, y que dicho trabajo reúne las condiciones necesarias para su presentación y defensa ante el Tribunal Calificador.

Sevilla, a 30 de junio de dos mil once.

Los Directores,

Fdo.: Dra. Carmen M^a Suárez Serrano

Fdo.: Dr. Jesús Rebollo Roldán

AGRADECIMIENTOS

A Carmen, por su ánimo a emprender este trabajo desde hace años, por su trabajo y esfuerzo en él. Por ser “una hermana mayor” que ha cuidado de mí durante todo este tiempo; por su cariño, su tesón, y su paciencia. Por ser una amiga; por su ayuda y sus constantes ánimos siempre con una sonrisa, por estar siempre disponible, por tantas y tantas horas de teléfono. Por ser mi directora y tutora; no solo en el trabajo que aquí exponemos sino en otras muchas facetas profesionales, y porque sin ella, este trabajo nunca se hubiera realizado... nunca sabré como agradecerlo Carmela.

A Jesús, por el gran esfuerzo que ha realizado, porque sin su saber, este trabajo nunca hubiera sido imposible, porque con su sabiduría y sus conocimientos me ha guiado desde hace años en el camino de la investigación, porque siempre ha estado dispuesto a todo, y en todo momento, con buen humor y cariño.

A Marisa y a Sara, por mostrar su apoyo incondicional cuando las necesitamos, por sus ánimos y su paciencia constantes, por soportar mis nervios y mis cambios de humor.

A Rosa, porque en “esos momentos” estuvo dispuesta a cuanto necesitáramos con todo su cariño.

A Ester y Raquel, por sus constantes ánimos a lo largo de tantos años para que emprendiera un proyecto como este.

A Jose Jesús, sin su ayuda, su disponibilidad, y su cariño, nunca hubiera podido concluir este trabajo.

A Luis, porque en ningún momento se dio por vencido, porque nunca dudó de mí, porque siempre estuvo a mi lado apoyándome, comprendiéndome y compartiendo momentos difíciles.

A mi madre y mi hermana, por entender tanto mi ausencia como mi presencia durante tanto tiempo.

A mis tres niñas, porque a pesar de mi ausencia ellas siempre estuvieron y nunca se alejaron.

A todas las pacientes, por soportar horas de tratamiento y evaluaciones con paciencia y buen humor.

Al Departamento de Fisioterapia de la Universidad de Sevilla, por las facilidades que me ha prestado a la hora de desarrollar este trabajo experimental, especialmente a Ángel que siempre mostró su apoyo.

A todos los amigos y compañeros que durante este tiempo se han preocupado de mí, me han visto corretear por los pasillos y han recibido mis negativas, por saber entenderme y animarme a concluir este trabajo.

A todos, os doy las gracias de todo corazón.

A Luis, Carmen y Jesús...

Índice

ÍNDICE DEL DOCUMENTO

ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	17
ÍNDICE DE TABLAS.....	21
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	27
ÍNDICE DE FIGURAS.....	31
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	35
1. INTRODUCCIÓN.....	39
1.1 El problema de investigación.....	41
1.2 Justificación del estudio.....	42
1.2.1 La Salud y la Fisioterapia Estética, Plástica y Reparadora.....	42
1.2.2 La paniculopatía fibroedematoesclerótica: La celulitis.....	44
1.2.3 La diatermia capacitativa: una corriente de radiofrecuencia (RF).....	45
2. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	47
2.1 La Fisioterapia Estética, Plástica y Reparadora (FEPR): Relevancia y repercusión en la salud.....	49
2.1.1 La importancia de la estética en la sociedad actual y su relación con la salud	49
2.1.2 La Fisioterapia Estética, Plástica y Reparadora (FEPR).....	52
2.1.2.1 Los inicios de la Fisioterapia Estética, Plástica y Reparadora.....	52
2.1.2.2 El concepto de Fisioterapia Estética, Plástica y Reparadora.....	54
2.2 La Paniculopatía Fibroedematoesclerótica.....	55
2.2.1 Definición.....	55
2.2.2 Nomenclatura o terminología.....	56
2.2.3 Prevalencia.....	57
2.2.4 Localización y clínica asociada.....	59
2.2.5 Diferencias entre obesidad y celulitis.....	60

2.2.6	La celulitis: un fenómeno fisiológico dependiente del sexo.....	61
2.2.7	Fisiología, etiología e histología de la celulitis.....	62
2.2.7.1	La teoría estructural.....	63
2.2.7.2	La teoría vascular.....	78
2.2.7.3	La teoría inflamatoria crónica.....	83
2.2.7.4	La teoría genética: una reciente aportación.....	86
2.2.8	Clasificaciones de la celulitis.....	90
2.2.8.1	Clasificación de la celulitis según Nürnbergger y Müller.....	91
2.2.8.2	Clasificación de la celulitis según Rossi y Vergnanini.....	92
2.2.8.3	Otras clasificaciones.....	93
2.2.8.3.1	Clasificación IFAT de la celulitis o según Blanchemaison.....	93
2.2.8.3.2	Clasificación de la celulitis según Milani.....	94
2.2.9	Herramientas de evaluación de la celulitis y el panículo adiposo.....	95
2.2.9.1	Métodos no invasivos.....	96
2.2.9.1.1	Las medidas antropométricas.....	96
2.2.9.1.2	La inspección y escalas visuales.....	97
2.2.9.1.2.1	La “Cellulite Severity Scale” (CSS).....	100
2.2.9.1.3	La ecografía.....	102
2.2.9.1.4	La resonancia magnética de alta resolución (RM).....	103
2.2.9.1.5	Otras técnicas no invasivas menos empleadas.....	104
2.2.9.1.5.1	El escáner laser tridimensional.....	104
2.2.9.1.5.2	La estimación de la composición corporal.....	104
2.2.9.1.5.3	La flujometría.....	105
2.2.9.1.5.4	La termografía.....	105
2.2.9.1.5.5	El análisis de las propiedades biomecánicas de la piel.....	106
2.2.9.1.5.6	El Celluscore.....	106
2.2.9.1.6	Métodos invasivos: El análisis histológico.....	107
2.3	Diatermia capacitiva mediante radiofrecuencia: conceptos y generalidades.....	109
2.3.1	El espectro electromagnético: conceptos y generalidades.....	109
2.3.2	Mecanismo de acción de las corrientes de alta frecuencia en los tejidos biológicos.....	111

2.3.3	Efectos fisiológicos de la diatermia.....	114
2.3.3.1	Efectos térmicos.....	114
2.3.3.2	Efectos no térmicos o atérmicos.....	120
2.3.4	Técnicas de aplicación de la diatermia: El método capacitivo.....	122
2.3.4.1	Técnicas de aplicación en diatermia.....	122
2.3.4.2	Características del método capacitivo.....	124
2.3.5	La diatermia capacitiva y el tejido adiposo.....	128
3.	RADIOFRECUENCIA Y CELULITIS: ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA.....	131
3.1	Radiofrecuencia y celulitis: Investigaciones relevantes.....	135
4.	OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	161
4.1	Objetivos principales.....	163
4.2	Objetivos secundarios.....	163
5.	HIPÓTESIS DE ESTUDIO.....	165
6.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	169
6.1	Diseño del estudio.....	171
6.2	Muestra de estudio.....	172
6.2.1	Descripción de la muestra.....	172
6.2.2	Selección y distribución de la muestra.....	173
6.2.3	Criterios de selección de la muestra.....	173
6.2.3.1	Criterios de inclusión.	174
6.2.3.2	Criterios de exclusión.	174
6.3	Variables de estudio.....	176
6.3.1	Variables independientes.....	177
6.3.2	Variables dependientes.....	177
6.3.3	Otras variables a controlar.....	181

6.4 Recogida de datos.....	183
6.4.1 Datos Personales.....	183
6.4.2 Historial Clínico.....	183
6.4.3 Talla y Peso: Índice de Masa Corporal (IMC).....	184
6.4.4 Toma de fotografías.....	184
6.4.5 Medición de los perímetros corporales.....	185
6.4.6 Evaluación de la celulitis.....	186
6.4.6.1 Evaluación por dos expertos ciegos y externos al equipo investigador mediante la valoración de las imágenes fotográficas.....	187
6.4.6.2 Evaluación por un miembro experto del equipo investigador mediante valoración directa de las pacientes.....	187
6.4.7 Índice de Satisfacción.....	188
6.5 Protocolo de Intervención: Trabajo de campo.....	188
6.5.1 Recogida del Consentimiento Informado, datos personales e historial clínico.....	188
6.5.2 Evaluaciones y seguimiento de las pacientes.....	189
6.5.3 Envío de fotografías a los evaluadores externos y evaluación de éstas.....	189
6.5.4 Desarrollo de las sesiones de tratamiento.....	190
6.6 Aspectos éticos del estudio.....	196
6.7 Pruebas de normalidad de las variables.....	197
6.8 Análisis estadístico de los datos.....	201
7. RESULTADOS DEL ESTUDIO.....	205
7.1 Análisis de la fiabilidad intra y/o inter observador.....	207
7.1.1 Análisis de la fiabilidad intra e inter observador en la medición de los perímetros corporales: dos evaluadores.....	207
7.1.2 Análisis de la fiabilidad inter observador en la evaluación mediante la CSS: tres evaluadores.....	208

7.2 Impacto del tratamiento mediante diatermia capacitiva monopolar en aplicación estática sobre los perímetros corporales objeto de estudio.....	215
7.2.1 Impacto del tratamiento mediante diatermia capacitiva monopolar en aplicación estática sobre los perímetros corporales PCI, PEIAS, PTM y sus Índices de Mejora (IM).....	216
7.2.1.1 Eficacia del tratamiento aplicado sobre PCI, PIAS y PTM.....	218
7.2.2 Eficacia del tratamiento aplicado sobre los perímetros P15, P20, P30, P40, P1/2 y sus Índices de Mejora (IM) correspondientes.....	223
7.2.2.1 Descripción de las variables P15, P20, P30, P40, P1/2 y sus índices de mejora.....	223
7.2.2.2 Eficacia de cada uno de los tratamientos aplicados sobre P15, P20, P30, P40 y P1/2.....	225
7.2.2.3 Comparación de la eficacia de cada una de las dos modalidades de tratamiento aplicadas sobre P15, P20, P30, P40 y P1/2.....	227
7.3 Impacto del tratamiento mediante diatermia capacitiva monopolar en aplicación estática sobre la celulitis de las zonas glútea y posterior del muslo.....	237
7.3.1 Descripción de las variables relacionadas con la Cellulite Severity Scale (CSS).....	238
7.3.2 Eficacia de cada uno de los tratamientos aplicados sobre las variables relacionadas con la CSS.....	241
7.3.3 Comparación de la eficacia de cada uno de los tratamientos aplicados sobre las variables relacionadas con la CSS.....	244
7.4 Relación del peso corporal con las variaciones experimentadas por los perímetros de estudio y las variables relacionadas con la CSS.....	255
7.4.1 Descripción de la variable IM de peso.....	255
7.4.2 Contraste de la variable peso entre el inicio y el final del estudio.....	257
7.4.3 Relación entre la disminución del peso corporal y la reducción de los perímetros de estudio.....	257

7.4.4 Relación entre la disminución del peso corporal y la mejora de la celulitis.....	258
7.5 Descripción de las variables temperatura inicial, final, insuficiente y excesiva, registradas en nuestro estudio.....	259
7.6 Descripción de la variable índice de satisfacción atendiendo a sus dos formulaciones.....	260
8. DISCUSIÓN.....	261
8.1 De la satisfacción expresada por las pacientes.....	263
8.2 De las temperaturas registradas.....	265
8.3 De la disminución de la paniculopatía fibroedematoesclerótica.....	265
8.4 De la reducción de los perímetros corporales evaluados.....	277
8.5 Limitaciones del estudio.....	286
8.6 Prospectiva del estudio.....	287
9. CONCLUSIONES.....	291
10.RESUMEN.....	295
11.BIBLIOGRAFÍA.....	299
12.ANEXOS.....	313

*Índice de
Abreviaturas*

ÍNDICE DE ABREVIATURAS:

AEF: Asociación Española de Fisioterapeutas.

BIA: Bioimpedanciometría.

CCI: Coeficiente de Correlación Intraclase.

CSS: Cellulite Severity Scale, cuyo nombre completo es “*Hexel, Dal’ Forno & Hexel Cellulite Severity Scale*”.

CTD: Desordenes del tejido conectivo, en inglés connective tissue disorders.

DEXA: Absorciometría de rayos X duales, en inglés dual-energy X-ray absorptiometry.

DIU: Dispositivo intrauterino.

DUE: Diplomado Universitario en Enfermería.

ECA: Ensayo Clínico Aleatorio.

ECA: Enzima convertidora de angiotensina también denominada quininasa II.

EIAS: Espinas ilíacas anterosuperiores.

FEPR: Fisioterapia Estética, Plástica y Reparadora.

GAGs: Glucosaminoglucanos.

HIF1A: Subunidad alfa del factor 1 inducible por hipoxia.

ICC: Índice cadera cintura, en inglés waist to hip ratio.

IFAT: Clasificación de la celulitis según Blanchemaison.

IM de PCI: Índice de mejora de PCI. Variable.

IM de PEIAS: Índice de mejora de PEIAS. Variable.

IM de PTM: Índice de mejora de PTM. Variable.

IM de P15: Índice de mejora de P15. Variable.

IM de P20: Índice de mejora de P20. Variable.

IM de P30: Índice de mejora de P30. Variable.

IM de P40: Índice de mejora de P40. Variable.

IM de P1/2: Índice de mejora de P1/2. Variable.

IMC: Índice de Masa Corporal, en inglés Body Mass Index (BMI).

I.S.: Índice de Satisfacción, en inglés Satisfaction Index (S.I.)

OC: Onda corta

PCI: Perímetro crestas ilíacas. Variable.

PEIAS: Perímetro espínas ilíacas anterosuperiores. Variable.

PTM: Perímetro trocánter mayor. Variable.

P15: Perímetro medido 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.

P20: 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. Variable.

P30: 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. Variable.

P40: 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. Variable.

P1/2: Perímetro medido a la mitad de la distancia existente entre la EIAS y el polo superior de la rótula, en la línea que une ambas estructuras.

RF: Radiofrecuencia.

RM: Resonancia magnética.

TCS: Tejido celular subcutáneo.

USHF: Ultrasonidos de alta frecuencia.

3-D-SST: Topografía tridimensional de la superficie cutánea, en inglés three dimensional skin surface topography.

*Índice de
Tablas*

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla1: Frecuencias de los alelos minoritarios (MAF) para los polimorfismos genéticos estudiados. _____	57
Fuente: A multilocus candidate approach identifies ACE and HIF1A as susceptibility genes for cellulite, Emanuele et all.	
Tabla2: Genotipo y distribución de los alelos de los polimorfismos ACE rs1799752 y HIF1A rs11549465 en mujeres con y sin celulitis. _____	57
Fuente: A multilocus candidate approach identifies ACE and HIF1A as susceptibility genes for cellulite, Emanuele et all.	
Tabla 3: Pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk para las variables de estudio PCI, PTM, PEIAS y sus índices de mejora, peso, índice de masa corporal y valor medio de las temperaturas registradas atendiendo a los tres momentos del estudio. _____	198
Tabla 4: Pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para las variables relacionadas con la CSS, los perímetros P15, P20, P30, P40 y P1/2 atendiendo a los tres momentos del estudio, y sus índices de mejora correspondientes. _____	199-200
Tabla 5: Pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para las variables temperaturas atendiendo a los tres momentos del estudio. _____	201
Tabla 6: Análisis de la fiabilidad intra-observador, evaluador A (sup.) y B (inf.) en el pretest. _____	209
Tabla 7: Análisis de la fiabilidad intra-observador, evaluador A (sup.) y B (inf.) en el postest1. _____	210
Tabla 8: Análisis de la fiabilidad intra-observador, evaluador A (sup.) y B (inf.) en el postest2. _____	211
Tabla 9: Análisis de la fiabilidad inter-observador: pretest (sup.), postest1 (mitad) y postest2 (inf.). _____	212
Tabla 10: Análisis de la fiabilidad inter-observador: pretest, postest1, postest2 para la CSS y cada una de sus dimensiones. _____	214
Tabla 11: Estadísticos descriptivos de PCI, PEIAS y PTM en el pretest, postest1 y postest2. _____	217
Tabla 12: Estadísticos descriptivos de los IM de PCI, PEIAS y PTM en el pretest, postest1 y postest2. _____	217
Tabla 13: Pruebas de contrastes multivariados para PCI, PEIAS Y PTM. _____	219
Tabla 14: Pruebas de efectos intra-sujeto para PCI, PEIAS y PTM. _____	220

Tabla 15: Pruebas de contrastes intra-sujetos siguiendo un contraste simple para PCI, PEIAS y PTM.	221
Tabla 16: Pruebas de contrastes intra-sujetos siguiendo un contraste Helmert para PCI, PEIAS y PTM.	221
Tabla 17: Estadísticos descriptivos de P15, P20, P30, P40 y P1/2 en el pretest, postest1 y el postest2 atendiendo a las dos modalidades de tratamiento empleadas (tto. local, tto. local + segmentario).	224
Tabla 18: Estadísticos descriptivos para los Índices de Mejora IM de P15, IM de p20, IM de P30, IM de P40 e IM de P1/2 atendiendo a las dos modalidades de tratamiento empleadas (tto. local, tto. local + segmentario).	225
Tabla 19: Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon para P15, P20, P30, P40, y P1/2 en el pretest y el postest2 atendiendo a las dos modalidades de tratamiento empleadas (tto. local, tto. local + segmentario).	226
Tabla 20: Prueba T de Student para muestras relacionadas de P15, P20, P30, P40 y P1/2 en el pretest y el postest2 atendiendo a las dos modalidades de tratamiento empleadas (tto. local, tto. local + segmentario).	227
Tabla 21: Prueba de contraste no paramétrica de la U de Mann-Whitney y la W de Wilcoxon para IM de P15, P20, P30, P40, y P1/2.	228
Tabla 22: Valores del tamaño del efecto según Grissom en valor absoluto para las variables IM de P15, IM de P20, IM de P30, IM de P40 e IM de P1/2.	228
Tabla 23: Prueba de contraste paramétrica de la de la t-Student para muestras independiente para IM de P15, IM de P20, IM de P30, IM de P40 e IM de P1/2.	229
Tabla 24: Valores del tamaño del efecto D de Cohen para las variable IM de P15, IM de P20, IM de P30, IM de P40 e IM de P1/2.	230
Tabla 25: Pruebas de contrastes multivariados para P15, P20, P30, P40 y P1/2.	231
Tabla 26: Pruebas de efectos intra-sujetos para P15, P20, P30, P40 y P1/2.	232-233
Tabla 27: Pruebas de contrastes intra-sujetos siguiendo un contraste simple para P15, P20, P30, P40 y P1/2.	234
Tabla 28: Pruebas de contrastes intra-sujetos siguiendo un contraste Helmert para P15, P20, P30, P40 y P1/2.	235
Tabla 29: Estadísticos descriptivos de cada una de las dimensiones de la CSS y su puntuación global en el pretest, postest1 y postest2 atendiendo a las dos modalidades de tratamiento empleadas (tto. local, tto. local + segmentario).	239-240

Tabla 30: Estadísticos descriptivos de los IM de las dimensiones de la CSS y su puntuación global en el pretest, postest1 y postest2 atendiendo a las dos modalidades de tratamiento empleadas (tto. local, tto. local + segmentario).	241
Tabla 31: Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon para las variables relacionadas con la CSS en el pretest y el postest atendiendo a las dos modalidades de tratamiento empleadas (tto. local, tto. local + segmentario).	242
Tabla 32: Prueba T de Student para muestras relacionadas para las variables relacionadas con la CSS en el pretest y el postest atendiendo a las dos modalidades de tratamiento empleadas (tto. local, tto. local + segmentario).	243
Tabla 33: Prueba de contraste no paramétrica de la U de Mann-Whitney y la W de Wilcoxon para los IM de las variables relacionadas con la CSS.	244
Tabla 34: Valores del tamaño del efecto según Grissom en valor absoluto para los Índices de Mejora de cada una de las variables relacionadas con la CSS.	245
Tabla 35: Prueba de contraste paramétrica de la de la t-Student para muestras independientes para los IM de las variables relacionadas con lo CSS.	246
Tabla 36: Valores del tamaño del efecto D de Cohen para los índices de mejora de las variables relacionadas con la CSS.	247
Tabla 37: Pruebas de contrastes multivariados para las variables relacionadas con la CSS.	248
Tabla 38: Pruebas de efectos intra-sujeto para las variables relacionadas con la CSS	249-250.
Tabla 39: Pruebas de contrastes intra-sujetos siguiendo un contraste simple para las variables relacionadas con la CSS.	251
Tabla 40: Pruebas de contrastes intra-sujetos siguiendo un contraste Helmert para las variables relacionadas con la CSS.	252
Tabla 41: Estadísticos descriptivos de la variable IM de peso.	255
Tabla 42: Valores extremos alcanzados en el análisis descriptivo de la variable peso	256
Tabla 43: Estadísticos descriptivos de la variable IM de peso una vez eliminadas los valores alcanzados por las pacientes 11 y17 (N=25).	256
Tabla 44: Prueba no paramétrica de los rangos con signo de Wilcoxon para la variable peso entre el pretest y el postest2.	257

Tabla 45: Prueba del coeficiente de correlación de Spearman entre la variable IM de peso y los índices de mejora de los perímetros PCI, PEIAS, PTM, P15, P20, P30, P40 y P1/2.	258
Tabla 46: Prueba del coeficiente de correlación de Spearman entre la variable IM de peso y los índices de mejora de las variables relacionadas con la CSS.	259
Tabla 47: Estadísticos descriptivos de las variables T ^a inicial, T ^a Final, T ^a Insuficiente y T ^a Excesiva registradas a lo largo de las 20 sesiones de tratamiento.	260
Tabla 48: Estadísticos descriptivos de la variable Índice de Satisfacción expresado en puntos (izqda.) y en porcentaje (dcha.).	260
Tabla 49: Valores de algunas de las principales variables registrados en el estudio para cada una de las participantes en este.	289
Tabla 50: Comparación de los resultados obtenidos en las pruebas de fiabilidad por los creadores de la CSS y los evaluadores de nuestro estudio.	266
Tabla 51: Valores alcanzados por los estadísticos CCI y α de Cronbach para cada una de las dimensiones de la CSS y su puntuación global en cada uno de los momentos del estudio.	267
Tabla 52: Mejoras experimentadas por cada una de las dimensiones de la CSS y su puntuación global, expresadas en tanto por ciento, entre los distintos momentos del estudio.	270
Tabla 53: Prueba del coeficiente de correlación de Spearman entre la variable IM de peso y los índices de mejora de las variables relacionadas con la CSS a excepción del grado de laxitud, flaccidez y ondulaciones.	274
Tabla 54: Mejoras experimentadas por cada uno de los perímetros analizados atendiendo, en los casos que corresponde, a la modalidad de tratamiento aplicada.	278

*Índice de
Gráficos*

ÍNDICE DE GRÁFICOS:

Gráfico 1: Evolución de PCI durante el tratamiento. Obsérvese la diferencia alcanzada entre el postest1 y el postest2. _____ 222

Gráfico 2: Evolución de PEIAS durante el tratamiento. Obsérvese la similitud alcanzada entre el pretest y el postest1, y postest1 y el postest2. _____ 222

Gráfico 3: Evolución de PTM durante el tratamiento. Obsérvese la similitud alcanzada entre el pretest y el postest1, y postest1 y el postest2. _____ 222

Gráfico 4: Disminución de P15 atendiendo a cada una de las modalidades de tratamiento. _____ 236

Gráfico 5: Disminución de P20 atendiendo a cada una de las modalidades de tratamiento. _____ 236

Gráfico 6: Disminución de P30 atendiendo a cada una de las modalidades de tratamiento. _____ 236

Gráfico 7: Disminución de P40 atendiendo a cada una de las modalidades de tratamiento. _____ 236

Gráfico 8: Disminución de P1/2 atendiendo a cada una de las modalidades de tratamiento. _____ 237

Gráfico 9: Disminución del número de depresiones con cada una de las modalidades de tratamiento. _____ 254

Gráfico 10: Disminución de la profundidad de las depresiones con cada una de las modalidades de tratamiento. _____ 254

Gráfico 11: Mejora de la superficie cutánea con cada una de las modalidades de tratamiento. _____ 254

Gráfico 12: Disminución de la laxitud, flaccidez u ondulaciones con cada una de las modalidades de tratamiento. _____ 254

Gráfico 13: Mejora en la clasificación de Nürnberger y Müller con cada una de las modalidades de tratamiento. _____ 254

Gráfico 14: Disminución de la puntuación global en la CSS con cada una de las modalidades de tratamiento. _____ 254

Gráfico 15: Gráfico de tendencias centrales. Obsérvese los valores outliers alcanzados por la variable IM de peso en las pacientes 11 y 17. _____ 256

*Índice de
Figuras*

ÍNDICE DE FIGURAS.

Fig. 1: Representación esquemática de las diferencias en el grosor y la estructura de la piel y TCS en función del sexo del individuo en las zonas de muslo y caderas.

Fuente: So-called cellulite: an invented disease. Nürnbergger y Müller. _____ 64

Fig. 2: Representación esquemática de las diferencias entre mujeres (izqda.) y hombres (dcha.) en la orientación de los “fat-cell chambers” o compartimentos adiposos y en la respuesta ante un aumento de la presión tisular.

Fuente: So-called cellulite: an invented disease. Nürnbergger y Müller. _____ 65

Fig. 3: Compleja red fibrosa tridimensional de tejido conectivo hipodérmico en el tejido celulítico. No se aprecian reales septos fibrosos como tales que limiten el lóbulo o papila adiposa.

Fuente: Cellulite: From Standing Fat Herniation to Hypodermal Stretch Marks. Pierard et al. _____ 69

Fig. 4: Visualización de la arquitectura tridimensional del tejido fibroso presente en el tejido subcutáneo adiposo, mediante resonancia magnética tridimensional, en mujeres con celulitis (a), mujeres sin celulitis (b), y hombres (c).

Fuente: Anatomy and physiology of subcutaneous adipose tissue by in vivo magnetic resonance imaging and spectroscopy: Relationships with sex and presence of cellulite. Querleux et al. _____ 70

Fig. 5: Patrón en la distribución de las fibras de tejido conectivo en función del sexo y la presencia o no de celulitis.

Fuente: Anatomy and physiology of subcutaneous adipose tissue by in vivo magnetic resonance imaging and spectroscopy: Relationships with sex and presence of cellulite. Querleux et al. _____ 71

Fig. 6: Espectro electromagnético.

Fuente: Agentes físicos en rehabilitación. De la investigación a la práctica. Pag. 350. Cameron. _____ 110

Fig.7: Espectro electromagnético y sus efectos biológicos en el organismo en función de la frecuencia y longitud de onda.

Fuente: Radiofrecuencias y salud. Pag.54. Hernando Grande y Úbeda Maeso _____ 111.

Fig.8: Efecto de la corriente de alta frecuencia alterna sobre los tejidos:

- a) Movimiento experimentado por los iones y demás moléculas con carga eléctrica.
- b) Rotación experimentada por los dipolos.
- c) Distorsión de la nube de electrones en moléculas sin carga eléctrica.

Fuente: Electroyherapy Explained. Principles and Practice. Pag. 390. Robertson, Ward, Low, Reed. _____ 113

Fig.9: Campo magnético generado por un tambor de inducción y campo eléctrico inducido resultante.

Fuente: Agentes Físicos en Rehabilitación. De la investigación a la práctica. Pag. 388. Cameron, M. _____ 123

Fig.10: Distribución del campo eléctrico entre placas de capacitancia (método capacitivo).

Fuente: *Agentes Físicos en Rehabilitación. De la investigación a la práctica.* Pag. 389. Cameron, M. _____ 123

Fig. 11: Incremento de la temperatura en función de la cercanía (izqda.) o lejanía (dcha.) de los electrodos y la superficie cutánea.

Fuente: *Electrotherapy Explained. Principles and Practice.* Pag. 390. Robertson, Ward, Low, Reed. _____ 125

Fig. 12: Actuación de la RF tripolar. (a) Configuración de los electrodos; uno actúa como electrodo positivo y los otros dos como negativos. El flujo de corriente es el doble en el electrodo positivo que en los negativos.

Fuente: *Circumference reduction and cellulite treatment with Tripollar radiofrequency device: a pilot study,* Manuskiatti. _____ 127

Fig. 13: Cinta métrica empleada para las mediciones de los perímetros. En el centro: sistema de ajuste automático de la presión ejercida por la cinta sobre el segmento corporal. _____ 186

Fig. 14: Referencias para la medición de los perímetros corporales. _____ 186

Fig. 15: Comparación de la distribución del calor generado mediante distintos agentes terapéuticos propios de la fisioterapia.

Fuente: *Agentes Físicos en Rehabilitación. De la investigación a la práctica.* Pag. 389. Cameron, M. _____ 191

Fig. 16: Disposición coplanar de las placas de capacitancia llevada a cabo durante las sesiones de tratamiento. _____ 193

Fig. 17: Disposición de la placa de capacitancia distal durante la aplicación longitudinal llevada a cabo sobre el miembro inferior II. _____ 196

Fig. 18: Imágenes del tejido subcutáneo en sujetos, cerdos del Yucatan, que recibieron 20 sesiones de vacuumterapia. Obsérvese en la imagen de la izqda. el estado inicial de dicho tejido y en la imagen de la dcha. el estado final tras las 20 sesiones donde destacan las bandas densas longitudinales de colágeno de disposición paralela a la superficie cutánea.

Fuente: *Analysis of the Cutaneous and Systemic Effects of Endermologie® in the Porcine Model,* Adcock et al. _____ 276

*Glosario de
Términos*

GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Celulitis incipiente o “**status protusus cutis**”: Signo típicamente femenino que aparece incluso en condiciones de normalidad y presente generalmente en mujeres jóvenes que corresponde con la aparición del fenómeno de acolchado secundario al test del pellizco¹.

Dermopaniculosis deformante o “**full-blown**” **celulitis**: Condición celulítica que se corresponde con la aparición espontánea del fenómeno de acolchado en los muslos y nalgas. Los autores Nürnberger y Müller¹ lo atribuyeron exclusivamente a los cambios degenerativos de las fibras colágenas y de elastina propios a partir de determinada edad.

Fascia de Camper: Fascia superficial adiposa que separa las capas superficial y profunda del tejido subcutáneo.

Fat cell chambers: Compartimentos presentes en la hipodermis delimitados por fibras o trabéculas de tejido conectivo que contienen a las células adiposas en forma de racimo o lóbulos adiposos conteniendo de este modo las papilas adiposas que protuirán en la dermis^{1,2}.

Fenómeno de acolchado o **mattres phenomenon**: Apariencia de la piel celulítica que se muestra con superficie irregular y granulosa en la que se alternan sectores que se presentan protuberantes y sectores que se presentan deprimidos (hoyuelos) otorgando a ésta esa apariencia acolchada³.

Test del pellizco o **pinch test**: Prueba diagnóstica para la celulitis consistente en provocar un aumento de la presión tisular hipodérmica bien empleando medios externos bien mediante la contracción muscular, que favorece la proyección, en el sexo femenino, de los lóbulos adiposos en las dermis pudiendo dar lugar a la aparición del fenómeno de acolchado¹.

Papila adiposa: Extrusión de los lóbulos adiposos contenidos en los compartimentos de la hipodermis (fat cell chambers) en la dermis desencadenante del patrón ondulado de la interfaz dermo-hipodérmica típico en el sexo femenino no siendo este patrón exclusivo de las áreas celulíticas².

1. Introducción

1. INTRODUCCIÓN:

La Fisioterapia Estética, Plástica y Reparadora (FEPR), campo de especialización recientemente propuesto por la Asociación Española de Fisioterapeutas, experimenta actualmente un creciente desarrollo y suscita gran interés tanto dentro del propio colectivo profesional como entre los pacientes, que cada día más, solicitan este tipo de cuidados a los fisioterapeutas.

La FEPR, también denominada en otras latitudes Fisioterapia Cosmiátrica o Dermatofuncional⁴⁻⁸, inició su camino en España a finales de los años 90 proveniente de otros países europeos y sudamericanos, donde está ampliamente reconocida, constituyendo actualmente una opción cada vez más reclamada por los fisioterapeutas tanto a nivel formativo como de práctica clínica.

1.1 El problema de investigación

Al hilo de lo expuesto, nace nuestro problema de investigación, ya que, si bien es cierto que la FEPR experimenta actualmente un momento “dulce” no sólo en nuestro país, no sería correcto por nuestra parte negar que en numerosas ocasiones y debido a su juventud, su puesta en práctica no siempre se fundamenta en criterios científicos ni se sustenta en la existencia de estudios previos que justifiquen dicha praxis^{5,9}, pretendiendo con nuestro estudio disminuir este vacío en una pequeña parte.

En este punto, debemos destacar las numerosas posibilidades que nos ofrece la FEPR tanto en lo que a fenómenos, disfunciones y/o patologías susceptibles de abordaje terapéutico desde ella se refiere, como a los agentes terapéuticos empleados y a su campo de actuación en la promoción, prevención y rehabilitación de la salud^{5,6,8-11}. Derivado de ello, surge la necesidad de definir claramente nuestro objeto de estudio, nuestro problema de investigación.

La paniculopatía fibroedematoesclerótica (celulitis) constituye uno de los fenómenos estéticos que más preocupan actualmente a la población femenina^{10,12-17}. Posiblemente, dicha preocupación sea debida tanto a su elevada prevalencia en mujeres en edad postpuberal^{1,16,18-24}, pues como analizaremos más adelante es un fenómeno casi exclusivo de este sexo femenino y determinado por factores ligados al sexo, como a los cánones de belleza imperantes en la sociedad actual.

Esta preocupación que la mujer actual experimenta en relación a la paniculopatía, el hecho de que su abordaje terapéutico constituya una de las más frecuentes solicitudes de tratamiento²⁴, y la escasa investigación al respecto desde la fisioterapia^{5,9}, es la razón por la cual determinamos investigar su abordaje. Para ello, seleccionamos entre todas las herramientas terapéuticas disponibles, una conocida y empleada habitualmente por los fisioterapeutas, sobre la cual no cabe discusión en cuanto a su adscripción a la fisioterapia^{6,25-31}: la diatermia capacitativa, en nuestro caso, mediante radiofrecuencia.

Por tanto, el presente estudio pretende conocer la eficacia de la diatermia capacitativa, mediante una corriente de alta frecuencia, en la disminución de la paniculopatía fibroedematoesclerótica y en la reducción de volumen en las regiones glútea y posterior del muslo, allí donde la celulitis es más frecuente^{12,16,19,23,32-35}.

1.2 Justificación del estudio.

Presentamos, a continuación, algunos aspectos relevantes que, en nuestra consideración, justifican la realización del presente estudio.

1.2.1 La Salud y la Fisioterapia Estética, Plástica y Reparadora:

La importancia que la sociedad actual otorga a la apariencia física está más que demostrada y documentada actualmente, el aspecto físico y la apariencia son

valorados hoy día como aspectos que cobran gran importancia en la vida del individuo^{9,11,36-41}.

Numerosos autores muestran cómo el aspecto físico interfiere en la vida de los individuos ya desde la infancia, pudiendo llegar, la percepción de uno mismo y de su apariencia, a constituir o contribuir a la aparición de enfermedad, entendiendo siempre los conceptos de salud y enfermedad desde un punto de vista tridimensional o bio-psico-social^{42,43} y de interacción entre dichas dimensiones, llegando incluso a interferir en la propia identidad del individuo y sus relaciones sociales y sexuales^{8,37-41,44,45}.

Esta preocupación por la estética y la importancia que la persona otorga a su apariencia física son aspectos que constituyen, en muchos casos, una motivación primordial a la hora de adoptar hábitos saludables encaminados a alcanzar unos mayores y mejores niveles de salud⁴⁶, pudiendo, la FEPR, llegar a conformar una herramienta sanitaria extraordinariamente útil para ello, no únicamente en lo que a la mejora del aspecto estético se refiere, sino en la promoción, prevención y rehabilitación de ésta^{5,8,9}.

La solución de problemas que denominamos a menudo como únicamente estéticos, reporta al sujeto una mejora en su calidad de vida, en su estado de ánimo, previene algunas enfermedades, mejora su relación con el entorno, en definitiva, le reporta un mejor estado de salud ya que en la base de dichos trastornos aparecen alteraciones fisiopatológicas y/o disfunciones desencadenantes no sólo de una alteración estética sino de otros trastornos y enfermedades de mayor relevancia^{9,47}.

En resumen, la FEPR no sólo constituye una herramienta para el abordaje terapéutico de trastornos o alteraciones estéticas, sino que posee un papel determinante como componente motivacional hacia la adopción de hábitos saludables enmarcándose dentro de la prevención y promoción de la salud, así como en la terapéutica y prevención de entidades de mayor gravedad que, o bien

derivan de la ausencia del cuidado inicial de trastornos estéticos, o bien, comparten fenómenos fisiopatológicos con ellos^{5,8,9}.

Sin embargo, la ausencia de rigor científico, la carencia de estudios, y la reciente y rápida incorporación de la Fisioterapia a este campo^{5,7,8}, hacen que la práctica clínica de la FEPR no cumpla en muchas ocasiones con los requisitos científicos necesarios para una buena praxis, constituyendo más una práctica intuitiva que científica, basada en el método ensayo-error o en la aplicación de protocolos de tratamiento dictados por casas comerciales⁹.

Finalmente, consideramos necesario destacar cómo, a pesar de esta reciente incorporación de la fisioterapia en nuestro país al ámbito estético, plástico y reparador, la FEPR se está posicionando como una opción profesional y terapéutica de gran importancia y con gran proyección, debido, fundamentalmente, a los altos ingresos que de esta aplicación se desprenden, a la comodidad que este tipo de tratamientos conllevan, y a la gran satisfacción que ocasionan a nuestros pacientes. Por ello, la necesidad de estudios rigurosos se hace imperante y urgente, de lo contrario, desde esta especialidad no podremos compartir nuestros conocimientos y experiencias con el resto de la comunidad científica ni seremos tenidos en cuenta por ella.

1.2.2 La paniculopatía fibroedematoesclerótica: La celulitis

La celulitis, fenómeno fisiológico de gran prevalencia^{1,16,19,20,22-24,48-53} inherente al sexo femenino, considerada incluso como carácter sexual secundario por algunos autores^{17,24,54-57}, y de aparición postpuberal^{13-15,51-53,56-65}, constituye una de las mayores preocupaciones estéticas y solicitudes de tratamiento de la población femenina junto con la pérdida de volumen corporal¹³⁻¹⁶. Tal y como mantiene Terranova³⁵, la celulitis constituye un verdadero problema para el sexo femenino, o siguiendo a Blanchemaison⁶⁶, supone un verdadero sufrimiento moral a aquellas mujeres que lo experimentan.

Dicho fenómeno, suele presentarse con sintomatología asociada^{4,33,47,67,68} entre la que destaca; la insuficiencia venosa crónica, la aparición de telangiectasias y microhemorragias, síntomas parestésicos como pesadez de miembros inferiores, calambres o dolor local a la palpación, o la disminución de la temperatura en la superficie de las áreas afectas. Por tanto, una vez más, se nos pone de manifiesto la relación entre el trastorno estético y la salud del individuo.

1.2.3 La diatermia capacitativa: una corriente de radiofrecuencia (RF).

Como ya referimos en el apartado anterior, nuestro estudio pretende conocer los efectos de una corriente de radiofrecuencia, concretamente de una diatermia capacitativa en aplicación monopolar. La elección de éste y no otro agente terapéutico se fundamenta, de modo resumido, en tres aspectos;

- a. La utilización en el estudio de un agente físico como medida terapéutica y, por tanto, propio del ejercicio de la fisioterapia^{6,25-30}, con cuyo uso los fisioterapeutas estamos familiarizados en nuestra práctica clínica habitual y es de fácil aplicación.
- b. La escasa existencia de estudios en relación a la aplicación estética de la diatermia capacitativa monopolar mediante radiofrecuencia, y, más concretamente, sobre la celulitis y la reducción de los volúmenes corporales, que pone de manifiesto la necesidad de investigación en este campo⁶.
- c. La utilización con base científica de este procedimiento, actualmente muy demandado debido a las estrategias comerciales y de marketing de los grandes fabricantes y sus distribuidoras, lo que posicionará al fisioterapeuta de forma muy competitiva en el mercado.

Así pues, y en función de lo anteriormente expuesto, podemos concluir que nuestro estudio reúne: un **interés social** por lo relacionado con la mejora del

aspecto físico y la creciente demanda de tratamientos estéticos existentes, un **interés sanitario**, donde la fisioterapia en el área de la estética, de igual modo que en otras muchas áreas, puede contribuir a conservar, recuperar y/o mejorar los niveles de salud de los individuos en sus tres dimensiones, y un **interés fisioterapéutico** propiamente dicho, pues, por una parte, pretende generar conocimiento dentro de nuestra disciplina, la fisioterapia, y, por otra, favorecer un novedoso y amplio yacimiento de empleo, obteniendo como resultado, una mayor riqueza en los tratamientos realizados por profesionales cualificados, lo que creemos repercutirá directamente en la obtención de mejores resultados. Por tanto, y derivado de todo ello, estimamos que de nuestro estudio se desprenderán beneficios socio-sanitarios y empresariales para el colectivo profesional de los fisioterapeutas.

2. Contexto de la Investigación

2. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 LA FISIOTERAPIA ESTÉTICA, PLÁSTICA Y REPARADORA: RELEVANCIA Y REPERCUSIÓN EN LA SALUD.

“...Todos disponemos de medios simples y naturales: todos tenemos ojos y también un sentido innato de la belleza. Al igual que el oído diferencia las notas rítmicas de las falsas, el ojo debe reconocer la forma sana y el deformismo. La salud es el resultado de la forma perfecta”.

Francois Mezieres⁶⁹

A continuación, expondremos brevemente, algunos aspectos que consideramos relevantes dentro del marco conceptual de nuestro estudio como la importancia que la apariencia física posee en la sociedad actual, su vinculación con el estado de salud de los individuos, el concepto de Fisioterapia Estética, Plástica y Reparadora y la evolución experimentada por ésta a lo largo del tiempo.

2.1.1 La importancia de la estética en la sociedad actual y su relación con la salud:

Como ya mencionamos anteriormente, la importancia que la sociedad otorga a la apariencia física está más que demostrada y documentada actualmente^{9,36-41,44}. El aspecto físico y la apariencia son valorados hoy día, quizás, cabría pensar, de manera sobredimensionada, como aspectos que cobran gran importancia en la vida de cada persona. Tal y como mantiene Koblenzer³⁶, la idea de “envejecer con garbo” portando con orgullo la experiencia y la sabiduría obtenida con el paso de los años, es una idea aparentemente no defendible en los tiempos actuales. Según mantiene la autora, actualmente, el objetivo de nuestra cultura, la cultura de la belleza, no es otro que mantenerse delgado, esbelto y joven, es decir, “el culto al cuerpo”, tal y como mantiene Fanjul^{40,41}, ha sustituido al culto del espíritu.

Numerosos autores^{36-41,44} muestran cómo el aspecto físico interfiere en la vida de los individuos, ya desde la infancia, pudiendo llegar la percepción de uno mismo y de su apariencia, incluso a constituir o contribuir a la aparición de enfermedad. siempre entendiendo los conceptos de salud y enfermedad desde un punto de vista tridimensional o bio-psico-social^{42,43} y la interacción entre dichas dimensiones.

Herrero y Darío⁴⁴ afirman, *“Los defectos estéticos... son negativos para la salud física y mental del afectado y causan el desarrollo de cuadros depresivos, ansiedad, sensación de rechazo y baja autoestima”*. Dichos autores, mediante la revisión de estudios relacionados con la apariencia física y la salud mental observaron cómo estos aspectos están estrechamente vinculados con alteraciones que van desde *“grados leves de malestar psicológico hasta severos trastornos neuróticos, psicóticos y de la personalidad”* confirmando la *“asociación entre alteraciones a nivel emocional, mental y patologías estéticas”* siendo difícil determinar qué se presenta primero si la enfermedad mental o la corporal.

En esta misma línea, Koblenzer³⁶ mantiene cómo los problemas psíquicos a menudo impulsan al individuo hacia objetivos estéticos inalcanzables lo que exacerba la descompensación emocional y el problema psíquico pudiendo conducir esta circunstancia incluso al suicidio. Por otro lado, Montaña³⁷ destaca cómo la falta de atractivo físico y la distorsión de la imagen corporal se convierten incluso en factores de riesgo de padecer psicopatología.

Herrero y Darío⁴⁴, defienden cómo el descontento con la imagen corporal puede generar: bajos niveles de autoestima, imagen corporal negativa, dificultad en la interacción social, problemas en las relaciones sexuales, problemas depresivos que a su vez provocan un mayor rechazo de la propia apariencia y desórdenes o trastornos de la alimentación. En relación a este último aspecto, Baile Ayensa et all.⁷⁰ mantienen cómo la insatisfacción corporal, que *“deriva de una comparación entre los modelos sociales de belleza y el propio cuerpo, concluyendo con una autovaloración negativa”* constituye uno de los principales factores predisponentes en los trastornos de la alimentación.

Estos últimos autores en su estudio observaron cómo la insatisfacción corporal se va adquiriendo en el periodo comprendido entre los 12 y los 16 años, momento en el que alcanza un determinado grado que se mantiene posteriormente a lo largo de la vida destacando cómo *“las mujeres tienen una mayor presión social hacia una determinada imagen corporal y quizás menos recursos personales de crítica y autoaceptación, lo que genera una mayor insatisfacción corporal que en los hombres”*. Del mismo modo, Montaña³⁷ pone el acento en la población femenina afirmando como *“la mujer se ha sometido a la tiranía de su belleza en busca de la perfección corporal”*.

En relación al concepto de salud tridimensional y su relación con el aspecto físico, Luisa Maya Funes⁷¹, mantiene cómo *“los niños obesos tenderán a presentar alteraciones afectivas que derivan en problemas de autoestima, autoimagen e identidad psicosexual”*. Del mismo modo hace referencia a cómo el aspecto físico puede incluso afectar a la identidad y relaciones sexuales del individuo; *“Cuando los niños fueron obesos mórbidos y tuvieron poca oportunidad de verse el pene, o si su figura de mujer fue siempre amorfa debido a la obesidad, ambos tienen cuarteada la posibilidad de desarrollar una identidad psicosexual...”*.

Esta preocupación por la estética y la importancia que la persona otorga a su apariencia son aspectos que constituyen, en muchos casos, una motivación primordial a la hora de adoptar hábitos saludables encaminados a alcanzar unos mayores y mejores niveles de salud como se desprende de un estudio desarrollado por los responsables de la Unidad de Nutrición Infantil del Hospital Virgen del Rocío de Sevilla. En dicho estudio, destaca cómo el 45 por ciento de las niñas tratadas por obesidad infantil manifiestan causas estéticas como principal motivación para someterse a tratamiento⁴⁶.

Para concluir este punto presentamos la reflexión de que la medicina estética y, en su caso, la FEPR, no constituyen siempre un capricho para el paciente^{5,8,9}, la Etnografía y la Sociología contemplan los fenómenos estéticos

como constituyentes de unas de las actividades más importantes de la actividad humana social⁹.

“...el valor estético en sí surge de la vida social...”

Deibar René Hurtado⁷²

2.1.2 La Fisioterapia Estética, Plástica y Reparadora (FEPR):

Fisioterapia:

“...método curativo por medio de los agentes naturales: aire, agua, luz; mecánicos: masaje, gimnasia; físicos: radiaciones, electricidad”

Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española

“... el arte y la ciencia del tratamiento físico por medio del ejercicio terapéutico, calor, frío, agua, luz, masaje y electricidad...”

OMS (1966)⁷³

Quizás sea en el campo de la estética, plástica y reparadora, donde el concepto de Fisioterapia como “arte” cobra un especial significado; en primer lugar, porque constituye una herramienta para alcanzar la belleza, en segundo lugar, y lamentablemente, porque no existe gran evidencia científica al respecto⁹.

La falta de documentación científica referente a la práctica de la fisioterapia en este novedoso campo de especialización dificulta su expansión y su desarrollo siendo causa de la realización de tratamientos de forma intuitiva, basados en cierta evidencia clínica, y fruto de la experiencia siguiendo el método ensayo-error^{5,7-9}.

2.1.2.1 Los inicios de la Fisioterapia Estética, Plástica y Reparadora (FEPR).

La preocupación por el concepto de belleza, el aspecto físico y el cuidado del cuerpo como aspectos importantes de nuestra salud no sólo física sino

también psíquica y social, no nacen en los tiempos actuales sino que se remontan muchos siglos atrás.

El uso de cosméticos naturales junto con el masaje, la realización de ejercicio físico con objeto de obtener un cuerpo “ideal” o la utilización de determinados ropajes y adornos, son constantes a lo largo de todas las culturas desde tiempos remotos, independientemente del canon de belleza imperante en cada sociedad⁷⁴.

Ya en el siglo XX, fuera de España, es bien conocida la figura del fisioterapeuta experto en fisioterapia dermato-funcional o cosmiátrica y la incorporación de ésta en los planes de estudios conducentes a la obtención del título equivalente al de fisioterapeuta, sin embargo, en España, el inicio de esta especialización es más tardío⁹.

Es a partir de la creación, a finales de los 90, de la marca Fizioestética[®] cuando la FEPR comienza sus andaduras en nuestro país de la mano de una casa comercial. A partir de este momento empieza a surgir todo un movimiento alrededor de esta especialidad, no tanto fundamentado en el rigor científico sino más bien en el beneficio económico que de esta actividad se desprende. Si bien, en un principio esto pudiera parecernos no del todo correcto, sí es cierto que fue gracias a esta serie de iniciativas que la FEPR fue impulsada en España generando en nuestro colectivo un interés creciente⁹.

Ya en el curso académico 2000-2001 aparece en la Universidad de Gerona el primer postgrado universitario de Fizioestética[®] al mismo tiempo que la asignatura de cosmiátrica se incluye en el programa del curso de cumplimentación curricular conducente a la obtención del título de Licenciado en Kinesiología y Fisiatría⁹.

Posteriormente, en el año 2003, fue creada la primera Comisión de Fisioterapia Estética, Plástica y Reparadora en España (Ilustre Colegio Profesional de Fisioterapeutas de la Comunidad de Madrid) y se incorporó, por primera vez en una universidad española, la FEPR dentro de los estudios universitarios de la Diplomatura de Fisioterapia. La asignatura “Fisioterapia Visceral: Fisioterapia Estética, Plástica y Reparadora” se impartía dentro de los

estudios conducentes al título de Diplomado en Fisioterapia en la Universidad Francisco de Vitoria de Madrid⁹.

Actualmente son numerosos los cursos de formación que podemos encontrar en relación a esta especialidad a lo largo de todo el territorio nacional así como las facultades que han incluido en sus planes de estudio de grado en fisioterapia la fisioterapia estética, plástica y reparadora.

2.1.2.2 El concepto de Fisioterapia Estética, Plástica y Reparadora:

Con el reciente reconocimiento de la FEPR por parte de la Asociación Española de Fisioterapeutas (AEF), se ha logrado un gran avance dentro del área que aquí nos ocupa. Durante años, fueron muchos los compañeros que defendieron y lucharon por alcanzar esta denominación y este reconocimiento, ya que ello conlleva aspectos profesionales muy diferentes a los que anteriormente se atribuían al término Fisiostética^{®5,9}.

Actualmente, dentro de la FEPR, se persigue una figura del fisioterapeuta integrada en el equipo multidisciplinar formado principalmente por el cirujano especialista en estética, plástica y reparadora y/o el médico estético y donde otros profesionales como el DUE, el psicólogo, el nutricionista o el trabajador social, cobran gran importancia de modo que se contemple al paciente en su globalidad y en un marco estrictamente sanitario^{8,9}.

2.2 LA PANICULOPATÍA FIBRO – EDEMATO – ESCLERÓTICA: LA CELULITIS

2.2.1 Definición.

Siguiendo lo afirmado por **Rossi y Vergnanini**³³, la primera descripción de este fenómeno fue realizada por los doctores **Alquier y Pavot** quienes la describieron como “una compleja distrofia celular no inflamatoria del tejido mesenquimatoso causada por un desorden del metabolismo del agua, el cual producía saturación de los tejidos adyacentes por el líquido intersticial” tal y como recogen estos autores en su artículo “Cellulite: a review”. Dicha distrofia fue interpretada en un inicio como reacción a estímulos traumáticos, tópicos, infecciosos o glandulares. Sin embargo, en las últimas décadas, los diferentes autores sugieren una causa fisiológica^{19,56-58,61,75-80} y no una reacción a un agente lesivo o una noxa como lo hicieron Alquier y Pavot.

Según **Merlen y Curri**, citado por **Curri**⁸¹, quienes definieron la celulitis en 1979, nos encontraríamos ante una lipodistrofia segmentaria y localizada del tejido conectivo subcutáneo influenciada en parte por una alteración venosa y linfática, así como por una insuficiencia vasomotora secundaria a la disfunción del sistema nervioso simpático.

Posteriormente, **Reinharez**⁴⁷ en 1983 definió la celulitis como una distrofia celular compleja, no inflamatoria, del sistema mesenquimatoso acompañada de un disturbio del metabolismo del agua unido a los mucopolisacáridos que desemboca en una saturación del tejido conjuntivo por los líquidos intersticiales.

Siguiendo a **Goldman**⁷⁸ podríamos definir la celulitis como un estado fisiológico normal propio de las mujeres postadolescentes. Estado que maximiza la retención adiposa para asegurar la disponibilidad calórica adecuada en el embarazo y la lactancia.

En el año 2004, **Blanchemaison**⁶⁶ define la celulitis como una lipodistrofia asociada a un aumento de la masa grasa hipodérmica junto con una retención de

agua y una fibrosis periadipocitaria. Tal y como afirma este autor, estos tres factores, el contenido graso, la retención hídrica y el proceso fibrótico, están presentes en grado variable en este fenómeno.

Finalmente, deseamos destacar la definición arrojada por **Piérard**⁸² en el año 2005 quien define globalmente la celulitis como la combinación de un dimorfismo del tejido conectivo hipodérmico dependiente del sexo y los efectos mecanobiológicos derivados de las tensiones tisulares provocando que la acumulación regional de grasa en la mujer induzca un estiramiento vertical tanto de los lóbulos grasos como del tejido conectivo que lo envuelve aumentando así la presión hipodérmica favoreciendo la salida o protusión de la papila adiposa hacia la dermis provocando un remodelamiento de la interfaz dermis-hipodermis.

2.2.2 Nomenclatura o terminología.

El nacimiento del término celulitis varía en función de los autores, situando unos su origen en Francia hace unos 180 años^{17,18} y otros atribuyendo la primera descripción de esta alteración a los **Drs. Alquier y Pavot** en 1922^{33,35,83}. Independientemente de esto, los autores coinciden en que es un término inexacto por cuanto la celulitis no es un proceso inflamatorio^{3,33,47,81,83-86} en el sentido estricto que el término describe, pues comporta un fenómeno con base fisiológica considerado incluso como carácter sexual secundario por algunos autores^{24,54,56,57}.

A lo largo del tiempo, la nomenclatura para referirse a éste fenómeno de alteración estructural del tejido subcutáneo ha sido muy variada, existiendo términos como dermohipodermosis celulítica⁸⁶, lipoesclerosis^{35,86} o lipoesclerosis nodular^{17,33}, paniculopatía edemato-esclerótica³³, paniculosis o paniculitis^{33,35,49}, lipodistrofia ginoide (GLD)^{17,19,21,33-35}, adiposis edematosa^{17,19,76}, dermopaniculosis deformante^{17,19,48}, paniculitis edematofibroesclerótica³⁵ o lipoedema³⁵ entre otros.

Quizás la terminología más correcta para denominar esta alteración sea, siguiendo las indicaciones de **Cervantes y Muntané**⁸⁶ y de **Merlen y Curri**⁸⁴, la de *paniculopatía fibroedematoesclerótica*, dada por **Binazzi**, en la que con gran precisión se recogen los cambios histológicos que se producen en este fenómeno.

No obstante, siguiendo a **Nürnberg y Müller**¹ y a otros autores^{34,85}, el término celulitis podría ser sustituido o dividido en dos entidades distintas: *celulitis incipiente* o “*status protusus cutis*” y *dermopaniculosis deformante* o “*full-blown*” *celulitis*, atendiendo la diferenciación entre una y otra principalmente a sus manifestaciones clínicas y al estadio evolutivo de la celulitis. Como abordaremos detenidamente más adelante, la primera de ellas se caracteriza por un “mattress phenomenon” (fenómeno del colchón) positivo sólo durante el “pinch test” (test del pellizco) mientras que la segunda, “full blown” celulitis, es aquella condición en la que el “mattress phenomenon” aparece espontáneamente en bipedestación existiendo una relación directa y continua entre una y otra.

Independientemente de lo expuesto, no existe un consenso entre los diferentes autores en cuanto a la terminología a emplear para designar este fenómeno estético. Si bien es cierto que aunque casi todos coinciden en la poca adecuación del término celulitis, es curioso, y merece ser destacado, el hecho de que todos se refieren a ella usando esta nomenclatura. Es por ello, que nosotros a pesar de que coincidamos con los Drs. Cervantes y Muntané en la elección de la terminología que parece más adecuada, a lo largo de nuestro documento nos referiremos a este fenómeno como celulitis en casi todos los casos, por ser el término más empleado en la literatura siguiendo lo ya recogido por Segers et al.³, Blanchemaison⁶⁶ o Milani et al.⁴ entre otros autores.

2.2.3 Prevalencia.

Aceptado está el hecho de que el fenómeno estético ante el que nos encontramos, afecta a millones de mujeres en el mundo^{2,3,23,35} independientemente

de las razas. Si bien es cierto que según recogen algunos autores, en mujeres de raza caucásica se presenta con mayor prevalencia que en las de raza negra o asiática^{19,33,58,87}. En relación a estas últimas, la Dra. Draelos⁸⁷ destaca como posibles causas de menor aparición de este fenómeno, el bajo consumo de leche de vaca por parte de las mujeres orientales, y la elevada ingesta de productos derivados de la soja, ricos en fitoestrógenos, que podrían reducir la producción de estrógenos endógenos, responsables, total o parcialmente, de esta alteración, como veremos más adelante.

La frecuencia en la aparición de este fenómeno oscila según diferentes autores entre un 80 – 98 % de las mujeres que han alcanzado la etapa post-puberal^{1,13,16,18,19,21-24,50-53,60,61,65,78,88} pudiendo llegar a afectar hasta al 30% del tejido adiposo femenino y apareciendo incluso en mujeres anoréxicas, atletas y modelos⁸⁹.

A pesar de esta alta prevalencia y de que la celulitis constituye un fenómeno común que preocupa a la población femenina¹³⁻¹⁶, generando en ocasiones un verdadero sufrimiento moral a las mujeres que lo experimentan⁷⁵, y siendo frecuente motivo de consulta médica y fisioterapéutica⁶⁶, recibe poca atención del mundo científico. Son escasos los estudios y revisiones científicas que existen en relación a éste fenómeno^{19,22,34,35,90-92} llegando a ser en ocasiones incluso contradictorios en sus conclusiones o hallazgos^{90,91}, y siendo frecuentes los estudios pseudocientíficos que extraen conclusiones antiéticas³⁵ e incluso cuyos resultados son manipulados⁹³.

Esta escasez de estudios científicos en la literatura internacional hace difícil el conciliar las diferentes hipótesis y teorías que persisten desde hace años en cuanto a la naturaleza de la celulitis³⁵. Muestra de este desconocimiento son los numerosos nombres que ha recibido y que aluden a diferentes procesos fisiopatológicos con connotaciones morfológicas y patogénicas distintas^{4,35}.

2.2.4 Localización y clínica asociada.

La bibliografía internacional establece como zonas frecuentes de asentamiento de la celulitis la región glúteo-femoral, los muslos, las nalgas y el abdomen^{13-16,19,23,32-35,51,53,57-61,66,83,94}, aunque también puede estar presente en otras zonas como la parte alta del brazo, el cuello, el pecho^{19,95}, o la cara interna de las rodillas⁶⁶.

El hecho de que la mayor parte de la investigación en celulitis se centre en el estudio de la zona glúteo-femoral es significativo de su localización más frecuente^{13-16,51,53,57-60,61,83}, no existiendo estudios o estadísticas que así lo demuestren, sino que, se desprende de lo observado en la misma práctica clínica.

En relación a la clínica vinculada con el fenómeno que nos ocupa, los autores **Rossi y Vergnanini**³³ enumeran algunos síntomas y signos que pueden estar asociados con la presencia y el desarrollo de la celulitis, como son: la insuficiencia venosa crónica, la aparición de telangiectasias y microhemorragias, síntomas parestésicos como pesadez de miembros inferiores, calambres o dolor local a la palpación, y la disminución de la temperatura en la superficie de las áreas afectas, siendo recogidos muchos de ellos por otros autores^{47,67,96}.

Posteriormente, **Rona et al**⁶⁸ hacen una clara diferenciación entre síntomas objetivos y subjetivos. Entre estos últimos los autores enumeran la pesadez y la tensión de los miembros inferiores, la presencia de calambres nocturnos, pies fríos, parestesias y dolor generalmente no espontáneo sino secundario a algún traumatismo aunque sea leve. Entre los signos clínicos estos autores destacan la presencia difusa de piel de naranja y local del “mattress phenomenon”, la aparición de estrías, e incluso los cambios en la coloración de la piel (discromías e hiperpigmentaciones), la disminución en la elasticidad cutánea y el aumento de la plicabilidad, la presencia de una textura más fina de la piel así como de micro y macronódulos a menudo dolorosos a la palpación.

2.2.5 Diferencia entre obesidad y celulitis.

A pesar de que en 1978 los **Drs. Nürnberger y Müller**¹ describieron una frecuente asociación entre celulitis y obesidad, actualmente son numerosos los autores que afirman que nos encontramos ante entidades totalmente distintas y con bases fisiológicas o fisiopatológicas bien diferenciadas, aunque en ocasiones, el exceso de peso pueda acentuar la condición celulítica^{14,20,50,87} como veremos más adelante.

Mientras que en la obesidad, los fenómenos observados son fundamentalmente la hipertrofia y la hiperplasia de las células adiposas^{51,67,97}, en la celulitis, aparecen alteraciones estructurales en la dermis e hipodermis, la microcirculación, y el adipocito^{33,51,67,97}. Tal y como afirma **Sandoval**⁶⁷, “mientras que la obesidad es generalizada, la celulitis suele localizarse en sitios específicos a pesar de que el tejido afectado (grasa) es el mismo en ambos procesos”, a lo que **Rossi y Vergnanini**³³, citando a **Curri**, añaden que existen diferencias significativas en la composición de los triglicéridos y los ácidos grasos libres, presentes en los adipocitos, entre individuos obesos y con celulitis.

Aunque la celulitis frecuentemente se localiza en zonas con un exceso de tejido adiposo, la obesidad no tiene necesariamente que estar presente. Muestra de ello son algunos estudios que mantienen la ausencia de correlación entre el Índice de Masa Corporal (IMC), el “waist to hip ratio” o índice cadera-cintura (ICC) y la aparición de celulitis^{2,13,15,65}, mientras que sí parece existir una correlación entre la severidad del fenómeno que nos ocupa y el porcentaje adiposo^{20,21}. Como afirma **Quatresooz**³⁴, la exacerbación de la celulitis con el aumento de peso reflejaría la mayor expansión del tejido adiposo en la dermis cuando el volumen graso aumenta.

2.2.6 La celulitis: un fenómeno fisiológico dependiente del sexo.

A pesar de que profundizaremos en la relación existente entre el sexo del individuo y la presencia de celulitis al abordar las distintas teorías etiológicas de este fenómeno, consideramos importante destacar esta relación en un epígrafe independiente.

Fueron los doctores **Nürnberg** y **Müller**¹ los primeros en estudiar la relación existente entre el sexo del individuo y la presencia de celulitis, aspecto posteriormente corroborado por numerosos autores y que ha cobrado en los últimos años una importancia vital para comprender la fisiología de esta entidad.

Según estos autores, son factores dependientes del sexo del individuo los que intervienen de manera decisiva en la aparición de la celulitis. Estos factores son responsables en último término de la arquitectura y estructura del tejido conjuntivo de la matriz extracelular a nivel del tejido subcutáneo dérmico e hipodérmico, y de la que, en cierta medida, depende la aparición de esta entidad. Según esto, y como mantienen algunos autores^{19,56-58,61,75,76,79,80,98,99}, la instauración de la celulitis no comportaría un fenómeno patológico sino un fenómeno con base fisiológica.

Algunos autores^{1,2,19,90,100} sugieren que no son tanto factores genéticos sino factores hormonales los que determinan la diferencia entre ambos sexos en la estructura del tejido conjuntivo y, por tanto, en la aparición de la celulitis. Según algunos estudios a los que nos referiremos detenidamente más adelante cuando analicemos las distintas teorías etiológicas, existe un componente hormonal importante asociado a la presencia de estrógenos que favorece el asentamiento de esta alteración, explicando por tanto, por qué la afectación que aquí nos ocupa es mucho más frecuente en mujeres que en hombres, en los que casi de manera exclusiva se puede apreciar en casos de estados de andrógeno deficiencia¹.

2.2.7 Fisiología, etiología e histología de la celulitis.

Como anteriormente citamos, la primera descripción de éste fenómeno se atribuye a los doctores **Alquier y Pavot**³³ quienes lo describieron como un fenómeno patológico, sin embargo, autores posteriores sugieren una causa fisiológica en la aparición de la celulitis.

Actualmente es difícil establecer con exactitud la etiología y la fisiología de la celulitis^{24,47,61,65,79,101,102} ya que son numerosos factores los que inciden en esta problemática y múltiples los procesos o fenómenos que se desarrollan simultánea y secuencialmente, encontrándonos ante un *disturbio estético*^{51,58} en relación al que existen diversas teorías etiológicas, así como distintas líneas de abordaje terapéutico.

Los primeros estudios en relación a la etiología de la celulitis sostienen fundamentalmente dos líneas o hipótesis a las que actualmente se añaden dos nuevas tendencias, no siendo excluyentes entre sí y, siendo lo más probable, que todas ellas sean de algún modo ciertas, ya que nos encontramos ante una entidad compleja, de carácter multifactorial tal y como afirma **Dobke**¹⁰³, que podríamos considerar desconocida, y en la que podrían confluir en mayor o menor medida todas ellas. Estas teorías son la siguientes:

- Teoría estructural: La existencia de diferencias en la arquitectura del tejido celular subcutáneo entre mujeres y hombres, y la variación en la estructura de la malla de tejido conectivo, como causantes del proceso celulítico.
- Teoría vascular: La aparición de cambios vasculares en las zonas afectas con alteración de la homeostasia a nivel de la microcirculación y presencia de edema causado por una excesiva hidrofilia de la matriz intercelular, como fenómenos desencadenantes de la paniculopatía fibroedematoesclerótica.
- Teoría inflamatoria: Esta hipótesis, que tuvo gran importancia durante muchos años, basada en la presencia de un proceso inflamatorio como causa de este fenómeno estético, fue desechada durante un tiempo⁹⁰ para,

en la actualidad, cobrar nuevamente gran importancia entre la comunidad científica, aunque con matices sustancialmente distintos: la existencia de una respuesta inflamatoria crónica, secundaria a la actividad hormonal propia del ciclo menstrual de la mujer, como responsable de la formación de la celulitis^{19,35,80}.

- Teoría genética: Esta última teoría, y la más actual, es la propuesta en 2010 por Emanuelle¹⁰² con una base genética que justifica algunos de los cambios observados en la celulitis.

A continuación procedemos a la exposición detallada de cada una de las distintas teorías enumeradas.

2.2.7.1 La teoría estructural.

Esta teoría se sustenta en la existencia de diferencias en la arquitectura del tejido celular subcutáneo (TCS) entre mujeres y hombres y la variación en la estructura de la malla de tejido conectivo como causantes del proceso celulítico.

Como ya mencionamos anteriormente, fueron **Nürnberg y Müller**¹ los primeros en investigar y describir este aspecto. De su estudio realizado a partir de las biopsias extraídas de muslos y glúteos de 150 cadáveres y 30 mujeres vivas con celulitis, se desprenden dos hallazgos fundamentales:

- La existencia en el tejido celulítico de un depósito excesivo de grasa; “no hay celulitis sin adiposidad”, afirman estos autores.
- La existencia de diferencias importantes en la arquitectura del tejido conectivo subcutáneo femenino y masculino.

Según afirman estos doctores, el tejido conectivo femenino de los muslos está formado por lo que denominan “standing fat–cell chambers”, compartimentos perfectamente delimitados en la capa más superficial del tejido celular subcutáneo, de los cuales llegan incluso a cuantificar su sección (0,5 y 1,5 cm.),

separados unos de otros por verdaderos septos de tejido conectivo. En estos compartimentos se localizan las papilas adiposas (“papillae adiposae” tal y como las denominan estos autores) que se proyectan hacia la dermis o corion irrumpiendo en el estrato reticular rodeado de los folículos pilosos, glándulas sudoríparas y vasos sanguíneos, sufriendo estas estructuras los cambios de presión y tensiones derivadas de esta intrusión del tejido subcutáneo en la dermis.

Los autores afirman que, no existen diferencias en la estructura de la piel y el tejido subcutáneo entre ambos sexos hasta el final del tercer trimestre de vida intrauterina (noveno mes aproximadamente). Hasta este momento, ambos sexos presentan una disposición típica del tejido subcutáneo femenino adulto. Sin embargo, es hacia el noveno mes de gestación cuando, posiblemente debido a la acción de los andrógenos y su efecto proliferativo sobre la actividad fibroblástica, aparece una clara diferenciación entre la estructura femenina y la masculina. Según mantendrán posteriormente **Mole et al.**⁷⁵ dicha diferenciación coincide con el inicio del funcionamiento de los testículos.

Nürnberg y Müller¹ observaron cómo la estructura del tejido subcutáneo femenino en relación a los compartimentos anteriormente citados y los septos fibrosos que lo integran, adopta una disposición radial o perpendicular a la superficie cutánea, resultando unos compartimentos de carácter rectangular. En contraposición, en el hombre, dicha disposición adopta un patrón oblicuo y en zigzag o mallado, dando lugar a compartimentos menores y de forma poligonal (Fig.1), presentando un corium o dermis más grueso que en el sexo femenino.

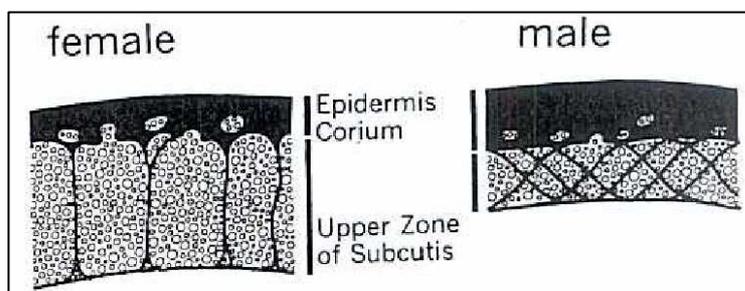


Fig. 1: Representación esquemática de las diferencias en el grosor y la estructura de la piel y TCS en función del sexo del individuo en las zonas de muslo y caderas.
Fuente: So-called cellulite: an invented disease. Nürnberg y Müller (1)

Esta diferencia estructural provoca que, bajo situaciones de cambios de presión, tanto los adipocitos y la papila adiposa, como el compartimento donde éstos se encuentran, “fat-cell chambers”, deban modificar su forma sin modificar su volumen o contenido, provocando, en el sexo femenino, la irrupción de estas papilas en la interfaz dermis-hipodermis, modificando la apariencia de la piel a nivel superficial o externo, dando lugar a lo que los autores denominan “mattress phenomenon” o “fenómeno del colchón”, uno de los signos cardinales de la celulitis presente en casi el 100% de las mujeres según Nürnberger y Müller, y por lo que éstos mantienen que la celulitis es una característica típica de la piel femenina, y no una alteración o proceso patológico. Este estado típicamente femenino, desencadenado por un aumento de presión hipodérmica es a lo que los autores denominaron “status protusus cutis” o “estado de dermis protuida” (Fig.2).

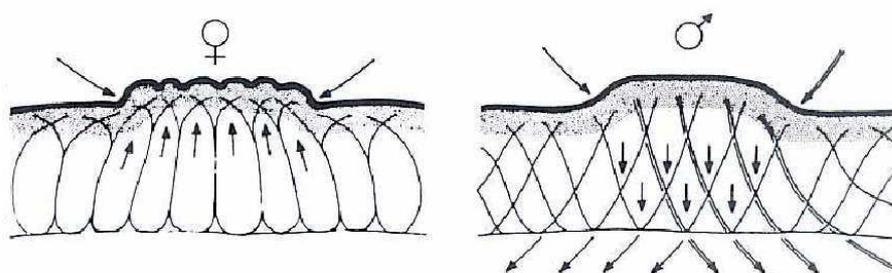


Fig. 2: Representación esquemática de las diferencias entre mujeres (izqda.) y hombres (dcha.) en la orientación de los “fat-cell chambers” o compartimentos adiposos, y en la respuesta ante un aumento de la presión tisular.

Fuente: So-called cellulite: an invented disease. Nürnberger y Müller (1)

En contraposición, en el sexo masculino, en condiciones de normalidad, la dermis se presenta más gruesa y la capa más externa de la hipodermis más delgada, hechos que, junto con la conformación del tejido celular subcutáneo anteriormente vista, provocan que ante un aumento de presión tangencial, las papilas adiposas se dirijan hacia la profundidad no apareciendo el “mattress phenomenon” o el “status protusus cutis” (Fig. 2). Sólo en varones que presentan estados de andrógeno deficiencia (niveles de andrógenos en sangre menores de 300 ng. según Nürnberger y Müller) como hipogonadismo primario o secundario, castración química, o síndrome de Klinefelter entre otros, se observa un patrón

igual al femenino. Los autores destacan en este punto lo observado en dicho síndrome, en el que el patrón cromosómico presente XXY determina una disposición de esta malla conectiva típicamente común al sexo femenino, como ejemplo de que dicha arquitectura es hormonalmente dependiente y no genéticamente determinada.

En su clasificación **Nürnberg y Müller**¹ presentan unos estadios en los que la propia degeneración del tejido conectivo, derivada del proceso normal de envejecimiento, juega un importante papel en la afectación que nos ocupa, estableciendo una relación no sólo con el sexo y el estado hormonal del individuo, como hemos visto, sino también con la edad de éste, ya que sostienen que la integridad del tejido conectivo, fundamental para mantener una interfaz dermis hipodermis lo más continua y lisa posible, se ve alterada con el paso de los años; aspecto estudiado por **Quaglino et al.**¹⁰⁴ quienes constataron cómo, en edades comprendidas entre los 10 y los 29 años es donde mayor diámetro presentan las fibras colágenas, mientras que, a partir de los 30 años este diámetro comienza a disminuir, para en edades por encima de los 60 años alcanzar los valores mínimos. Del mismo modo, estos autores observaron cómo las fibras colágenas representan aproximadamente el 70% del tejido dérmico durante la segunda década de la vida, decreciendo posteriormente hasta alcanzar valores del 40% tras los 60 años, y cómo el número de haces de colágeno por unidad de superficie disminuye progresivamente a lo largo de la vida en contraposición al tamaño de esto, que aumenta. Estos fenómenos sustentarían en parte histológicamente la clasificación/evolución propuesta por los Drs. Nürnberg y Müller que veremos más adelante.

Son numerosos estudios los que confirman los hallazgos de los doctores alemanes, clarificando o matizando algunos de sus aspectos, y que pasamos a analizar a continuación.

Rosenbaum et al.¹⁰⁰ en 1998 desarrollaron un estudio experimental sobre 10 sujetos sanos con objeto de contrastar los resultados obtenidos por Nürember y Müller 25 años antes, desprendiéndose que:

- Existe un patrón difuso de extrusión del tejido adiposo en la dermis de aquellos individuos que presentan celulitis apareciendo el límite entre el tejido adiposo y la dermis discontinuo e irregular, a diferencia de lo que ocurre en los individuos que no presentan celulitis donde se presenta liso y continuo.

- La malla fibrosa del tejido celular subcutáneo (a partir de ahora TCS) en individuos que presentan celulitis está formada en su mayor parte por delgados septos fibrosos perpendiculares a la superficie de la piel y conformados predominantemente por fibras colágenas, delimitando extensos lóbulos adiposos que protuyen al aumentar la presión tisular incluso en la capa más externa de la dermis reticular en aquellos que presentan una celulitis prominente corroborando los hallazgos de Nürnberger y Müller.

Rosenbaum et al.¹⁰⁰ destacan en relación a este aspecto cómo no existen grandes diferencias entre la estructura de este tejido conectivo en individuos que presentan celulitis entre las áreas afectas y no afectas, confirmando una vez más que dicha arquitectura es independiente del proceso celulítico y sugiriendo nuevamente, que la variabilidad en la estructura del tejido conectivo subcutáneo es debida más que a factores genéticos en sí, a factores hormonales.

En las mujeres, dicha protusión en la dermis por parte de los lóbulos adiposos está presente, aunque en menor medida, incluso en aquellas que no presentan celulitis mientras que en los hombres el hecho de que estos lóbulos sean de menor tamaño, los septos que los delimitan más gruesos, y que el patrón de las fibras conjuntivas que los engloba sea principalmente oblicuo a la superficie cutánea, dificulta esta protusión en la dermis permitiendo que el límite dermis hipodermis aparezca más liso, homogéneo y continuo.

Estos hallazgos llevan a postular a los autores:

- La existencia de un “dimorfismo sexual” del tejido conectivo responsable

de la aparición de celulitis. Mientras que el tejido conectivo masculino permite un aumento del volumen adiposo expandiéndose caudal y cefálicamente, el tejido conectivo femenino favorece la expansión del tejido graso adentrándose y protuyendo en la dermis incluso en mujeres delgadas, exacerbándose este fenómeno en caso de aumento de peso o del volumen adiposo. Afirmación que expresa una cierta relación entre el contenido graso, el IMC y el grado de celulitis, aspecto ya destacado por Nürnberger y Müller. Sin embargo como afirman los autores, la pérdida de peso puede disminuir la apariencia de la celulitis pero no mejorar las diferencias estructurales que la producen.

- La extrusión del tejido adiposo en la dermis puede verse incrementada por el aumento del volumen acuoso del tejido celular subcutáneo (edema).

Finalmente estos autores sugieren que teóricamente los tratamientos encaminados a combatir este fenómeno deben dirigirse al tejido conectivo de modo que rompan los septos existentes entre los lóbulos adiposos y que mejoren la integridad de la interfaz dermis hipodermis. En esta misma línea de tratamiento se pronuncia **Stone** en 1999¹⁰⁵ afirmando que todo lo que necesitamos es un modo de reforzar y reducir el tejido conectivo sin necesidad de incisiones en la piel. Sin embargo, en contraposición a algunos de los aspectos propuestos por estos autores, **Fonseca**⁹³ en el año 2008 mantiene que “si los intentos terapéuticos basados en la interrupción de estos supuestos tractos patológicos tuvieran éxito, lógicamente conducirían a una necrosis isquémica del tegumento”

En el año 2000, **Piérard et al.**⁹⁰ en su estudio mediante autopsia a 24 mujeres recientemente fallecidas corroboran la existencia de una compleja red tridimensional de tejido conectivo compuesta por hebras de fibras que dividen la hipodermis pero no constituyendo verdaderos septos o tabiques que limiten los lóbulos adiposos (Fig.3).



Fig. 3: Compleja red fibrosa tridimensional de tejido conectivo hipodérmico en el tejido celulítico. No se aprecian reales septos fibrosos como tales que limiten el lóbulo o papila adiposa.

Fuente: Cellulite: From Standing Fat Herniation to Hypodermal Stretch Marks. Pierard et al. (90)

Nuevamente, estos autores encuentran en el hombre una interfaz dermis hipodérmica lisa sin afectación alguna, mientras que en la mujer independientemente de la aparición de signos externos de celulitis se observa una apariencia grumosa debido a la protusión de los lóbulos adiposos en la dermis coincidiendo con los autores que les preceden.

Estos mismos autores sostienen la ausencia de correlación entre la extensión de la protusión y la severidad de la celulitis, ya que el patrón de protusión de las papilas adiposas sobre la interfaz dermis-hipodermis es común en zonas con y sin celulitis en las muestras femeninas, afirmando que el grado o estadio de la celulitis es más dependiente de la red de fibras de tejido conectivo hipodérmica que sujetan fuertemente la dermis a capas más profundas. Hallazgo que coincide con lo postulado por los autores anteriores.

Continuando con **Piérard**⁹⁰, el autor sostiene cómo en la celulitis incipiente la apariencia acolchada que se observa al pellizcar el tejido, se debe a la fuerte atadura de la dermis a capas más profundas, correspondiéndose posiblemente con áreas donde las fibras son de mayor grosor, fibroescleróticas y con miofibroblastos derivado de un proceso mediado por citoquinas para compensar el aumento de presión tisular secundario principalmente al aumento en el tamaño adipocitario.

Por el contrario, el autor observa cómo en la dermopaniculosis deformante la aparición espontánea de los hoyuelos está asociada a la presencia de grandes lóbulos adiposos limitados por un delgado e incluso localmente ausente tejido conectivo. Hallazgo confirmado en el año 2004 por **Mirrashed et al.**¹⁰⁶ quienes observaron cómo la densidad de tejido conectivo se correlaciona con el grado de celulitis, y cómo en mujeres con un IMC elevado y una elevada presencia de celulitis aparece un tejido conectivo débil y menos denso.

En relación a la presencia de estas trabéculas fibrosas **Querleux et al.**¹⁰⁷ en el año 2002 gracias a un estudio mediante resonancia magnética y espectroscopía describieron la arquitectura tridimensional de los septos de tejido fibroso tal y como lo hizo anteriormente **Piérard**⁹⁰. Estos autores identificaron la presencia de tres tipos de fibras, unas paralelas a la superficie cutánea y a la Fascia de Camper, otras perpendiculares a éstas estructuras, y otras que adoptaban una orientación de 45° corroborando lo que ya afirmó **Pierard**⁹⁰ en relación a esta malla tridimensional. (Fig.4)

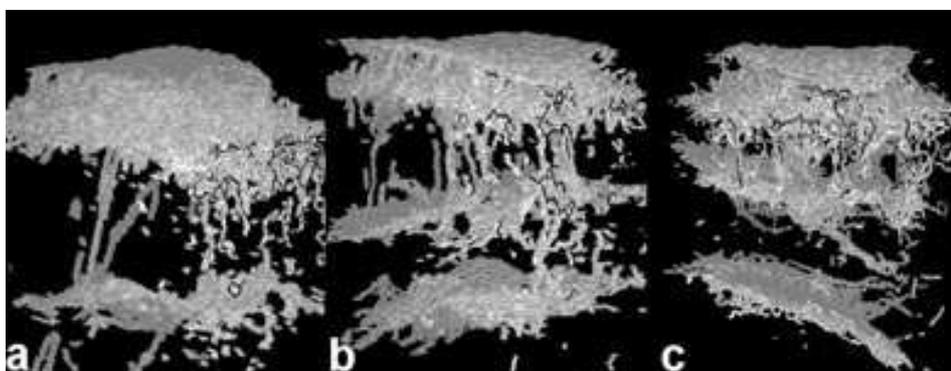


Fig. 4: Visualización de la arquitectura tridimensional del tejido fibroso presente en el tejido subcutáneo adiposo, mediante resonancia magnética tridimensional, en mujeres con celulitis (a), mujeres sin celulitis (b), y hombres (c)

Fuente: Anatomy and physiology of subcutaneous adipose tissue by in vivo magnetic resonance imaging and spectroscopy: Relationships with sex and presence of cellulite. *Querleux et al.* (107)

Los autores observaron cómo en las mujeres con celulitis el mayor porcentaje de fibras lo constituían las de orientación perpendicular, mientras que el menor las de orientación paralela (Fig.4).

Atendiendo a las diferencias entre sexos y a la presencia o no de celulitis en el sexo femenino, **Querleux et al.**¹⁰⁷ constataron cómo las mujeres con celulitis presentaban mayor porcentaje de fibras perpendiculares que los hombres o las mujeres que no presentaban esta afectación. En relación a las otras dos orientaciones posibles observaron cómo en mujeres con celulitis existía un mayor porcentaje de fibras oblicuas siendo las menos presentes las de orientación paralela en comparación con los hombres y las mujeres sin afectación. (Figs.4 y 5).

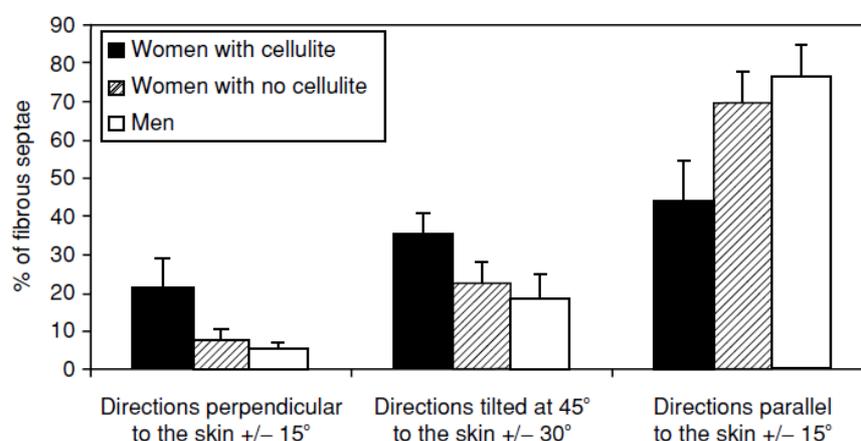


Fig. 5: Patrón en la distribución de las fibras de tejido conectivo en función del sexo y la presencia o no de celulitis.

Fuente: *Anatomy and physiology of subcutaneous adipose tissue by in vivo magnetic resonance imaging and spectroscopy: Relationships with sex and presence of cellulite. Querleux et al. (107)*

Los autores concluyen en relación a la orientación de este componente fibroso cómo el modelo propuesto inicialmente por Nürnberger y Müller supone una simplificación de la realidad siendo el modelo real de características más heterogéneas.

Estos mismos autores observaron cómo, en las mujeres con celulitis, el tamaño de las indentaciones de las papilas adiposas en la dermis era significativamente mayor que en las que no presentaban celulitis y en estas a su vez mayor que en los hombres, al igual que observarán posteriormente **Mirrashed et al.**¹⁰⁶.

Querleux et al.¹⁰⁷ identificaron cómo la dermis en mujeres con celulitis se presentaba más gruesa al igual que las capas de tejido adiposo en comparación con las que no presentaban celulitis, estando más presente este aumento en las capas profundas de la hipodermis que en las superficiales. Sin embargo, **Mirrashed et al.**¹⁰⁶ posteriormente observarán cómo en mujeres con un elevado IMC y celulitis, la dermis se presentaba más delgada que en las zonas no afectas.

En el mismo año 2002, **Dobke et al.**¹⁰³ analizaron las características biomecánicas de la piel de mujeres con celulitis respecto a mujeres sin celulitis, de sus estudios se extraen varias conclusiones.

- La piel de las mujeres sin celulitis en la región posterosuperior del muslo presenta menor laxitud y menor capacidad de deformación (absorción de energía) que la de las que presentan celulitis, mientras que la piel de la zona posterior del hombro no presenta diferencias entre ambos grupos.

- La piel de las mujeres que no presentan celulitis es más firme, con menor complianza, en las dos zonas de estudio (muslo y hombro) en comparación con la de las que sí presentan celulitis.

Según afirman estos autores la piel de las mujeres sin celulitis presenta una mejor calidad, mayor firmeza, mientras que en mujeres con celulitis la piel se presenta más laxa. Los autores sugieren que esto puede ser el reflejo del aumento en el contenido acuoso derivado de la captación de agua por parte de los glucosaminoglucanos (a partir de ahora GAGs), lo que se relacionaría con la teoría vascular que más adelante expondremos. Así mismo, los autores sugieren que esta mayor laxitud y debilidad de la dermis y del tejido conectivo que se extiende hacia la fascia superficial los podría hacer más susceptibles a los traumatismos y a las fuerzas de estrés mecánico que, sumado al incremento de la presión intersticial y a los efectos de la edad sobre dicho tejido, favorecen la disrupción del tejido conectivo de soporte, favoreciendo la herniación del tejido graso en la dermis y la aparición de la celulitis.

El hecho de que no existan diferencias entre los dos grupos en cuanto a la calidad del tejido en la zona alta de la espalda, lleva a los autores a postular que las alteraciones de la piel no se deben exclusivamente a factores genéticos, sino también a factores ambientales, comportamentales, metabólicos, endocrinos (incluyendo los cambios relacionados con el embarazo), gravitacionales, y a las variaciones de volumen. En base a esta apreciación **Dobke et al.**¹⁰³ afirman que deben tenerse en cuenta las teorías que apelan a una etiología multifactorial.

Mirrashed et al.¹⁰⁶ en el año 2004 desarrollaron un estudio mediante resonancia magnética sobre 12 mujeres y 6 hombres evaluando la piel de la zona posterolateral de los muslos con objeto de demostrar la correlación existente entre los cambios en la arquitectura de la piel y el grado de celulitis.

Estos autores observaron cómo los septos fibrosos son más gruesos en los hombres que en las mujeres, y verifican nuevamente, cómo éstos poseen una disposición oblicua conformando compartimentos más pequeños que en la mujer dando lugar a lóbulos adiposos de menor tamaño. En contraposición, la disposición radial de los septos en el sexo femenino, da lugar a lóbulos adiposos mayores, que serán aún de mayor tamaño en aquellas que presentan celulitis en las zonas afectas en comparación con las no afectas, existiendo una correlación entre las invaginaciones y el grado de celulitis, y explicando el por qué de la gran afectación entre la población femenina y la mínima encontrada en la población masculina.

Así mismo y en relación a las diferencias encontradas entre ambos sexos, los autores observaron cómo los hombres presentan un tejido adiposo en los muslos más delgado que las mujeres en las que encuentran un tejido subcutáneo cuyas capas superficiales son más gruesas, aspecto ya contemplado anteriormente por **Nürnberg y Müller**¹.

Estos mismos autores, **Mirrashed et al.**¹⁰⁶, observaron cómo en individuos con un elevado IMC la susceptibilidad a la celulitis viene determinada por la menor densidad y debilidad del tejido conectivo tal y como ya apuntara **Piérard**

⁹⁰. En este grupo observaron cómo el número de septos fibrosos entre los diferentes lóbulos adiposos era significativamente menor mientras que el de indentaciones en la dermis era mayor y ésta última era significativamente más delgada que en las áreas no afectas. Así mismo observaron en este grupo, como el porcentaje de tejido adiposo versus tejido conectivo en la unión dermis hipodermis así como en la hipodermis, no difería entre hombres y mujeres con poca celulitis, mientras que, las mujeres con gran celulitis mostraban una clara disminución en el porcentaje de tejido conectivo.

Por otro lado, en los individuos con bajo IMC la aparición de celulitis se relaciona, según los resultados obtenidos por estos investigadores, con las diferencias en el propio tejido adiposo, existiendo un incremento en el grosor de la capa grasa con grades lóbulos adiposos en las mujeres que presentaban gran celulitis, siendo ésta la única diferencia encontrada en este grupo con respecto a las zonas afectas y no afectas.

Por tanto, siguiendo a **Mirrashed et al.**¹⁰⁶, en mujeres con un bajo IMC, el grosor de la capa grasa es el que determinará la aparición de celulitis, pudiendo ser esta la explicación de por qué este tipo de mujeres suelen presentar menor afectación, mientras que, en mujeres con un elevado IMC será la calidad del tejido conectivo la que determine la aparición de celulitis, lo que concuerda con los hallazgos encontrados por **Dobke**¹⁰³ en su estudio, en el que constató cómo las mujeres con celulitis presentaban una mayor laxitud de la piel mientras que las que no presentan celulitis poseían una piel más firme.

Así pues, no podemos afirmar que exista una relación directa entre el IMC y la aparición de celulitis en todos los casos ya que se observan mujeres con un bajo IMC que presentan gran celulitis. Sin embargo, debemos tener en cuenta tal y como señalan los autores, que el tamaño de la muestra empleada dificulta la generalización de los datos obtenidos.

En el año 2005, **Smalls**²⁰ desarrolló un estudio con 51 mujeres con celulitis, 11 mujeres sin celulitis y 10 hombres para determinar las características biofísicas y morfológicas de la piel de los muslos y los efectos del sexo sobre ella.

La autora observó cómo la severidad de la celulitis se correlacionaba con el peso y IMC, con el diámetro del muslo, el porcentaje de grasa en dicho segmento corporal y la arquitectura de la interfaz dermis-hipodermis, estando también asociada positivamente a la complianza del tejido y negativamente a la rigidez de este, es decir a mayor complianza mayor severidad y a menor rigidez mayor severidad.

Del mismo modo, **Smalls** observó cómo la severidad de la celulitis se podía predecir en función del porcentaje de grasa de la región analizada y de la superficie de la unión dermis-hipodermis.

En relación a las diferencias entre ambos sexos **Smalls** observó cómo el porcentaje de grasa tanto en la región estudiada como en todo el muslo es significativamente menor en los hombres que en las mujeres, constató cómo en los hombres la severidad de la celulitis era significativamente menor que en las mujeres alcanzando, los primeros, valores cercanos a cero independientemente del IMC y finalmente, no detectó diferencias significativas en relación al diámetro del muslo, el grosor dérmico de la interfaz dermis-hipodermis y las propiedades biomecánicas.

Los resultados hallados en este estudio llevaron al equipo investigador a analizar posteriormente la repercusión que uno de estos factores, el tejido graso, ejercía directamente sobre la celulitis. Para ello desarrollaron en el año 2006 un estudio²¹ que incluyó a 28 mujeres con celulitis a las que se sometió a diferentes programas encaminados a la pérdida de peso y a 8 sujetos sin celulitis apreciable y con peso estable que sirvieron como grupo control. Los autores observaron cómo con la pérdida de peso disminuían, tal y como cabía pensar, de manera significativa el IMC, el porcentaje graso y el diámetro de los muslos. Por otro lado y más importante, es que observaron cómo el término medio (n=17) de los sujetos

que redujeron el peso disminuía la severidad de la celulitis, así como presentaban cambios en las características biomecánicas de la piel aumentando la laxitud y disminuyendo la rigidez, aumentando la complianza y la deformación elástica, la densidad dérmica se vio reducida mientras que el grosor de la dermis y la interfaz dermis-hipodermis se mantuvieron constantes. Sin embargo, los autores observaron que a pesar de que el término medio (n=17) reducía la severidad de la celulitis al reducir su peso hubo un grupo de sujetos que aumentaron dicha severidad a pesar de disminuir su peso (n=9). Los autores observaron cómo el primer grupo presentaba inicialmente un mayor IMC así como una mayor severidad de la celulitis que el segundo, apreciándose unos cambios mayores en todos los parámetros en el grupo que mejoró su aspecto.

Analizando los parámetros relacionados con la rugosidad de la piel los autores observaron cómo la profundidad de los hoyuelos o valles no se modificaba necesariamente con la pérdida de peso concluyendo que el “patrón en hoyuelos” propio de la celulitis puede ser un patrón permanente propio de la estructura que no varía ante la pérdida de peso. Estos hallazgos guardan relación con lo que ya encontrara **Mirrashed**¹⁰⁶ en el año 2004 en relación a dos grupos de estudio, uno con un alto IMC y otro con un menor IMC.

En el mismo año 2006 **Smalls et al.**⁵⁰ publicaron otro estudio en el que analizaban el efecto de diferentes factores en las propiedades biomecánicas de la piel, encontrando cómo en la piel de los muslos existía una correlación negativa entre la edad y la elasticidad, la recuperación elástica y la deformación elástica. En definitiva los autores defienden cómo el aumento en la edad se correlaciona negativamente con las propiedades biomecánicas de la piel resultado de la degeneración de las fibras elásticas y colágenas de la dermis e hipodermis tal y como ya habían mantenido otros autores.

Posteriormente, **Ortone et al.**²⁴ en el año 2008, desarrollaron un estudio con objeto de detectar la relación existente entre el envejecimiento cutáneo y la celulitis estudiando las diferencias existentes entre mujeres sin celulitis y mujeres

que presentaban celulitis grado 2 según la escala de Nürnberger y Müller¹ atendiendo al rango de edad. Estos autores obtuvieron resultados similares a los ya encontrados por **Smalls**⁵⁰ destacando:

Independientemente de la edad, el grosor de la piel incluyendo el tejido hipodérmico se presentaba aproximadamente un 30% mayor en las mujeres que presentaban celulitis tipo 2, la presencia de celulitis se correspondía con una disminución del grosor de la capa dérmica, así como con una mayor longitud de la interfaz dermis hipodermis y con una disminución en la densidad dérmica debido todo ello al patrón de indentación de la hipodermis sobre ésta.

Dependiente de la edad observaron cómo las mujeres con celulitis más jóvenes presentaban mayores pero menos numerosos hoyuelos mientras que las mujeres mayores de 30 años los presentaban menores pero más numerosos.

Finalmente, los autores observaron cómo, independientemente de la edad, en el grupo que presentaba celulitis, los parámetros biomecánicos relacionados con la extensibilidad y la elasticidad de la piel se veían negativamente alterados en función del grado de afectación presentando las mujeres con celulitis características propias de edades más avanzadas, por los que los autores sostienen que la presencia de celulitis es causa de un envejecimiento cutáneo prematuro.

Como ya citamos en el apartado correspondiente, en el año 2005 **Piérard**² definió globalmente la celulitis como la combinación de un dimorfismo del tejido conectivo hipodérmico dependiente del sexo y los efectos mecanobiológicos derivados de las tensiones tisulares provocando que la acumulación regional de grasa en la mujer induzca un estiramiento vertical tanto de los lóbulos grasos como del tejido conectivo que lo envuelve, aumentando así la presión hipodérmica favoreciendo la salida o protusión de la papila adiposa hacia la dermis provocando un remodelamiento de la interfaz dermis-hipodermis. Tal y como expresa **Quatresooz**³⁴, cualquier fuerza mecánica que acontece en el interior de la piel es transmitida a las fibras de tejido conectivo.

Ambos aspectos confirman nuevamente lo que ya expuso **Rosenbaum**¹⁰⁰; la existencia de un “dimorfismo sexual” del tejido conectivo responsable de la aparición de celulitis.

Continuando con **Piérard**², a pesar de que el autor mantiene que la presencia de celulitis es una condición propia de la mujer independiente del contenido graso y del índice cintura/cadera (ICC), admite que condiciones como una complexión ginoide donde el ICC es menor, la obesidad o el sobrepeso, pueden interferir en este fenómeno tal y como muchos otros autores sostienen^{14,20,24,34,50,106,108}.

2.2.7.2. La Teoría Vascular.

Esta teoría se sustenta en la aparición de cambios vasculares en las zonas afectas con alteración de la hemostasia y la presencia de edema causado por una excesiva hidrofilia de la matriz intercelular como fenómenos desencadenantes de la paniculopatía fibroedematoesclerótica. Tal y como afirma **Terranova**³⁵, una de las teorías más populares en el origen de la celulitis es la existencia de una disfunción microcirculatoria en la zona afecta.

Los autores **Merlen y Curri**^{84,109} describieron el componente vascular a nivel del tejido adiposo. Tal y como ellos afirman, dicho componente responde a un esquema clásico de arterias, arteriolas, capilares, vénulas y venas sin existir anastomosis arteriovenosas como mantienen otros autores.

En dicho tejido, la red capilar se presenta mucho más abundante que en la dermis y con una pared vascular más delgada que en ésta, existiendo una íntima relación entre estos capilares y la célula adiposa con objeto de favorecer el intercambio de sustancias existiendo entre ambas estructuras un mínimo espacio intersticial con escasa presencia de fibroblastos y mastocitos, y mayor de Glucosaminoglucanos (GAGs), fibras colágenas y elastina^{110,111}

En sus estudios **Merlen y Curri**^{84,109} identificaron tanto en el componente arterial como en el venoso del tejido celulítico, la presencia de unos mecanismos endoarteriales o endovenosos reguladores del flujo sanguíneo a los que denominan dispositivos de bloqueo (“dispositifs de blocage”). Es la contracción de estos dispositivos la que provoca la apertura de la luz del vaso favoreciendo el flujo sanguíneo, mientras que, su relajación, provoca el cierre en mayor o menor medida del vaso dificultando dicho flujo.

Los autores observaron cómo en la celulitis estos mecanismos reguladores endovasculares se presentan esclerosados tornándose responsables de las alteraciones del equilibrio hídrico.

En función de sus hallazgos los autores describen cuatro estadios evolutivos en la celulitis⁸⁴:

Un **primer estadio** caracterizado por un aumento de la permeabilidad vascular resultando un edema intersticial interadipocitario y una hiperplasia de los adipocitos que se reúnen en acúmulos de mayor tamaño.

Un **segundo estadio** caracterizado por la formación alrededor de los adipocitos y sus capilares de una abundante red de fibrillas argentafines hiperplásicas e hipertróficas y organizadas en bandas esclero-hialinas que encierran a estos racimos adipocitarios.

Un **tercer estadio** caracterizado por la presencia de micronódulos formados por agrupaciones de adipocitos (30 - 100 adipocitos) encapsulados por las fibras conjuntivas que, a su vez, se reúnen dando lugar a macronódulos fácilmente palpables.

Un último y **cuarto estadio** caracterizado por la alteración de los capilares que se presentan ectásicos y llenos de hematíes favoreciendo la formación de microaneurismas dando lugar a una mayor alteración circulatoria e incluso a alteraciones microhemorrágicas.

Estos autores defienden cómo este éstasis sanguíneo y el exceso de la permeabilidad plasmática no son debidos ni tienen por qué ir acompañados de un éstasis linfático debido a una sobrecarga de este sistema. Según mantienen **Merlen y Curri**⁸⁴, en caso de presentarse dicho éstasis, éste sería debido a un trastorno cuantitativo y no cualitativo del equilibrio hídrico y el sistema linfático ya que, dicho sistema en este punto no puede más que facilitar, complicar o acelerar el proceso, pero nunca desencadenarlo.

Estas afirmaciones se sustentan en hallazgos que muestran cómo el sistema linfático no se presenta de manera extensa en el tejido adiposo ni existe una dilatación de los linfáticos en el tejido celulítico. Tal y como afirman **Ryan y Curri**^{81,110,112}, la grasa se deposita en el adipocito en condiciones normales siendo la ausencia de drenaje linfático posiblemente un requerimiento para que esta deposición se produzca, por tanto, no es necesaria la existencia de drenaje linfático en un tejido graso normal. Sin embargo, cuando el ambiente se vuelve edematoso y especialmente si este edema es rico en macromoléculas, el drenaje por parte del sistema linfático se hace necesario, y es, ante la ausencia de éste debido a la escasa, pero normal, presencia linfática en este tejido adiposo por lo que se establece un linfedema que favorecerá la instauración de un proceso fibroesclerótico.

Tal y como admiten estos autores en 1989, a pesar de no conocerse exactamente los mecanismos que regulan la permeabilidad capilar en el tejido adiposo, lo cierto es que una vez este aumento de la permeabilidad se produce, existen otros factores que tienden a perpetuar o establecer esta situación e impedir la eliminación del contenido edematoso del espacio intersticial destacando la ausencia de un drenaje linfático eficaz como señalábamos antes, o el aumento en la deposición de mucopolisacáridos observado por algunos autores⁷⁶. Este aumento, a pesar de no ser especialmente significativo según afirman **Curri y Ryan**, es más que suficiente para el establecimiento de este edema y la estimulación de los fibroblastos hacia la síntesis de GAGs y colágeno, ya que, en condiciones de normalidad, no existe gran cantidad de mucopolisacáridos en el

intersticio del tejido graso. Resultado de todo ello es una deposición excesiva de tejido conectivo que evoluciona hacia un proceso fibrótico dificultando aún más la eliminación del edema.

Actualmente, el conocimiento de los mecanismos que regulan la permeabilidad cutánea es mayor. Citando algunos de ellos ya enumerados por **Rossi y Vergnanini**³³ encontramos: la actividad del sistema nervioso central y del sistema nervioso simpático, la actividad hormonal destacando la actividad de los estrógenos en el caso que nos ocupa, la presencia de determinados péptidos, factores químicos y farmacológicos, y como veremos más adelante la expresión de determinados alelos genéticos.

De un modo sencillo, los autores anteriores definen la instauración del fenómeno celulítico de la siguiente manera:

- El éstasis circulatorio y el aumento de la permeabilidad vascular favorecen la instauración de un proceso edematoso en el tejido intersticial de difícil evacuación.
- La alteración y activación de los fibroblastos favorece la síntesis de GAGs y fibras de colágeno incluso incompletas y patológicas a lo que se suma un fenómeno de hiperpolimerización (no demostrada por ningún autor). Ambos factores incrementarían aún más la hidrofilia y la presión osmótica de la matriz extracelular lo que provoca una mayor retención de contenido acuoso y por tanto, mayor presencia de edema. Este edema de características viscosas dificulta aún más la evacuación de las sustancias inmersas en él y provoca la compresión de los vasos sanguíneos favoreciendo la mayor hipoxia del tejido.
- Esta hipoxia altera el metabolismo aeróbico de la glucosa resultando un incremento en la producción de ácido láctico que a su vez, activa la prolina hidroxilasa que en último término incrementa aun más la producción de colágeno.
- Simultáneamente, el estado inflamatorio secundario al estado de hipoxia⁷⁷, favorece la presencia de citoquinas que estimulan al fibroblasto hacia una mayor producción de colágeno y proteínas anómalas e incompletas. Por lo

que se establece un círculo vicioso.

- Principalmente, la acción de los estrógenos favorece el aumento de la permeabilidad capilar y estimula la proliferación y actividad de los fibroblastos que aumentan la síntesis de GAGs, colágeno y proteínas anómalas e incompletas que favorecen la fibroesclerosis y la lipogénesis provocando la hipertrofia adipocitaria que junto con el proceso fibroesclerótico dan lugar a la formación de micro y macro nódulos, así como dificultan aún más el correcto funcionamiento del sistema circulatorio por compresión directa sobre las arteriolas, capilares y vénulas.

- Otras hormonas como la insulina, catecolaminas o las hormonas tiroideas pueden causar fenómenos similares a los producidos por los estrógenos.

En el año 1990, **Lotti y Ghersetich**⁷⁶ refieren cómo, en su estudio, evidenciaron la presencia de un tejido conectivo dérmico edematoso junto con un aumento en la presencia de GAGs principalmente en la matriz extracelular, en la periferia de las fibras elásticas y colágenas, así como entre las propias fibras. Así mismo, observaron signos de activación de los fibroblastos de la sustancia fundamental que aparecen con el retículo endoplásmico dilatado y rellenos de material floculento, alteraciones en las paredes de los microvasos sanguíneos, y la presencia de numerosos gránulos fibrosos de forma poligonal que aparecen incluso unidos entre sí a través de proyecciones filamentosas en la periferia de las fibras elásticas, adheridas a las propias fibras colágenas, y a lo largo de toda la matriz extracelular.

Posteriormente, en el año 2000, **Piérard et al.**⁹⁰ comprobaron cómo en el tejido celulítico existía una mayor presencia de miofibroblastos en comparación con el tejido asintomático, un pobre desarrollo del tejido vascular en el subcutis, y ninguna alteración del componente linfático que, tal y como recogen los autores, refuta la teoría de que este problema vascular sea debido al trastorno del drenaje linfático tal y como ya anticiparon **Curri y Merlen**⁸⁴. Del mismo modo, los autores observaron la alteración en la forma y el patrón de disposición de las fibras elásticas y no encontraron signos inflamatorios.

Todos estos hallazgos parecen dar crédito a esta teoría vascular propuesta también por autores como **Scherwitz et al.** en 1978⁴⁹ y **Bassas-Grau y Bassas-Grau** en 1964 y **Binazzi** en 1977 tal y como recoge **Terranova**³⁵.

Sin embargo, **Querleux et al.**¹⁰⁷ en su estudio publicado en el año 2002, no encontraron un aumento en el contenido acuoso del tejido adiposo lo que según los autores contradice esta teoría, salvo que la presencia de agua se localice en el tejido fibroso (o en la matriz intersticial) y no en el adipocito donde se limita su estudio tal y como los propios autores sostienen.

Finalmente, una reciente publicación del año 2009¹¹³ refiere cómo el drenaje linfático diario durante cuatro horas durante un periodo de diez, redujo significativamente el volumen de las pacientes tratadas sin reducción de peso alguno. Aunque los autores no refieren aspectos de su material y métodos y se trata tan sólo de una carta al editor, sus hallazgos parecen indicar la existencia de un componente circulatorio y edematoso involucrado en el trastorno que nos ocupa.

2.2.7.3. La teoría de la inflamación crónica:

Esta teoría que tuvo gran importancia durante muchos años basada en la presencia de un proceso inflamatorio como causa de este fenómeno estético, fue desechada durante un tiempo⁸⁵ para, en la actualidad, cobrar nuevamente gran importancia entre la comunidad científica aunque con matices sustancialmente distintos; la existencia de una respuesta inflamatoria crónica secundaria a la actividad hormonal propia del ciclo menstrual de la mujer como responsable de la formación de la celulitis^{19,35,80}.

En el año 1999 los ginecólogos **Gruber y Huber**¹¹⁴ observaron cómo las hormonas ováricas poseen gran número de funciones extragenitales que se extienden incluso al terreno de otras disciplinas siendo responsables de la diferencia en la frecuencia de aparición de determinados trastornos entre hombres

y mujeres, existiendo una cierta predisposición endocrina hacia numerosas alteraciones neurológicas, dermatológicas, reumatológicas, metabólicas y por supuesto ginecológicas, destacando los autores entre otras la influencia hormonal sobre la integridad del colágeno y sobre la distribución y almacenamiento adiposo. Estos autores llegan a sugerir cómo la ginecología debe cambiar hacia una disciplina más holística a la que ellos denominan “Gender Specific Medecin” (medicina específica del sexo).

En el año 2005, **Draelos**⁸⁰ en su artículo “The disease of cellulite”, recoge esta última teoría etiológica en la que es una inflamación crónica la causante del deterioro de la malla colágena de la dermis favoreciendo las indentaciones de la hipodermis en ella. Tal y como la autora afirma citando a otros autores, la llegada de la celulitis con la pubertad y la menstruación, hace necesario el estudio de los cambios hormonales que se presentan con la menarquia y que inducen los cambios propios a nivel del endometrio en cada ciclo menstrual destacando la necesaria presencia de metaloproteasas como colagenasas y gelatinasas para que se produzca el correspondiente sangrado.

Estas colagenasas, secretadas justo antes de la menstruación, poseen la capacidad de destruir la triple hélice del colágeno a Ph neutro, acción que no se circunscribe exclusivamente al endometrio sino que alcanza también la dermis.

Por otra parte, las gelatinasas b producidas justo antes de la ovulación, se asocian con una llegada de leucocitos polimorfonucleados, macrófagos y eosinófilos que contribuyen al proceso inflamatorio que posee entre otras características la síntesis y proliferación de GAGs dérmicos que aumentan el contenido acuoso, empeorando la apariencia de la celulitis y favoreciendo el edema mucoide.

Estos fenómenos ocurren repetidamente con cada ciclo menstrual, por lo que se habla de una inflamación crónica que provoca una continua destrucción del colágeno, debilitando la dermis reticular y papilar, y favoreciendo la intrusión en esta del contenido adiposo proveniente de la hipodermis.

En relación a esta nueva hipótesis y tal y cómo afirma la Sra. **Draelos**⁸⁰, ¿deben las mujeres deprimirse por algo que es normal en la anatomía femenina?, ¿por qué nos esforzamos en prevenir o eliminar lo inevitable?, la celulitis, nuevamente, no es una alteración.

En esta misma línea se pronuncia en el año 2007 **Pugliese**¹¹⁵ quien citando estudios de otros autores observa cómo fenómenos como las estrías, la relajación pélvica, la aparición de celulitis y varices, el dolor y la alteración de la articulación temporomandibular, el daño del ligamento cruzado anterior e incluso la pérdida de piezas dentales durante el embarazo, están asociados a la presencia de las metaloproteasas cuya actividad es iniciada por los estrógenos que poseen tanto una acción directa sobre el tejido como una acción indirecta sobre los fibroblastos. Estos fenómenos son englobados dentro de lo que actualmente se conoce como “desordenes del tejido conectivo” (connective tissue disorders – CTD).

Siguiendo a este autor, la celulitis es considerada como uno de estos CTD ya que, los cambios hormonales propios de la actividad menstrual asociados a los cambios en los niveles de estrógenos y metaloproteasas cuyo tejido diana es el endometrio constituido principalmente por colágeno, atacan también, en el caso de la celulitis, fundamentalmente al colágeno tipo I cutáneo. Siendo este tejido conectivo dañado que no puede proveer un buen soporte, junto con la acción de la gravedad y el hecho de una mala adaptación a la posición bípeda, los que favorecen la aparición de la celulitis según el autor. En base a esto, **Plugiese**¹¹⁵ mantiene que los tratamientos deben ir encaminados a la inhibición de la acción de las colagenasas

Finalmente, **Fonseca**⁹³ sostiene que “una hipótesis que considerar es que, al igual que sucede en la insuficiencia venosa, en la que las alteraciones del tejido colágeno se aceptan como un elemento desencadenante en relación a la gestación, el tratamiento con gestágenos y el síndrome premenstrual, los cambios edematosos inducidos en la fase luteínica, solos o unidos a otros mecanismos,

debilitan la resistencia de la interfase dermis-hipodermis y facilitan la herniación grasa”.

Esta teoría estaría en íntima relación con los cambios en las propiedades biomecánicas de la malla de tejido conectivo detectados y/o postulados por algunos autores en relación a la edad^{1,20,104} e incluso con la presencia de edema mucoide.

2.2.7.4. La teoría Genética: Una reciente aportación.

Esta última teoría y la más actual, es la propuesta en 2010 por Emanuelle¹⁰² quien en su estudio, examina las posibles asociaciones entre el riesgo de padecer celulitis y algunas variantes o polimorfismos de genes candidatos relacionados con los receptores de estrógenos, la función endotelial, la hipoxia del tejido adiposo, el metabolismo lipídico, la homeostasia de la matriz extracelular, los procesos inflamatorios y la propia biología del tejido adiposo.

Para ello, el autor realiza un estudio sobre 200 mujeres delgadas con celulitis grado dos o más en la escala de Nürnberger y Müller¹ y un grupo control de 200 mujeres sin celulitis con objeto de examinar la asociación entre la ésta y 25 polimorfismos en 15 genes candidatos previamente seleccionados (Tabla 1).

En los resultados de su experimento, el autor observa cómo dos, de estos 25 polimorfismos, están significativamente asociados con la celulitis, siendo los polimorfismos ACE rs1799752 y HIF1Ars11549465 los encontrados como significativos (Tabla 2).

Gene	Symbol	Polymorphism	MAF
Oestrogen receptor 1	ESR1	rs9340799	0.277
		rs2234693	0.399
		rs728524	0.051
		rs3798577	0.482
Oestrogen receptor 2	ESR2	rs1255998	0.122
		rs1256030	0.439
		rs1256065	0.352
Angiotensin I-converting enzyme	ACE	rs1799752	0.435
Endothelial nitric oxide synthase 3	NOS3	rs1799983	0.379
Hypoxia-inducible factor-1 alpha	HIF1A	rs11549465	0.129
Apolipoprotein E	APOE	rs429358	0.115
Low-density lipoprotein receptor	LDLR	rs7412	0.091
		rs5742911	0.294
Cholesteryl ester transfer protein	CEPT	rs1800776	0.061
		rs1800775	0.418
		rs5882	0.371
Transforming growth factor-beta 1	TGFB1	rs1800469	0.341
Transforming growth factor-beta 2	TGFB2	rs991967	0.278
Interleukin 1, alpha	IL1A	rs1800587	0.298
Toll-like receptor 4	TLR4	rs4986790	0.051
Adiponectin	ADIPOQ	rs2241766	0.148
		rs1501299	0.331
Adiponectin receptor 1	ADIPOR1	rs2232853	0.314
		rs7539542	0.279
Peroxisome proliferator-activated receptor gamma	PPARG	rs1801282	0.145

Tabla1: Frecuencias de los alelos minoritarios (MAF) para los polimorfismos genéticos estudiados.
Fuente: A multilocus candidate approach identifies ACE and HIF1A as susceptibility genes for cellulite, Emanuele et al. (102).

ACE rs1799752	Lean women with cellulite (n = 200), n (%)	Lean women without cellulite (n = 200), n (%)	P	
Genotype	Allele			
ACE II	32 (16.0%)	52 (26.0%)	<0.01	
ACE ID	87 (43.5%)	93 (46.5%)		
ACE DD	81 (40.5%)	55 (27.5%)		
	ACE D	249 (62.3%)	203 (50.8%)	<0.01
HIF1A rs11549465	Genotype			
HIF1A CC	170 (85.0%)	145 (72.5%)	<0.01	
HIF1A CT	25 (12.5%)	42 (21.0%)		
HIF1A TT	5 (2.5%)	13 (6.5%)		
	HIF1A T	35 (8.7%)	68 (17.0%)	

Tabla2: Genotipo y distribución de los alelos de los polimorfismos ACE rs1799752 y HIF1A rs11549465 en mujeres con y sin celulitis.
Fuente: A multilocus candidate approach identifies ACE and HIF1A as susceptibility genes for cellulite, Emanuele et al. (102).

La enzima convertidora de angiotensina (ECA o ACE en inglés), también denominada quinasa II, está caracterizada por la existencia de un polimorfismo genético de inserción (I, presencia) /delección (D, ausencia) en el intrón 16 del gen que codifica para la ECA. Esta enzima cataliza la conversión de la angiotensina I en angiotensina II, péptido vasoconstrictor, y la degradación de la bradiquinina, péptido vasodilatador.

Actualmente se conoce que el genotipo DD de este polimorfismo se acompaña de concentraciones plasmáticas y celulares más elevadas de actividad de la ECA, así como de mayor concentración local de angiotensina II, que el genotipo II¹¹⁶.

Así pues, el polimorfismo ACE regula la actividad de la enzima convertidora de angiotensina y por tanto, la formación de angiotensina II en los tejidos, incluso, en el tejido adiposo. Según el Emanuele^{102,117}, parece existir un aumento del riesgo a padecer celulitis en aquellas mujeres que portan el alelo D de la enzima convertidora de angiotensina (ACE) relacionado con el aumento en la producción de angiotensina II en el tejido adiposo subcutáneo. Este aumento provocaría la disregulación del flujo sanguíneo y parece facilitar la hipertrofia adipocitaria, el aumento de las deposiciones a nivel de la matriz extracelular alterando la organización de sus componentes, y finalmente, la formación de una compleja red de tejido fibroso hipodérmico, coincidiendo todos estos cambios con los cambios histológicos observados por los autores anteriores

El segundo polimorfismo detectado como significativamente distinto entre los dos grupos de estudio fue el HIF1A rs115494465, en el que, la mayor presencia de su poco frecuente alelo T detectado en el grupo de mujeres sin celulitis, se asoció con un menor riesgo a presentar ésta.

La **subunidad alfa del factor 1 inducible por hipoxia (HIF1A)** es una proteína codificada en humanos por el gen *HIF1A*, factor de transcripción asociado a estados de hipoxia. El tejido adiposo en estados de excesiva ingesta calórica, secundariamente a la expansión de los adipocitos, se vuelve hipóxico estimulando la síntesis de esta proteína. También cabría pensar que las condiciones de hipoxia generadas por los cambios vasculares anteriormente vistos, podrían igualmente estimular dicha síntesis.

Altos niveles de la HIF1A favorecen la angiogénesis aunque también el proceso fibrótico a nivel del tejido graso y una respuesta inflamatoria local. Sin

embrago en las mujeres delgadas sin celulitis el autor detectó la presencia de una rara mutación de este alelo (alelo T) que frena ese proceso fibro-inflamatorio.

El autor concluye afirmando que, efectivamente, la celulitis es un fenómeno dependiente del género pero que no se han detectado variaciones polimórficas en los sistemas receptores de estrógenos entre las mujeres con y sin celulitis, por lo que, se hace necesario profundizar en otras líneas de investigación que identifiquen esta diferencia dentro del propio sexo femenino, siendo posible que la investigación genética arroje nueva información a este aspecto, y proponiendo, en base a los hallazgos encontrados en su estudio, un experimento en el que abordar la celulitis, en aquellas mujeres que presentan el alelo ACE tipo D, mediante la aplicación tópica de ACE inhibidores o bloqueantes del receptor 1 de angiotensina II para reducir la actividad de la ACE en las áreas afectas.

En relación al HIF1A, el autor propone adoptar medidas que favorezcan la saturación de oxígeno en el tejido adiposo.

Resumiendo, podemos afirmar que la celulitis es un fenómeno fisiológico propio del sexo femenino de origen multicausal en el que coexisten numerosos factores que desencadenan y/o perpetúan este estado pudiendo observarse:

- Diferencias estructurales entre el sexo masculino y femenino en la malla del tejido conectivo de sustentación que favorece el desarrollo de la celulitis en la mujer.
- Un patrón de protusión de la hipodermis (papila adiposa) sobre la dermis apareciendo el límite entre ambas rugoso y de mayor extensión en el tejido femenino que en el masculino exacerbándose este fenómeno en el tejido celulítico
- Una presencia de adiposidad necesaria para que se presente la celulitis. Sin embargo, el peso, el IMC o el índice cintura-cadera, parecen ser factores relacionados con la severidad de celulitis y no factores desencadenantes de ésta.

- Una diferencia en la distribución del tejido adiposo entre hombres y mujeres, presentando mayor concentración de éste, los primeros en el abdomen y las segundas en la región glúteo femoral.

- Un componente hormonal o endocrino, que no sólo condiciona las diferencias estructurales de la malla colágena entre ambos sexo, sino que, estimula determinados procesos que culminan con; la producción de un tejido fibroso anómalo que evoluciona hacia su esclerosis, la presencia de edema mucoide, y la formación de micro y macro nódulos de tejido adiposo que irrumpen en la dermis.

- La presencia de trastornos vasculares debidos a numerosos factores como la hipertrofia adipocitaria que dificulta el riego sanguíneo, la acción hormonal, principalmente de los estrógenos, la acción del sistema simpático que regula el tono vascular, o la presencia de determinados alelos, que provocan un aumento de la permeabilidad capilar favoreciendo la instauración del edema anteriormente citado.

- Una ausencia en mayor o menor grado fisiológica de drenaje linfático, que favorece la instauración y perpetuación del edema.

Adoptamos por tanto, una postura ecléctica ante la etiología y fisiología de la celulitis, aceptando que nos encontramos ante un fenómeno de origen multicausal en el que influyen, en mayor o menor medida, todos los factores analizados. No obstante, debemos subrayar cómo una vez aceptadas las teorías anteriores, son principalmente las dos primeras, estructural y vascular, las que fundamentan nuestra intervención terapéutica debido a la acción y los efectos fisiológicos que se derivan de la aplicación de la diatermia capacitiva.

2.2.8. Clasificaciones de la celulitis:

A continuación se recogen las clasificaciones de la celulitis más empleadas en la literatura científica y la práctica clínica atendiendo, cada una de ellas, a diferentes aspectos, y siendo la primera de ellas la empleada en nuestro estudio.

2.2.8.1 Clasificación de la celulitis según Nürnbergger y Müller¹:

Una de las primeras clasificaciones que existen del fenómeno estético que nos ocupa es la de los autores **Nürnbergger y Müller¹**. En un primer momento, como al inicio de nuestra exposición referenciamos brevemente, los autores realizaron una clara diferenciación entre:

- La aparición espontánea del “mattress phenomenon” en los muslos y nalgas atribuido exclusivamente a los cambios degenerativos de las fibras colágenas y de elastina y propios a partir de determinada edad. Condición clínica a la que denominaron *dermo-paniculosis deformante*.

- La aparición, en edades jóvenes como signo típico del sexo femenino y apreciable en condiciones de normalidad, del mattress phenomenon secundario al test del pellizco o pinch test. Fenómeno al que denominaron como *status protusus cutis*.

Una vez hecha esta diferenciación los autores definen cuatro estadios en los que clasificar este fenómeno y a través de los cuales se entiende una relación entre el status protusus cutis y la dermo paniculosis deformante:

Estadio 0: Condición en la que la superficie de la piel de muslos y nalgas permanece lisa en posición bípeda o en decúbito. Si se realiza el pinch test esta piel aparece con surcos y pliegues pero no se evidencia el mattress phenomenon. Este estadio sería típico en mujeres muy delgadas o fuertes y en el sexo masculino en condiciones de normalidad.

Estadio I: Condición en la que la superficie de la piel de muslos y nalgas permanece lisa en posición bípeda o en decúbito. El pinch test aparece como positivo para el mattress phenomenon. Como hemos comentado, esta es la condición normal y típica del sexo femenino mientras que su aparición en el sexo masculino sería un signo de andrógeno deficiencia.

Estadio II: Condición en la que la superficie de la piel de muslos y nalgas permanece lisa en decúbito, pero el mattress phenomenon se muestra positivo de

manera espontánea en bipedestación. Esta condición es común en mujeres que pasan los 35-40 años y obesas, así como, en hombres andrógenos deficientes.

Estadio III: Condición en la que el mattress phenomenon aparece de modo espontáneo tanto en bipedestación como en decúbito. Esta es la condición propia en mujeres tras la menopausia y obesas así como en hombres que sufren de un estado de andrógeno deficiencia.

Los autores a lo largo de su clasificación establecen una correspondencia entre el status protusus cutis con el estadio I y la dermo-paniculosis deformante con los estadios II y III, estos últimos considerados como signos propios del envejecimiento en relación a la degeneración del tejido conectivo de cutis y subcutis y a la mayor deposición grasa. Por tanto, en esta clasificación, el estado del tejido conectivo juega un importante papel en relación a su degeneración propia del proceso de envejecimiento, aspectos abordados anteriormente.

2.2.8.2 Clasificación de la celulitis según Rossi y Vergnanini³³:

Estos autores desarrollaron una clasificación similar a la de Nürnberger y Müller¹ atendiendo a criterios histopatológicos y clínicos basados fundamentalmente en la teoría vascular y que no vamos a recoger aquí porque los cuatro estadios propuestos coinciden con los de los autores anteriores. Sin embargo, estos mismos autores proponen una clasificación adicional atendiendo a la consistencia de la piel distinguiendo cuatro tipos:

Celulitis dura o indurada: Este tipo de celulitis es característica en mujeres jóvenes que realizan ejercicio físico y adolescentes. Su apariencia es compacta, firme y no se modifica con la posición (decúbito o bipedestación). A la palpación aparece una superficie sujeta a planos profundos y la piel de naranja se observa al realizar el test del pellizco. Este tipo de celulitis, suele estar asociada a la presencia de estrías.

Celulitis Flácida o blanda: Esta celulitis es la que presentan las mujeres sedentarias, asociada a hipotonía y flaccidez y, frecuentemente se observa también en aquellas mujeres que pierden peso rápidamente. La apariencia acolchada es evidente, la piel se mueve con el movimiento, modifica su apariencia con el cambio de posición, y suele acompañarse de la presencia de alteraciones vasculares como telangiectasias y varices. Es típica en mujeres de más de cuarenta años e incluso, en ocasiones, es consecuencia de una celulitis dura que no ha sido tratada adecuadamente.

Celulitis edematosa: Caracterizada por un aumento de volumen generalizado en el muslo y un signo de Godet positivo. La piel se presenta delgada y brillante comúnmente acompañada de sensación de pesadez e incluso dolor de los miembros. Esta sería la forma más severa de celulitis pero también la menos frecuente.

Celulitis mixta: Es la más frecuente. En ella podemos observar cómo coexisten más de uno de los tipos de celulitis anteriormente citados.

2.2.8.3. Otras clasificaciones:

A continuación presentamos otras clasificaciones existentes de uso menos frecuente.

2.2.8.3.1 Clasificación IFAT de la celulitis o según Blanchemaison^{66,75}:

De la propia definición que el autor hace de la celulitis (una lipodistrofia asociada a un aumento de la masa grasa hipodérmica junto con una retención de agua y una fibrosis periadipocitaria) se desprende la clasificación que éste hace del fenómeno que nos ocupa y que recogemos aquí por poner el acento en cada uno de los tres aspectos contemplados en dicha definición a saber; la infiltración, “**T**”, la fibrosis, “**F**”, y la adiposidad del tejido (adipose des tissus, “**AT**”).

Así pues, en función de la predominancia de un aspecto u otro, el autor diferencia tres tipos de celulitis:

Celulitis adiposa o lipodistrofia: En la que el factor predominante es la adiposidad del tejido.

Celulitis infiltrada o hidrolipodistrofia: En la que el factor predominante es la retención hídrica.

Celulitis fibrosa o fibrolipodistrofia: En la que el factor predominante es la proliferación fibrosa.

2.2.8.3.2 Clasificación de la celulitis según Milani⁹⁶:

Este autor recoge una clasificación a la base de la cual se sitúa la escala de Nürnberger y Müller y a la que añade algunos aspectos clínicos razón por la cual se destaca aquí. En su clasificación **Milani** establece cuatro grados al igual que lo hicieron los doctores alemanes:

Grado 1. No existen alteraciones clínicas, es un estado asintomático o latente.

Grado 2: Las alteraciones son visibles sólo durante la contracción muscular o la palpación. Este estadio incluye alteraciones del sistema circulatorio, la reducción de la temperatura y de la elasticidad de la piel, y la ausencia de dolor.

Grado 3: La apariencia de piel de naranja se hace visible mediante simple inspección y las alteraciones se hacen visibles incluso sin compresión tisular haciéndose más aparentes durante ésta. Se aprecia la presencia de nódulos a la palpación y cambios en la sensación dolorosa.

Grado 4: Las alteraciones son visibles en cualquier posición que adopte el sujeto existiendo grandes y dolorosos nódulos adheridos a capas profundas. La piel aparece flácida y arrugada, presentando un aspecto de cáscara de nuez. La

fibrosis es la característica dominante, la sensación dolorosa se incrementa y el compromiso nervioso del tejido puede estar presente.

Otros autores^{118,67} recogen otras clasificaciones atendiendo por ejemplo a su localización diferenciando entre la celulitis generalizada o difusa y la celulitis localizada.

2.2.9 Herramientas de evaluación de la celulitis y el panículo adiposo.

A pesar de la existencia de numerosas clasificaciones de la celulitis de las que hemos destacado las más relevantes, la bibliografía internacional incide en la necesidad de disponer de métodos objetivos para la valoración y medición de este fenómeno, así como para la evaluación de la eficacia de los distintos tratamientos a los que ésta puede ser sometida^{60,119}.

En relación a la valoración y medición de la celulitis, hemos de destacar que en multitud de ocasiones se confunde con la evaluación del tejido adiposo debido a la íntima relación que existe entre ambos aspectos no siendo posible en algunos casos diferenciar la evaluación de uno de ellos del otro, sirviendo incluso en ocasiones, la valoración del tejido adiposo como indicador indirecto de la paniculopatía.

A continuación procederemos a un breve análisis de las distintas técnicas, métodos y/o herramientas de evaluación, valoración y/o medición más empleadas en la literatura científica para el análisis de la celulitis y que, consecuentemente, en ocasiones lleva consigo el análisis de los factores que interfieren o intervienen en ella entre los que destaca el propio panículo adiposo pero también, aspectos como la malla de tejido conectivo, el componente vascular presente, o la composición histológica del tejido dérmico e hipodérmico... entre otros elementos como exponemos a continuación.

2.2.9.1 Métodos no invasivos.

2.2.9.1.1 Las medidas antropométricas.

Como medidas antropométricas empleadas en la valoración de la celulitis destacan la medición del peso y la talla en base a las que se obtiene el IMC (peso en kg./talla² en m.), la medición de los perímetros de la región corporal a valorar mediante cinta métrica, y la plicometría.

Estas medidas antropométricas son frecuentemente empleadas por su simplicidad y el bajo coste que suponen para el investigador y/o el profesional, sin embargo no arrojan una evaluación real del estado celulítico, sino una medida indirecta del grosor del panículo adiposo^{33,68,101}.

En relación a la medición de los perímetros corporales, algunos autores destacan su escasa validez y precisión^{58,101} debido a los posibles y frecuentes errores en la recogida de datos. Estos errores suelen derivar de la firmeza de la cinta métrica empleada y de la presión que ésta ejerce sobre el contorno corporal a medir, en ocasiones es variable, arrojando resultados de las mediciones distintos en función de la presión desarrollada, la posición del paciente durante la medición, la contracción o no contracción de la musculatura de la región a medir, el momento del día en el que se realizan las mediciones^{83,87} o de estadios edematosos ajenos al fenómeno que nos ocupa¹⁰¹.

Algunos autores con objeto de minimizar estos factores de error, estandarizan la metodología a emplear en las mediciones estableciendo incluso las referencias a tomar para cada uno de los distintos contornos corporales^{13,15,20,21,52,60,62,65,68,88,101,120} tal y como planteamos nosotros en nuestro estudio (ver apartado *6.4.5 Medición de los perímetros corporales* en Material y Métodos) e igualmente hicimos en el estudio piloto previo al que aquí presentamos. En dicho estudio piloto¹²¹ obtuvimos una fiabilidad intraobservador excelente según Pardo y Ruíz¹²² al ser todos los valores del coeficiente α de Cronbach observados superiores a 0,9, o citando a Landis y Koch¹²³ un valor del

Coefficiente de Correlación Intraclase (CCI) muy bueno ($>0,7$) y por tanto, una elevada consistencia interna. En relación a la fiabilidad interobservador obtuvimos nuevamente valores del coeficiente α de Cronbach y del CCI cercanos a uno mostrando la existencia de una fiabilidad interobservador excelente¹²², un muy buen CCI¹²³, y una elevada consistencia interna.

2.2.9.1.2 La inspección y escalas visuales.

La utilización de la percepción visual por parte del/los evaluador/es es un método frecuentemente empleado para evaluar la celulitis. En este punto debemos distinguir globalmente dos formas de inspección visual¹⁰¹;

- ✓ las que evalúan el estado celulítico mediante la visualización directa del individuo estableciendo una comparación con una escala o clasificación de referencia, siendo fruto de dicha comparación de la que se desprende el resultado de la valoración. Nos encontraríamos por tanto ante una valoración realizada directamente sobre el individuo.
- ✓ las que evalúan el estado celulítico en función de una imagen tomada del individuo estableciendo en esta ocasión una comparación, bien con una escala de referencia, al igual que en el caso anterior, bien entre imágenes recogidas en distintos momentos sobre el mismo individuo de modo que pueden apreciarse los cambios experimentados por el sujeto. Nos encontramos por tanto ante una valoración realizada indirectamente ya que el sujeto no está presente en el momento de la valoración.

En relación a las primeras, lo más usual es escoger una o varias de las clasificaciones anteriormente vistas y el/los evaluador/es establece/n la comparación entre ésta/s y el individuo^{20,100}, o desarrollar una escala de referencia y proceder del mismo modo^{20,119}.

En relación a las segundas encontramos en la bibliografía distintos tipos:

- ✓ La utilización de imágenes fotográficas convencionales: en este caso se realizan fotografías del/los sujetos a evaluar para su posterior comparación bien con una escala de referencia bien con imágenes recogidas del mismo sujeto en momentos distintos^{13,15,52,60,61,65,101,124}.

El uso de imágenes fotográficas convencionales para la evaluación del estado celulítico constituye, al igual que el empleo de las medidas antropométricas, una de las formas de valoración más empleadas⁸⁷. Sin embargo, con objeto de permitir la evaluación y la comparación es necesario contemplar aspectos como la distancia entre el sujeto y la cámara fotográfica, la posición del sujeto, el color de fondo de la imagen, la iluminación ya que es posible maximizar o minimizar el aspecto celulítico en función del ángulo de incidencia de la luz, el pixelado de la imagen, el tamaño y la calidad de esta, el no uso de flash... entre otros aspectos^{13,60,87,125}.

Es por esta razón que se suelen estandarizar todos estos factores de modo que las comparaciones se produzcan bajo las mismas condiciones¹⁰¹. Aún así, algunos autores recogen la falta de precisión de este instrumento^{13,58,60}.

- ✓ La utilización de imágenes macroscópicas: Uno de los estudio de referencia en el empleo de este tipo de imágenes para la evaluación de la celulitis es el que llevan a cabo en el año 2000 Perin et all.¹²⁶. Estos autores desarrollan un mecanismo mediante el cual imprimen una compresión al tejido favoreciendo e incrementando la apariencia de piel de naranja, es decir, realizan el test del pellizco de modo mecánico mediante la utilización de dicho dispositivo. Esta compresión se realiza en una pequeña superficie (200 cm²) sobre la que se toma la imagen fotográfica simultáneamente a ésta. Esto permitió a los autores en un primer momento desarrollar una escala de referencia con objeto de poder evaluar el macrorelieve del tejido analizado, para posteriormente, comparar las imágenes obtenidas en los sujetos con dicha escala de referencia. Otros

autores como Smalls et al.²⁰ procedieron en su estudio de modo similar, elaborando una escala visual fruto de las imágenes recogidas mediante escáner láser tridimensional.

- ✓ La utilización de imágenes en 3D o fotogrametría⁸³: Nos encontramos ante una técnica sofisticada de reconstrucción tridimensional del tejido a partir de diferentes tomas simultáneas de éste y mediante el procesado informático gracias a un software especializado^{20,62,64,77,83}. La máxima dificultad que entraña esta evaluación es la determinación exacta de la zona corporal a evaluar en caso de que desee establecer una comparación entre distintos momentos en el mismo sujeto⁸³.
- ✓ La utilización de herramientas de imagen diagnósticas: Son numerosos los artículos y estudios que recogen la validez o emplean técnicas para la valoración de la celulitis como la ecografía en alguna de sus variantes^{20,21,33,50,58,75,83,87,100,126} la resonancia magnética nuclear (RMN)^{33,58,83,106,107,127} o escáneres láseres específicos que permiten la reconstrucción en 3D de la superficie cutánea a evaluar²⁰ y que analizaremos individualmente más adelante. La evaluación de las imágenes obtenidas mediante alguna de estas técnicas puede hacerse, al igual que en los casos anteriores, bien mediante la comparación de una escala de referencia elaborada para ello, bien mediante la comparación de dos momentos distintos del individuo.

En nuestro estudio empleamos ambas modalidades (ver apartado 6.4.7 *Evaluación de la celulitis* en Material y Métodos), las que evalúan el estado celulítico mediante la visualización directa del individuo, y las que evalúan el estado celulítico en función de una imagen tomada del individuo, en nuestro caso, empleando imágenes fotográficas convencionales. En ambas modalidades, la escala de referencia empleada fue la “Cellulite Severity Scale” (CSS) que exponemos a continuación.

2.2.9.1.2.1 La “Cellulite Severity Scale” (CSS)¹¹⁹:

Como ya hemos referido, existen gran número de herramientas para la evaluación de la paniculopatía fibroedematoesclerótica, sin embargo, todas ellas presentan alguna limitación en su uso. A modo de ejemplo, las medidas antropométricas no nos arrojan una evaluación real del fenómeno celulítico sino una estimación cuantitativa e indirecta del panículo adiposo, mientras que el empleo de imágenes fotográficas, escalas y/o clasificaciones no validadas, se presentan como herramientas poco objetivas susceptibles a gran número de factores^{13,60}.

Como veremos a continuación, el empleo de pruebas de imagen representan herramientas de elevado coste y altamente dependientes de la cualificación tanto del operador que las realiza como del evaluador que las analiza, limitaciones que del mismo modo presentan los métodos invasivos y a las que debemos añadir y contemplar el componente ético.

Es por esta razón por la que los Drs. Hexsel, dal’Forno y Hexsel¹¹⁹, desarrollaron y validaron una herramienta objetiva de fácil aplicación, la CSS, con el fin de poder evaluar el fenómeno celulítico y establecer su clasificación. Tal y como los autores afirman, los avances en el tratamiento de la celulitis, su frecuencia de aparición, y la creciente demanda de cuidados por parte de los pacientes, hace necesaria la investigación y el desarrollo de un método objetivo para la medición o evaluación de la severidad de la celulitis así como para la evaluación o valoración de los efectos de los distintos tratamientos a los que esta entidad puede ser sometida. Fruto de esta necesidad nace dicha herramienta.

Si bien es cierto, previo al desarrollo de la escala que aquí nos ocupa, otros autores^{20,58,106,126} emplearon o desarrollaron otras escalas de valoración de la celulitis con objeto de obtener una información más objetiva que la arrojada por las distintas clasificaciones de la celulitis. Sin embargo, el fácil manejo de la CSS, la rapidez en la evaluación y la no necesidad de instrumentación para su

aplicación, hacen de la CSS una valiosa herramienta útil tanto en la práctica clínica como en la investigadora tal y como refieren sus creadores.

La “*Hexel, Dal’ Forno & Hexel Cellulite Severity Scale*”¹¹⁹, nombre completo que recibe la CSS, ha sido validada para abordar únicamente la celulitis presente en glúteos y muslos, no siendo válida para la evaluación en otras zonas corporales en las que esta entidad pueda estar presente por no haberse incluido en su proceso de validación.

Los resultados obtenidos por los creadores de la CSS en dicho proceso de validación se mostraron estadísticamente significativos oscilando los valores alcanzados por el coeficiente de correlación intraclase (CCI) entre 0,881 y 0,922, por el α de Cronbach entre 0,851 y 0,989, y siendo el análisis factorial del 67-76%.

Esta escala contempla la clasificación propuesta por Nürnberger y Müller¹ junto con otros cuatro aspectos morfológicos asociados a esta entidad en relación a la apariencia macroscópica de la superficie cutánea resultando por tanto, un total de 5 ítems a valorar:

- Número de depresiones observadas.
- Profundidad de las depresiones observadas.
- Apariencia morfológica de la superficie cutánea.
- Grado de laxitud, flaccidez u ondulaciones (pliegues) de la piel.
- Clasificación de Nürnberger y Müller.

Cada uno de estos ítems es valorado con una puntuación entre 0 y 3 puntos en función de la gravedad de la afectación y teniendo como referencia las imágenes originales de la CSS resultando una puntuación total en la escala entre 0 y 15 puntos en base a la cual, se establece una nueva clasificación de la celulitis en leve (0-5 puntos), moderada (6-10 puntos) y grave (11-15 puntos), existiendo dentro de cada uno de estos estadios una graduación de la severidad de la afectación en función de la puntuación obtenida.

2.2.9.1.3. La ecografía:

Son muchos los autores que recogen la utilidad de esta herramienta diagnóstica para la evaluación de la celulitis. Por ejemplo, Mole⁷⁵ recoge cómo la ecografía mediante ultrasonidos de alta frecuencia (a partir de ahora USHF) (20Mhz) es útil para la evaluación del tejido conectivo y su organización en el espacio, del contenido acuoso, y del componente adiposo. Sin embargo Mirrashed¹⁰⁶ y Callaghan⁷⁷ exponen la no validez de esta técnica para el análisis y la visualización del propio tejido graso y sus lóbulos adiposos. No obstante, Mirrashed¹⁰⁶ sí contempla su utilidad para la evaluación de la rugosidad de la interfaz dermohipodérmica, al igual que los hacen Draelos⁸⁷ y Callaghan⁹⁸, y para el análisis del grosor de dicho tejido adiposo y sus indentaciones en la dermis como indicador del estado celulítico. En relación a este último aspecto deseamos destacar cómo Perin et all.¹²⁶ empleando una onda ultrasónica de 10 MHz. realizaron en su estudio la medición del grosor del panículo adiposo mediante calibradores electrónicos posicionados en las interfases piel-grasa y grasa-músculo.

Por otro lado, Del Pino⁵¹ destaca la ventaja que representa esta herramienta en comparación a otras, permitiendo la evaluación en tiempo real de grandes extensiones de tejido y de modo no invasivo.

Rona et all.⁶⁸, recogen igualmente la utilidad de la ecografía realizada mediante USHF, en este caso, recomendando el uso de frecuencias comprendidas entre los 10 y los 15 MHz. Al igual que Mole⁷⁵, Rona et all. sostienen la utilidad diagnóstica de esta herramienta para el estudio del grosor y calidad del tejido conectivo y del componente edematoso en la celulitis.

Por último destacar dos modalidades de análisis mediante USHF distintas a las anteriores: la ecografía tridimensional, mediante la cual algunos autores^{20,21,50} llevan a cabo la medición del grosor dérmico, de la superficie de la unión dermohipodérmica, de la densidad del tejido y del índice en la deposición grasa/agua, y la colagenometría desarrollada mediante una onda ultrasónica de 22 MHz útil en

la evaluación de la epidermis y la interfase dermo-hipodérmica, de la microestructura del tejido conectivo mesenquimatoso, y del colágeno presente en la matriz extracelular de la dermis. Tal y como afirman Angehrn et al.⁵⁸ “mediante esta aparatología la estructura y calidad del colágeno y por tanto el resultado de la terapia puede ser exactamente evaluado”.

Finalmente, deseamos destacar lo que en 1998 afirma Rosenbaum¹⁰⁰ en relación al empleo de la ecografía en la evaluación de la celulitis presentándola como una herramienta que requiere de la aplicación de una presión suficiente con la sonda que deprime el tejido subyacente y oscurece la evidencia superficial de la celulitis, o lo que sostiene Mirrashed¹⁰⁶ refiriendo cómo la valoración mediante ultrasonidos está sujeta a errores derivados del propio operador, siendo una de las limitaciones de esta herramienta la necesidad de personal entrenado. Por tanto, la presión ejercida y la destreza del operador, suponen elementos a tener en cuenta a la hora del empleo de este instrumento.

2.2.9.1.4. La resonancia magnética de alta resolución (RM).

La RM constituye un elemento de valoración de la celulitis aceptado y ampliamente empleado en investigación, siendo escasa su utilización en la práctica clínica debido a su complejidad tecnológica y elevado coste, hecho que dificulta su disponibilidad^{60,98,106}.

De acuerdo con lo expuesto por Franchi⁸³, la RM permite calcular la cantidad de agua y lípidos presentes en el tejido así como, objetivar la distribución del tejido adiposo, a lo que Mirrashed et al.¹⁰⁶ añaden la visualización de la arquitectura dérmica e hipodérmica, de su grosor, y las alteraciones estructurales del tejido conectivo y las células adiposas. Estos últimos autores destacan en relación a la RM la ventaja de poder realizar cortes coronales que seccionan perpendicularmente los haces de tejido conectivo permitiendo su análisis cuantitativo y la comparación del tejido conectivo versus el tejido adiposo.

Querleux et all.¹⁰⁷ en su estudio realizado en el año 2002 sobre 67 mujeres emplearon la RM evaluando el grosor de las distintas capas adiposas, la interfaz dermo-hipodérmica, las indentaciones del tejido adiposo en la dermis, la arquitectura y distribución, mediante la reconstrucción tridimensional, del tejido conectivo y el contenido acuoso entre otros factores. Por otro lado, Gensanne et all. en el año 2009¹²⁷ evaluaron la utilidad de la resonancia magnética cuantitativa en el análisis exclusivamente del tejido adiposo obteniendo unos resultados preliminares prometedores.

2.2.9.1.5. Otras técnicas no invasivas menos empleadas:

2.2.9.1.5.1 El escáner laser tridimensional:

Como anteriormente citamos en el apartado “Inspección visual y Escalas visuales”, Smalls et all.²⁰, en su estudio publicado en el año 2005, emplearon entre otras herramientas de evaluación del fenómeno celulítico las imágenes obtenidas mediante escáner láser tridimensional con objeto de elaborar una escala visual de referencia a partir de éstas para, posteriormente, y en base a la cual, otorgar una puntuación a las imágenes obtenidas en los sujetos de estudio. Al empleo de esta técnica de evaluación se refiere en el año 2007 Angehrn⁵⁸ citando el estudio de Smalls y denominándola como “topografía tridimensional de la superficie cutánea” (three dimensional skin surface topography, 3-D- SST).

2.2.9.1.5.2 La estimación de la composición corporal:

En el año 2005, Callaghan et all.⁷⁷ aluden a un novedoso dispositivo para la estimación del contenido acuoso en los tejidos mediante el empleo de una onda electromagnética de alta frecuencia (300Mhz). Estos autores, destacan la posible aportación que esta nueva herramienta puede suponer a la hora de determinar si

existe o no realmente un aumento del contenido acuoso en la celulitis, y, en caso afirmativo, el papel que ésta juega en dicha condición.

En el mismo año, Smalls et al.²⁰ emplean la DEXA (absorciometría de rayos X de energía dual, en inglés; Dual-energy X-ray absorptiometry) en la evaluación de la composición corporal. Previamente, Rossi y Vergnanini³³ en el año 2000 habían recogido la utilidad de este tipo de técnicas (xerografías) en la evaluación de la celulitis destacando como limitación la no posibilidad de evaluación de las alteraciones microcirculatorias y, como riesgo, el derivado de la irradiación por rayos X.

Sin embargo, la técnica más empleada en la determinación de la composición corporal es la bioimpedanciometría (a partir de ahora BIA) que nos permite la estimación de parámetros relacionados con la masa magra, la masa grasa y el contenido acuoso^{33,101} pero no la evaluación del estado de la microcirculación en el tejido conectivo³³. Sin embargo, a pesar de su fácil aplicación y de su bajo coste presenta grandes limitaciones en función del modelo de medición que se desarrolle (bipolar, tetrapolar, multipolar...) y es altamente dependiente de las condiciones en la que lleve a cabo¹²⁸.

2.2.9.1.5.3 La flujometría:

Algunos autores recogen la utilidad tanto de de la flujometría mediante láser doppler^{68,87} como mediante eco doppler³³ en la evaluación del estado vascular del tejido celulítico, refiriendo Rossi y Vergnanini³³ como mayor limitación de ésta última la necesidad de equipamiento y personal altamente cualificado.

2.2.9.1.5.4. La termografía:

Autores como Callaghan⁷⁷, Rona⁶⁸ o Rossi y Vergnanini³³ recogen la utilidad de esta herramienta en la evaluación de la celulitis. Estos últimos expresan cómo derivado la imagen termográfica que esta técnica nos arroja, podemos establecer una relación con el grado de celulitis que presenta el sujeto,

sin embargo, esta técnica presenta sus principales limitaciones en el gran número de factores que pueden interferir en el componente vascular de la zona a evaluar (humedad y temperatura ambiente, exposición solar, momento del ciclo menstrual, fiebre, empleo de productos cosméticos... entre otros).

2.2.9.1.5.5. El análisis de las propiedades biomecánicas de la piel:

Para el análisis de las propiedades biomecánicas de la piel existen diferentes dispositivos basados en la aplicación de una tensión, una succión, una torsión, o una vibración, cada uno de los cuales posee unas ventajas y desventajas propias tal y como afirman Rona et al.⁶⁸. Sin embargo, acudiendo a la literatura científica podemos concluir que son los dispositivos mediante succión (cutómetros) los más empleados para la evaluación de las propiedades biomecánicas de la piel y cuyo principio de medición está basado en la creación de una presión negativa que succiona ésta hasta la apertura de una sonda, en cuyo interior, mediante un sistema de medición óptico, se realizan las mediciones y valoraciones pertinentes.

Ejemplos del uso de sistemas basados en este principio para la evaluación del tejido celulítico son los estudios de Smalls et al.^{20,21,50} y Dobke et al.¹⁰³ en los que los autores estudian parámetros o factores cutáneos como la elasticidad, laxitud y firmeza, deformación y recuperación elástica o la capacidad de absorción de energía por parte del tejido.

2.2.9.1.5.6 El Celluscore:

En el año 2004, Mole et al. publican un cuestionario al que denominan “Le Celluscore”⁷⁵ cuya utilidad según los autores es la de aportar a la práctica clínica una mejor evaluación del origen y tipo de celulitis (estos autores se basan en la clasificación IFAT de la celulitis distinguiendo tres tipos: adiposa, fibrosa e infiltrada o edematosa) así como un punto de partida o inicio para la orientación terapéutica.

Este cuestionario se compone de seis dimensiones a valorar; una dimensión hereditaria, una hormonal, una psicoafectiva, una flebológica, una nutricional y una clínica, estando compuesta cada una de ellas de tres cuestiones o ítems a excepción de la primera, dimensión emocional, que tan sólo contienen una cuestión.

Es fruto de la puntuación obtenida en esta escala o cuestionario a partir de la cual se establecen una serie de pruebas diagnósticas complementarias y de soluciones terapéuticas adaptadas a cada caso.

2.2.9.2 Métodos invasivos: El análisis histológico

El análisis histológico de las muestras obtenidas bien directamente sobre individuos vivos, bien sobre cadáveres, constituye la técnica invasiva más empleada en la literatura científica para la evaluación de la celulitis, siendo numerosos los autores que emplean el examen histológico del tejido en la evaluación de esta condición tanto para determinar sus características como para evaluar la eficacia de los agentes terapéuticos^{1,6,16,63,64,129,130}.

Uno de los primeros estudios realizados al respecto y al que ya aludimos en apartados anteriores de este documento data de 1978 y cuyos autores, Nürnberger y Müller¹, biopsiaron un total de 150 cadáveres y de 30 mujeres vivas con celulitis con el fin de esclarecer las bases anatómicas de esta entidad. A estos autores se suman otros muchos entre los que podemos destacar Merlen y Curri^{84,109} que descubrieron los dispositivos endoarteriales o de bloqueo y que parecen estar relacionados en la alteración vascular presente en la celulitis, Lotti et al.⁷⁶ cuyo principal hallazgo fue la comprobación de un aumento en la presencia de GAGs en el tejido celulítico, Quaglino et al.¹⁰⁴ quienes analizaron las biopsias extraídas de un total de de 50 individuos entre los 6 meses de desarrollo embrionario y los 83 años con objeto de estudiar la influencia de la edad y del sexo sobre el tejido conectivo dérmico, o Rosenbaum et al.¹⁰⁰ quienes en las muestras analizadas

comprobaron el patrón de extrusión del tejido adiposo en la dermis en los individuos que presentan celulitis y las particularidades en la arquitectura del tejido conectivo atendiendo al sexo entre otros factores.

Por no querer extendernos más en la redacción de la validez de esta técnica en la evaluación de la celulitis, citamos a continuación algunos autores más que emplean o defienden dicha técnica para tal fin; Rossi y Vergnanini³³, Draelos⁸⁷, Querleux¹⁰⁷, Rao^{79,101}, Romero⁶², Trelles^{63,129}, Boisnic¹³⁰, Van der Lugt⁶⁴.

Para concluir este punto, deseamos acudir a lo afirmado por Callaghan y Wilhelm⁷⁷ quienes, no sin antes aludir a su principal limitación; el carácter altamente invasivo de la técnica, defienden cómo el análisis histológico de las biopsias constituye una excelente herramienta para visualizar los cambios celulares, patológicos y bioquímicos en la condición celulítica recomendándolo como herramienta científica para los estudios de dicho fenómeno. En contraposición, del Pino et al.⁵¹ mantienen cómo la realización de la biopsia del tejido podría causar trauma a éste modificando la misma muestra, e incluso, en casos en los que se tomen diferentes muestras en momentos distintos sobre la misma zona, éstas podrían verse alteradas por el tejido cicatricial resultante tras la realización de las anteriores. Del mismo modo, los autores destacan la dificultad para tomar el espesor completo del tejido adiposo sano sin causar una deformación de éste durante la extracción o el análisis.

2.3 DIATERMIA CAPACITIVA MEDIANTE RADIOFRECUENCIA: CONCEPTOS Y GENERALIDADES.

A continuación abordaremos aspectos como el mecanismo de acción de las corrientes de alta frecuencia sobre los tejidos biológicos y los efectos fisiológicos de la diatermia mediante radiofrecuencia, las características y particularidades de la aplicación capacitiva de ésta, así como la acción concreta que ésta posee sobre el tejido adiposo, no sin antes contextualizar el agente físico empleado y sus características más relevantes.

2.3.1 El espectro electromagnético: Conceptos y generalidades.

Al emplear en nuestro estudio un campo eléctrico, por tanto, una radiación electromagnética, en primer lugar debemos situar ésta dentro del espectro electromagnético.

La radiación electromagnética se clasifica según su frecuencia y longitud de onda, siendo éstas inversamente proporcionales entre sí, en; la radiación electromagnética de baja frecuencia, donde encontramos entre otras la radiación infrarroja, la luz visible, la microonda y las ondas de radio, destacando en fisioterapia dentro de éstas últimas la onda corta (a partir de ahora OC), y la radiación electromagnética de alta frecuencia, entre las que destacan los rayos X y los gamma (Fig. 6).

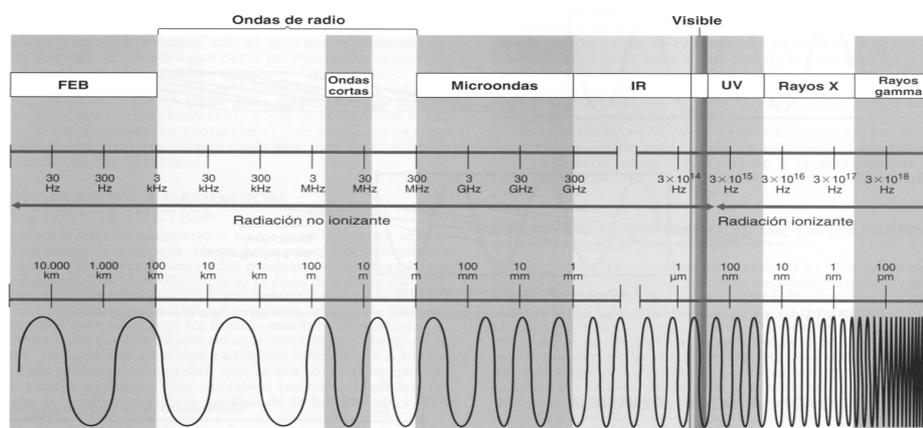


Fig. 6: Espectro electromagnético.
Fuente: Agentes físicos en rehabilitación. De la investigación a la práctica. Pag. 350. Cameron (25)

Las primeras, donde nos situamos en nuestro estudio, pertenecen a la denominada radiación no ionizante, es decir, aquella radiación que carece de energía suficiente capaz de romper los enlaces moleculares y producir iones pudiendo emplearse con fines curativos. En contraposición, la radiación electromagnética de alta frecuencia, que porta mayor cantidad de energía, sí posee características ionizantes²⁵⁻³¹ pudiendo destruir enlaces moleculares, producir iones, e incluso, inhibir la división celular, por lo que su empleo, casi exclusivamente, se reduce en dosis muy bajas a métodos diagnósticos, y, en dosis mayores, a la destrucción selectiva de tejidos específicos²⁵.

En nuestro estudio, nos situamos en el espectro electromagnético dentro de las ondas de radiofrecuencia u ondas de radio (Fig. 6) comprendidas entre frecuencias de 3KHz y 300MHz^{25,124}. En concreto, empleamos una frecuencia de 1Mhz alejándonos por tanto, aún más de las radiaciones ionizantes que en el caso de la OC cuyas frecuencias varían según los autores entre los 1,8 y los 30 MHz²⁵ o los 10 y los 100 MHz²⁷ siendo el rango de frecuencias terapéuticas más empleado el de 27,12 MHz \pm 160 KHz^{25-27,30}.

Independientemente de la frecuencia de la que nos ocupemos, siempre que nos situemos dentro de las ondas de radio u ondas microondas, sus efectos biológicos en el organismo corresponderán principalmente a efectos

térmicos^{31,51,64,131} tal y como muestra la figura 7 (Fig. 7), es por ello, que la aplicación en ciencias de la salud de esta zona del espectro electromagnético recibe el nombre de diatermia^{31,64}.

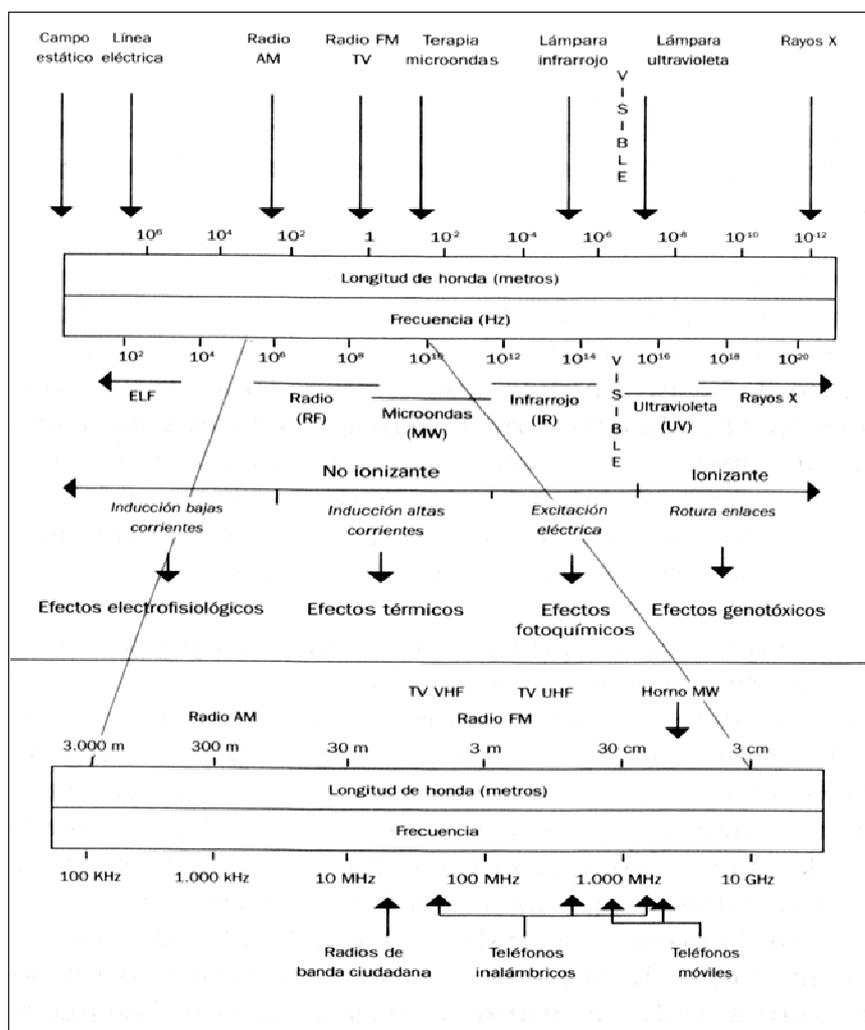


Fig.7: Espectro electromagnético y sus efectos biológicos en el organismo en función de la frecuencia y longitud de onda.

Fuente: Radiofrecuencias y salud. Pag.54. Hernando Grande y Úbeda Maeso (31)

2.3.2 Mecanismo de acción de las corrientes de alta frecuencia en los tejidos biológicos.

Antes de profundizar en el mecanismo de acción del agente que nos ocupa, es importante hacer una aclaración en cuanto a éste. Si bien es cierto que nos

encontramos ante una radiación electromagnética enmarcada en el espectro electromagnético dentro de las consideradas como baja frecuencia, es importante tener en cuenta que dicho campo electromagnético es creado, en nuestro caso, por una corriente eléctrica alterna de alta frecuencia. Por tanto, nos encontramos ante la producción de calor en el organismo gracias a la inyección de una corriente eléctrica alterna de alta frecuencia²⁶, de cuyo circuito eléctrico forma parte el sujeto²⁷, y que produce a su vez, un campo eléctrico alterno al que se ven sometidos los tejidos²⁹.

La exposición de los distintos tejidos a dicho campo eléctrico alterno, induce una serie de efectos sobre sus componentes que describimos a continuación:

- Efectos del campo eléctrico alterno sobre partículas con carga eléctrica:
Las moléculas con carga eléctrica, principalmente iones y algunas proteínas presentes en el organismo²⁷, al verse sometidas a un campo eléctrico alterno sufren una serie de aceleraciones y desaceleraciones siguiendo las líneas de dicho campo en ambos sentidos y en función de la frecuencia de éste. Estas moléculas no experimentan grandes desplazamientos debido a la colisión con otras moléculas y a la alta frecuencia del campo eléctrico alterno al que son sometidas que provoca que dichas aceleraciones y desaceleraciones sean tan rápidas que sólo permiten la oscilación de las partículas alrededor de una posición central o media más que un gran desplazamiento como tal (Fig. 8)^{26,27,29,131}. Fruto de estas colisiones o fricciones con otras moléculas, la energía cinética que poseen las partículas inicialmente, se transforma en energía calorífica o térmica, de modo que, la energía eléctrica inicial, se transforma en energía cinética, que a su vez, termina transformándose en último término en energía térmica y por tanto en calor²⁹.

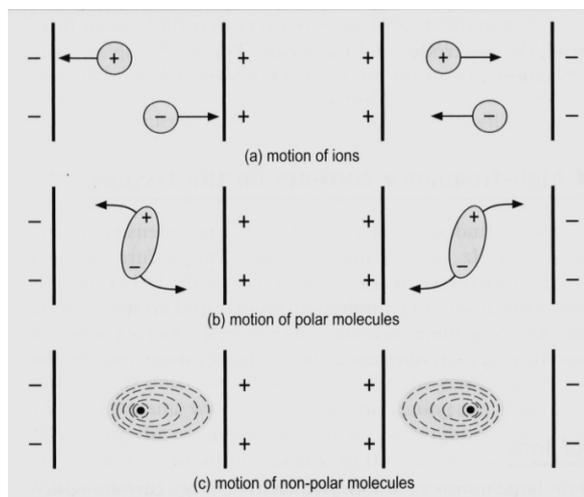


Fig.8: Efecto de la corriente de alta frecuencia alterna sobre los tejidos:

- a) Movimiento experimentado por los iones y demás moléculas con carga eléctrica.
- b) Rotación experimentada por los dipolos.
- c) Distorsión de la nube de electrones en moléculas sin carga eléctrica.

Fuente: *Electrotherapy Explained. Principles and Practice. Pag. 390. Robertson, Ward, Low, Reed (26).*

▪ Efectos del campo eléctrico alterno sobre los dipolos:

Los dipolos presentes en el organismo, entre los que merece destacar por su importancia y gran presencia la molécula de agua, al verse sometidos a campos eléctricos alternos, y debido a la atracción existente entre cargas de diferente signo, experimentan rotaciones sucesivas y alternas en función de la alternancia del campo eléctrico en el que se encuentran inmersas y su frecuencia (Fig.8). Derivado de estas rotaciones que experimentan los dipolos, entran en contacto unos con otros dando lugar a fricciones entre moléculas adyacentes resultado de las cuales parte de esa energía rotacional se transforma en energía térmica dando lugar a la producción de calor en el tejido^{26,27,29}.

▪ Efectos del campo eléctrico alterno sobre partículas sin carga:

A pesar de no poseer carga eléctrica, estas moléculas o partículas estables también responden a los efectos del campo eléctrico alterno sufriendo una deformación de la nube de electrones, de esta forma, dentro del campo eléctrico se convierten en “moléculas polarizadas”²⁹. Este fenómeno ocurre ante los cambios de dirección del campo eléctrico alterno modificándose la disposición de la nube de electrones que será atraída por el lado positivo y repelida por el negativo (Fig.8). A diferencia de los casos anteriores, este fenómeno no provoca movimiento ni oscilación como tal de la molécula, sin

embargo, fruto de la interacción con las moléculas vecinas se facilita la producción de calor^{26,29}.

De los tres mecanismos expuestos, responsables de la producción de calor en el interior de los tejidos al aplicar un campo eléctrico alterno, debemos destacar como principal generador de calor el experimentado por aquellas moléculas con carga eléctrica o iones. Por el contrario, el que menos contribuye a esta elevación de la temperatura es el último expuesto, el que acontece en las moléculas sin carga eléctrica alguna²⁶. Sin embargo, por la implicación que tiene en nuestro estudio, debemos mencionar que es éste último comportamiento el que se produce principalmente en las células del tejido adiposo²⁷.

2.3.3 Efectos fisiológicos de la diatermia:

Una vez analizado el mecanismo de acción de la diatermia sobre los distintos componentes de los tejidos biológicos, pasamos a analizar la implicación fisiológica que esto representa, es decir, los efectos fisiológicos en el organismo derivados de la aplicación de la diatermia.

Estos efectos fisiológicos están claramente diferenciados en dos tipos; los efectos térmicos y los no térmicos o atérmicos.

2.3.3.1 Efectos térmicos:

Estos efectos son los derivados del aumento de temperatura en el organismo y comunes a los efectos térmicos producidos por otros agentes físicos de cuya aplicación se deriva una hipertermia superficial. Siguiendo a los autores consultados²⁵⁻³⁰, la única diferencia existente entre los agentes superficiales y profundos en cuanto a la producción de calor se refiere, es la localización o profundidad a la que este aumento de temperatura se produce. Siguiendo a Kitchen²⁷, no existen diferentes formas de calor sino diferentes formas de generar

calor, siendo los efectos derivados del calentamiento del tejido consecuencia de factores tales como el volumen de tejido que absorbe la energía, su composición, la capacidad de disipar el calor en íntima relación con el aporte sanguíneo del propio tejido, y la temperatura alcanzada por éste.

A continuación, expondremos brevemente los efectos fisiológicos derivados del aumento de temperatura en los tejidos.

- Efectos sobre la actividad celular y metabólica: Las reacciones químicas involucradas en el metabolismo tisular se ven favorecidas o incrementadas por el aumento de temperatura al producirse un aumento en la actividad enzimática calculándose el crecimiento de la tasa metabólica en un 13% por cada grado centígrado²⁵⁻²⁷ y en un 100% al producirse una elevación de unos 10 °C. Secundariamente a este aumento en la actividad metabólica, se produce un aumento en la demanda de oxígeno y nutrientes en los tejidos implicados, así como de las sustancias de desecho producidas por éstos²⁷.

Tanto Cameron²⁵ como Kitchen²⁷ recogen en sus respectivos libros cómo ante el incremento de temperatura, aumenta la actividad de la colagenasa y se produce un desplazamiento de la curva de la hemoglobina hacia la derecha haciendo que exista más oxígeno disponible en el tejido.

Sin embargo, siguiendo lo expuesto por Cameron²⁵, las tasas de actividad enzimática y metabólica, aumentan hasta que la temperatura alcanza valores cercanos a los 45°C, temperatura que una vez superada, supone la desnaturalización de muchos componentes proteicos con la consiguiente caída de la actividad enzimática y la destrucción o daño tisular, aspectos que también recogen Kitchen²⁷ y Robertson²⁶.

- Efectos hemodinámicos: Secundariamente al aumento de temperatura se produce tanto en el tejido calentado directamente como en tejidos situados a distancia aunque en menor grado, una vasodilatación y por tanto, un aumento del flujo sanguíneo. Esta vasodilatación parece estar mediada por varios factores^{25,27}:

- La activación directa del musculo liso del endotelio vascular por parte de los

termorreceptores cutáneos: Esta hipótesis admite una transmisión directa, a través de sus axones, de los termorreceptores cutáneos sobre los vasos cutáneos próximos favoreciendo la liberación de óxido nítrico que actúa sobre el músculo liso del endotelio vascular favoreciendo su relajación y por tanto, la vasodilatación local en la zona de aplicación.

- La activación indirecta de reflejos medulares locales por medio de la acción de los termorreceptores cutáneos que se proyectan a través de los ganglios de la raíz dorsal estableciendo sinapsis con las interneuronas en el asta posterior de la materia gris de la médula estableciendo sinapsis a su vez, con las neuronas simpáticas en el asta lateral de la materia gris de los segmentos dorsolumbares medulares inhibiendo su activación y, de esta forma, disminuyendo la activación simpática. Esto se traduce en una vasodilatación local en la zona de aplicación de calor, así como, en las extremidades distales.

Estos dos factores, a pesar de corresponder más a la acción de la termoterapia superficial que al empleo de la termoterapia profunda, son expuestos aquí por la acción superficial que la modalidad de diatermia empleada en nuestro estudio posee como veremos más adelante.

- La liberación local de sustancias vasodilatadoras y mediadores químicos de la inflamación. La acción directa del aumento de la temperatura sobre el músculo liso del endotelio vascular por sí misma ejerce una acción vasodilatadora, ya que no es necesaria la presencia de signos de daño tisular e inflamación para que la elevación de la temperatura favorezca la liberación de sustancias vasodilatadoras como la histamina y bradiquinina.

- El incremento en los niveles de ciertos metabolitos secundario al aumento en la tasa metabólica y enzimática como vimos anteriormente, muchos de los cuales ejercen un efecto vasodilatador sobre el endotelio vascular.

Para finalizar este punto, deseamos destacar que la vasodilatación y el aumento de flujo sanguíneo que aparecen en respuesta al aumento de la temperatura, constituyen una respuesta de protección del organismo ante el calentamiento excesivo y el daño tisular, de modo que, ante la elevación de la

temperatura este aumento de flujo sanguíneo favorece el enfriamiento de la zona por convección reduciendo así el impacto térmico y el riesgo de quemaduras²⁵. Así mismo, tal y como mantienen del Pino et al.⁵¹ esta mejora del flujo sanguíneo favorece el drenaje y la eliminación de productos de desecho en los tejidos edematosos.

- Efectos sobre la extensibilidad de los tejidos: Este efecto fisiológico derivado del aumento de temperatura, se circunscribe fundamentalmente a los tejidos blandos. En relación a éstos, la acción principal de su calentamiento recae sobre las fibras colágenas que modifican sus propiedades viscoelásticas, aumentando su extensibilidad y la organización de sus fibras²⁵.

Para que el calor produzca esta modificación en la extensibilidad del colágeno se deben alcanzar temperaturas entre los 40 y 45 °C mantenidas entre 5 y 10 minutos^{25,26} alcanzándose el máximo beneficio a temperaturas iguales a 45 °C²⁷ pero “derritiéndose” las fibras colágenas a temperaturas por encima de los 60°C²⁶.

Siguiendo a algunos autores^{51,132,133} ante aumentos de temperatura derivados de la exposición a la radiación electromagnética por encima de los 65°C^{51,53,133}, las moléculas de colágeno producidas por los fibroblastos experimentan una desnaturalización consecuencia de la ruptura de los enlaces moleculares presentes en la triple hélice y, en consecuencia, el colágeno pasa de tener una estructura cristalina altamente organizada a un estado gel. Tal y como mantienen Sukal¹³³ y Alexiades-Armenakas¹²⁴, el calor generado en el interior de los tejidos induce un daño sutil del tejido colágeno que, junto con la activación del proceso inflamatorio que le continúa e inducido por dicho calentamiento, concluye en la síntesis de nuevo colágeno así como en la contracción del existente parece que, siguiendo los procesos normales de curación a pesar de que actualmente, los mecanismos por los que este proceso se lleva a cabo no se conocen con exactitud.

Por otro lado, Kaplan¹³² destaca la importancia de los fibroblastos cuyo calentamiento actúa como estímulo nuevamente hacia la neocolagenosis.

Finalmente, y en relación a las modificaciones experimentadas por el tejido conjuntivo secundariamente al aumento de temperatura, siguiendo lo expuesto por

Trelles⁶³ citando a otros autores; un aumento de temperatura en los tejidos por encima de los 45 °C parece inducir la expresión de las proteínas de choque térmico y de determinados factores de crecimiento asociados a la respuesta inflamatoria del tejido y a la formación de tejido conectivo. El calentamiento a 45 °C mantenido durante 12 minutos favorece la expresión de estas proteínas de choque térmico, mientras que si la temperatura alcanzada es de 50°C el tiempo necesario para conseguir esta activación es tan solo de 1 minuto.

Estos fenómenos parecen ser responsables en gran medida del aumento en el espesor del tejido colágeno y de la mejora en su organización y firmeza.

En esta misma línea se manifiestan Van der Lugt et al.⁶⁴, quienes observaron como ante un aumento de temperatura en la superficie cutánea dentro de un rango comprendido entre los 42 y 44 °C (45-48 °C en una profundidad máxima de 20mm) se producía la degradación y desnaturalización de algunas proteínas entre las que se encontraba el colágeno, siendo necesario este incremento de temperatura para inducir la cascada inflamatoria que conducirá a la neocolagenosis. Según estos y otros autores¹³⁴, a este proceso de neoformación de tejido colágeno se suma, una vez los valores de temperatura se restablecen, la renaturalización o resintetización de las fibras colágenas desnaturalizadas previamente adoptando éstas una nueva disposición en el espacio otorgando así mayor firmeza a los tejidos.

- Efectos sobre la viscosidad de los tejidos: El aumento de temperatura provoca modificaciones en la viscosidad de los tejidos, principalmente fluidos con propiedades tixotrópicas, produciéndose una disminución de ésta. Estos cambios no sólo acontecen en los fluidos vasculares (sanguíneos y linfáticos), sino que también se producen dentro y entre los espacios tisulares²⁶ como por ejemplo, en el líquido sinovial, el cual, ve modificada su viscosidad tornándose más fluido en condiciones de aumento de temperatura²⁷ ocurriendo igualmente en los espacios extracelulares²⁶.
- Consecuencia de la vasodilatación arteriolar y capilar, del incremento en la tasa metabólica y de la disminución de la viscosidad de los fluidos, se produce un aumento en el intercambio de fluidos entre las paredes de los capilares

sanguíneos, el medio extracelular y las membranas celulares²⁶.

- Efectos neuromusculares: Son numerosos los efectos derivados del aumento de temperatura en el tejido nervioso y muscular, por ello, por la menor relación que estos efectos poseen con nuestro estudio en comparación con los abordados anteriormente, y por no querer extendernos innecesariamente en el documento, se exponen de modo resumido aún a riesgo de ser excesivamente breves.

El incremento en la temperatura provoca un aumento en la velocidad de conducción nerviosa a la vez que disminuye la latencia de conducción de los nervios sensitivos y motores, estimándose este aumento en la velocidad de conducción aproximadamente en 2 m/s por cada °C²⁵. Esta mayor velocidad en la conducción nerviosa podría contribuir a la reducción de la percepción dolorosa y al aumento de la circulación experimentada por los tejidos al aumentar su temperatura. En contraposición, los nervios periféricos desmielinizados, ante un incremento de la temperatura, pueden experimentar un bloqueo de su conducción²⁵.

Por otro lado, se ha observado cómo la elevación de la temperatura en el músculo dentro de rangos terapéuticos (40-45°C según Kitchen²⁷) induce una disminución del tono muscular pudiendo estar asociada ésta a la disminución de la sensación dolorosa secundaria a la hipertonia muscular.

En relación con el efecto antiálgico asociado al incremento de la temperatura, destacar que no existe una evidencia científica clara al respecto, sin embargo, parecen existir dos mecanismos relacionados con esta acción antiálgica del calor; uno directo e inmediato por activación del mecanismo de la compuerta de control medular, y uno indirecto y más prolongado, que parece estar asociado con la disminución del tono muscular como vimos anteriormente, con la vasodilatación experimentada en los tejidos secundaria al incremento de la temperatura que favorece el aporte sanguíneo en tejidos isquémicos, y con la facilitación en la curación de los tejidos gracias al aumento de la tasa metabólica, la actividad celular y la eliminación de detritus^{25,27}. Del mismo modo, esta disminución de la sensación dolorosa podría, igualmente, estar asociada al aumento de la velocidad de conducción nerviosa favoreciendo, en el caso de los

nervios sensitivos, la liberación de endorfinas relacionadas con el mecanismo de control de la compuerta de control medular²⁷, así como, el aumento de la actividad de los termorreceptores podría tener un efecto inhibitorio sobre la transmisión de la sensación dolorosa a nivel medular y un efecto sobre la red vascular favoreciendo la vasodilatación con lo que ello significa como vimos anteriormente.

2.3.3.2 Efectos no térmicos o atérmicos:

A pesar de que los efectos no térmicos tradicionalmente se han atribuido a las modalidades pulsadas de diatermia, y que nuestro estudio se desarrolló mediante una diatermia en modo continuo, estos efectos se recogen aquí por la gran controversia existente en relación a que dichos efectos sean exclusivos de las modalidades pulsadas y no comunes a ambas, ya que el mecanismo de acción es idéntico en sendas modalidades.

Siendo cierto que el aumento de temperatura se produce en mayor medida en los modos de aplicación continua ante la incapacidad del organismo para disipar este calor y el mayor aporte energético al que éste es sometido, no parece estar claro que, en las aplicaciones en modo pulsado, en las que la interrupción a la exposición al campo electromagnético facilita la disipación del calor durante el periodo inactivo gracias fundamentalmente a la acción del componente vascular, los mecanismos que se ponen en funcionamiento ante la exposición a dicho campo electromagnético difieran del modo continuo^{26,27}.

Debemos recordar, que la mayor parte de las energías aplicadas sobre el organismo, incluso en el caso de la diatermia en modo pulsado²⁶, se traducen en última instancia, en mayor o menor medida, en la producción de calor, pudiendo considerarse que las aplicaciones “no térmicas” implican una menor producción de calor en el organismo que podría ser a su vez ser transformado por el tejido induciendo otra serie de cambios²⁷.

Por otro lado, y con objeto de comprender mejor los efectos no térmicos de la diatermia, debemos recordar que la actividad celular es dependiente en gran medida de la diferencia de potencial existente alrededor de la membrana plasmática, siendo esta diferencia, a su vez, dependiente de las características del medio en el que se encuentra, cobrando especial importancia la presencia, concentración y transferencia de los distintos iones. Iones, que como vimos anteriormente, están sujetos a la acción del campo electromagnético y cuyo movimiento o flujo implica cambios en las concentraciones iónicas tanto intra como extracelulares^{26,27}.

Dicho potencial de membrana juega un importante papel en procesos como la división celular, y por tanto, en el crecimiento, desarrollo y reparación tisular, encontrándose alterado en estados de disfunción celular, y experimentando modificaciones ante la exposición al campo electromagnético ya que dicha exposición, parece actuar sobre el flujo de iones a través de la membrana plasmática restaurando o normalizando su potencial de membrana²⁶. De manera similar acontece en las membranas intracelulares que recubren las diferentes organelas, provocando cambios en su función lo que en último término se traduce en cambios en el comportamiento celular²⁷.

A nivel intracelular igualmente, la red de microtúbulos se ve sometida a los campos electromagnéticos debido a su comportamiento eléctrico a modo de dipolos experimentando una constante y rápida rotación bajo la influencia de éstos, provocando cambios “microtéricos” que facilitan las funciones enzimáticas intracelulares. Finalmente, destacar cómo el núcleo celular también es susceptible a la acción de los campos electromagnéticos que parecen influenciar la síntesis y transcripción de ADN.

Analizando algunas de las implicaciones que estos efectos no térmicos tienen en el organismo y siguiendo lo expuesto por Cameron²⁵, podemos destacar cómo la acción del campo electromagnético sobre los iones puede modificar la unión de éstos a la membrana plasmática y /o el flujo de éstos a través de ella,

provocando la activación de numerosos procesos biológicos como la activación del factor de crecimiento en los fibroblastos, la aceleración de la división celular en estados en los que ésta se encuentra enlentecida o su inhibición en estados donde se encuentra acelerada, la síntesis de ATP y la síntesis de proteínas.

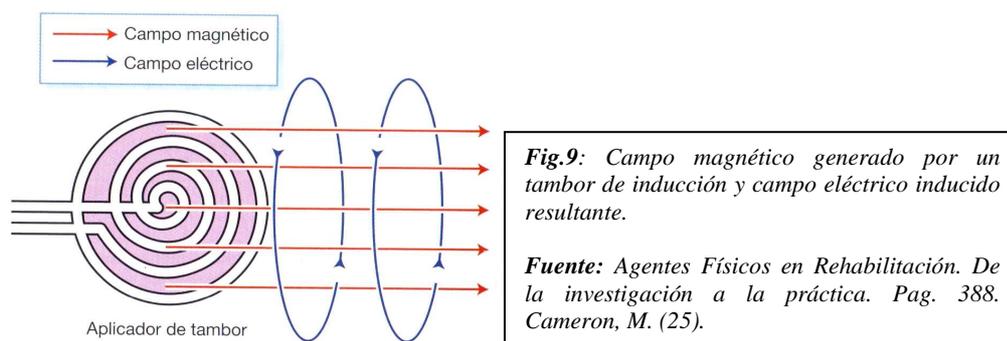
2.3.4. Técnicas de aplicación de la diatermia: El método capacitivo.

A continuación presentamos las principales técnicas de aplicación de la diatermia así como las características más relevantes, para nuestro estudio, del método capacitivo.

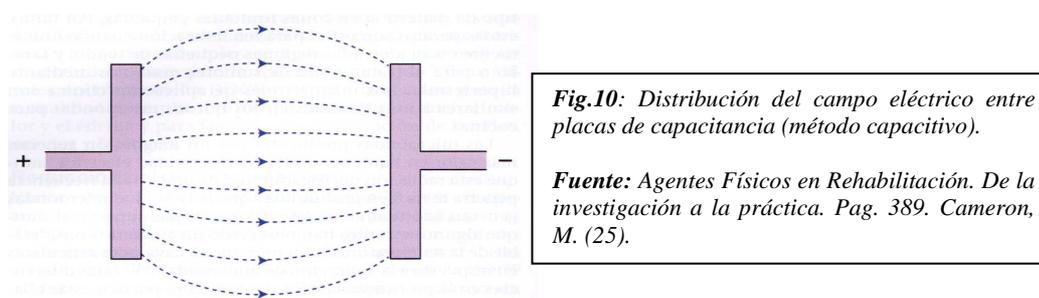
2.3.4.1 Técnicas de aplicación en diatermia.

Existen principalmente tres modos de aplicación de diatermia, a saber; el método inductivo, el método capacitivo, y el magnetron, este último reservado casi en exclusiva para la aplicación de la diatermia mediante microondas por lo que no abordaremos sus características ya que en nuestro estudio nos situamos en el rango de la ondas de radio o radiofrecuencia como vimos anteriormente²⁵.

En relación al método inductivo, la aplicación se lleva a cabo mediante bobinas de inducción por las que fluye una corriente eléctrica alterna que produce a su vez un campo magnético perpendicular a la bobina, siendo este campo magnético el responsable de la inducción de corrientes eléctricas de remolino en los tejidos que en último término, darán lugar a la producción de calor (Fig.9). Por tanto, en este caso nos encontramos con lo que se denomina calentamiento por el método del campo magnético ya que la corriente eléctrica responsable del aumento de temperatura es inducida en el organismo por un campo magnético^{25,29}.



En contraposición, encontramos el método capacitivo. En este caso no nos encontramos ante aplicadores de bobina de inducción sino ante lo que se denominan placas de capacitancia entre las cuales fluye una corriente eléctrica alterna de alta frecuencia atravesando los tejidos interpuestos entre ambas, generando un campo eléctrico y un flujo de corriente a través del paciente ya que éste se encuentra formando parte del circuito eléctrico. En este caso, a diferencia del método inductivo, nos encontramos ante lo que se denomina calentamiento por el método del campo eléctrico, ya que la corriente eléctrica responsable de la producción de calor es generada en este caso por un campo eléctrico^{25,29}(Fig. 10)



Es importante destacar en relación a estos dos métodos de aplicación, cómo la aplicación capacitiva induce mayormente un calentamiento de los tejidos más superficiales, mientras que la inductiva, produce una elevación de la temperatura de manera más selectiva en los tejidos situados a mayor profundidad con menores efectos sobre los situados superficialmente^{25-27,29,135}.

A continuación nos centraremos en las características propias de la aplicación capacitativa por ser la empleada en nuestro estudio sirviéndonos a su vez para entender el por qué de la selección de esta modalidad para él.

2.3.4.2. Características del método capacitivo.

Como anteriormente explicábamos, la aplicación de esta modalidad de diatermia se basa en la inducción de una corriente eléctrica en los tejidos gracias a un campo eléctrico generado por una corriente de alta frecuencia. La cantidad de corriente inducida en los tejidos dependerá en gran medida de las propiedades eléctricas de éste^{26,51,53,63,64,132}; la conductividad y el grado de polarización, dependiente éste último de la constante dieléctrica del tejido^{26,29}. Una elevada constante dieléctrica implica un tejido con alto contenido en iones y/o dipolos y, por tanto, una elevada conducción, como por ejemplo es el caso del agua, cuya constante dieléctrica es 81, o de los tejidos altamente vascularizados. Esta mayor presencia de moléculas con carga en un tejido se relaciona directamente con la producción de calor durante la exposición a un campo eléctrico alterno ya que la elevación de la temperatura resulta de la fricción entre las diferentes moléculas consecuencia de la rotación de éstos como vimos anteriormente²⁶.

Otro de los factores a tener en cuenta en la aplicación capacitiva de la diatermia, es la homogeneidad de los tejidos, ya que, si éstos no poseen características homogéneas presentando diferentes constantes dieléctricas y/o diferente conductividad, las líneas del campo eléctrico serán refractadas en los límites o interfaces existentes entre ellos²⁶.

En relación al posicionamiento de los electrodos o placas de capacitancia es de especial interés destacar que^{26,27}:

- A mayor distancia entre los electrodos y la piel, mayor efecto en profundidad se alcanza y más uniforme será el campo eléctrico. En contraposición, a menor distancia entre los electrodos y la piel la producción de

calor se situará en las capas más superficiales (fig. 11). Es importante destacar aquí, que una distancia electrodo-piel excesiva provocará una disminución de la acción del campo eléctrico sobre el tejido y una mínima absorción de energía por parte de éste haciendo necesario mantener una posición intermedia en relación a esta distancia, estableciéndose como óptima la comprendida entre 2 y 4 cm.

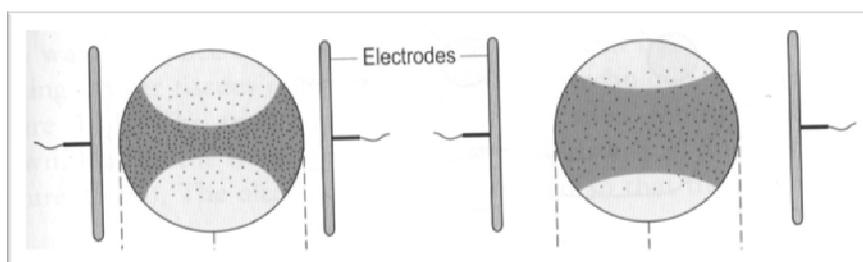


Fig. 11: Incremento de la temperatura en función de la cercanía (izqda.) o lejanía (dcha.) de los electrodos y la superficie cutánea.

Fuente: *Electrotherapy Explained. Principles and Practice.* Pag. 390. Robertson, Ward, Low, Reed.(26)

En tejidos irregulares o en aplicaciones donde una de las placas de capacitancia se sitúa más próxima a la piel que la otra, el campo se concentrará en las zonas donde la distancia electrodo-piel sea menor.

- La distancia entre ambos electrodos debe ser mayor que la distancia existente entre los electrodos y la piel ya que de no ser así, el campo eléctrico no penetrará en los tejidos.

- El tamaño de los electrodos debe ser algo mayor que la zona que se desea someter a los efectos del campo eléctrico, ya que éste, es menos uniforme en las zonas distales de las placas de capacitancia.

- El uso de diferentes tamaños de electrodo en una misma aplicación puede emplearse para concentrar la acción bajo el de menor tamaño, en este caso, el campo eléctrico producido no será uniforme. Siguiendo a Hirokazu et al.¹³⁵, el empleo de electrodos de mayor tamaño favorecerá el calentamiento a mayor profundidad frente a los de pequeño tamaño.

En función de esto y de la acción perseguida al aplicar la diatermia capacitiva encontraremos diferentes formas de posicionar las placas de capacitancia sobre el organismo²⁷:

- Aplicación contraplanar o transversa: En esta aplicación los electrodos se sitúan a ambos lados del segmento corporal a tratar buscando un aumento de temperatura en profundidad atravesando el campo eléctrico los tejidos en sentido transversal.

- Aplicación coplanar: En esta aplicación ambos electrodos se sitúan en el mismo lado del segmento a tratar siguiendo el campo eléctrico la ruta de menor resistencia, la que presenta mayor proporción de moléculas con carga y dipolos, generalmente los vasos sanguíneos y linfáticos. En este caso, si los electrodos se posicionan más cerca uno del otro que la distancia existente entre ellos y la piel, las líneas del campo eléctrico pasarán directamente de un electrodo a otro sin que se ejerza acción alguna sobre el tejido. Esta aplicación produce un aumento de la temperatura en los tejidos más superficiales (piel, tejido adiposo y musculatura superficial) siendo su capacidad de penetración menor que la de la aplicación contraplanar.

- Aplicación longitudinal: En esta aplicación los electrodos se posicionan al inicio y final de uno de los miembros de modo que las líneas de campo eléctrico se disponen longitudinalmente a éste. En este caso, el calentamiento que se produce sobre el tejido adiposo y la piel es menor que en la aplicación coplanar localizándose la mayor acción sobre el componente vascular.

Por otro lado, en función la disposición de los electrodos que presentan los diferentes dispositivos existentes, y destacando que todos ellos hacen una aplicación coplanar⁶ salvo en el caso de la aplicación monopolar en la que el posicionamiento de los electrodos es determinado por el operador, encontraremos:

- Dispositivos de aplicación monopolar^{62-64,124,129,132}: Estos dispositivos presentan los dos electrodos, activo y pasivo o dispersivo⁶, de modo

independiente siendo lo más usual en su aplicación, posicionar el electrodo inyector sobre el tejido diana y el electrodo de retorno a cierta distancia de éste^{6,64,94}.

- Dispositivos de aplicación bipolar^{62-64,94,124,129,132}: En este caso ambos electrodos se localizan en la misma pieza de mano o manípulo fluyendo la corriente de uno a otro de la misma forma que en el caso anterior.

Independientemente de un tipo de aplicador u otro, se establece que la profundidad de penetración de la RF es igual a la mitad de la distancia entre los electrodos^{63,64,129} por lo que generalmente alcanzaremos mayores profundidades con las modalidades monopolares ya que éstos los podremos situar con mayores distancias entre sí en función del objetivo perseguido, mientras que en las aplicaciones bipolares la distancia entre electrodos viene determinada en un único cabezal por lo que su penetración será menor⁹⁴.

- Dispositivos de aplicación tripolar^{65,130,132}: Estos recientes dispositivos reúnen en un mismo manípulo tres electrodos, uno positivo y dos negativos, de modo que la corriente proporcionada por el electrodo activo es el doble que la recibida por los electrodos negativos (Fig.12) Estos dispositivos se encuentran modulados de modo que los tres electrodos pueden actuar como electrodo positivo y negativo.

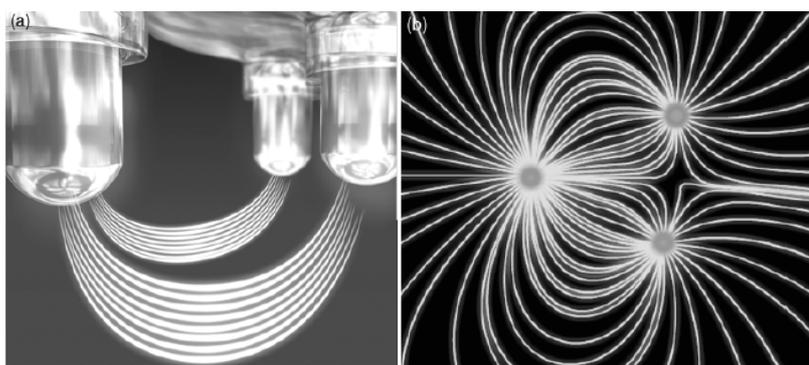


Fig. 12: Actuación de la RF tripolar. (a) Configuración de los electrodos; uno actúa como electrodo positivo y los otros dos como negativos. El flujo de corriente es el doble en el electrodo positivo que en los negativos.

Fuente: Circumference reduction and cellulite treatment with Tripollar radiofrequency device: a pilot study, Manuskiatti (65).

Finalmente, atendiendo a la frecuencia empleada por los distintos dispositivos, debemos diferenciar aquellos que emplean una única frecuencia y los denominados multifrecuenciales⁶⁴ que trabajan a frecuencia variable ajustada en función de la impedancia del tejido. Para realizar dicho ajuste estos equipos poseen un sensor que constantemente monitoriza la corriente de retorno como indicadora de la impedancia de los tejidos que atraviesa y, en función de la cual, se ajusta la frecuencia de emisión de modo que se asegura una distribución homogénea de la corriente y del efecto térmico.

2.3.5. La diatermia capacitiva y el tejido adiposo:

En un principio, según la justificación teórica expuesta, son los tejidos con mayor constante dieléctrica y mejores conductores, los que experimentan mayormente la acción del campo eléctrico durante la aplicación capacitiva, por tanto, serán aquellos tejidos con un alto contenido en partículas con carga eléctrica (iones y dipolos principalmente) los que experimenten un aumento de temperatura mayor. En función de esto, podríamos afirmar que son aquellos tejidos con mayor componente vascular y menor impedancia, músculo y vasos sanguíneos y linfáticos, los que experimentarán una mayor producción de calor frente a aquellos con baja constante dieléctrica y mala capacidad de conducción eléctrica como son los tejidos graso y óseo^{26,27}.

Sin embargo, durante la aplicación de la termoterapia profunda mediante campos electromagnéticos se observa un gran aumento de la temperatura en el tejido adiposo, siendo ésta más notable en las aplicaciones capacitivas por su acción más superficial frente a las inductivas que poseen una acción más profunda^{25-27,29,135}. Para luchar contra este gran aumento de la temperatura superficial algunos dispositivos incorporan un mecanismo de enfriamiento de la piel que permite un menor calentamiento de las capas superficiales, principalmente del tejido adiposo, y un mayor calentamiento de tejidos profundos. Hirokazu et al.¹³⁵ observaron cómo disminuyendo la temperatura de la superficie cutánea 10°C, se producía un enfriamiento que alcanzaba el tejido adiposo hasta

un grosor de 1,4 cm permitiendo el que se alcanzaran temperaturas en profundidad (5 cm) iguales a 42°C sin calentamiento excesivo del tejido graso. Sin embargo, estos autores identificaron cómo ante grosores del panículo adiposo mayores a 1,6 cm el enfriamiento de la superficie cutánea igual a 10°C no provocaba una disminución notable de la temperatura de este tejido alcanzándose temperaturas de 43°C en él cuando la temperatura alcanzada a mayor profundidad era igual a 42°C.

Siguiendo a Robertson²⁶, esta mayor producción de calor a nivel del tejido adiposo es debida a:

- La configuración de la mayoría de los aplicadores, cuyo diseño y posicionamiento condicionan una acción más superficial que profunda.

- Aquellos tejidos altamente vascularizados, como por ejemplo el músculo, poseen mayor capacidad de enfriamiento que el tejido adiposo gracias a la transferencia de calor al componente vascular favoreciendo la disipación del éste.

A lo expuesto por Robertson, Kitchen²⁷ y Ward²⁹ añaden cómo, a pesar del bajo contenido en partículas con carga eléctrica del tejido adiposo, la no homogeneidad de éste asociado a la presencia de pequeños vasos inmersos en él, favorece la absorción selectiva de la radiación electromagnética en el interior de los vasos sanguíneos y linfáticos de modo que, el contenido graso que los rodea actúa como aislante evitando la disipación del calor producido en su interior, lo que se traduce en un gran aumento de la temperatura en este tejido.

A pesar de esta elevada producción de calor en el tejido adiposo, tal y como mantiene Robertson²⁶, la ausencia de informes de daño tisular a este nivel, parece estar asociada a la eficiente respuesta de los mecanismos sensoriales que advierten al paciente y por tanto, secundariamente al fisioterapeuta, actuando éste en consecuencia evitando dicho daño.

Por otro lado, tal y como mantienen Kaplan et al.¹³², el encogimiento que experimenta el tejido adiposo observado en los tratamientos mediante RF, parece estar relacionado con la aceleración del metabolismo en la célula adiposa y la liberación de ácidos grasos libres por el adipocito.

Esta observación es mantenida también por del Pino et al.^{51,53}, quienes

afirman que la RF puede ayudar a la disrupción del tejido adiposo favoreciendo el movimiento y la eliminación de los depósitos grasos de modo no invasivo y sin dar lugar a la necrosis del tejido graso, aspectos que también contemplan Trelles⁶³ y Van der Lugt⁶⁴, a pesar de que el primero de ellos observó en su estudio cambios necróticos en el adipocito secundarios a la exposición a una corriente de RF.

*3. Radiofrecuencia y celulitis:
Antecedentes y estado actual
de la problemática.*

3. RADIOFRECUENCIA Y CELULITIS: ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA

Actualmente existen multitud de abordajes y herramientas terapéuticas empleadas en la lucha contra la celulitis existiendo una clara diferenciación entre métodos invasivos y no invasivos. Sin embargo, no todas ellas han demostrado su eficacia o su idoneidad en el tratamiento de la paniculopatía siendo necesaria una mayor investigación al respecto^{52,62,136}.

Entre los métodos invasivos destacan;

- La liposucción en sus diferentes modalidades que, a pesar de la remoción y eliminación de parte del componente graso, no parece constituir una terapéutica adecuada para el tratamiento de la paniculopatía aumentando en ocasiones el grado de afectación de ésta y exacerbando su sintomatología^{57,59,60,136-138}. Siguiendo lo afirmado por Kulic⁵⁹ al observar en su estudio que la mejoría más notable tras el tratamiento aplicado fue la experimentada por una paciente que presentaba grandes irregularidades sometida a una liposucción 10 años antes, el autor mantiene que la liposucción implica una alteración de la anatomía del tejido subcutáneo, del flujo circulatorio sanguíneo y linfático, del mismo modo que produce cicatrices en los tejidos compartimentando las irregularidades.

- La subcisión, es una técnica consistente en la escisión del componente fibroso del TCS perpendicular a la superficie cutánea con objeto de eliminar los hoyuelos presentes en la celulitis y sobre la que no existe gran evidencia científica en relación a los beneficios o perjuicios que reporta a largo plazo. A pesar de ello, sí se han identificado importantes efectos secundarios como la presencia de hematomas y dolor postintervención, la aparición de hiperpigmentaciones y de replegamiento cutáneo^{57,61,136}. Siguiendo a Khan⁹² el empleo de esta técnica invasiva parecería razonable si este tejido fibroso fuera el único responsable de la celulitis sin embargo, su etiología es mucho más compleja que la disposición en el espacio de esta malla fibrosa.

- La mesoterapia, consistente en la inyección subcutánea o intracutánea de

sustancias con acciones varias (vasodilatadora, lipolítica, fibrinolítica, anti-inflamatoria, hormonal, enzimática...) en el tejido diana, en este caso el tejido celulítico, parece obtener buenos resultados en el tratamiento del tejido adiposo. Sin embargo, concretamente en el tratamiento de la paniculopatía fibroedematoesclerótica no existe una evidencia científica clara al respecto aunque el hecho de que sea útil en la disminución del panículo adiposo hace postular a los distintos autores la posible eficacia de la mesoterapia en el tratamiento de la celulitis^{57,61,136-139}.

Como métodos no invasivos destacamos;

- La pérdida de peso: Como ya analizamos anteriormente, a pesar de que el peso corporal no siempre se encuentra en relación con el fenómeno celulítico, sí parece que guarda relación con la severidad o el grado de afectación de éste, en ocasiones ante la disminución del peso corporal la apariencia celulítica experimenta cierta mejoría^{14,20,21,136}.

- El masaje, por su acción sobre el componente vascular, conectivo y la matriz intersticial parece mejorar la apariencia celulítica^{13,120}.

- La vacuumterapia, al igual que en el caso anterior, por su efecto sobre el componente vascular, conectivo, y la matriz extracelular, ha demostrado su eficacia sobre la reducción de los contornos corporales y la atenuación de la celulitis^{13,57,60,61,120,136,140-145}.

- La aplicación tópica de fármacos y otras sustancias principalmente relacionadas con la fitoterapia son frecuentemente recomendadas en el tratamiento de la celulitis, sin embargo, la evidencia científica existente no respalda en la mayoría de los casos la eficacia de dichos tratamientos^{14,57,61,62,136}. Tal y como mantienen Romero et al.⁶², la mayor parte de los productos tópicos poseen una composición basada en observaciones empíricas e insuficiente investigación científica. Estos mismos autores destacan cómo el transporte de muchas de estas sustancias a través de la piel es difícil debido al tamaño de sus moléculas o su composición no sobrepasando las capas epidérmicas o perdiendo su capacidad de acción antes de alcanzar el tejido diana localizado en la dermis o TCS.

- El láser y la luz pulsada intensa (IPL). A pesar de la aparente efectividad de los tratamientos realizados mediante dispositivos de terapia fotodinámica^{99,146-148}, los estudios realizados al respecto presentan múltiples limitaciones en su metodología por lo que es difícil afirmar de modo rotundo su eficacia en el tratamiento de la celulitis. Tal y como mantienen algunos autores, a pesar de esta situación los tratamientos mediante láser e IPL pueden llegar a constituir una importante herramienta terapéutica en el tratamiento de la paniculopatía siendo necesaria una mayor investigación al respecto^{57,92,136}.

Otras técnicas no invasivas de reciente incorporación al tratamiento de la celulitis y sobre las que existe escasa evidencia científica por su novedad son la criolipólisis, la ultrasonoterapia, la carboxiterapia o el uso de ondas de choque^{57,58,60,120,149-154}.

Finalmente, la radiofrecuencia, objeto de nuestro estudio y cuyo abordaje en cuanto al estado actual de la investigación en su empleo en el tratamiento de la celulitis pasamos a hacer a continuación.

3.1. Radiofrecuencia y celulitis: Investigaciones relevantes.

A pesar del interés generado en el mundo científico por la celulitis y el gran desarrollo que la RF ha experimentado en los últimos años, la investigación en estos campos no es demasiado extensa presentando, la mayoría de los estudios existentes, grandes limitaciones tales como: el pequeño tamaño de las muestras empleadas, la no incorporación de grupos control, la ausencia de métodos de evaluación estandarizados, la ausencia de evaluadores ciegos o, en caso de que estén presentes, cegados inadecuadamente, la ausencia de análisis estadísticos que revelen el grado de significación de los resultados, o la ausencia del seguimiento en el tiempo de los resultados obtenidos entre otras^{92,94}. No obstante, presentamos a continuación los estudios más relevantes en relación a nuestro problema de investigación conociendo de las limitaciones de muchos de ellos.

Llegados a este punto es importante destacar cómo existen en la literatura científica estudios que emplean la combinación de distintos agentes terapéuticos

en el tratamiento de la celulitis. Esta es la razón por la cual, los primeros estudios que aquí se exponen corresponden a los realizados por distintos autores combinando la radiofrecuencia, la radiación infrarroja y la vacuumterapia en un mismo equipo. Posteriormente a éstos, procederemos a la exposición de otros estudios que emplearon únicamente la RF como agente terapéutico

En el año 2004, **Sadick et al.**¹⁶ llevaron a cabo un estudio sobre 35 pacientes divididas en dos grupos; un primer grupo integrado por 20 pacientes que recibieron dos tratamientos semanales durante 4 semanas, y un segundo grupo integrado por 15 mujeres que recibieron igualmente dos sesiones semanales pero en este caso durante un total de 8 semanas, es decir, el primer grupo recibió un total de 8 sesiones mientras que el segundo recibió 16. El equipo empleado fue el VelaSmoothTM (Sineron Medical ltd, Yokneam, Israel) que combina el masaje asistido mediante succión o vacuumterapia (750 mmHg. de presión negativa), luz infrarroja (700-1500nm. – 20W.), y radiofrecuencia bipolar (1 MHz – 20W.) diseñada para alcanzar una profundidad de unos 10 mm, todo ello suministrado mediante una aplicación dinámica y manual. Durante el desarrollo de las sesiones las diferentes intensidades fueron ajustadas en función de las sensaciones de las pacientes y de la respuesta cutánea observada, aumentando la intensidad de las sucesivas sesiones cuando los resultados observados no fueron los deseados y ante la ausencia de efectos indeseados. Cada una de las sesiones se llevó a cabo durante 30 minutos cubriendo toda la zona a tratar y debiéndose observar la aparición de eritema.

La evaluación se desarrolló antes de la primera sesión de tratamiento, tras la última, y a las 3-4 semanas tras concluir ésta mediante la medición de los perímetros de ambos muslos en el punto medio, la toma de fotografías y el grado de satisfacción tanto de las pacientes como del terapeuta. Del mismo modo, se analizaron biopsias tomadas de la zona lateral de los muslos de 2 mm de grosor de tres participantes en el estudio antes del inicio del estudio, tras 2 sesiones de tratamiento, y tras 8 sesiones de tratamiento.

Entre los resultados obtenidos por estos autores en su estudio destacan:

- Una mayor disminución del perímetro de los muslos en aquellas pacientes pertenecientes al grupo que recibió 16 sesiones después de tres-cuatro semanas tras concluir el tratamiento (4,1cm), frente a aquellas que recibieron tan sólo 8 sesiones (0,3cm).

- La evaluación realizada por el terapeuta mostró cómo el 100% de las pacientes tratadas experimentaron algún grado de mejoría estableciendo éste una mejoría excelente o muy buena en el 23% de las pacientes tratadas, una mejoría buena en el 35% de las pacientes, y una ligera mejoría en el 42% de las pacientes.

- El 90% de las pacientes recomendarían el tratamiento.

- La evaluación de las fotografías por un evaluador ciego en base a una escala de referencia mostró una mejoría media del 40%.

- El análisis de las biopsias tomadas no mostró signos de daño tisular alguno, no evidenciándose cambios entre las muestras sujetas a tratamiento y las no expuestas a éste. Este último aspecto los autores lo atribuyen a la posibilidad de que los cambios histológicos acontecidos en los tejidos fruto del tratamiento realizado acontecieran a mayor profundidad de la evaluada mediante las biopsias, situando estos cambios los autores a nivel del tejido subcutáneo o a mayor profundidad.

- Entre los efectos secundarios observados, los autores destacaron cómo algunas pacientes refirieron cierto grado de molestia e hinchazón, y dos pacientes presentaron localmente postillas que se resolvieron en 72 horas asociando su aparición a un incorrecto contacto con el cabezal de tratamiento.

Finalmente, estos autores destacan cómo al final del tratamiento el 80% de las pacientes recibieron el mayor nivel de energía capaz de proporcionar el equipo.

Posteriormente, en el año 2005, **Alster et al.**⁶¹ realizaron un estudio similar empleando el mismo equipo. En este caso la muestra empleada estuvo constituida

por 20 mujeres a las que se les aplicó un total de 8 sesiones de tratamiento (2 semanales) de 30 minutos de duración durante un mes. En este caso los autores para la realización del tratamiento establecieron un total de entre 4 y 6 pases por cada zona a tratar, abordando tan sólo uno de los miembros empleando como control el contralateral.

Para la evaluación del tratamiento llevado a cabo emplearon la toma de fotografías cuya mejoría se estableció otorgando una puntuación entre 0 y 3 puntos en base a un modelo cuartílico que cuantificaba porcentualmente la mejoría experimentada por cada una de las pacientes (0=<25%, 1=20% - 50%, 2=51% - 75%, 3=>75%) empleando a dos evaluadores independientes al estudio. Así mismo, se emplearon también para las evaluaciones la medición del perímetro del muslo antes y después del tratamiento, así como a los tres y seis meses tras finalizar éste, la recogida del peso corporal, y la evaluación subjetiva de cada una de las pacientes.

Entre los resultados obtenidos por estos autores destacan:

- De las 20 pacientes que formaron parte del estudio 18 refirieron algún tipo de mejoría y de éstas, 17 solicitaron el tratamiento del miembro contralateral.
- Los efectos secundarios observados fueron un eritema pasajero que desapareció en menos de una hora y la aparición de hematomas en 2 pacientes.
- La evaluación mediante el modelo cuartílico arrojó una puntuación igual a 1,82 puntos lo que según los autores, se situaría cercano al 50 % de mejora. Éstos observaron cómo esta mejoría fue experimentando una ligera disminución a los tres y seis meses, aunque continuaba siendo mejor que el estado inicial.
- Se evidenció una disminución media en el perímetro del muslo sometido a tratamiento de 0,8 cm sin modificación en los perímetros de los segmentos no tratados ni variación en el peso corporal.

En el año 2006, **Wanitphakdeedecha y Manuskiatti**⁶⁰ publicaron los resultados un estudio realizado igualmente con el equipo Vela Smooth™ de

Sineron. En su estudio emplearon una muestra de 12 pacientes con celulitis en el abdomen o en los muslos. Los tratamientos constaron de 8-9 sesiones de tratamiento dos veces en semana, cada una de una duración comprendida entre los 30 y 45 minutos y en las que se realizaron cuatro pases sobre la zona a tratar cada uno de los cuales consistió en un pull de ocho pulsos sobre un área determinada.

Para la evaluación emplearon la toma de fotografías y la medición de los perímetros corporales antes y después del tratamiento, así como a las 4 semanas y un año tras finalizar éste. La evaluación de las imágenes fotográficas la llevaron a cabo dos dermatólogos y se realizó en base a una escala cuartílica idéntica a la empleada por Allster et al.

En relación a los resultados obtenidos y teniendo en cuenta que de las doce pacientes que iniciaron el estudio, 7 concluyeron éste, una fue excluida del análisis por presentar un peso igual a 105 kg. que podía alterar los resultados, y que nos limitaremos únicamente a los resultados obtenidos en los muslos (5 sujetos muestrales) y no en el abdomen, los autores destacan:

- La media del peso registrado antes del inicio del tratamiento, después de éste, a las cuatro semanas y al año tras finalizar éste fue respectivamente de: 56,30, 56,05, 56,23, y 56,53 kg. En función de estos datos los autores mantienen cómo el peso de las pacientes no interviene en la mejora del estado celulítico de éstas.

- La media en la reducción del perímetro de los muslos fue: al finalizar el tratamiento de $3,50 \pm 2,16$ cm. (6,23 \pm 3,58%), a las cuatro semanas tras concluir éste de $3,50 \pm 2,04$ cm. (6,26 \pm 3,52%), y al año de $3,13 \pm 3,54$ cm. (5,50 \pm 6,12%).

- La media en la mejoría valorada por los dos dermatólogos fue de 1,75 lo que corresponde a una mejora de aproximadamente un 50% según los autores.

- Entre los efectos adversos los autores encontraron en una paciente la aparición tras la sexta sesión de una ampolla que mediante tratamiento antibiótico tópico curó sin dejar cicatriz.

En este mismo año 2006 **Kulic**⁵⁹ desarrolló nuevamente un estudio empleando el mismo dispositivo que los anteriores. En este caso la muestra de estudio estuvo constituida por 16 pacientes que recibieron un total de 8 sesiones de tratamiento a razón de dos semanales y de una duración aproximada cada una de 30 minutos. El área tratada fue de aproximadamente 20,53 x 33,02 cm. por cada pierna seleccionando la zona más afectada de ésta que coincidió bien con la zona posterior del muslo bien con la lateral de éste. Las pacientes emplearon de manera ininterrumpida medias de compresión durante las 48 horas siguientes a cada sesión salvo durante el aseo personal.

La evaluación se llevó a cabo mediante el análisis de las fotografías tomadas de las zonas afectas antes de iniciar el tratamiento y a los 3 y 6 meses tras finalizar éste. Éstas fueron analizadas por tres terapeutas no pertenecientes al estudio y por las pacientes pertenecientes a éste en base a una escala cuartílica igual a la empleada en los estudios anteriores. Así mismo, se registró el peso de cada una de las pacientes antes de iniciar el estudio y en los otros dos momentos de evaluación.

Entre los resultados obtenidos por estos autores destacan:

- Todas las pacientes (n=16) que iniciaron el estudio finalizaron éste.
- La media en la mejora determinada por los terapeutas externos al estudio fue de 2,5 puntos a los tres meses (mejoría superior al 50%) y de 1,9 puntos a los 6 meses (mejoría aproximadamente igual al 50%).
- La media en la mejoría determinada por las pacientes fue de un 75% a los 3 meses y de un 50% a los seis.
- No existieron cambios significativos en el peso de las pacientes entre el estado inicial y los dos momentos de evaluación posteriores.
- Entre los efectos adversos los autores destacaron una cierta molestia expresada por todas las pacientes durante las sesiones. Dicha molestia fue de mayor intensidad en las primeras tres sesiones disminuyendo con el número de éstas alcanzando valores mínimos o desapareciendo incluso. Tan sólo una

paciente experimentó el tratamiento como doloroso relacionándolo los autores con la presencia de telangiectasias. En cinco pacientes se observó tras la primera o segunda sesión la aparición de hematomas en la zona de tratamiento que resolvieron en un periodo de una semana, y una de ellas experimentó una quemadura de segundo grado que no requirió de ningún tipo de medida correctora.

- Entre sus conclusiones los autores destacan cómo a pesar de existir una reducción en el grado de mejoría con el paso del tiempo, ésta se mantiene incluso pasados 6 meses tras finalizar el tratamiento. Por otro lado, los autores ponen el acento en lo observado en relación a algunos de los efectos adversos expresando cómo, tanto los hematomas como las molestias experimentadas por las pacientes en las sesiones iniciales desaparecieron no volviendo a observarse en las siguientes sin que fuese necesario modificar los parámetros de tratamiento, aspecto que los autores relacionaron además de con el grado de ansiedad que las pacientes experimentaron en las sesiones iniciales, con los posibles cambios fisiológicos acontecidos en los tejidos.

Romero et al.⁶², en el año 2008, realizaron un estudio empleando de nuevo el mismo equipo que los anteriores autores con objeto de comprobar la eficacia del tratamiento mediante la combinación de la radiación infrarroja, la RF y el masaje mediante succión en el tratamiento de la celulitis.

El grupo de estudio estuvo constituido por 10 pacientes que recibieron el tratamiento en una de sus nalgas actuando la no tratada como control. El tratamiento consistió en un total de 12 sesiones a razón de dos semanales, de una duración de 30 minutos y durante las cuales se abordó únicamente la nalga de estudio con un total de 6-8 pases sobre ésta. Todas las sesiones fueron realizadas por el mismo fisioterapeuta entrenado en la aplicación de la técnica.

La evaluación se llevó a cabo antes del inicio del tratamiento, antes de la última sesión (12ª) y transcurridos dos meses tras finalizar ésta mediante el registro del índice de satisfacción de las pacientes gracias una escala similar a los

anteriores estudios, la toma de fotografías digitales, la medición de los perímetros a nivel de los trocánteres mayores, la evaluación de la condición y rugosidad cutánea mediante la utilización de imágenes en 3D o fotogrametría, y la realización de biopsias a seis pacientes antes y 2 horas después de la primera sesión así como a los dos meses tras finalizar el tratamiento.

Tal y como mantienen los autores, la elección de la toma de las biopsias transcurridas dos horas de la finalización de la sesión vino determinada por una prueba piloto previa al estudio en la que observaron cómo en muestras recogidas inmediatamente tras finalizar la sesión de tratamiento los cambios observados eran mínimos o inexistentes y se constataba la aparición de una reacción inflamatoria mucho mayor que la observada transcurridas dos horas del tratamiento o al día siguiente pudiendo esto enmascarar los efectos terapéuticos reales.

La evaluación de las imágenes fotográficas y de las imágenes en 3D fue desarrollada por un evaluador externo al equipo investigador en base a una escala gradual del estado de la piel de 5 puntos, a saber; 1 punto = empeoramiento, 2 puntos = mínimos cambios o ausencia de ellos, 3 puntos = resultados aceptables, 4 puntos = buenos resultados, y 5 puntos = muy buenos resultados.

Entre los resultados obtenidos por **Romero et al.** destacan:

- Todas las pacientes concluyeron el estudio, no existiendo ninguna que empeorara su estado.
- Las variaciones en el peso corporal sufrieron una ligera fluctuación de + - 1 Kg.
- El perímetro medido a nivel de los trocánteres mayores tras la 12ª sesión experimentó una disminución entre 3 y 5 cm (media 3,9) en 7 de las 10 pacientes estudiadas, experimentando un ligero aumento en una de ellas y dos permaneciendo igual que al inicio del estudio. Transcurridos 2 meses tras la finalización del estudio 9 de las 10 pacientes volvieron a los valores iniciales manteniendo la disminución de dicho perímetro tan sólo una de ellas.

- La evaluación de los parámetros analizados gracias a las imágenes tridimensionales recogidas muestra una mejoría tanto de la condición cutánea como de la rugosidad de la piel en todas las pacientes entre la primera evaluación y la realizada dos meses tras la finalización el tratamiento. Analizando cada uno de los tres momentos los autores observaron:

a) En relación a la condición cutánea evidenciaron una mejoría que variaba entre resultados aceptables (3 puntos) y muy buenos (5 puntos) en nueve de las diez pacientes no experimentando mejoría una de ellas entre el inicio del estudio y la última sesión. La comparación establecida entre la finalización del tratamiento y dos meses después muestra una ligera mejoría de este aspecto en siete de las diez pacientes permaneciendo tres de ellas con la misma puntuación destacando cómo una de estas tres pacientes obtuvo la puntuación máxima (5 puntos) tanto al finalizar el tratamiento como dos meses después.

b) En relación a la textura o rugosidad de la piel evidenciaron una mejoría que variaba entre resultados aceptables (3 puntos) y muy buenos (5 puntos) en nueve de las diez pacientes no experimentando mejoría una de ellas entre el inicio del estudio y la última sesión. La comparación establecida entre la finalización del tratamiento y dos meses después mostró una ligera mejoría de este aspecto en 3 de las pacientes, manteniéndose igual dos de ellas, mientras que 5 pacientes disminuyeron el grado de mejoría con el transcurso del tiempo.

- En relación al índice de satisfacción de las pacientes con el resultado obtenido los autores observaron un I.S. que oscilaba entre muy satisfecho y satisfecho en el 90% de las pacientes antes de la 12ª sesión de tratamiento que decreció hasta el 70% en la evaluación registrada a los dos meses tras finalizar el tratamiento. Aún así las pacientes solicitaron el tratamiento del miembro contralateral.

- En relación al examen histológico de las biopsias recogidas los autores observaron una mejoría en la morfología dérmica en todas las muestras recogidas al final del estudio en comparación con el estado inicial.

Así mismo, los autores observaron cómo en las muestras recogidas 2 horas tras la primera sesión se evidenciaban discretos signos inflamatorios, una alineación

del tejido fibroso y una mayor compactación dérmica comparándolas con las recogidas antes de iniciar el tratamiento.

En el examen histológico de las muestras recogidas a los dos meses tras concluir el tratamiento se observó la formación de nuevo tejido colágeno junto con un alineamiento de éste paralelo a la unión dermoepidérmica que los autores interpretan como secundario al fenómeno microinflamatorio que actúa como estímulo hacia la neocolagenosis y la activación de los procesos de reparación tisular. Sin embargo, tal y como los autores mantienen, serían necesarios estudios con muestras mayores para validar estos hallazgos.

- La comparación de la impresión subjetiva de las pacientes en relación a los resultados obtenidos y en base a las fotografías realizadas en los distintos momentos del estudio y la valoración del terapeuta en base a las mismas, muestra una mayor satisfacción del terapeuta que de las pacientes entre la 1ª y 2ª evaluación. Sin embargo, entre la 2ª y 3ª evaluación, tres de las 10 pacientes reflejaron en su evaluación una mejoría en este periodo mientras que la evaluación realizada por el fisioterapeuta no constató ningún tipo de mejoría no siendo ninguna de estas diferencias estadísticamente significativas.

- Finalmente, entre los efectos adversos observados los autores destacan la presencia de dolor referida por todas las pacientes no sobrepasando una puntuación de 5 sobre 11 en una escala visual analógica no siendo causa de la suspensión del tratamiento.

Tras expresar los resultados obtenidos por todos estos autores mediante el empleo de un mismo equipo de terapia combinada (RF, IR y Vacuumterapia) es importante destacar por un lado la dificultad que entraña el poder discernir qué resultados son atribuibles a una u otra técnica, y por otro, la ausencia de pruebas estadísticas de contraste que nos arrojen información del grado de significación o potencia estadística de sus resultados lo que disminuye notablemente su evidencia científica.

A continuación expondremos algunos estudios relevantes que emplearon únicamente la RF como agente terapéutico en el tratamiento de la celulitis y el panículo adiposo.

En el año 2006 **del Pino et al.**^{51,53} desarrollaron un estudio en 26 mujeres mediante la aplicación monopolar de una diatermia capacitiva de 40,68 MHz (equipo Accent) en las nalgas y los muslos de éstas, capaz de alcanzar una profundidad en los tejidos máxima de 2 cm. calentando tanto el tejido dérmico como hipodérmico y por tanto, el tejido adiposo, con una potencia de salida que oscilaba entre los 100 y los 200W. Durante las sesiones, de hora y media de duración aproximada, los parámetros fueron modificados en función de la tolerancia de las pacientes y hasta alcanzar temperaturas comprendidas entre los 39 y los 41°C.

El tratamiento constó de 2 sesiones separadas entre sí por 15 días y cuya evaluación se realizó mediante escáner ultrasónico en tiempo real, la recogida del peso, talla y los perímetros de cintura, abdomen, caderas, y muslos, así como mediante la toma de imágenes fotográficas.

Entre los resultados obtenidos los autores destacan:

- Los picos de temperatura alcanzados variaron en función de las diferentes tolerancias de las pacientes alcanzando picos máximos entre los 36°C y los 40°C.

- En los muslos, la distancia existente entre la dermis y la fascia de Camper sufrió una disminución en 18 de las pacientes (72%) con una media de 2,64mm +- 3.00, siendo la media del porcentaje de disminución del grosor de esta distancia del 27%. La distancia comprendida entre la dermis y el músculo esquelético experimentó igualmente una disminución, en este caso en 15 pacientes (68%), con una reducción media igual 5,40mm +- 4,1 siendo el porcentaje medio de reducción igual al 16%. Por tanto, tal y como afirman los autores, el porcentaje de disminución del grosor es mayor en la distancia existente entre la dermis y la fascia de Camper.

- En las nalgas, la distancia existente entre la dermis y la fascia de Camper sufrió una disminución en 16 de las pacientes (64%) con una media de 1,8mm +- 1,54, siendo la media del porcentaje de disminución del grosor de esta distancia del 27%. La distancia comprendida entre la dermis y el músculo esquelético experimentó igualmente una disminución en este caso en 17 pacientes (68%), con una reducción media igual 4,8mm +- 4,7 siendo el porcentaje medio de reducción igual al 15%.

- La imagen ultrasónica mostró una modificación en la disposición del tejido fibroso que pasó de ser curva a rectilínea y de discontinua a continua que los autores calificaron mediante una escala entre 5 y 1 puntos (siendo 5 la mayor desorganización del tejido y 1 la mayor organización de éste) igual a 1,7 puntos en los muslos y 1.3 en los glúteos.

- Analizando los tejidos tratados a los 45 días tras la primera sesión, los autores observaron una mayor organización del tejido fibroso, un incremento en la cantidad de este tejido en el 53% de los casos, y un incremento del grosor de las fibras en el 57% de las pacientes.

- Entre los efectos adversos o no deseados observados durante los tratamientos se observaron pequeñas ampollas en dos pacientes y equimosis en tres, todos los casos resolvieron sin complicación alguna.

- Los autores interrogaron a las pacientes por su índice de satisfacción observando cómo el mayor se registró en aquellas pacientes con mayores y más acentuados defectos.

- Entre sus conclusiones los autores destacan cómo el empleo de la RF favorece la contracción del contorno corporal validando la hipótesis de que la RF actúa sobre el tejido conectivo del tejido adiposo subcutáneo por lo que proponen como útil el empleo de esta fuente de energía en el tratamiento de la celulitis especialmente cuando la flaccidez que la acompaña es el principal problema. Sin embargo, tal y como afirman los autores, con los datos de los que disponían no pudieron establecer una correlación entre las temperaturas alcanzadas y el grado de contracción de éste. Así mismo, los autores destacaron cómo transcurridos 6 meses de la finalización del estudio los efectos obtenidos en las pacientes

permanecen en la mayoría de los casos.

Posteriormente, en el año 2008, **Goldberg et al.**⁵² publicaron un estudio cuyo propósito fue determinar si la hipertermia inducida por la Rf en aplicación unipolar favorecía una piel más tensa en las zonas celulíticas y el impacto que ésta poseía sobre el metabolismo lipídico. Para ello, desarrollaron un protocolo de tratamiento mediante un equipo de RF monopolar de 40 MHz aplicado en la zona alta de los muslos de 30 mujeres con celulitis grados 3 y 4 en la escala de Nürnberger y Müller, con un total de 6 sesiones a razón de una por semana. La potencia suministrada osciló entre 150 y 170 W. desarrollando tres pases sobre la zona de tratamiento hasta alcanzar una temperatura epidérmica entre los 40 y 42°C.

Para la evaluación, realizada antes del tratamiento y 6 meses tras concluir éste, los autores emplearon imágenes fotográficas, la medición del perímetro de cada muslo tomando como referencia una distancia constante desde el suelo, el registro del peso, la toma de biopsias, el análisis en sangre de los perfiles lipídicos y la RM.

Entre los resultados obtenidos por estos autores destacan:

- Veintisiete mujeres experimentaron alguna mejoría, arrojando la evaluación de las fotografías sobre una escala de 1 a 4 (1 = no mejoría 4 = máxima mejoría) una puntuación media igual a 2.9 y siendo la media en la reducción del perímetro de los muslos de 2,45 cm.
- No se observaron cambios significativos en el peso corporal ni en el análisis de los perfiles lipídicos en sangre.
- Se observó un aumento del tejido fibroso de la dermis, mientras que no se observaron cambios en el grosor del panículo adiposo a diferencia de lo encontrado por del Pino et al.

Los autores entre sus conclusiones destacan cómo el empleo de esta técnica es útil en el tratamiento de la piel celulítica, manteniéndose los resultados obtenidos al menos durante 9 meses. Sin embargo, el no observar cambios

concretos en el tejido adiposo les hace afirmar la escasa o nula acción de la RF sobre este tejido.

En este mismo año, **Alexiades-Armenakas et al.**¹²⁴ publicaron un estudio realizado mediante RF unipolar, empleando el calentamiento por el método del campo magnético, desarrollado mediante el equipo TermaCool sobre 10 mujeres con exceso de grasa subcutánea y celulitis. Las pacientes recibieron el tratamiento sobre uno de los miembros inferiores actuando el contralateral como control. El tratamiento aplicado osciló entre 3 y 6 sesiones a razón de una cada dos semanas en función de los resultados que se fueron observando y el grado de satisfacción de las pacientes. Las áreas tratadas tuvieron una superficie de 20x25 cm. y sobre las cuales se aplicaron pases de 30 segundos de duración a una potencia entre 150 y 200 W. Estos pases se repitieron hasta alcanzar una temperatura en la superficie cutánea entre los 40 y 43°C, estimando los autores que ésta se corresponde con una temperatura en profundidad entre 60 y 65°C necesaria para la retracción del colágeno.

La evaluación se llevó a cabo mediante imágenes fotográficas tomadas al inicio y final del tratamiento y que fueron evaluadas por dos evaluadores ciegos en base a una escala de referencia que contemplaba entre otros aspectos la densidad en los hoyuelos (nº hoyuelos/superficie), la profundidad de éstos y su distribución y, mediante la satisfacción manifestada por las pacientes en base a la misma.

Entre los resultados obtenidos los autores destacaron:

- Los evaluadores ciegos compararon el estado inicial del lado tratar y el contralateral que no recibió ningún tipo de cuidado no existiendo diferencias significativas. Posteriormente la comparación de las fotografías al final del tratamiento entre ambos lados mostró mejoría en el que fue susceptible de tratamiento en cada uno de los aspectos evaluados siendo la densidad de los hoyuelos la que mayor mejora experimentó (11,25%), seguida de la distribución

de los hoyuelos (10,75%) y finalmente de la profundidad de éstos (1,75-2,5%), no siendo significativos ninguno de ellos.

- En relación al grado de celulitis en base a la escala empleada para las evaluaciones, la media en el miembro inferior tratado fue de 2,36 +- 0,45 mientras que la del lado no tratado fue de 2,68 +- 0,57 siendo el porcentaje medio de mejora del 8%.

- Los autores destacaron cómo no se observaron efectos adversos salvo el típico eritema que desapareció en la mayoría de los casos transcurrida 1 hora.

- Entre sus conclusiones los propios autores mantienen la eficacia y la seguridad del tratamiento de la celulitis mediante RF y cómo, a pesar de no ser los cambios detectados estadísticamente significativos, destaca la tendencia existente hacia la mejora por lo que ponen el acento en la necesidad de un número mayor de sujetos muestrales para obtener mayor potencia estadística.

En el año 2009 la investigación en relación a la aplicación de la RF sobre el tejido adiposo y/o celulítico experimenta gran desarrollo multiplicándose los estudios relevantes que aparecen en la bibliografía científica internacional.

En este año **Ronzio et al.**⁶ publican un estudio que evalúa los efectos de la transferencia eléctrica capacitiva (también denominada tecaterapia) sobre el tejido adiposo de 6 conejos divididos en dos grupos de estudio; un grupo control (n=2) que no recibió tratamiento alguno y un grupo de estudio (n=4) que recibió un total de 8 sesiones de tratamiento diarias a excepción de sábado y domingo mediante un dispositivo de diatermia capacitiva con una frecuencia de 0,55MHz. Durante la aplicación del tratamiento se llevó a cabo el registro de las temperaturas alcanzadas permitiendo un aumento de ésta entre 5-6 °C sobre la temperatura basal (34°C). Finalizadas las sesiones de tratamiento se procedió a la extracción de las biopsias y al análisis correspondiente.

Entre los resultados obtenidos, los autores destacan:

- Salvo en un caso, en el que el espécimen era de gran peso, en el resto de las muestras se observó una disminución del número de adipocitos en

comparación con el grupo control siendo esta diferencia significativa en la dermis ($p = 0,0135$) y muy significativa en la hipodermis ($p = 0,0015$). Sin embargo, la comparación estadística de los pesos registrados pre y post tratamiento no fue estadísticamente significativa lo que hace a los autores reflexionar en su discusión sobre la necesidad de más investigación al respecto.

- De las muestras recogidas en el grupo control (6 muestras) se observó cómo en dos de ellas no se evidenció lesión alguna del tejido conjuntivo, tres presentaron lesión leve y una lesión moderada acompañándose todas las lesionadas de una disminución de la densidad del tejido conectivo. En contraposición, en las muestras recogidas de los especímenes tratados (12 muestras) se observó como cuatro presentaron lesión del tejido conectivo leve y cinco moderada, presentando en ambos casos una disminución en la densidad de dicho tejido mientras que, de las tres muestras restantes, dos presentaban una lesión moderada y una leve observándose en este caso un aumento de la densidad del tejido conectivo.

- Fueron detectados signos de inflamación aguda tan sólo en tres de las 6 muestras de los sujetos no tratados mientras que, en los sujetos tratados no se evidenciaron signos inflamatorios ni agudos ni crónicos.

En función de sus resultados los autores reflexionan sobre la posibilidad de que el hecho de una disminución en la densidad del tejido conectivo y por tanto, el aumento de la extensibilidad de éste, sean los responsables de la mejoría de aquellos pacientes que presentan gran fibrosis, mientras que el incremento de la densidad podría ser secundaria al proceso de neoformación del colágeno responsable de la mejora en la flaccidez cutánea. En relación a esto último los autores observaron cómo los especímenes que aumentaron la densidad del tejido conectivo fueron los de menor peso y por tanto, en los que se alcanzaron mayores temperaturas expresando la posibilidad de que a temperaturas mayores se produzca un aumento de la densidad del tejido colágeno mientras que a temperaturas medias se produzca un aumento de su extensibilidad. Este aspecto, que van en concordancia con la exposición teórica realizada anteriormente,

también lo está con lo propuesto por Low y Reed citados por Ronzio quienes mantienen que a temperaturas por encima de 50 °C el colágeno se derrite, mientras que entre los 40-45 °C éste aumenta su extensibilidad.

En este mismo año, **Trelles**^{63,129} publicó dos estudios con objeto de analizar la acción de la RF sobre el tejido adiposo. En el primero de ellos⁶³ desarrolló un estudio sobre 10 mujeres con una metodología muy similar a la empleada por Romero et al. salvo que en este caso se realizó una única sesión, se empleó la máxima intensidad proporcionada por el equipo empleado (Vela Smooth, Syneron), se controló que la temperatura no sobrepasara los 44°C, y las biopsias fueron tomadas antes y dos horas después de la sesión realizada tanto en el glúteo tratado como en el contralateral que actuó como control.

Los resultados del estudio no evidenciaron alteraciones en la epidermis ni daño tisular alguno en ésta ni en la dermis. Tampoco se encontraron signos de necrosis tisular. Sí se encontró cierta disminución en las crestas dérmicas y ligero edema en la dermis papilar.

En el tejido adiposo las muestras analizadas mostraron signos de ruptura de las membranas adipocitarias y cambios relacionados con necrosis incipiente de éstos. A pesar de ello, los adipocitos cuya integridad se conservó mostraron un aumento en el espesor y rigidez de su membrana acompañado de una disminución del contenido graso.

Tal y como mantiene Trelles, teóricamente los lípidos ante el aumento de temperatura tienden a disociarse y derretirse favoreciendo la ruptura de la membrana del adipocito y/o la pérdida de parte del contenido graso de éste. Un pequeño incremento en la temperatura del tejido podría preservar la integridad de las células adiposas más profundas y activaría los procesos de reparación tisular tras la lesión terapéutica inducida por la RF lo que conduciría a la mejora de la condición celulítica.

Siguiendo lo sugerido por el mismo autor, el hecho de que coexistan en las muestras de estudio adipocitos que presentan una ruptura de su membrana junto con adipocitos aparentemente normales hace pensar en la posibilidad de un aumento mayor de temperatura en los que muestran signos de disrupción que en los que no lo hacen.

En el segundo estudio publicado por **Trelles**¹²⁹ en este mismo año, el autor analizó el efecto de un nuevo dispositivo de RF multifrecuencial (0,6 y 2,4 MHz), pulsátil y bipolar, en una muestra de 30 mujeres con celulitis grado 3 en la clasificación de Rossi y Vergnanini sobre las que se desarrollo una única sesión de duración aproximada de 45 minutos. La técnica empleada se realizó mediante una aplicación dinámica empleando los pases necesarios hasta alcanzar temperaturas entre los 40 y 42°C siendo necesario mantener estas temperaturas en la superficie cutánea al menos durante 12 minutos salvo que la sensación dolorosa o de quemadura fuera experimentada por la paciente o el eritema observado fuese demasiado intenso.

Antes del inicio de la sesión de tratamiento, y dos horas tras finalizar ésta se tomaron biopsias de las zonas sujetas a tratamiento observando el autor como:

- En todas las muestras posteriores al tratamiento se evidenció una disminución en el grosor epidérmico que el autor atribuye al efecto peeling secundario a los pases del manípulo aplicado sobre la superficie cutánea.
- Las fibras de colágeno dérmico se encontraron ligeramente más separadas y realineadas en comparación con las muestras tomadas antes del tratamiento.
- Se observaron signos edematosos y de infiltración linfocítica en la dermis.
- En todas las muestras postratamiento los adipocitos sufrieron una modificación en su forma pasando de una disposición redonda a una poliédrica y/o rectangular, y mostrando signos de degeneración de su membrana celular.
- Se observó en algunos adipocitos una disminución de material graso en

su interior, apareciendo incluso algunos necróticos y sin contenido lipídico alguno.

- Se observó como en el espacio extracelular existía material graso en forma de escombros o material de desecho.

Los autores en función de sus resultados destacan los cambios en el tamaño, forma y contenido de los adipocitos así como, en la morfología de su citoplasma y núcleo observados en su estudio y cómo muchos de estos hallazgos son comunes a los observados por otros autores en estudios realizados mediante láser. En éstos el calentamiento inducido mediante láser sobre el tejido adiposo parece alterar el equilibrio de los iones sodio/potasio a través de la membrana celular favoreciendo la salida de parte del componente graso al espacio extracelular y los cambios en la bicapa lipídica tanto en su forma como en su estabilidad facilitando su ruptura y las lisis del adipocito, aspectos que parecen coincidir con lo observado por Trelles en su experimento.

Por otro lado y en la línea de los autores que les preceden, Trelles et al.¹²⁹ observaron un realineamiento de las fibras colágenas tras la exposición a esta fuente de energía en la dirección de la mayor presión ejercida sobre la zona tratada y secundaria a ésta y no, exclusivamente, al aumento de la temperatura en el tejido. Según los autores, este realineamiento podría ser la causa de la mayor firmeza cutánea observada tras los tratamientos.

Finalmente, los autores concluyen afirmando en función de sus observaciones que los tratamientos de RF mediante continuos pases realizados con presión alcanzando temperaturas entre los 42 y 44°C producen cambios en la epidermis, dermis y tejido adiposo, observándose cambios en la forma, tamaño y contenido lipídico de los adipocitos, apareciendo las membranas celulares de éstos irregulares, presentando incluso signos de degeneración o mostrándose fraccionadas favoreciendo la disminución y extrusión del contenido graso al espacio extracelular, así como la ruptura o muerte celular del adipocito.

En el mismo año **Van der Lugt et al.**⁶⁴ desarrollaron un estudio multicentro realizado sobre las nalgas de 50 mujeres con celulitis grado 3 en la clasificación de Rossi y Vergnanini mediante un dispositivo de RF multifrecuencial (Thermalipo™, Thermamedic LTD.) según una pauta terapéutica de 12 sesiones a razón de una semanal, empleando una fluencia constante de $6\text{J}/\text{cm}^3$, realizando un mínimo de 6 pases sobre la zona de tratamiento y siendo necesario alcanzar temperaturas comprendidas entre los 42 y 44°C mantenidas al menos durante 12 minutos.

La evaluación se llevó a cabo mediante las biopsias tomadas en 15 de las 50 participantes en el estudio antes y después de la primera sesión y 2 meses tras concluir el tratamiento, mediante la evaluación por parte de dos expertos ciegos de las imágenes fotográficas tomadas en base a una escala de referencia (resultados muy buenos, buenos, moderados, malos), la recogida del I.S.de las pacientes con los resultados obtenidos, así como mediante el análisis de la textura y rugosidad de la piel gracias a la toma de imágenes 3D como lo hicieron Romero et al⁶².

Entre los resultados obtenidos por estos autores destacan:

- Las 50 pacientes concluyeron el estudio refiriendo todas ellas algún grado de mejoría al finalizar éste; 12 pacientes calificaron los resultados como muy buenos, 26 como buenos, y 12 como moderados no obteniendo ninguna paciente malos resultados y representando el 76% de las pacientes las que calificaron sus resultados como muy bueno o buenos.

- En base a las fotografías tomadas los evaluadores externos calificaron los resultados como muy buenos en 12 mujeres, buenos en 21 y moderados en 17 no registrándose malos resultados y representando un 66% del total de las pacientes tratadas las que obtuvieron una calificación como muy buena o buena. En relación a este aspecto los autores destacaron cómo la valoración de las pacientes se situó por encima de la de los evaluadores.

- Se observó una clara correlación entre la sensación dolorosa y temperaturas alcanzadas entre los 42 y 44°C registradas mediante termómetro

infrarrojo.

- El análisis histológico de las muestras tomadas inmediatamente después de la primera sesión mostró la presencia de un infiltrado inflamatorio en la dermis, vasodilatación de los vasos sanguíneos y un aumento en la separación entre las fibras dérmicas presumiblemente debido a la presencia de edema según los autores. No se identificó material lipídico alguno en el espacio extracelular.

- El análisis histológico de las muestras tomadas a los dos meses tras finalizar el tratamiento mostró mayor cantidad de tejido colágeno, más firme y mejor organizado visible fundamentalmente bajo la capa basal de la epidermis y siguiendo una disposición lineal paralela a ésta.

- El análisis de la rugosidad y textura cutánea mediante las imágenes tridimensionales mostró una mejora de éstas observándose una superficie cutánea más lisa, mejora que se cuantificó entre un 42 y un 55%.

- Entre los efectos adversos destaca cómo todas las pacientes experimentaron el típico eritema secundario a la técnica que desapareció en el transcurso de un periodo comprendido entre las 4 y 24 h.

Entre sus conclusiones los autores destacaron una mayor mejoría en relación a la forma de las nalgas en comparación con la mejora en el patrón en hoyuelos típicamente presente en la celulitis.

Nuevamente en el año 2009, **Manuskiatti et al.**⁶⁵ publicaron un estudio realizado sobre una muestra de 39 mujeres que presentaban celulitis grado dos o más en la escala de Nürnberger y Müller empleando un dispositivo de RF tripolar que actuaba a 1MHz de frecuencia, aplicado mediante una aplicación dinámica durante un total de 8 sesiones de tratamiento semanales. Durante las sesiones el ajuste de la intensidad se realizó en función de la sensación experimentada por las pacientes y hasta alcanzar una temperatura comprendida entre los 40 y 42°C mantenida durante dos minutos. La duración de las sesiones varió en función de las zonas objeto de tratamiento empleándose para las nalgas y los muslos 40 y 45 minutos respectivamente.

La evaluación se llevó a cabo mediante el registro del peso corporal, la medición de los perímetros de muslos y nalgas (a 10cm. por debajo del trocánter mayor para los muslos y a 10 cm. de las espinas ilíacas anterosuperiores, EIAS, para las nalgas), imagen ecográfica y la evaluación por parte de dos dermatólogos ciegos de las imágenes fotográficas realizadas en base a la clasificación de Nürnberger y Müller y empleando una escala cuartflica similar a la de anteriores estudios.

Entre los resultados obtenidos los autores destacaron:

- Treinta y siete mujeres concluyeron el estudio siendo tratadas 20 de ellas en los glúteos y 21 en los muslos.

- Se constató una variación significativa en el peso ($P = 0,003$) registrado entre la primera y la última sesión.

- De las zonas tratadas (abdomen, muslos, glúteos y brazos) se produjo entre la primera sesión y 4 semanas tras finalizar el tratamiento una reducción significativa de los perímetros únicamente en abdomen y muslos. La media de dicha reducción en los muslos fue igual a $1,71 \pm 2,20$ cm. ($P = 0,002$) siendo la máxima reducción igual a 9,1 cm.

- La reducción experimentada por las otras dos zonas de tratamiento (brazos y glúteos) no fue significativa, sin embargo se observó una disminución de los perímetros tanto en los brazos como en los glúteos siendo la media en los últimos de $0,08 \pm 3,82$ cm. y la máxima reducción igual a 5,20 cm.

- Las mediciones ecográficas llevadas a cabo antes de la primera sesión y en la octava semana de tratamiento mostraron una reducción significativa ($P = 0,012$) de la distancia comprendida entre la dermis y la fascia de Camper únicamente en la región de los muslos obteniéndose una reducción de ésta igual a $6,01 \pm 2,1$ cm. lo que representa una disminución del grosor del tejido adiposo de un 10,5% observándose una reducción máxima del 39%.

- La evaluación de las imágenes fotográficas por parte de los dermatólogos mostró un grado de mejoría aproximado del 50%, sin embargo, en esta evaluación no se hizo distinción alguna entre las distintas zonas de tratamiento abordadas

sino que la evaluación es común a todas por lo que desconocemos el grado de mejora experimentado por las zonas de nuestro interés.

- En relación a los efectos adversos observados durante el estudio los autores destacaron cómo de un total de 656 sesiones realizadas éstos fueron mínimos, encontrando únicamente la aparición de pápulas eritematosas en dos de ellas, urticaria en una, una quemadura de primer grado, ampollas en una de ellas igualmente, y hematomas en otra.

Entre sus conclusiones los autores destacaron cómo no observaron correlación alguna entre la pérdida de peso y el grado de mejora, sin embargo observaron cómo sí existía una relación entre el grado de mejora y el grado de afectación previo de la celulitis y la laxitud cutánea, de modo que a menor irregularidad cutánea mejores resultados se obtuvieron.

En el año 2010, **Levenberg**¹³⁴ publicaron un estudio realizado sobre una muestra de 37 mujeres con objeto de analizar los cambios producidos a nivel facial y corporal secundariamente a la aplicación de RF empleando el mismo dispositivo Tripolar que Manuskiatti y desarrollando la misma técnica de aplicación. El número de sesiones recibidas por las pacientes osciló entre 2 y 15 sesiones a razón de una semanal en función de las características de cada una de ellas siendo la media de sesiones aplicadas igual a 7.

La evaluación de las pacientes que recibieron tratamientos corporales (16 pacientes en abdomen, 9 en muslos, 5 en glúteos y 3 en brazos) se desarrolló mediante el registro del peso corporal, la medición de los perímetros corporales tomando una distancia constante bien desde el suelo bien desde una referencia ósea, y la toma de imágenes fotográficas tomadas en posición estándar.

Por otro lado el autor, con objeto de conocer los efectos de la aplicación de este dispositivo de RF sobre la función hepática y los perfiles lipídicos en sangre

llevó a cabo sobre 5 voluntarias el análisis de muestras sanguíneas extraídas antes de la primera sesión de tratamiento y la mañana previa a la segunda.

Entre los resultados obtenidos en el estudio destaca:

- La reducción significativa de los perímetros corporales de abdomen, muslos y glúteos, con una disminución media del perímetro correspondiente a los muslos igual a $2,4 \pm 2,0$ cm. y de la zona glútea igual a $3,1 + 1,7$ cm.

- La reducción del peso corporal medio de las pacientes de 66 Kg. a 65 Kg.

- La mejoría de la firmeza de la piel y la celulitis.

- La no existencia de cambios significativos ni indeseables en los marcadores de la función hepática y en los perfiles lipídicos.

Finalmente y para concluir este apartado, creemos oportuno destacar un último estudio publicado en el año 2010 por **Boisnic et al.**¹³⁰ realizado sobre muestras de tejido humano obtenidas de 8 abdominoplastias y 4 liftings faciales y conservadas mediante un modelo desarrollado por los autores que reproduce las mismas condiciones que en los tejidos vivos y permite su conservación durante un periodo de tres semanas. El objetivo de este estudio fue el de analizar el efecto que el tratamiento aplicado mediante un dispositivo de RF tripolar sobre dichas muestras y en una única sesión, ejercía sobre las células y el tejido adiposo, así como sobre la reparación y neoformación del colágeno.

La evaluación del tejido adiposo, y por tanto, de la hipodermis, se desarrolló sobre un total de 8 muestras obtenidas de los tejidos procedentes de las abdominoplastias a los tres días tras la exposición a la RF y en los que se observó:

- Un aumento estadísticamente significativo ($p = 0,045$, 120%) en el contenido de glicerol en las muestras tratadas en comparación con el grupo control, lo que es interpretado por los autores como un aumento significativo de la

acción lipolítica.

- En todos los donantes se observaron cambios significativos en los tractos fibrosos hipodérmicos apareciendo más delgados o mostrando signos de destrucción parcial de las fibras colágenas.

- En las muestras procedentes de dos donantes se observaron cambios en la forma de los adipocitos mostrándose éstos menos homogéneos y apareciendo elongados e irregulares. Igualmente, se observaron cambios en la membrana celular de las células adiposas en dos de los donantes apreciándose una atrofia de la bicapa en un único sector de la hipodermis en uno de ellos, mientras que en el otro se observó necrosis adipocitaria, al igual que en el caso anterior, en un único sector de la hipodermis

La evaluación del tejido colágeno se llevó a cabo sobre 4 muestras obtenidas de los tejidos procedentes de las abdominoplastias y otras 4 obtenidas de los tejidos procedentes del lifting facial transcurridos 12 días de la exposición a la Rf observándose:

- Todas las muestras (n = 8) experimentaron un aumento significativo (P = 0,02) de la síntesis de colágeno calculándose este incremento en un 29%. Sin embargo, sólo las muestras faciales mostraron un incremento significativo del tejido colágeno calculándose dicho aumento en la dermis superficial en un 28% (P = 0,03) y en la dermis media en un 28% (P = 0,005).

- En las cuatro muestras faciales se observó un incremento significativamente mayor (P = 0,003, 60%) de la síntesis de colágeno que en las procedentes de las abdominoplastias .

- Se observó un aumento de la reparación de las bandas colágenas dañadas apareciendo una zona colágena densa bajo la lámina basal de la epidermis.

- Todas las muestras (n = 8) mostraron un incremento estadísticamente significativo en la reparación del colágeno. Este incremento fue de un 14 % (P = 0,045) en la dermis superficial y de un 19 % (P = 0,006) en la dermis media en comparación con las muestras del grupo control.

Finalmente, los autores destacan a modo de resumen cómo en su estudio mediante FR tripolar se observó un aumento estadísticamente significativo de la cantidad de glicerol liberado, indicador de la actividad lipolítica, un aumento igualmente significativo de la estimulación fibroblástica y de la síntesis de colágeno, y nuevamente, un aumento estadísticamente significativo de la reparación del colágeno dañado mayor en las muestras faciales que en las corporales.

En función de estos antecedentes, planteamos nuestro estudio mediante RF monopolar poco investigada hasta el momento, intentando aportar con él mayor consistencia y significación estadística ante la escasez de éstas en la literatura científica existente, empleando una escala de valoración de la celulitis validada y una pauta de medición de los perímetros protocolizada común a todas las pacientes, estudiando dos pautas de tratamiento bien diferenciadas, y adoptando aspectos de otros estudios como el control de la temperatura mediante termómetro infrarrojo o la actuación de un miembro inferior como control del contralateral.

4. *Objetivos*

4. OBJETIVOS DEL ESTUDIO:

Con el presente estudio nos planteamos alcanzar los siguientes objetivos:

4.1 Objetivos principales:

- Conocer si el tratamiento con diatermia capacitiva monopolar mediante una corriente de radiofrecuencia y en aplicación estática, es eficaz en la reducción de la paniculopatía fibroedematoesclerótica en las zonas glútea y posterior del muslo.
- Conocer si el tratamiento con diatermia capacitiva monopolar mediante una corriente de radiofrecuencia y en aplicación estática, es eficaz en la disminución de los perímetros corporales de las zonas glútea y posterior del muslo.
- Averiguar qué pauta terapéutica, de las dos empleadas en la aplicación de diatermia capacitiva monopolar mediante una corriente de radiofrecuencia, es más eficaz en la reducción de la paniculopatía fibroedematoesclerótica en las zonas glútea y posterior del muslo.
- Averiguar qué pauta terapéutica, de las dos empleadas en la aplicación de diatermia capacitiva monopolar mediante una corriente de radiofrecuencia, es más eficaz en la disminución de los perímetros corporales de las zonas glútea y posterior del muslo.

4.2 Objetivos secundarios:

- Cuantificar la mejora en el grado de paniculopatía fibroedematoesclerótica tras el tratamiento con diatermia capacitiva monopolar en la zona glútea y posterior del muslo.
- Cuantificar la reducción de los perímetros de la zona glútea y posterior del muslo tras el tratamiento con diatermia capacitiva monopolar.

OBJETIVOS:

- Averiguar si existe correlación alguna entre las modificaciones experimentadas por el peso corporal y los cambios observados en los perímetros de estudio y la paniculopatía fibroedematoesclerótica en las zonas glútea y posterior del muslo.
- Determinar el índice de satisfacción de las pacientes con el tratamiento recibido.

5. Hipótesis

5. HIPÓTESIS DE ESTUDIO:

En función de los objetivos propuestos y de las lagunas del conocimiento que pretendemos resolver, nos planteamos las siguientes hipótesis:

- 5.1 Al aplicar diatermia capacitiva monopolar en aplicación estática, mediante una corriente de radiofrecuencia, en las zonas glútea y posterior del muslo, las dos pautas terapéuticas empleadas se muestran eficaces en la disminución del grado de paniculopatía fibroedematoesclerótica en dichas zonas.
- 5.2 Al aplicar diatermia capacitiva monopolar en aplicación estática, mediante una corriente de radiofrecuencia, en las zonas glútea y posterior del muslo, las dos pautas terapéuticas empleadas se muestran eficaces en la reducción de los perímetros corporales de dichas zonas.
- 5.3 La aplicación local y estática de la diatermia capacitiva monopolar mediante una corriente de radiofrecuencia, seguida de una aplicación segmentaria de la misma, es más eficaz que, la aplicación local de ésta de manera aislada en la reducción de la paniculopatía fibroedematoesclerótica y de los perímetros corporales de las zonas glútea y posterior del muslo.

6. Material y Métodos

6. MATERIAL Y MÉTODOS

6.1 Diseño del estudio

Atendiendo a los autores Argimon y Jiménez¹⁵⁵, nuestro estudio constituye un *Ensayo Clínico Aleatorio (ECA)* que por definición se enmarca dentro de los *estudios experimentales* evaluando en nuestro caso, la relación causa-efecto del tratamiento mediante diatermia capacitativa sobre la celulitis y la reducción de los contornos corporales, por tanto, atendiendo a su finalidad y ante esta relación causal, nos encontramos ante un estudio de carácter *analítico*.

La elección de este tipo de estudio vino determinada por considerarse “el mejor diseño disponible para evaluar la eficacia de una intervención sanitaria, ya que es el que proporciona la evidencia de mayor calidad acerca de la existencia de una relación causa-efecto entre dicha intervención y la respuesta observada”¹⁵⁶, así como por la idoneidad que dicha metodología constituía para nuestro experimento.

No obstante, para tres de las variables de estudio, a saber: el perímetro medido sobre las crestas ilíacas, el perímetro medido sobre las espinas ilíacas anterosuperiores, y el perímetro medido sobre los trocánteres mayores, nuestro estudio fue de carácter pre-experimental o de tipo pretest-postes debido a la imposibilidad de que existiera grupo control y aleatorización para estas tres únicas variables.

Siguiendo a los mismos autores y atendiendo a la secuencia temporal, nos encontramos ante un estudio *longitudinal* en el que las observaciones se refieren a distintos momentos en el tiempo, mientras que, atendiendo a la cronología de los hechos, lo hacemos ante un estudio de tipo *prospectivo* ya que posee un inicio anterior a los hechos objeto de estudio, realizándose la recogida de datos a medida que se van sucediendo éstos a lo largo del experimento y del tiempo.

Nuestro ECA presenta un diseño en *paralelo*, con dos grupos de estudio sobre los que se desarrolla nuestra intervención. Con objeto de respetar el

principio de incertidumbre nuestra intervención viene determinada por la aplicación de dos tratamientos activos diferentes aplicando sobre un miembro inferior el tratamiento de diatermia capacitiva monopolar mediante una corriente de radiofrecuencia en aplicación local, mientras que sobre el miembro contralateral se realizará una aplicación local seguida de una aplicación segmentaria. Por tanto, encontramos dos grupos objeto de estudio; un primer grupo constituido por los miembros inferiores sometidos a tratamiento local y un segundo grupo constituido por los miembros inferiores que reciben tratamiento local más segmentario, de forma que, el primero actúa como control del segundo y éste como control del primero, encontrándonos por tanto ante un estudio *controlado*.

6.2 Muestra de estudio:

A continuación exponemos los diferentes aspectos relacionados con la muestra empleada en nuestro estudio.

6.2.1 Descripción de la muestra:

Nuestra muestra de estudio estuvo integrada por un total de 27 mujeres con una edad media de 26,41 +/- 6,16 (mínimo 20, máximo 40) años que presentaban celulitis en cualquiera de sus estadios, residentes en la ciudad de Sevilla o alrededores, que pudieran y desearan formar parte del estudio y que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión que se detallan más adelante, siendo los sujetos muestrales cada uno de los miembros inferiores de estas mujeres, $n = 54$, salvo en el caso de los perímetros medidos sobre las crestas ilíacas (PCI), los trocánteres mayores (PTM), y las espinas ilíacas anterosuperiores (PEIAS) en los que por ser imposible la diferenciación entre un miembro u otro los sujetos muestrales fueron las propias mujeres siendo, por tanto, $n = 27$.

6.2.2 Selección y distribución de la muestra

Para la selección de la muestra se empleó un muestreo de conveniencia o no probabilístico mediante la inclusión de voluntarios que se adecuaran a los criterios de inclusión y exclusión establecidos para el estudio.

La asignación de los sujetos muestrales a cada grupo de estudio se realizó mediante azar sistemático por orden de inclusión en el estudio.

6.2.3 Criterios de selección de la muestra:

Siguiendo nuevamente a Argimon y Jiménez¹⁵⁵ preferimos adoptar una actitud explicativa a una pragmática a la hora de establecer los criterios de selección de la población de estudio resultando así una población homogénea con escasa variabilidad.

Tal y como mantienen estos autores, la utilización de criterios estrictos, actitud explicativa, conduce a la obtención de una muestra homogénea que aumenta la validez interna del estudio y facilita la obtención de datos de calidad que permitan detectar una asociación o relación causa-efecto. Sin embargo, al mismo tiempo, esta actitud aleja a la población de estudio de la población diana limitando la capacidad de generalización de los resultados obtenidos o validez externa. Por el contrario, si los criterios empleados son de carácter muy amplio, actitud pragmática, a pesar de que la muestra de estudio será más representativa de la población diana y por tanto las posibilidades de generalizar los resultados serán mayores, al tratarse de una muestra heterogénea será más difícil observar los resultados obtenidos pudiéndose enmascarar una asociación o relación causa-efecto existente y posiblemente requerirá un mayor número de sujetos muestrales¹⁵⁵.

Es por ello que, ante la escasez de estudios científicamente relevantes en el tema aquí abordado y el elevado número de factores que podían interferir en el estudio pudiendo llegar a constituir factores de sesgo, preferimos controlar factores tales como la edad, estilo de vida, factores asociados a la actividad

hormonal femenina, medicación, enfermedades...etc. no constituyendo la mayoría de los criterios de exclusión contraindicación alguna al tratamiento desarrollado, pero sí, pudiendo éstos interferir o alterar los resultados del experimento en aquellas pacientes en las que estuvieran presentes, determinamos por tanto, adoptar una actitud explicativa.

6.2.3.1 Criterios de inclusión

- Mayores de 18 años^{51,126} por ser mayores de edad y no ser necesario el consentimiento de padres ni tutores, y por considerar que la menstruación, uno de los factores que parecen guardar mayor relación con la presencia de celulitis y desencadenante de ésta, como vimos en el capítulo correspondiente, ya está presente a esta edad.
- Menores de 40 años. Este criterio se define en base a los datos publicados por la European Menopause and Andropause Society¹⁵⁷ que establece la edad media en la que se presenta la menopausia en 51 años, siendo el rango de edad en la que se presenta dicho fenómeno entre los 39 y 59 años, y la duración del periodo perimenopáusico con una media de 4-5 años dentro de un rango que oscila entre 1 y 9 años. Por tanto, la media en la que los cambios perimenopáusicos se presentan, se encuentra dentro de un rango de edad comprendido entre los 45-46 y los 55-56.

En base a estos datos, si bien es cierto que tanto el periodo perimenopáusico como la menopausia en sí pueden presentarse de manera precoz en edades tempranas, previas a los 40 años, esto no es lo común. Aún así, y previendo la posibilidad de algún caso, se han incorporado otros criterios de exclusión como la alteración del ciclo menstrual, presente, entre otras muchas circunstancias, en dicho periodo perimenopáusico.

- Presentar celulitis grado I, II, III según la clasificación de Nürnberger y Müller en zona glútea y muslo posterior¹. El hecho de querer comprobar la

eficacia de nuestro tratamiento sobre cualquiera de los estadios de la celulitis hace que seleccionemos los tres propuestos por Nürnberger y Müller.

La elección de la clasificación o escala de estos autores y no de otros viene determinada por una de las herramientas de evaluación de nuestro estudio, la CSS, ya que uno de los ítems que ésta valora es el grado de afectación en función de dicha escala.

La selección de la zona corporal viene determinada por la mayor frecuencia de aparición del fenómeno que nos ocupa en la zona glútea femoral (ver punto 2.2.4 localización y clínica asociada) y por la numerosa presencia de estudios que abordan el tratamiento de estas zonas con objeto de poder comparar nuestros resultados con ellos^{6,16,51,52,59-65,124,129,130}.

- Mantener los hábitos alimenticios y de actividad física constantes durante el estudio^{13,61,62,65,120,158}.
- Aceptar las condiciones y calendario del experimento.
- Otorgar su consentimiento informado tanto para el tratamiento como para el uso con fines investigadores de los datos obtenidos.

6.2.3.2 Criterios de exclusión:

- Presentar enfermedad crónica, trastorno hormonal o de la coagulación, o proceso tumoral maligno^{13,16,51,59,61,62,65,132,149}.
- Presentar proceso inflamatorio, infeccioso o herida abierta en la zona de tratamiento^{15,16,51,52,59,61,62,65,132,149}.
- Ser portador de marcapasos^{16,51,52,65,131-133}.
- Ser epiléptica⁵¹.

- Presentar obesidad (IMC igual o superior a 30, OMS), lipedema, edemas o trastornos circulatorios importantes.
- Presentar alteraciones del ciclo menstrual.
- Haber alcanzado el estado climatérico o encontrarse en estado perimenopáusico.
- Estar embarazada, en periodo de lactancia o postparto en el último año^{13,15,16,51,52,59,61,62,65,132}.
- Presentar implantes metálicos o dispositivo intrauterino (DIU)^{65,133}.
- Haber sufrido fluctuaciones de peso mayores de dos kilos en los últimos 6 meses^{13,61,65,94,158}.
- Beber más de dos bebidas alcohólicas diarias¹²⁶.
- Realizar tratamientos farmacológicos, principalmente antiinflamatorios¹³¹, estéticos, cosméticos o dietéticos simultáneos al estudio que puedan interferir en los resultados de éste^{15,16,51,62,65,94,126}.
- Haber sido sometida a tratamiento de las zonas objeto de estudio en menos de 1 año previo al estudio^{15,52,59,61,62,64,65,94,126}.
- Haber sido sometida a intervención quirúrgica en las zonas objeto de estudio^{13,51,94}.

6.3 Variables de estudio:

A continuación, y en función de nuestros objetivos e hipótesis, pasamos al análisis de las variables de nuestro estudio.

6.3.1 Variable independiente:

Presentamos en nuestro estudio una única variable independiente, cualitativa categórica, constituida por la aplicación de diatermia capacitiva monopolar mediante una corriente de radiofrecuencia. Dicha variable, presenta a su vez dos condiciones, a saber:

- ✓ La aplicación de diatermia capacitiva monopolar mediante una corriente de radiofrecuencia en aplicación local.
- ✓ La aplicación de diatermia capacitiva monopolar mediante una corriente de radiofrecuencia en aplicación local, seguida de aplicación segmentaria.

6.3.2 Variables dependientes:

Entre las variables dependientes encontramos variables en función del grado de afectación de la celulitis y variables en relación con medidas antropométricas, procediendo a continuación a su análisis.

- Puntuación global de la CSS (**Puntuación Global**): Variable cuantitativa discreta que evalúa la condición celulítica pudiendo alcanzar valores comprendidos entre 0 y 15 puntos siendo 0 la mejor puntuación posible y 15 la peor. Esta variable se compone de 5 dimensiones (ver Anexo 1) (número de depresiones, profundidad de las depresiones, apariencia de la superficie cutánea, grado de laxitud, ondulaciones y/o flaccidez, y clasificación de Nürnberger y Müller) siendo la suma de la puntuación obtenida por cada paciente en cada una de dichas dimensiones de la que resulta la puntuación global empleándose en nuestro estudio esta última.
- Número de depresiones (**Nº Depresiones**): Variable cuantitativa discreta que evalúa la condición celulítica como parte integrante de la CSS pudiendo

alcanzar valores comprendidos entre 0 y 3 puntos siendo 0 la mejor puntuación posible y 3 la peor (ver Anexo 1).

- **Profundidad de las depresiones (Profundidad Depresiones):** Variable cuantitativa discreta que evalúa la condición celulítica como parte integrante de la CSS pudiendo alcanzar valores comprendidos entre 0 y 3 puntos siendo 0 la mejor puntuación posible y 3 la peor (ver Anexo 1).

- **Apariencia de la superficie cutánea (Superficie cutánea):** Variable cuantitativa discreta que evalúa la condición celulítica como parte integrante de la CSS pudiendo alcanzar valores comprendidos entre 0 y 3 puntos siendo 0 la mejor puntuación posible y 3 la peor (ver Anexo 1).

- **Grado de laxitud, flaccidez y ondulaciones (Laxitud, Flaccidez y Ondulaciones):** Variable cuantitativa discreta que evalúa la condición celulítica como parte integrante de la CSS pudiendo alcanzar valores comprendidos entre 0 y 3 puntos siendo 0 la mejor puntuación posible y 3 la peor (ver Anexo 1).

- **Grado de celulitis en base a la escala de Nürnberger y Müller¹ (Clasificación Nürnberger y Müller):** Variable cuantitativa discreta que evalúa la condición celulítica como parte integrante de la CSS pudiendo alcanzar valores comprendidos entre 0 y 3 puntos siendo 0 la mejor puntuación posible y 3 la peor (ver Anexo 1).

- **Índice de Mejora de la puntuación global de la CSS (IM de Puntuación Global):** Variable resultante de la sustracción a la puntuación global de la CSS obtenido en el pretest el obtenido en el postest2, por tanto se regirá por la fórmula: Puntuación Global pre – Puntuación Global post2.

- **Índice de Mejora del número de depresiones (IM de N° Depresiones):** Variable resultante de la sustracción a la puntuación obtenida por N° de Depresiones en el pretest la obtenida en el postest2, por tanto se regirá por la fórmula: N° Depresiones pre – N° Depresiones post2.

- Índice de Mejora de la profundidad de las depresiones (**IM de Profundidad Depresiones**): Variable resultante de la sustracción a la puntuación obtenida por Profundidad de Depresiones en el pretest la obtenida en el postest2, por tanto se regirá por la fórmula: Profundidad Depresiones pre – Profundidad Depresiones post2.
- Índice de Mejora de la apariencia de la superficie cutánea (**IM de Superficie cutánea**): Variable resultante de la sustracción a la puntuación obtenida por Superficie Cutánea en el pretest la obtenida en el postest2, por tanto se regirá por la fórmula: Superficie Cutánea pre – Superficie Cutánea post2.
- Índice de Mejora del grado de laxitud, flaccidez y ondulaciones (**IM de Laxitud, Flaccidez y Ondulaciones**): Variable resultante de la sustracción a la puntuación obtenida por Laxitud, Flaccidez y Ondulaciones en el pretest la obtenida en el postest2, por tanto se regirá por la fórmula: Laxitud, Flaccidez y Ondulaciones pre – Laxitud, Flaccidez y Ondulaciones post2.
- Índice de Mejora del grado de celulitis en base a la escala de Nürnberger y Müller (**IM de Clasificación de N&M**): Variable resultante de la sustracción a la puntuación obtenida por Clasificación Nürnberger y Müller en el pretest la obtenida en el postest2, por tanto se regirá por la fórmula: Clasificación Nürnberger y Müller pre – Clasificación Nürnberger y Müller post2.
- Perímetro crestas ilíacas (**PCI**): Variable cuantitativa continua, recogida con cinta métrica, medida en centímetros (cm.), y que corresponde con el perímetro que pasa por el borde superior de las crestas ilíacas.
- Perímetro espinas ilíacas anterosuperiores (**PEIAS**): Variable cuantitativa continua, recogida con cinta métrica, medida en cm., y que corresponde con el perímetro que pasa por el punto más anterior de las espinas ilíacas anterosuperiores.

- **Perímetro trocánter mayor (PTM):** Variable cuantitativa continua, recogida con cinta métrica, medida en cm., y que corresponde con el perímetro que pasa por el polo superior del trocánter mayor de ambos fémures.
- **Perímetro a 15 cm. (P15):** Variable cuantitativa continua, recogida con cinta métrica, medida en cm, y que corresponde con el perímetro registrado 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.
- **Perímetro a 20 cm. (P20):** Variable cuantitativa continua, recogida con cinta métrica, medida en cm, y que corresponde con el perímetro registrado 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.
- **Perímetro a 30 cm. (P30):** Variable cuantitativa continua, recogida con cinta métrica, medida en cm, y que corresponde con el perímetro registrado 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.
- **Perímetro a 40 cm. (P40):** Variable cuantitativa continua, recogida con cinta métrica, medida en cm, y que corresponde con el perímetro registrado 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.
- **Perímetro en el punto medio del muslo (P1/2):** Variable cuantitativa continua, recogida con cinta métrica, medida en cm, y que corresponde con el perímetro registrado en el punto medio de la línea que une el punto más anterior de la EIAS y el polo superior de la rótula.
- **Índice de mejora de PCI (IM PCI):** Variable resultante de la sustracción al valor de PCI obtenido en el pretest el obtenido en el postest2, por tanto se regirá por la fórmula: $PCI\ pre - PCI\ post2$.
- **Índice de mejora de PEIAS (IM PEIAS):** Variable resultante de la sustracción al valor de PEIAS obtenido en el pretest el obtenido en el postest2, por tanto se regirá por la fórmula: $PEIAS\ pre - PEIAS\ post2$.

- Índice de mejora de PTM (**IM PTM**): Variable resultante de la sustracción al valor de PTM obtenido en el pretest el obtenido en el postest, por tanto se registrará por la fórmula: $PTM\ pre - PTM\ post2$.
- Índice de mejora de P15 (**IM P15**): Variable resultante de la sustracción al valor de P15 obtenido en el pretest el obtenido en el postest2, por tanto se registrará por la fórmula: $P15\ pre - P15\ post2$.
- Índice de mejora de P20 (**IM P20**): Variable resultante de la sustracción al valor de P20 obtenido en el pretest el obtenido en el postest2, por tanto se registrará por la fórmula: $P20\ pre - P20\ post2$.
- Índice de mejora de P30 (**IM P30**): Variable resultante de la sustracción al valor de P30 obtenido en el pretest el obtenido en el postest2, por tanto se registrará por la fórmula: $P30\ pre - P30\ post2$.
- Índice de mejora de P40 (**IM P40**): Variable resultante de la sustracción al valor de P40 obtenido en el pretest el obtenido en el postest2, por tanto se registrará por la fórmula: $P40\ pre - P40\ post2$.
- Índice de mejora de P1/2 (**IM P1/2**): Variable resultante de la sustracción al valor de P1/2 obtenido en el pretest el obtenido en el postest2, por tanto se registrará por la fórmula: $P1/2\ pre - P1/2\ post2$.

6.3.3 Otras variables a controlar:

- Talla: Variable cuantitativa continua recogida mediante tallímetro y expresada en metros (m.).
- Peso: Variable cuantitativa continua, recogida mediante báscula y medida en kilogramos (Kg.).
- IM de peso: Variable resultante de la sustracción al valor del peso obtenido en el pretest el obtenido en el postest2, por tanto se registrará por la fórmula: $peso\ pre - peso\ post2$.

- IMC: Variable cuantitativa continua que expresa una asociación entre el peso y la talla del individuo medida en Kg/m^2 y que responde a la fórmula: $\text{IMC} = \text{masa}(\text{kg})/\text{talla}(\text{m})^2$.
- Temperatura inicial: Variable cuantitativa continua, recogida mediante termómetro infrarrojo al inicio de cada tratamiento local sobre la zona dónde se aplicó éste y expresada en grados centígrados ($^{\circ}\text{C}$).
- Temperatura final: Variable cuantitativa continua, recogida mediante termómetro infrarrojo al final de cada tratamiento local sobre la zona dónde se aplicó éste. Variable expresada en grados centígrados ($^{\circ}\text{C}$).
- Temperatura excesiva: Variable cuantitativa continua, recogida mediante termómetro infrarrojo cada vez que una de las pacientes expresó su sensación térmica como excesiva durante cada tratamiento local y sobre la zona dónde se aplicó éste. Variable expresada en grados centígrados ($^{\circ}\text{C}$).
- Temperatura insuficiente: Variable cuantitativa continua, recogida mediante termómetro infrarrojo cada vez que una de las pacientes expresó su sensación térmica como insuficiente durante cada tratamiento local y sobre la zona dónde se aplicó éste. Variable expresada en grados centígrados ($^{\circ}\text{C}$).
- Índice de satisfacción: Esta variable fue recogida de dos modos, a saber;
 1. Como variable cuantitativa continua medida en porcentaje pudiendo alcanzar valores entre un 0% y un 100% expresando así el grado de satisfacción de las pacientes.
 2. Como variable cuantitativa discreta, midiendo igualmente el grado de satisfacción de las pacientes en este caso mediante una puntuación otorgada por éstas entre 0 y 4 puntos de manera que, una puntuación de 0 puntos se correspondió con la ausencia de mejoría, una puntuación de 1 punto se correspondió con una mejoría leve comprendida entre un 0 y un 25%, una puntuación de 2 puntos se correspondió con una mejoría moderada o notable comprendida entre un 26 y un 50%, una puntuación de 3 puntos se correspondió con una buena mejoría comprendida entre un

51 y un 75%, y una puntuación de 4 puntos se correspondió con una mejoría excelente equivalente a una satisfacción mayor al 75%.

6.4 Recogida de datos:

Para la recogida de datos elaboramos una Historia Clínica que incluye la recogida de los aspectos que se enumeran a continuación y a la que se anexaron cuantos documentos fueron necesarios para ello (véanse anexos):

- Datos Personales.
- Historial Clínico.
- Talla y Peso: IMC.
- Fotografías.
- Medición de los perímetros corporales.
- Evaluación de la celulitis.
- Índice de Satisfacción.

6.4.1 Datos Personales:

Los datos personales de las pacientes fueron registrados en un documento diseñado para tal fin (Anexo 2) siendo recogidos únicamente aquellos datos personales indispensables para el estudio a saber; nombre y apellidos, teléfono de contacto, fecha de nacimiento y edad.

6.4.2 Historial Clínico:

En el historial clínico (Anexo 2) se recogió la información exclusivamente necesaria para el estudio atendiendo a los antecedentes personales y familiares de cada una de las pacientes, medicación y hábitos de vida, en relación con los criterios de inclusión y exclusión de nuestro estudio con objeto de identificar posibles contraindicaciones o factores de sesgo a nuestro estudio.

6.4.3 Talla y Peso: Índice de Masa Corporal (IMC).

La medición de la talla y el peso fue desarrollada por un miembro del equipo investigador al inicio, mitad y final del experimento quedando registradas en el documento diseñado para tal fin (Anexo 3) y anexo a la historia clínica de cada una de las pacientes.

Cada una de las mediciones se realizó tres veces y se obtuvo la media entre los valores obtenidos.

Para su medición se empleó una báscula modelo Seca 700 y un tallímetro modelo Seca 202.

El IMC se calculó en base a los datos recogidos y siguiendo las instrucciones de la OMS: peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la talla en metros (kg/m^2).

6.4.4 Toma de Fotografías:

La toma de fotografías se desarrolló al inicio, mitad y final del estudio siempre en las mismas condiciones (misma habitación, luz, no flash, distancia, calidad fotográfica, zoom, posicionamiento de la paciente). Se realizaron cuantas tomas fueron necesarias de las cuales se seleccionaron una o dos como representativas en función del estadio de celulitis presentado por la paciente según la clasificación de Nürnberger y Müller a saber; una en posición relajada común a todas las pacientes, otra en contracción máxima de la musculatura de glúteos y muslos en aquellas pacientes que presentaban un estadio I de celulitis según la clasificación de estos autores. Todas las tomas se realizaron en bipedestación y de la zona posterior de glúteo y muslo.

El nº correspondiente a cada fotografía quedó registrado en el documento diseñado para tal fin (Anexo 3) y anexo a la historia clínica de cada una de las pacientes.

Para la toma de las fotografías se utilizó la cámara fotográfica Canon EOS 500D con una resolución de 15,1 megapíxeles. La cámara 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 una de las pacientes. La disposición de la misma fue perpendicular al plano de la superficie cutánea^{24,126}. La iluminación se mantuvo constante a lo largo de todas las evaluaciones, para lo que se empleó la iluminación artificial existente en la sala de evaluación junto con la iluminación proporcionada por una lámpara suplementaria que aportaba luz indirecta y tangencial al objeto fotografiado.

6.4.5 Medición de los perímetros corporales:

Se midieron los perímetros corporales al inicio, mitad y final del tratamiento. Estas mediciones fueron realizadas por dos evaluadores externos al equipo investigador y los resultados fueron anotados por éstos en una ficha independiente para cada momento, cada paciente y cada evaluador (Anexo 4), con objeto de que cada uno de los evaluadores no pudiera conocer los resultados de su compañero.

Los datos obtenidos tras la medición de los perímetros establecidos se incorporaron a la historia clínica de cada paciente (Anexo 2).

Con objeto de minimizar posibles errores cada medición centimétrica se realizó tres veces obteniéndose posteriormente la media de cada una de ellas. Con el mismo objetivo se empleó una cinta métrica ergonómica para la medición de los perímetros corporales (modelo Seca 201) que evita la mayor-menor presión ejercida por ésta sobre el segmento corporal derivado de la tracción del evaluador (Fig. 13).

Se pautaron referencias reproducibles para la medición de cada perímetro (Fig. 14) (Anexo 5), así como las instrucciones para llevarlas a cabo (Anexo 6).



Fig. 13: Cinta métrica empleada para las mediciones de los perímetros. En el centro: sistema de ajuste automático de la presión ejercida por la cinta sobre el segmento corporal



Fig. 14: Referencias para la medición de los perímetros corporales.

Tanto el protocolo de medición como los perímetros a medir han sido desarrollados y establecidos por el equipo investigador, sin tener como referente un estudio previo, debido a que no se han encontrado pautas estándares en la bibliografía útiles para el estudio que nos ocupa, y a que cada autor consultado realiza las mediciones en función del interés de su estudio, no teniendo en cuenta aspectos que consideramos importantes como discutiremos al final del documento.

6.4.6 Evaluación de la celulitis:

La valoración del grado de celulitis se llevó a cabo al inicio, mitad y final del experimento tanto por un miembro experto perteneciente al equipo investigador como por dos expertos ciegos y externos al dicho equipo, en base a la CSS y a la clasificación de la celulitis según Nürnberger y Müller incluida dentro de la CSS.

6.4.6.1 Evaluación por dos expertos externos al equipo investigador mediante la valoración de las imágenes fotográficas.

Las imágenes fotográficas recogidas al inicio, mitad y final del experimento fueron entregadas a estos evaluadores en soporte digital para su evaluación en función de la CSS y la escala de Nürnberger y Müller.

Para ello, se les entregó en cada uno de los tres momentos a evaluar (inicio, mitad y final del experimento) un documento diseñado para tal fin (Anexo 7), que fue cumplimentado y devuelto al equipo investigador posteriormente e incorporado a la historia clínica de cada paciente. Dicho documento recoge el número correspondiente a cada una de las fotografías con objeto de que los evaluadores en ningún momento puedan establecer una relación entre paciente y momento del estudio, la puntuación individual de cada uno de los ítems de la CSS, la puntuación final en dicha escala, y la clasificación de la celulitis establecida por la CSS en base a la puntuación obtenida.

6.4.6.2 Evaluación por un miembro experto del equipo investigador mediante valoración directa de las pacientes.

Un miembro experto y perteneciente al equipo investigador desarrolló en cada uno de los tres momentos a evaluar (inicio, mitad y final del experimento) una evaluación directa y presencial en función a la CSS y la escala de Nürnberger y Müller de cada una de las pacientes. Para la recogida de los datos arrojados por esta evaluación se elaboró un documento (Anexo 8) que contempla cada uno de los ítems a evaluar así como la puntuación de cada uno de ellos y la puntuación global obtenida. Dicho documento se incorporó posteriormente a la historia clínica de cada paciente.

6.4.7 Índice de Satisfacción:

Al final del estudio se recogió el índice de satisfacción de las pacientes, de los dos evaluadores expertos y externos al estudio, y del evaluador miembro del equipo investigador en relación con los resultados obtenidos tras el tratamiento, tal y como lo hacen otros estudios^{16,59-62,64,65,124,126,132}

Para ello, empleamos un modelo cuartílico similar al propuesto por varios autores^{59-61,65,159} en el que el valor cero se corresponderá con la ausencia de mejoría, una valoración mayor que 0 pero menor o igual al 25% se corresponderá con una mejoría leve obteniendo una puntuación de un punto, una valoración mayor que un 25% pero menor o igual al 50% se corresponderá con una mejoría moderada o notable obteniendo una puntuación de dos puntos, una valoración mayor que un 50% pero menor o igual al 75% se corresponderá con una buena mejoría obteniendo una puntuación de tres puntos y una valoración mayor del 75% se corresponderá con una mejoría excelente obteniendo una puntuación de cuatro puntos (Anexo 9).

6.5 Protocolo de Intervención: Trabajo de campo

6.5.1 Recogida del Consentimiento Informado, datos personales e historial clínico:

En un primer momento, previo a las evaluaciones y al inicio de las pautas terapéuticas, se estableció una entrevista individual con cada una de las mujeres integrantes de la muestra de estudio en la que se informó detenidamente de las características de éste, de todo lo referente a lo expresado en el consentimiento informado (Anexo 10) elaborado para nuestro experimento y libremente aceptaron participar en éste y otorgar su consentimiento.

Posteriormente se procedió al registro de los datos personales necesarios y a la elaboración del historial clínico (Anexo 2).

6.5.2 Evaluaciones y seguimiento de las pacientes:

Se desarrollaron un total de tres evaluaciones a cada paciente. Dado que nuestra intervención constó de 20 sesiones, la primera de las evaluaciones se realizó el día previo al inicio del experimento (pretest), la segunda en la mitad de éste, antes de la sesión número 11 (postest1), y la tercera al día siguiente de la sesión número 20 (postest2) con objeto de minimizar los posibles efectos inflamatorios detectados por Romero et al.⁶² y también recogido por Levenberg¹³⁴ o Anolik⁹⁴.

En cada una de ellas se realizaron las mediciones de los perímetros corporales, el registro del peso y la talla, y la toma de fotografías registrándose estos datos en el documento elaborado para ello (Anexo 3). Adicionalmente, en la última evaluación se solicitó a las pacientes que expresaran su satisfacción tal y como se recoge en el documento que se les entregó (Anexo 9).

Del mismo modo en cada uno de estos tres momentos un evaluador experto y perteneciente al equipo investigador evaluó de modo presencial el grado de celulitis que presentaba cada una de las pacientes en función de la CSS y de la escala de Nürnberger y Müller contenida, a su vez, en la primera (Anexo 8).

6.5.3 Envío de fotografías a los evaluadores externos y evaluación de éstas:

Las fotografías recogidas en cada uno de los momentos expresados en el punto anterior se hicieron llegar en soporte digital y codificadas numéricamente a los expertos externos al equipo investigador inmediatamente después de su recogida para su evaluación en base a la CSS.

Para facilitar la labor de estos evaluadores se les facilitó el estudio de validación de la CSS¹¹⁹, un documento elaborado que recoge cada uno de los ítems contemplados en esta escala y que contiene las fotografías originales de sus autores (autorizado por Hexel et al.) (Anexo 1) así como el documento de recogida de datos elaborado (Anexo 7) y que fue distinto para cada uno de los tres

momentos a fin de no permitir comparaciones con puntuaciones obtenidas por cada paciente anteriormente.

6.5.4 Desarrollo de las sesiones de tratamiento:

Como ya destacamos anteriormente, el tratamiento o intervención a desarrollar sobre cada paciente constó de un total de 20 sesiones distribuidas a razón de dos sesiones semanales nunca en días consecutivos. Este número total de sesiones vino determinado por la experiencia de la investigadora principal y los datos obtenidos por Sadick et al.¹⁶ quienes observaron grandes diferencias en su estudio entre las pacientes que fueron sometidas a 8 sesiones y las que lo fueron a 16 sesiones a razón de dos sesiones semanales. Resultados similares fueron observados por Chang et al.¹⁴² y Adcock et al.¹⁴⁴ empleando otra técnica de tratamiento para la celulitis, la vacuumterapia, lo que nos podría sugerir cierta similitud en los mecanismos de acción de ambos agentes.

En un primer momento, antes de comenzar las pautas terapéuticas, se realizaron las mediciones y evaluaciones pertinentes, así como la toma de fotografías.

Posteriormente, se procedió a las distintas sesiones de tratamiento según la pauta que se describe a continuación actuando un miembro como control del contralateral^{61-63,124,132,148}.

El equipo empleado fue el equipo Ceya 3000 (EMA, Bioinside Investigación y Tecnología S.L.U), equipo de radiofrecuencia, en aplicación capacitiva y estática mediante el uso de dos electrodos (activo y pasivo) con una superficie igual a 200 cm² cada uno. El electrodo activo fue recubierto por una funda higiénica y protectora, que permitió una mejor transferencia energética, proporcionada por el fabricante, mientras que el electrodo pasivo se aplicó directamente sobre la superficie corporal siguiendo instrucciones de éste. Las

principales características técnicas del equipo son una potencia máxima de salida de 120 W por electrodo, una frecuencia de 1 MHz.

La elección de este equipo vino determinada por los siguientes aspectos:

✓ El empleo de este dispositivo por la investigadora principal en su trabajo diario obteniendo óptimos resultados, sin embargo, la frecuente combinación de diferentes técnicas terapéuticas en los tratamientos desarrollados en consulta provocaba un cierto desconocimiento de la acción y los resultados que se obtendrían empleando exclusivamente este procedimiento.

✓ La posibilidad que ofrece este dispositivo de trabajar mediante el método capacitivo que, como vimos anteriormente, posee una acción más superficial que el inductivo e incluso que otras técnicas fisioterapéuticas^{25-27,29,135} por lo que era de mayor interés para nuestro estudio no siéndolo el provocar una hipertermia profunda (Fig.15).

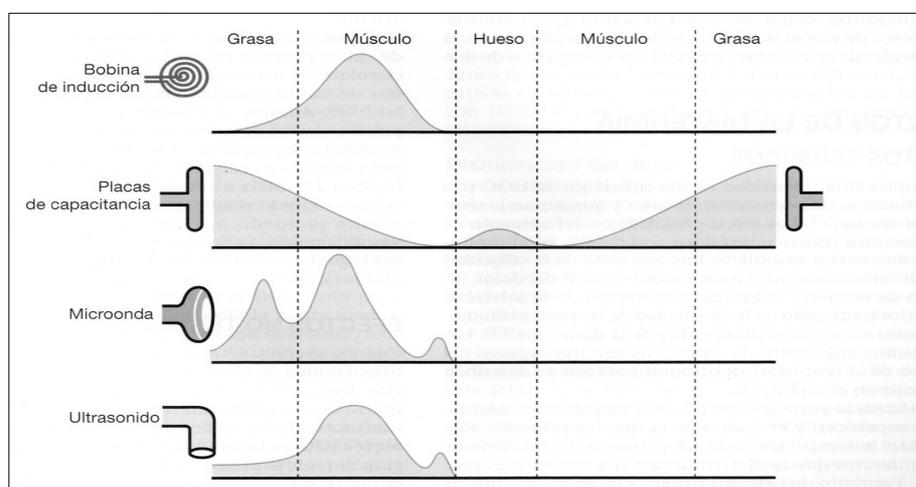


Fig. 15: Comparación de la distribución del calor generado mediante distintos agentes terapéuticos propios de la fisioterapia.

Fuente: Agentes Físicos en Rehabilitación. De la investigación a la práctica. Pag. 389. Cameron, M.(25).

✓ La posibilidad que ofrece este equipo de un trabajo mediante placas de capacitancia fijas de gran tamaño (200cm²) que permite el tratamiento de grandes superficies y la realización de una aplicación estática frente a la mayoría de los

dispositivos empleados en otros estudios^{16,51-53,59-65,124,129} que requieren de una aplicación dinámica mediante una pieza de mano y llevada a cabo por un operador.

✓ La posibilidad que ofrece este equipo de realizar una aplicación monopolar que facilita el posicionamiento de la placa activa sobre el tejido diana^{6,64} y que permite un acoplamiento directo tanto de ésta como de la pasiva sobre la piel favoreciendo nuevamente el calentamiento de los tejidos superficiales sobre los que nos interesa recaiga la acción de la diatermia^{26,27} (ver fig. 13).

✓ La aplicación de una corriente continua de RF que parece reunir los efectos térmicos y atérmicos de la hipertermia capacitiva^{26,27}.

✓ Los resultados positivos obtenidos en el estudio piloto realizado que mostraron una reducción estadísticamente significativa tanto de los perímetros corporales de la región situada dentro del campo eléctrico generado en la aplicación local (ver pauta de actuación sobre el miembro inferior I) como de la paniculopatía fibroedematoesclerótica^{121,160,161}.

- Pauta de actuación sobre el miembro inferior I:

Previamente a la colocación de los electrodos y al inicio de cada una de las sesiones, se procedió a la medición de la temperatura inicial^{64,65,124,129,158} en la zona que quedaría situada bajo el electrodo activo, y al registro de ésta en el documento elaborado para tal efecto (Anexo 11).

Posteriormente, se posicionaron los electrodos siguiendo una aplicación coplanar tal y como se expresa a continuación: El electrodo pasivo se situó transversalmente al eje longitudinal del miembro inferior sobre el tercio medio de la zona glútea, el electrodo activo se posicionó longitudinalmente a dicho eje, en el tercio superior de la cara posteroexterna del muslo. Cada uno de estos electrodos fueron fijados mediante 3 cinchas elásticas para asegurar su estabilidad y contacto uniforme (Fig. 16).



Fig. 16: Disposición coplanar de las placas de capacitancia llevada a cabo durante las sesiones de tratamiento.

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 una aplicación contraplanar^{25-27,29,30}

Tras la colocación de los electrodos se procedió a subir la intensidad hasta 60 unidades de dosis (36 A/min).

La sensación percibida por la paciente debió ser siempre, y a lo largo de todas las sesiones, de calor agradable aspecto que refleja el calentamiento moderado del tejido²⁶, por tanto, para la dosificación de la intensidad aplicada se empleó como criterio, la sensación térmica experimentada por cada paciente^{6,27} siguiendo las recomendaciones publicadas por Ronzio⁶.

En los casos en que la sensación excedió el calor agradable, se procedió a la disminución de la intensidad a solicitud de la paciente disminuyéndose ésta 10 unidades de dosis (6 A/min). En caso de producirse el fenómeno de acomodación o la paciente referir una sensación menor a la necesaria, se procedió al aumento de la intensidad incrementándose ésta igualmente en 10 unidades de dosis (6 A/min)

Cada vez que la intensidad fue modificada, se anotaron en la hoja de registro diseñada para tal efecto (Anexo 11) la intensidad inicial y final, la

temperatura superficial a la que se solicitó la modificación, y el momento, expresado en minutos, en el que se realizó el cambio.

La temperatura fue controlada durante las sesiones de modo que no sobrepasase un valor máximo igual a 44°C⁶³ e intentando que se mantuviese entre 40 y 42°C debajo del electrodo activo^{51-53,63-65,124,129,132,134,158}, ya que a partir de ésta última parece existir una correlación directa con la sensación dolorosa⁶⁴.

La temperatura debió mantenerse estable entre los 40 y 42°C durante al menos 12 minutos^{63,64}.

El control de la temperatura se llevó a cabo mediante la utilización de un termómetro de infrarrojos^{64,65,124,129,134,158} con certificado de calibración ISO CAL IR. La medición de la temperatura se realizó en los minutos 0, 5, 10, 15 y 20 y cada vez que una de las pacientes solicitó una modificación de la intensidad debido a la sensación experimentada.

En los casos en los que la temperatura registrada durante las sesiones alcanzó valores superiores a los 44°C, independientemente de que la paciente lo solicitase o no, se procedió a la disminución de la intensidad en 10 unidades de dosis, con objeto de evitar el daño celular.

Por tanto, y resumiendo, la intensidad de salida de la corriente de RF vino determinada en todo momento por la sensibilidad de nuestra paciente y por la temperatura medida en la superficie cutánea mediante termómetro infrarrojo⁶⁵.

Debemos destacar en relación a las temperatura alcanzadas que, una temperatura alcanzada en la superficie cutánea entre los 42°C y los 44°C supone que se alcance una temperatura mayor en profundidad^{63,64,124}. Sin embargo, unos autores mantienen cómo dicha temperatura en profundidad es aproximadamente igual a 45°C-48°C⁶⁴, mientras que otros sitúan ésta entre los 60-65°C¹²⁴. Independientemente de esta discrepancia, ambos autores destacan que esta temperatura interna es alcanzada a una profundidad máxima de 20 mm^{52,64,124}.

La técnica de aplicación tuvo una duración de 30 minutos en cada una de las sesiones. Esta duración vino determinada por; el tiempo estimado en alcanzar temperaturas terapéuticas útiles, ya que se estima que son necesarios alrededor de 10 minutos de aplicación para alcanzar estos valores útiles²⁶, y la necesidad de mantener la temperatura por encima de los 40 °C durante al menos 12 minutos⁶⁴.

Al finalizar cada sesión se registró intensidad, dosis y temperatura final alcanzada, siendo en base a esta última intensidad registrada, sobre la que se dosificó al inicio de la siguiente sesión en función de las siguientes instrucciones:

- En caso de que durante la sesión la paciente no solicitase modificación alguna de la dosis aplicada, la intensidad de inicio de la sesión siguiente fue de 5 unidades de dosis más que la empleada en la sesión anterior.
 - En caso de que durante la sesión la paciente solicitase alguna modificación de la dosis aplicada, bien un aumento, bien una disminución, la intensidad de inicio de la sesión siguiente se correspondió con la que concluyó la sesión anterior, es decir, con la última registrada y con la que la paciente experimentó la sensación adecuada.
- Pauta de actuación sobre el miembro inferior II:

En un primer momento se procedió del mismo modo y simultáneamente al miembro inferior I.

En un segundo momento, inmediatamente después de la aplicación local, se procedió únicamente sobre este miembro a la aplicación segmentaria realizándose una aplicación longitudinal con objeto de acentuar la acción de la diatermia sobre el componente vascular del miembro inferior en cuestión^{25-27,29,30}. Para ello, se modificó el posicionamiento de los electrodos de modo que el electrodo activo fue colocado en la planta del pie (Fig. 17) y el pasivo en la zona lumbar. La intensidad aplicada se mantuvo 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 ésta a 50 unidades.



Fig. 17: Disposición de la placa de capacitancia distal durante la aplicación longitudinal llevada a cabo sobre el miembro inferior II.

La técnica de aplicación segmentaria tuvo una duración de 20 minutos.

Al final de cada una de las sesiones pudo observarse la presencia de un eritema en las zonas de aplicación de los electrodos que debió resolverse en un periodo no máximo de 24 horas tras finalizar la sesión^{64,94}. En caso de que esta resolución no ocurriera en este plazo, las pacientes fueron advertidas de la obligación de informar al equipo investigador ya que esto supondría la suspensión del tratamiento.

6.6 Aspectos éticos del estudio.

Para la realización del estudio, previamente a éste, fue solicitada y concedida la aprobación del Comité Ético de Experimentación de la Universidad de Sevilla (Anexo 12).

Las participantes otorgaron su consentimiento para el tratamiento informatizado de los datos obtenidos con fines científicos, conforme a las normas legales. De acuerdo con la Ley 15/1999 de Protección de datos de Carácter Personal, los datos personales que requerimos a los sujetos fueron los necesarios para realizar el estudio correctamente.

Bajo ningún concepto se reveló ni revelará la identidad de ningún individuo a personas externas a la investigación, así como tampoco sus datos personales.

La participación fue anónima, sin embargo, los datos de los participantes están registrados en una lista de control guardada por el investigador principal y sólo se recurrirá a ella en los momentos imprescindibles.

6.7 Pruebas de normalidad de las variables.

Para conocer si los datos de nuestras variables se distribuyeron con normalidad tanto en el pretest, como en el postest1 y el postest2 se desarrolló:

- La prueba de Shapiro-Wilk para las variables PCI, PEIAS, PTM en el pretest, postest1 y postest2 y sus índices de mejora correspondientes, así como para el peso, el IMC y el valor medio de las temperaturas registradas en ambos miembros (tabla 3) por ser el tamaño muestral para estas variables $N = 27$ ($N < 50$)¹²².

- La prueba de Kolmogorov- Smirnov para el resto de variables (tablas 4 y 5) por ser el tamaño muestral $N = 54$ ($N > 50$)¹²².

Las tablas 3, 4 y 5 muestran los resultados de estas pruebas para cada una de las variables de estudio correspondientes. Como podemos observar coexisten variables que presentan un nivel crítico o de significación menor de 0,05 (subrayadas en gris en las tablas 3,4 y5) rechazándose la hipótesis de normalidad para ellas, y variables que presentan un nivel de significación mayor de 0,05 aceptándose para ellas dicha hipótesis.

Pruebas de normalidad perimetros (P)			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PCI pretest	,876	27	,004
PEIAS pretest	,922	27	,044
PTM pretest	,913	27	,027
PCI postest 1	,921	27	,043
PEIAS postest 1	,949	27	,202
PTM postest 1	,919	27	,037
PCI postest 2	,883	27	,006
PEIAS postest 2	,924	27	,048
PTM postest 2	,863	27	,002
Pruebas de normalidad Indices de Mejora (IM)			
IM PCI	,945	27	,162
IM PEIAS	,972	27	,645
IM PTM	,943	27	,141
Prueba de normalidad peso e IMC			
Peso pretest	,877	27	,004
Peso postest1	,876	27	,004
Peso postest2	,869	27	,003
IMC pretest	,914	27	,028
IMC postest1	,911	27	,024
IMC postest2	,880	27	,005
Pruebas de normalidad Temperaturas			
Tª inicial	,888	27	,007
Tª final	,515	27	,000
Tª insuficiente	,957	22	,430
Tª excesiva	,947	27	,184

Tabla 3: Pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk para las variables de estudio PCI, PTM, PEIAS y sus índices de mejora, peso, índice de masa corporal y valor medio de las temperaturas registradas atendiendo a los tres momentos del estudio.

Pruebas de normalidad CSS				
	grupo	Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Estadístico	gl	Sig.
Numero depresiones (Pretest)	local	,238	27	,000
	local + segmentario	,149	27	,128
Profundidad de las depresiones (Pretest)	local	,259	27	,000
	local + segmentario	,174	27	,035
Apariencia superficie cutanea (Pretest)	local	,193	27	,011
	local + segmentario	,177	27	,030
Grado de laxitud, flacidez y ondulaciones (Pretest)	local	,168	27	,048
	local + segmentario	,144	27	,162
Clasificacion N&M (Pretest)	local	,193	27	,011
	local + segmentario	,186	27	,018
Puntuacion media global (Pretest)	local	,161	27	,070
	local + segmentario	,146	27	,145
Numero depresiones (Postest 1)	local	,144	27	,161
	local + segmentario	,161	27	,070
Profundidad de las depresiones (Postest 1)	local	,171	27	,042
	local + segmentario	,220	27	,002
Apariencia superficie cutanea (Postest 1)	local	,134	27	,200*
	local + segmentario	,252	27	,000
Grado de laxitud, flacidez y ondulaciones (Postest 1)	local	,150	27	,122
	local + segmentario	,218	27	,002
Clasificacion N&M (Postest 1)	local	,177	27	,030
	local + segmentario	,177	27	,030
Puntuacion media global (Postest 1)	local	,109	27	,200*
	local + segmentario	,109	27	,200*
Numero depresiones (Postest 2)	local	,199	27	,008
	local + segmentario	,167	27	,051
Profundidad de las depresiones (Postest 2)	local	,245	27	,000
	local + segmentario	,170	27	,043
Apariencia superficie cutanea (Postest 2)	local	,164	27	,059
	local + segmentario	,207	27	,004
Grado de laxitud, flacidez y ondulaciones (Postest 2)	local	,136	27	,200*
	local + segmentario	,137	27	,200*
Clasificacion N&M (Postest 2)	local	,206	27	,005
	local + segmentario	,137	27	,200*
Puntuacion media global (Postest 2)	local	,178	27	,028
	local + segmentario	,120	27	,200*
Pruebas de normalidad Indices de Mejora CSS				
Indice mejora CSS: numero depresiones	local	,205	27	,005
	local + segmentario	,167	27	,052
Indice mejora CSS: profundidad depresiones	local	,288	27	,000
	local + segmentario	,183	27	,021
Indice mejora CSS: apariencia superficie cutanea	local	,164	27	,060
	local + segmentario	,213	27	,003
Indice mejora CSS: grado de laxitud, flacidez y ondulaciones	local	,207	27	,004
	local + segmentario	,288	27	,000
Indice mejora CSS: clasificacion N&M	local	,179	27	,027
	local + segmentario	,176	27	,031
Indice mejora CSS: puntuacion global	local	,168	27	,049
	local + segmentario	,141	27	,179

Pruebas de normalidad Perímetros				
	grupo	Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Estadístico	gl	Sig.
P15 pretest	local	,170	27	,043
	local + segmentario	,149	27	,129
P20 pretest	local	,150	27	,123
	local + segmentario	,133	27	,200*
P30 pretest	local	,138	27	,200*
	local + segmentario	,152	27	,108
P40 pretest	local	,158	27	,084
	local + segmentario	,169	27	,047
P1/2 pretest	local	,133	27	,200*
	local + segmentario	,171	27	,042
P15 postest 1	local	,191	27	,013
	local + segmentario	,172	27	,039
P20 postest 1	local	,159	27	,078
	local + segmentario	,174	27	,035
P30 postest 1	local	,117	27	,200*
	local + segmentario	,162	27	,067
P40 postest 1	local	,132	27	,200*
	local + segmentario	,199	27	,008
P1/2 postest 1	local	,166	27	,053
	local + segmentario	,168	27	,049
P15 postest 2	local	,200	27	,007
	local + segmentario	,177	27	,029
P20 postest 2	local	,172	27	,040
	local + segmentario	,202	27	,006
P30 postest 2	local	,157	27	,087
	local + segmentario	,177	27	,029
P40 postest 2	local	,185	27	,019
	local + segmentario	,186	27	,018
P1/2 postest 2	local	,164	27	,060
	local + segmentario	,164	27	,060
Pruebas de normalidad Índices de Mejora Perímetros				
IM P15	local	,173	27	,037
	local + segmentario	,308	27	,000
IM P20	local	,128	27	,200*
	local + segmentario	,096	27	,200*
IM P30	local	,221	27	,002
	local + segmentario	,161	27	,071
IM P40	local	,189	27	,014
	local + segmentario	,111	27	,200*
IM P1/2	local	,082	27	,200*
	local + segmentario	,120	27	,200*

Tabla 4: Pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para las variables relacionadas con la CSS, los perímetros P15, P20, P30, P40 y P1/2 atendiendo a los tres momentos del estudio, y sus índices de mejora correspondientes.

Pruebas de normalidad Temperaturas				
	grupo	Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Estadístico	gl	Sig.
Tª inicial	local	,178	27	,028
	local + segmentario	,260	27	,000
Tª final	local	,421	27	,000
	local + segmentario	,143	27	,168
Tª insuficiente	local	,125	25	,200
	local + segmentario	,178	22	,069
Tª excesiva	local	,150	27	,124
	local + segmentario	,123	27	,200

Tabla 5: Pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para las variables temperaturas atendiendo a los tres momentos del estudio.

6.8 Análisis estadístico de los datos.

Los datos se analizaron mediante el paquete informático SPSS para Windows, utilizando la versión 17.0. y siguiendo la estructuración que a continuación se expone en función de los objetivos establecidos para nuestro estudio:

1. Análisis de la fiabilidad intra e inter observador para los valores obtenidos por nuestros dos evaluadores de los perímetros corporales en el pretest, posttest1 y posttest2.
2. Análisis de la fiabilidad interobservador para los valores obtenidos por los tres evaluadores de la condición celulítica en la CSS, igualmente, en el pretest, posttest1 y posttest2.

Para realizar estos análisis de fiabilidad se siguió el modelo de consistencia interna de Cronbach (modelo alfa) con el fin de obtener el coeficiente α y poder determinar el grado de fiabilidad en los distintos casos.

Igualmente, determinamos el Coeficiente de Correlación Intraclass (CCI) para medir el grado de consistencia interna o acuerdo existente en los distintos casos.

3. Análisis descriptivo de cada variable implicada en el estudio (pretest, posttest1 y posttest2) así como de los índices de mejora correspondientes aportándose para cada una de ellas los estadísticos media y mediana como medidas de tendencia central, y varianza, desviación típica, valores mínimo y máximo, como medidas de dispersión debido a su capacidad informativa para nuestro estudio y dadas las características de nuestras variables frente a otros estadísticos.

4. Análisis de la eficacia del tratamiento de Fisioterapia mediante diatermia capacitiva monopolar en aplicación estática empleando una corriente de radiofrecuencia en las zonas de glúteo y muslo en la reducción de los perímetros corporales.

Con objeto de comprobar si las diferencias observadas en el análisis descriptivo de cada una de los perímetros y sus índices de mejora eran estadísticamente significativas, se desarrollaron las siguientes pruebas:

4.1. Sobre los perímetros PCI, PEIAS, PTM, empleamos el análisis de la varianza con medidas repetidas (ANOVA) siguiendo un contraste simple y un contraste Helmert para conocer el impacto del tratamiento aplicado sobre estos perímetros entre el pretest y el posttest1, el posttest1 y el posttest2, y el pretest y el posttest2.

La imposibilidad para establecer una diferenciación entre un hemicuerpo y otro en el caso de estos tres perímetros hizo que no pudiéramos analizar el impacto de ambas modalidades de tratamiento sobre ellos pudiendo, únicamente, estudiar el impacto que el tratamiento mediante radiofrecuencia capacitiva monopolar en aplicación estática de manera global ejerce sobre ellos, razón por la cual no se emplearon pruebas de contraste ya que la información arrojada por el modelo ANOVA es suficiente para obtener dicha información.

Recordamos que en este caso no existió grupo control alguno siendo la muestra de estudio igual a 27 sujetos muestrales (N=27).

4.2. Sobre los perímetros P15, P20, P30, P40, P1/2, y sus índices de mejora, se desarrollaron las pruebas de contraste sobre medias tanto no paramétricas, para muestras relacionadas y para muestras independientes, como paramétricas, igualmente para muestras relacionadas y para muestras independientes.

Posteriormente, empleamos el análisis de la varianza con medidas repetidas (ANOVA) siguiendo un contraste simple y un contraste Helmert para conocer el impacto de los tratamientos aplicados sobre estos perímetros entre el pretest y el postest1, el postest1 y el postest2, y el pretest y el postest2.

5. Análisis de la eficacia del tratamiento de Fisioterapia mediante diatermia capacitiva monopolar en aplicación estática empleando una corriente de radiofrecuencia en las zonas de glúteo y muslo en la reducción de la panículopatía fibroedematoesclerótica.

Con objeto de comprobar si las diferencias observadas en el análisis descriptivo de las variables correspondientes a cada uno de las dimensiones de la CSS y a la puntuación global eran estadísticamente significativas, se desarrollaron las pruebas de contraste sobre medias tanto no paramétricas, para muestras relacionadas y para muestras independientes, como paramétricas, igualmente para muestras relacionadas y para muestras independientes.

Finalmente, empleamos el análisis de la varianza con medidas repetidas (ANOVA) siguiendo un contraste simple y un contraste Helmert para conocer el impacto de los tratamientos aplicados sobre estas variables entre el pretest y el postest1, el postest1 y el postest2, y el pretest y el postest2.

6. Análisis de las variaciones experimentadas por la variable peso ente el pretest y el posttest² y de la posible correlación existente con los cambios experimentados por los perímetros de estudio y la paniculopatía.

Para ello realizamos en primer lugar el análisis descriptivo de la variable peso, posteriormente, y dado que el tamaño de la muestra en este caso es igual a 27 sujetos, empleamos la prueba de contraste para muestras relacionadas no paramétrica, prueba de los rangos con signo de Wilcoxon, con objeto de conocer si las modificaciones experimentadas por el peso fueron significativas o no.

Finalmente analizamos la posible correlación existente entre las modificaciones experimentadas por el peso y las experimentadas por la celulitis y los perímetros corporales.

7. Para concluir nuestro análisis realizamos el análisis descriptivo de los índices de mejora y las diferentes temperaturas registradas.

Una vez resumida brevemente la metodología empleada en el análisis estadístico de los datos pasamos a continuación a la exposición de los resultados de nuestro estudio.

7. Resultados

7. RESULTADOS DEL ESTUDIO

A continuación mostramos los resultados obtenidos tras el análisis estadístico de los datos recogidos en nuestro estudio haciéndolo en función de los objetivos planteados al inicio de éste, y cuya exposición se estructura del siguiente modo:

1. Resultados del análisis de la fiabilidad intra y/o inter observador en relación a las mediciones de los perímetros corporales y de la evaluación de la celulitis mediante la CSS.
2. Resultados obtenidos en relación a la efectividad de los tratamientos aplicados sobre los distintos perímetros corporales estudiados.
3. Resultados obtenidos en relación a la efectividad de los tratamientos aplicados sobre la condición celulítica evaluada mediante la CSS.
4. Resultados obtenidos del análisis de las modificaciones experimentadas por el peso corporal y de las posibles correlaciones existentes entre estas variaciones y las alcanzadas por cada uno de los perímetros de estudio y las variables relacionadas con la celulitis.
5. Resultados obtenidos en relación a las temperaturas inicial, final, insuficiente y excesiva registradas en nuestro estudio.
6. Resultados obtenidos en relación al índice de satisfacción registrado al final del estudio.

Así pues, pasamos a la exposición detallada de los primeros.

7.1 Análisis de la fiabilidad intra y/o inter observador.

En este apartado mostramos los resultados obtenidos del análisis de la fiabilidad intra e inter observador para los valores obtenidos de los perímetros corporales entre el pretest (inicio del tratamiento), el postest 1 (tras la 10ª sesión) y el postest 2 (tras la 20ª sesión, final del tratamiento), así como, de la fiabilidad

interobservador para los valores obtenidos en la CSS igualmente, entre el pretest, el postest 1 y el postest 2.

Para realizar estos análisis de fiabilidad se siguió el modelo de consistencia interna de Cronbach (modelo alfa) con el fin de obtener el coeficiente α y poder determinar el grado de fiabilidad en los distintos casos.

Del mismo modo, determinamos el Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI) para medir el grado de consistencia interna o acuerdo existente en los distintos casos.

7.1.1 Análisis de la fiabilidad intra e inter observador en la medición de los perímetros corporales: dos evaluadores.

Las tablas 6, 7 y 8 muestran los resultados obtenidos del análisis de fiabilidad intraobservador de los evaluadores A y B para los tres valores medidos de los diferentes perímetros objeto de estudio tanto en el pretest (tabla 6) como en el postest 1 (tabla 7) y el postest 2 (tabla 8).

En relación a los resultados obtenidos destaca el elevado valor alcanzado tanto por el CCI como por el coeficiente α de Cronbach que, en todos los casos, se muestran próximos o iguales a 1 en los tres momentos del estudio y para los dos evaluadores mostrando la existencia de una fiabilidad intraobservador excelente, según Pardo y Ruíz¹²², al ser todos los valores del coeficiente α de Cronbach observados superiores a 0,9, o citando a Landis y Koch¹²³, un valor del CCI casi perfecto (CCI > 0,81) y por tanto, una elevada consistencia interna.

Variable	Coeficiente de correlación intraclase									Estadísticos de fiabilidad		
		CCI ^a	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0				Alfa de Cronbach	N de elementos (mediciones)		
			Límite inf.	Límite sup.	Valor	gl1	gl2	Sig.				
EVALUADOR A												
N=27 Válidos 27 Excluidos 0	PCI	Medidas individuales	,999 ^b	0,997	1	2400,428	16	32	0	1	3	
		Medidas promedio	1,000 ^c	0,999	1	2400,428	16	32	0			
	PEIAS	Medidas individuales	,998 ^b	0,996	0,999	1727,545	16	32	0	0,999	3	
		Medidas promedio	,999 ^c	0,999	1	1727,545	16	32	0			
	PTM	Medidas individuales	,996 ^b	0,99	0,999	1017,513	16	32	0	0,999	3	
		Medidas promedio	,999 ^c	0,997	1	1017,513	16	32	0			
N=54 Válidos 54 Excluidos 0	P15	Medidas individuales	,998 ^b	0,997	0,999	2071,686	33	66	0	1	3	
		Medidas promedio	,999 ^c	0,999	1	2071,686	33	66	0			
	P20	Medidas individuales	,995 ^b	0,991	0,997	592,129	33	66	0	0,998	3	
		Medidas promedio	,998 ^c	0,997	0,999	592,129	33	66	0			
	P30	Medidas individuales	,998 ^b	0,997	0,999	1707,636	33	66	0	0,999	3	
		Medidas promedio	,999 ^c	0,999	1	1707,636	33	66	0			
	P 40	Medidas individuales	,998 ^b	0,997	0,999	2034,778	33	66	0	1	3	
		Medidas promedio	,999 ^c	0,999	1	2034,778	33	66	0			
	P 1/2	Medidas individuales	,999 ^b	0,997	0,999	2093,829	33	66	0	1	3	
		Medidas promedio	1,000 ^c	0,999	1	2093,829	33	66	0			
	EVALUADOR B											
	N=27 Válidos 27 Excluidos 0	PCI	Medidas individuales	,999 ^b	0,997	0,999	1980,418	16	32	0	0,999	3
Medidas promedio			1,000 ^c	0,999	1	1980,418	16	32	0			
PEIAS		Medidas individuales	,998 ^b	0,995	0,999	1303,031	16	32	0	0,999	3	
		Medidas promedio	,999 ^c	0,998	1	1303,031	16	32	0			
PTM		Medidas individuales	,999 ^b	0,998	1	3865,837	16	32	0	1	3	
		Medidas promedio	1,000 ^c	0,999	1	3865,837	16	32	0			
N=54 Válidos 54 Excluidos 0	P15	Medidas individuales	,998 ^b	0,997	0,999	1782,226	33	66	0	0,999	3	
		Medidas promedio	,999 ^c	0,999	1	1782,226	33	66	0			
	P20	Medidas individuales	,999 ^b	0,998	1	3829,981	33	66	0	1	3	
		Medidas promedio	1,000 ^c	0,999	1	3829,981	33	66	0			
	P30	Medidas individuales	,999 ^b	0,999	1	4770,777	33	66	0	1	3	
		Medidas promedio	1,000 ^c	1	1	4770,777	33	66	0			
	P 40	Medidas individuales	,999 ^b	0,998	1	3417,589	33	66	0	1	3	
		Medidas promedio	1,000 ^c	0,999	1	3417,589	33	66	0			
	P 1/2	Medidas individuales	,999 ^b	0,998	0,999	3068,522	33	66	0	1	3	
		Medidas promedio	1,000 ^c	0,999	1	3068,522	33	66	0			
	a. Coeficiente de correlación intraclase de tipo A utilizando una definición de acuerdo absoluto b. El estimador es el mismo, ya esté presente el o no el efecto de interacción c. Esta estimación se calcula asumiendo que no está presente el efecto de interacción, ya que de otra manera no es estimable											

Tabla 6: Análisis de la fiabilidad intra-observador, evaluador A (sup.) y B (inf.) en el pretest.

Variable	Coeficiente de correlación intraclase								Estadísticos de fiabilidad		
	CCI ^a	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0			Alfa de Cronbach	N de elementos (mediciones)			
		Límite inf.	Límite sup.	Valor	gI	g2			Sig.		
EVALUADOR A											
N=27 Válidos 27 Excluidos 0	PCI	Medidas individuales	,999 ^b	,998	1,000	4060,080	16	32	,000	1	3
		Medidas promedio	1,000 ^c	,999	1,000	4060,080	16	32	,000		
	PEIAS	Medidas individuales	,998 ^b	,996	,999	1544,627	16	32	,000	0,999	3
		Medidas promedio	,999 ^c	,999	1,000	1544,627	16	32	,000		
	PTM	Medidas individuales	,999 ^b	,997	1,000	2475,033	16	32	,000	1	3
		Medidas promedio	1,000 ^c	,999	1,000	2475,033	16	32	,000		
N=54 Válidos 54 Excluidos 0	P15	Medidas individuales	,998 ^b	,997	,999	1918,508	33	66	,000	0,999	3
		Medidas promedio	,999 ^c	,999	1,000	1918,508	33	66	,000		
	P20	Medidas individuales	,999 ^b	,998	1,000	3246,453	33	66	,000	1	3
		Medidas promedio	1,000 ^c	,999	1,000	3246,453	33	66	,000		
	P30	Medidas individuales	,999 ^b	,998	,999	3109,928	33	66	,000	1	3
		Medidas promedio	1,000 ^c	,999	1,000	3109,928	33	66	,000		
	P 40	Medidas individuales	,999 ^b	,998	,999	2290,526	33	66	,000	1	3
		Medidas promedio	1,000 ^c	,999	1,000	2290,526	33	66	,000		
	P 1/2	Medidas individuales	,957 ^b	,926	,977	67,890	33	66	,000	0,985	3
		Medidas promedio	,985 ^c	,974	,992	67,890	33	66	,000		
	EVALUADOR B										
	N=27 Válidos 27 Excluidos 0	PCI	Medidas individuales	,999 ^b	,998	1,000	3627,839	16	32	,000	1
Medidas promedio			1,000 ^c	,999	1,000	3627,839	16	32	,000		
PEIAS		Medidas individuales	,997 ^b	,993	,999	1027,890	16	32	,000	0,999	3
		Medidas promedio	,999 ^c	,998	1,000	1027,890	16	32	,000		
PTM		Medidas individuales	,999 ^b	,998	1,000	3434,746	16	32	,000	1	3
		Medidas promedio	1,000 ^c	,999	1,000	3434,746	16	32	,000		
N=54 Válidos 54 Excluidos 0	P15	Medidas individuales	,999 ^b	,998	,999	3254,792	33	66	,000	1	3
		Medidas promedio	1,000 ^c	,999	1,000	3254,792	33	66	,000		
	P20	Medidas individuales	,999 ^b	,999	1,000	4237,509	33	66	,000	1	3
		Medidas promedio	1,000 ^c	1,000	1,000	4237,509	33	66	,000		
	P30	Medidas individuales	,999 ^b	,999	1,000	5090,951	33	66	,000	1	3
		Medidas promedio	1,000 ^c	1,000	1,000	5090,951	33	66	,000		
	P 40	Medidas individuales	,999 ^b	,998	,999	2972,007	33	66	,000	1	3
		Medidas promedio	1,000 ^c	,999	1,000	2972,007	33	66	,000		
	P 1/2	Medidas individuales	,999 ^b	,999	1,000	4021,085	33	66	,000	1	3
		Medidas promedio	1,000 ^c	1,000	1,000	4021,085	33	66	,000		
	a. Coeficiente de correlación intraclase de tipo A utilizando una definición de acuerdo absoluto b. El estimador es el mismo, ya esté presente el o no el efecto de interacción c. Esta estimación se calcula asumiendo que no está presente el efecto de interacción, ya que de otra manera no es estimable										

Tabla 7: Análisis de la fiabilidad intra-observador, evaluador A (sup.) y B (inf.) en el postest1.

Variable	Coeficiente de correlación intraclase								Estadísticos de fiabilidad		
			Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0				Alfa de Cronbach	N de elementos (mediciones)	
			CCT ^a	Límite inf.	Límite sup.	Valor	gl1	gl2			Sig.
EVALUADOR A											
N=27 Válidos 27 Excluidos 0	PCI	Medidas individuales	,999 ^b	,998	1,000	3594,654	16	32	,000	1	3
		Medidas promedio	1,000 ^c	,999	1,000	3594,654	16	32	,000		
	PEIAS	Medidas individuales	,999 ^b	,998	1,000	4621,609	16	32	,000	1	3
		Medidas promedio	1,000 ^c	,999	1,000	4621,609	16	32	,000		
	PTM	Medidas individuales	,999 ^b	,999	1,000	5610,018	16	32	,000	1	3
		Medidas promedio	1,000 ^c	1,000	1,000	5610,018	16	32	,000		
N=54 Válidos 54 Excluidos 0	P15	Medidas individuales	,996 ^b	,993	,998	688,138	33	66	,000	0,999	3
		Medidas promedio	,999 ^c	,997	,999	688,138	33	66	,000		
	P20	Medidas individuales	1,000 ^b	,999	1,000	7765,701	33	66	,000	1	3
		Medidas promedio	1,000 ^c	1,000	1,000	7765,701	33	66	,000		
	P30	Medidas individuales	1,000 ^b	,999	1,000	7005,404	33	66	,000	1	3
		Medidas promedio	1,000 ^c	1,000	1,000	7005,404	33	66	,000		
	P 40	Medidas individuales	,999 ^b	,998	,999	2861,697	33	66	,000	1	3
		Medidas promedio	1,000 ^c	,999	1,000	2861,697	33	66	,000		
	P 1/2	Medidas individuales	,999 ^b	,999	1,000	5296,288	33	66	,000	1	3
		Medidas promedio	1,000 ^c	1,000	1,000	5296,288	33	66	,000		
	EVALUADOR B										
	N=27 Válidos 27 Excluidos 0	PCI	Medidas individuales	1,000 ^b	,999	1,000	8475,267	16	32	,000	1
Medidas promedio			1,000 ^c	1,000	1,000	8475,267	16	32	,000		
PEIAS		Medidas individuales	,999 ^b	,999	1,000	4686,090	16	32	,000	1	3
		Medidas promedio	1,000 ^c	1,000	1,000	4686,090	16	32	,000		
PTM		Medidas individuales	1,000 ^b	,999	1,000	8555,665	16	32	,000	1	3
		Medidas promedio	1,000 ^c	1,000	1,000	8555,665	16	32	,000		
N=54 Válidos 54 Excluidos 0	P15	Medidas individuales	,996 ^b	,993	,998	688,138	33	66	,000	0,999	3
		Medidas promedio	,999 ^c	,997	,999	688,138	33	66	,000		
	P20	Medidas individuales	,998 ^b	,996	,999	1284,565	33	66	,000	0,999	3
		Medidas promedio	,999 ^c	,999	1,000	1284,565	33	66	,000		
	P30	Medidas individuales	,999 ^b	,999	1,000	5134,680	33	66	,000	1	3
		Medidas promedio	1,000 ^c	1,000	1,000	5134,680	33	66	,000		
	P 40	Medidas individuales	1,000 ^b	,999	1,000	7281,438	33	66	,000	1	3
		Medidas promedio	1,000 ^c	1,000	1,000	7281,438	33	66	,000		
	P 1/2	Medidas individuales	1,000 ^b	,999	1,000	8304,308	33	66	,000	1	3
		Medidas promedio	1,000 ^c	1,000	1,000	8304,308	33	66	,000		
	<p>a. Coeficiente de correlación intraclase de tipo A utilizando una definición de acuerdo absoluto</p> <p>b. El estimador es el mismo, ya esté presente el o no el efecto de interacción</p> <p>c. Esta estimación se calcula asumiendo que no está presente el efecto de interacción, ya que de otra manera no es estimable</p>										

Tabla 8: Análisis de la fiabilidad intra-observador, evaluador A (sup.) y B (inf.) en el posttest2.

En la tabla 9 podemos observar los resultados del análisis de fiabilidad interobservador de los evaluadores A y B para los valores obtenidos por los diferentes perímetros en el pretest, posttest1 y posttest2.

Variable	Coeficiente de correlación intraclase								Est. de fiabilidad		
	CCI ^a	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0				Alfa de Cronbach	N de elementos (mediciones)		
		Límite inf.	Límite sup.	Valor	gl1	gl2	Sig.				
PRETEST											
N=27 Válidos 27 Excluidos 0	PCI	Medidas individuales	,982 ^b	,942	,994	132,991	16	16	,000	0,992	2
		Medidas promedio	,991 ^c	,970	,997	132,991	16	16	,000		
	PEIAS	Medidas individuales	,968 ^b	,915	,988	58,713	16	16	,000	0,983	2
		Medidas promedio	,984 ^c	,956	,994	58,713	16	16	,000		
	PTM	Medidas individuales	,975 ^b	,713	,994	175,776	16	16	,000	0,994	2
		Medidas promedio	,987 ^c	,833	,997	175,776	16	16	,000		
N=54 Válidos 54 Excluidos 0	P15	Medidas individuales	,985 ^b	,951	,994	177,847	33	33	,000	0,994	2
		Medidas promedio	,992 ^c	,975	,997	177,847	33	33	,000		
	P20	Medidas individuales	,945 ^b	,378	,985	94,644	33	33	,000	0,989	2
		Medidas promedio	,972 ^c	,548	,993	94,644	33	33	,000		
	P30	Medidas individuales	,956 ^b	,685	,986	86,871	33	33	,000	0,988	2
		Medidas promedio	,977 ^c	,813	,993	86,871	33	33	,000		
	P 40	Medidas individuales	,962 ^b	,811	,987	85,685	33	33	,000	0,988	2
		Medidas promedio	,981 ^c	,895	,993	85,685	33	33	,000		
	P 1/2	Medidas individuales	,137 ^b	-,010	,462	16,040	33	33	,000	0,938	2
		Medidas promedio	,241 ^c	-,021	,632	16,040	33	33	,000		
POSTEST1											
N=27 Válidos 27 Excluidos 0	PCI	Medidas individuales	,935 ^b	,832	,976	28,633	16	16	,000	0,965	2
		Medidas promedio	,966 ^c	,908	,988	28,633	16	16	,000		
	PEIAS	Medidas individuales	,954 ^b	,882	,983	42,747	16	16	,000	0,977	2
		Medidas promedio	,977 ^c	,937	,991	42,747	16	16	,000		
	PTM	Medidas individuales	,982 ^b	,950	,993	117,020	16	16	,000	0,991	2
		Medidas promedio	,991 ^c	,974	,997	117,020	16	16	,000		
N=54 Válidos 54 Excluidos 0	P15	Medidas individuales	,979 ^b	,958	,989	94,514	33	33	,000	0,989	2
		Medidas promedio	,989 ^c	,978	,995	94,514	33	33	,000		
	P20	Medidas individuales	,966 ^b	,932	,983	60,076	33	33	,000	0,983	2
		Medidas promedio	,982 ^c	,965	,991	60,076	33	33	,000		
	P30	Medidas individuales	,867 ^b	,733	,934	15,852	33	33	,000	0,937	2
		Medidas promedio	,929 ^c	,846	,966	15,852	33	33	,000		
	P 40	Medidas individuales	,962 ^b	,921	,981	57,459	33	33	,000	0,983	2
		Medidas promedio	,981 ^c	,959	,991	57,459	33	33	,000		
	P 1/2	Medidas individuales	,964 ^b	,922	,983	62,209	33	33	,000	0,984	2
		Medidas promedio	,982 ^c	,959	,991	62,209	33	33	,000		
POSTEST2											
N=27 Válidos 27 Excluidos 0	PCI	Medidas individuales	,961 ^b	,898	,986	49,776	16	16	,000	0,98	2
		Medidas promedio	,980 ^c	,946	,993	49,776	16	16	,000		
	PEIAS	Medidas individuales	,949 ^b	,867	,981	37,016	16	16	,000	0,973	2
		Medidas promedio	,974 ^c	,929	,990	37,016	16	16	,000		
	PTM	Medidas individuales	,880 ^b	,204	,969	35,804	16	16	,000	0,972	2
		Medidas promedio	,936 ^c	,339	,984	35,804	16	16	,000		
N=54 Válidos 54 Excluidos 0	P15	Medidas individuales	,983 ^b	,967	,992	124,335	33	33	,000	0,992	2
		Medidas promedio	,992 ^c	,983	,996	124,335	33	33	,000		
	P20	Medidas individuales	,978 ^b	,936	,990	115,238	33	33	,000	0,991	2
		Medidas promedio	,989 ^c	,967	,995	115,238	33	33	,000		
	P30	Medidas individuales	,976 ^b	,952	,988	87,594	33	33	,000	0,989	2
		Medidas promedio	,988 ^c	,975	,994	87,594	33	33	,000		
	P 40	Medidas individuales	,976 ^b	,950	,988	89,691	33	33	,000	0,989	2
		Medidas promedio	,988 ^c	,975	,994	89,691	33	33	,000		
	P 1/2	Medidas individuales	,964 ^b	,898	,985	72,103	33	33	,000	0,986	2
		Medidas promedio	,982 ^c	,946	,992	72,103	33	33	,000		

a. Coeficiente de correlación intraclase de tipo A utilizando una definición de acuerdo absoluto
 b. El estimador es el mismo, ya esté presente el o no el efecto de interacción
 c. Esta estimación se calcula asumiendo que no está presente el efecto de interacción, ya que de otra manera no es estimable

Tabla 9: Análisis de la fiabilidad inter-observador: pretest (sup.), postest1 (mitad) y postest2 (inf.).

Para desarrollar este análisis, y dado el grado de fiabilidad excelente encontrado anteriormente en el análisis intraobservador, se emplearon las medias de los tres valores obtenidos por cada evaluador de cada perímetro en cada uno de los tres momentos de evaluación.

Los resultados obtenidos del análisis interobservador vuelven a destacar por el elevado valor alcanzado por el CCI y el coeficiente α de Cronbach, nuevamente próximos o iguales a 1 en todos los casos y en todos los momentos del estudio para los dos evaluadores, mostrando de nuevo, la existencia de una fiabilidad interobservador excelente¹²², un valor del CCI casi perfecto¹²³, y una elevada consistencia interna.

El alcanzar valores tan elevados de fiabilidad intra e inter observador, nos permitió manejar en los análisis posteriores el valor medio alcanzado por ambos evaluadores para cada perímetro tanto en el pretest como en el postest.

7.1.2 Análisis de la fiabilidad inter observador en la evaluación mediante la CSS: tres evaluadores.

El análisis de fiabilidad interobservador de los tres evaluadores de la condición celulítica mediante la CSS para el pretest, el postest 1 y el postest 2 se muestra en la tabla 10. Este análisis nos arrojó valores promedio para el CCI superiores a 0,8 para 10 de las 18 variables analizadas mostrando un acuerdo casi perfecto entre los evaluadores siguiendo lo establecido por Landis y Koch¹²³, superiores a 0,7 para 7 de las 18 variables analizadas mostrando un acuerdo importante según estos mismos autores, y un grado de acuerdo moderado sólo para la variable “Clasificación de Nürnberger y Müller” en el pretest que alcanzó un valor promedio inferior a 0,61 (CCI=0,57).

El análisis de consistencia interna de Cronbach nos arrojó valores elevados del estadístico α de Cronbach (superiores a 0,7) en 17 de las 18 variables analizadas, y moderado ($\alpha=0,599$) para la variable Clasificación de Nürnberger y

Müller” en el pretest. Estos resultados muestran un grado de consistencia interna elevado siguiendo a Pardo y Ruiz¹²² salvo para esta última variable que se considera moderado.

N=54 Válidos 54 Excluidos 0	Coeficiente de correlación intraclase								Estadísticos de fiabilidad	
	CCF ^a	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0				Alfa de Cronbach	N de elementos	
		Límite inf.	Límite sup.	Valor	gl1	gl2	Sig.			
Nº depresiones pretest	Medidas individuales	,476^b	,243	,659	4,994	53	106	,000	0,800	3
	Medidas promedio	,732^c	,491	,853	4,994	53	106	,000		
Nº depresiones postest1	Medidas individuales	,621^b	,434	,759	7,332	53	106	,000	0,864	3
	Medidas promedio	,831^c	,697	,904	7,332	53	106	,000		
Nº depresiones postest2	Medidas individuales	,625^b	,470	,751	6,765	53	106	,000	0,852	3
	Medidas promedio	,833^c	,727	,900	6,765	53	106	,000		
Profundidad depresiones pretest	Medidas individuales	,511^b	,316	,672	5,030	53	106	,000	0,801	3
	Medidas promedio	,758^c	,580	,860	5,030	53	106	,000		
Profundidad depresiones postest1	Medidas individuales	,621^b	,463	,749	6,726	53	106	,000	0,851	3
	Medidas promedio	,831^c	,721	,899	6,726	53	106	,000		
Profundidad depresiones postest2	Medidas individuales	,710^b	,571	,814	9,586	53	106	,000	0,896	3
	Medidas promedio	,880^c	,800	,929	9,586	53	106	,000		
Superficie cutánea pretest	Medidas individuales	,489^b	,321	,642	4,274	53	106	,000	0,766	3
	Medidas promedio	,742^c	,587	,843	4,274	53	106	,000		
Superficie cutánea postest1	Medidas individuales	,590^b	,441	,719	5,639	53	106	,000	0,823	3
	Medidas promedio	,812^c	,703	,885	5,639	53	106	,000		
Superficie cutánea postest2	Medidas individuales	,700^b	,577	,801	8,266	53	106	,000	0,879	3
	Medidas promedio	,875^c	,804	,923	8,266	53	106	,000		
Laxitud, flaccidez ondulaciones pretest	Medidas individuales	,540^b	,371	,685	5,101	53	106	,000	0,804	3
	Medidas promedio	,779^c	,639	,867	5,101	53	106	,000		
Laxitud, flaccidez ondulaciones postest1	Medidas individuales	,465^b	,298	,621	3,929	53	106	,000	0,745	3
	Medidas promedio	,723^c	,561	,831	3,929	53	106	,000		
Laxitud, flaccidez ondulaciones postest2	Medidas individuales	,530^b	,374	,672	4,368	53	106	,000	0,771	3
	Medidas promedio	,772^c	,642	,860	4,368	53	106	,000		
Clasificación Nurnberger y Muller pretest	Medidas individuales	,307^b	,143	,479	2,494	53	106	,000	0,599	3
	Medidas promedio	,570^c	,333	,734	2,494	53	106	,000		
Clasificación Nurnberger y Muller postest1	Medidas individuales	,476^b	,315	,628	3,753	53	106	,000	0,734	3
	Medidas promedio	,732^c	,580	,835	3,753	53	106	,000		
Clasificación Nurnberger y Muller postest2	Medidas individuales	,573^b	,423	,706	5,253	53	106	,000	0,810	3
	Medidas promedio	,801^c	,687	,878	5,253	53	106	,000		
Puntuación global en la CSS pretest	Medidas individuales	,633^b	,417	,777	8,213	53	106	,000	0,878	3
	Medidas promedio	,838^c	,682	,913	8,213	53	106	,000		
Puntuación global en la CSS postest1	Medidas individuales	,701^b	,570	,804	8,838	53	106	,000	0,887	3
	Medidas promedio	,876^c	,799	,925	8,838	53	106	,000		
Puntuación global en la CSS postest2	Medidas individuales	,777^b	,677	,855	11,550	53	106	,000	0,913	3
	Medidas promedio	,913^c	,863	,946	11,550	53	106	,000		

a. Coeficiente de correlación intraclase de tipo A utilizando una definición de acuerdo absoluto
b. El estimador es el mismo, ya esté presente el o no el efecto de interacción
c. Esta estimación se calcula asumiendo que no está presente el efecto de interacción, ya que de otra manera no es estimable

Tabla 10: Análisis de la fiabilidad inter-observador: pretest, postest1, postest2 para la CSS y cada una de sus dimensiones.

Nuevamente, la existencia de una buena fiabilidad interobservador y de una buena consistencia interna, nos permitió manejar en los análisis posteriores el valor medio alcanzado por los tres evaluadores para cada variable.

7.2 Impacto del tratamiento mediante diatermia capacitiva monopolar en aplicación estática sobre los perímetros corporales objeto de estudio.

A continuación expondremos el impacto que el tratamiento de fisioterapia mediante diatermia capacitiva monopolar en aplicación estática y empleando una corriente de RF ejerce sobre los perímetros corporales evaluados en nuestro estudio y que constituyen unas de las principales variables de nuestro estudio sobre los que pretendemos conocer si nuestro tratamiento es eficaz en su disminución. Por ello, para cada una de estas variables procederemos en primer lugar a su descripción al inicio (pretest), mitad (postest1) y final (postest2) del estudio así como a la de sus índices de mejora correspondientes.

Posteriormente, procederemos al análisis de la eficacia del tratamiento sobre los perímetros PCI, PEIAS y PTM, y, finalmente, al análisis de la eficacia de las dos modalidades de tratamiento empleadas (local y local más segmentaria) en la reducción de los perímetros corporales P15, P20, P30, P40 y P1/2.

El hecho de que nuestra muestra fuera inferior a 30 sujetos para los perímetros PCI, PEIAS y PTM, y de que las pruebas de normalidad aplicadas a las variables de estudio¹ nos arrojen la presencia de variables que no siguen una distribución normal, hace que incumplamos dos de los criterios de parametricidad en el caso de los primeros, PCI, PEIAS y PTM, y uno en el caso de los segundos, P15, P20, P30, P40 y P1/2, razón por la cual, en nuestro análisis estadístico se emplearon pruebas no paramétricas.

¹ Test de Shapiro-Wilk para PCI, PEIAS, PTM y sus índices de mejora correspondientes por ser un tamaño muestral menor o igual a 50 sujetos y Test de Kolmogorov-Smirnov para P15, P20, P30, P40, P1/2 y sus índices de mejora correspondientes por ser un tamaño muestral mayor a 50 sujetos.

No obstante, posteriormente a la obtención de los resultados derivados de dichas pruebas, se realizaron también las pruebas de contraste paramétricas para alcanzar así una mayor inferencia estadística en el estudio.

7.2.1 Impacto del tratamiento mediante diatermia capacitiva monopolar en aplicación estática sobre los perímetros corporales PCI, PEIAS, PTM y sus Índices de Mejora (IM).

A continuación mostramos los resultados obtenidos en relación a las variables correspondientes, no sin antes realizar la descripción de éstas en cada momento del estudio (pretest, postest1 y postest2).

7.2.1.1 Descripción de las variables PCI, PEIAS, PTM y sus índices de mejora (IM).

Las tablas 11 y 12 muestran los estadísticos descriptivos en el pretest, postest1 y postest2 de las variables PCI, PTM y PEIAS y sus índices de mejora respectivamente.

En sendas tablas podemos observar cómo existe una disminución global de todos los perímetros entre el pretest y el postest2 así como, una reducción media de todos ellos en cada uno de los momentos del estudio con respecto al anterior a excepción de PCI, en el que podemos observar cómo entre el pretest y el postest1 existe un mínimo, casi despreciable, aumento ($< 0,01\text{cm}$).

Variable	Estadístico Descriptivo	Valor	Error Típ.	Variable	Estadístico Descriptivo	Valor	Error Típ.	Variable	Estadístico Descriptivo	Valor	Error Típ.
PCIpre	Media	77,8741	1,10773	PCIpost1	Media	77,8802	1,34574	PCIpost2	Media	75,9346	1,15435
	Mediana	75,0000			Mediana	75,7000			Mediana	75,7000	
	Varianza	37,332			Varianza	48,897			Varianza	48,897	
	Desv. típ.	6,10996			Desv. típ.	6,99266			Desv. típ.	6,99266	
	Mínimo	71,03			Mínimo	67,17			Mínimo	67,17	
	Máximo	92,03			Máximo	93,00			Máximo	93,00	
PEIASpre	Media	90,0726	1,10773	PEIASpost1	Media	89,3346	1,07946	PEIASpost2	Media	88,6346	1,09093
	Mediana	89,1000			Mediana	88,3333			Mediana	87,2667	
	Varianza	33,131			Varianza	31,461			Varianza	32,133	
	Desv. típ.	5,75592			Desv. típ.	5,60902			Desv. típ.	5,66864	
	Mínimo	80,77			Mínimo	79,33			Mínimo	80,83	
	Máximo	105,97			Máximo	104,23			Máximo	101,27	
PTMpre	Media	97,6815	1,25037	PTMpost1	Media	96,9383	1,23982	PTMpost2	Media	96,2383	1,26119
	Mediana	96,6000			Mediana	96,2667			Mediana	94,3667	
	Varianza	42,212			Varianza	41,503			Varianza	42,946	
	Desv. típ.	6,49711			Desv. típ.	6,44229			Desv. típ.	6,55335	
	Mínimo	88,53			Mínimo	87,50			Mínimo	89,03	
	Máximo	117,27			Máximo	113,37			Máximo	113,97	

Tabla 11: Estadísticos descriptivos de PCI, PEIAS y PTM en el pretest, postest1 y postest2.

Variable	Estadístico Descriptivo	Valor	Error Típ.
IM de PCI	Media	1,9395	,32542
	Mediana	1,9333	
	Varianza	2,859	
	Desv. típ.	1,69095	
	Mínimo	-,93	
	Máximo	5,60	
IM de PEIAS	Media	1,4380	,35741
	Mediana	1,6000	
	Varianza	3,449	
	Desv. típ.	1,85714	
	Mínimo	-2,83	
	Máximo	4,70	
IM de PTM	Media	1,4432	,53302
	Mediana	1,1000	
	Varianza	7,671	
	Desv. típ.	2,76963	
	Mínimo	-6,07	
	Máximo	8,97	

Tabla 12: Estadísticos descriptivos de los IM de PCI, PEIAS y PTM en el pretest, postest1 y postest2.

Estos primeros datos sugieren una influencia positiva del tratamiento aplicado mediante diatermia capacitiva sobre los perímetros corporales medidos en el borde superior de las crestas ilíacas (PCI), en el punto más anterior de las espinas ilíacas anterosuperiores (PEIAS), y en el polo superior del trocánter mayor de ambos fémures (PTM). Sin embargo, para determinar si estos impactos fueron estadísticamente significativos realizamos las pruebas de contraste necesarias siguiendo un modelo lineal de medidas repetidas (análisis de la varianza, ANOVA).

7.2.1.2 Eficacia del tratamiento aplicado sobre PCI, PIAS y PTM.

En este apartado presentamos los resultados derivados del análisis de la varianza (ANOVA) para muestras repetidas siguiendo un contraste simple y posteriormente un contraste Helmert, para los perímetros PCI, PEIAS y PTM con objeto de conocer si existen diferencias estadísticamente significativas en la disminución de estas variables entre el pretest y el postest1, el postest1 y el postest2, y el pretest y el postest2. Para ello consideramos los tres momentos del estudio (pretest, postest1, postest2) para cada uno de los perímetros como variables intrasujetos.

El contraste multivariado (tabla 13) muestra la existencia de diferencias estadísticamente significativas en los resultados obtenidos entre el inicio y el final del tratamiento (pretest, postest2) para PCI, PEIAS y PTM alcanzándose valores de significación iguales a 0,000, 0,001 y 0,039 ($p < 0,05$) con tamaños del efecto Eta cuadrado parcial elevados iguales a 0,600, 0,413, y 0,229 respectivamente.

Efecto		Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Sig.	Eta al cuadrado parcial
PCI	Traza de Pillai	,600	18,744 ^a	2,000	25,000	,000	,600
	Lambda de Wilks	,400	18,744 ^a	2,000	25,000	,000	,600
	Traza de Hotelling	1,500	18,744 ^a	2,000	25,000	,000	,600
	Raíz mayor de Roy	1,500	18,744 ^a	2,000	25,000	,000	,600
PEIAS	Traza de Pillai	,413	8,796 ^a	2,000	25,000	,001	,413
	Lambda de Wilks	,587	8,796 ^a	2,000	25,000	,001	,413
	Traza de Hotelling	,704	8,796 ^a	2,000	25,000	,001	,413
	Raíz mayor de Roy	,704	8,796 ^a	2,000	25,000	,001	,413
PTM	Traza de Pillai	,229	3,713 ^a	2,000	25,000	,039	,229
	Lambda de Wilks	,771	3,713 ^a	2,000	25,000	,039	,229
	Traza de Hotelling	,297	3,713 ^a	2,000	25,000	,039	,229
	Raíz mayor de Roy	,297	3,713 ^a	2,000	25,000	,039	,229

a. Estadístico exacto
b. Diseño: Intersección Diseño intra-sujetos: PCI

Tabla 13: Pruebas de contrastes multivariados para PCI, PEIAS Y PTM .

Estos mismos datos fueron confirmados por las pruebas de efectos intra-sujetos, donde destacamos los resultados obtenidos en la prueba de Greenhouse-Geisser (tabla 14) ya que, a pesar de ser una prueba paramétrica resiste muy bien la ausencia de parametricidad, como es el caso de nuestras variables, arrojando mayor potencia estadística que las demás bajo estas condiciones.

Origen		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
PCI	Esfericidad asumida	67,927	2	33,963	13,247	,000	,338
	Greenhouse-Geisser	67,927	1,670	40,676	13,247	,000	,338
	Huynh-Feldt	67,927	1,771	38,355	13,247	,000	,338
	Límite-inferior	67,927	1,000	67,927	13,247	,001	,338
Error(PCI)	Esfericidad asumida	133,323	52	2,564			
	Greenhouse-Geisser	133,323	43,418	3,071			
	Huynh-Feldt	133,323	46,046	2,895			
	Límite-inferior	133,323	26,000	5,128			
PEIAS	Esfericidad asumida	27,923	2	13,962	9,362	,000	,265
	Greenhouse-Geisser	27,923	1,775	15,728	9,362	,001	,265
	Huynh-Feldt	27,923	1,896	14,726	9,362	,000	,265
	Límite-inferior	27,923	1,000	27,923	9,362	,005	,265
Error(PEIAS)	Esfericidad asumida	77,550	52	1,491			
	Greenhouse-Geisser	77,550	46,160	1,680			
	Huynh-Feldt	77,550	49,302	1,573			
	Límite-inferior	77,550	26,000	2,983			
PTM	Esfericidad asumida	28,127	2	14,063	4,876	,011	,158
	Greenhouse-Geisser	28,127	1,719	16,366	4,876	,016	,158
	Huynh-Feldt	28,127	1,829	15,381	4,876	,014	,158
	Límite-inferior	28,127	1,000	28,127	4,876	,036	,158
Error(PTM)	Esfericidad asumida	149,994	52	2,884			
	Greenhouse-Geisser	149,994	44,685	3,357			
	Huynh-Feldt	149,994	47,546	3,155			
	Límite-inferior	149,994	26,000	5,769			

Tabla 14: Pruebas de efectos intra-sujeto para PCI, PEIAS y PTM.

Nuevamente las pruebas de contraste intrasujetos siguiendo un contraste tipo simple (tabla 15) nos confirmaron la eficacia del tratamiento entre el pretest y el postest2 (inicio y final del tratamiento, nivel 3 respecto a nivel 1 en la tabla 15) en relación a los tres perímetros analizados y entre el pretest y el postest1 (nivel 2 respecto a nivel 1 en la tabla 15) tan solo en PEIAS. En todos los casos se observó un tamaño del efecto Eta cuadrado parcial elevado.

En relación a los perímetros PCI y PTM podemos observar cómo no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas entre el pretest y el postest1 (nivel 2 respecto a nivel 1 en la tabla 15).

Origen	PCI	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
PCI	Nivel 2 respecto a nivel 1	,001	1	,001	,000	,990	,000
	Nivel 3 respecto a nivel 1	101,565	1	101,565	35,521	,000	,577
Error(PCI)	Nivel 2 respecto a nivel 1	157,720	26	6,066			
	Nivel 3 respecto a nivel 1	74,342	26	2,859			
PEIAS	Nivel 2 respecto a nivel 1	14,706	1	14,706	7,642	,010	,227
	Nivel 3 respecto a nivel 1	55,834	1	55,834	16,189	,000	,384
Error(PEIAS)	Nivel 2 respecto a nivel 1	50,032	26	1,924			
	Nivel 3 respecto a nivel 1	89,673	26	3,449			
PTM	Nivel 2 respecto a nivel 1	14,914	1	14,914	2,490	,127	,087
	Nivel 3 respecto a nivel 1	56,237	1	56,237	7,331	,012	,220
Error(PTM)	Nivel 2 respecto a nivel 1	155,742	26	5,990			
	Nivel 3 respecto a nivel 1	199,442	26	7,671			

Tabla 15: Pruebas de contrastes intra-sujetos siguiendo un contraste simple para PCI, PEIAS y PTM.

Las pruebas de contrastes intrasujetos siguiendo un contraste tipo Helmert (tabla 16) volvieron a confirmar la eficacia del tratamiento (inicio y final del tratamiento, nivel 1 respecto a posteriores en la tabla 16) sobre los perímetros PCI, PEIAS y PTM ($p < 0,05$). En relación a la eficacia del tratamiento entre el postest1 y el postest2 (nivel 2 respecto a nivel 3 en la tabla 16) podemos observar cómo únicamente se aprecian diferencias estadísticamente significativas para PCI ($p < 0,05$) mostrándose cercana a la significación para PEIAS y PTM. En todos los casos el tamaño del efecto eta cuadrado parcial fue elevado.

Origen	PCI	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
PCI	Nivel 1 respecto a posteriores	25,230	1	25,230	8,858	,006	,254
	Nivel 2 respecto a nivel 3	102,213	1	102,213	15,827	,000	,378
Error(PCI)	Nivel 1 respecto a posteriores	74,054	26	2,848			
	Nivel 2 respecto a nivel 3	167,907	26	6,458			
PEIAS	Nivel 1 respecto a posteriores	31,963	1	31,963	17,827	,000	,407
	Nivel 2 respecto a nivel 3	13,230	1	13,230	3,701	,065	,125
Error(PEIAS)	Nivel 1 respecto a posteriores	46,616	26	1,793			
	Nivel 2 respecto a nivel 3	92,944	26	3,575			
PTM	Nivel 1 respecto a posteriores	32,268	1	32,268	5,452	,028	,173
	Nivel 2 respecto a nivel 3	13,230	1	13,230	3,629	,068	,122
Error(PTM)	Nivel 1 respecto a posteriores	153,892	26	5,919			
	Nivel 2 respecto a nivel 3	94,798	26	3,646			

Tabla 16: Pruebas de contrastes intra-sujetos siguiendo un contraste Helmert para PCI, PEIAS y PTM.

Por tanto, a la vista de los resultados obtenidos, podemos afirmar que, el tratamiento aplicado se mostró estadísticamente significativo en la reducción de los perímetros PCI, PEIAS y PTM entre el pretest y el postest2, entre el pretest y el postest1 en PEIAS, y entre el postest1 y el postest2 en PCI. No obstante, deseamos destacar cómo entre estos dos últimos momentos del estudio, PEIAS y PTM se mostraron cercanos a la significación.

Para finalizar este análisis e ilustrar la eficacia del tratamiento sobre los tres perímetros analizados, incluimos a continuación los gráficos de perfil (gráficos 1, 2 y 3) correspondientes.

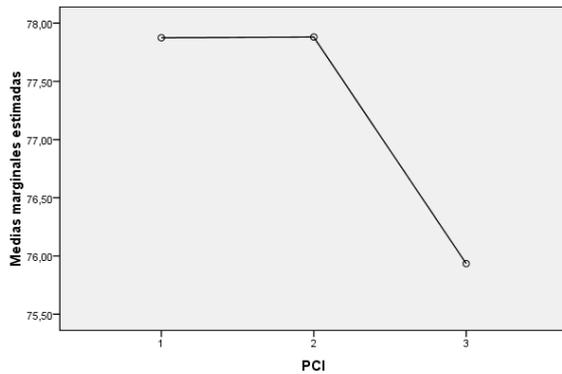


Gráfico 1: Evolución de PCI durante el tratamiento. Obsérvese la diferencia alcanzada entre el postest1 y el postest2.

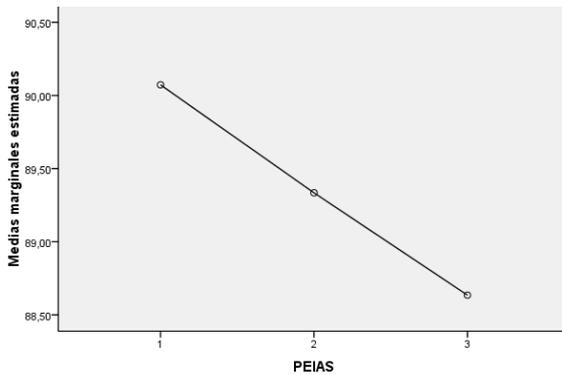


Gráfico 2: Evolución de PEIAS durante el tratamiento. Obsérvese la similitud alcanzada entre el pretest y el postest1, y postest1 y el postest2.

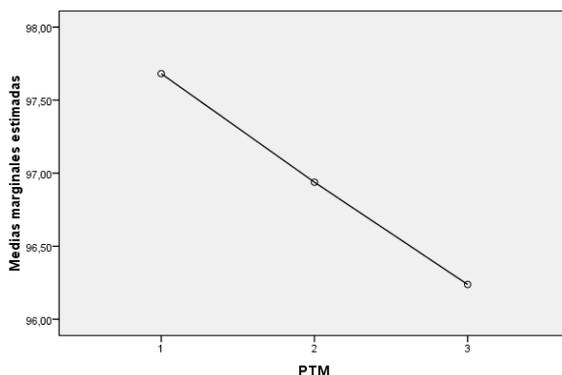


Gráfico 3: Evolución de PTM durante el tratamiento. Obsérvese la similitud alcanzada entre el pretest y el postest1, y postest1 y el postest2.

7.2.2 Eficacia del tratamiento aplicado sobre los perímetros P15, P20, P30, P40, P1/2 y sus Índices de Mejora (IM) correspondientes.

A continuación mostramos los resultados obtenidos en relación a las variables P15, P20, P30, P40, P1/2, IM de P15, IM de P20, IM de P30, IM de P40 e IM de P1/2, no sin antes realizar la descripción de dichas variables tanto en el pretest como en los postest1 y postest2.

7.2.2.1 Descripción de las variables P15, P20, P30, P40, P1/2 y sus índices de mejora.

La tabla 17 muestra los estadísticos descriptivos del pretest, postest1 y postest2 de cada uno de los perímetros objeto de análisis atendiendo a las dos modalidades de tratamiento existentes (tratamiento local, tratamiento local más segmentario) mientras que la tabla 18 muestra el análisis descriptivo de los Índices de Mejora correspondientes.

Como podemos apreciar en sendas tablas todos los perímetros disminuyeron entre el inicio y el final del tratamiento, pareciendo existir una mayor influencia sobre todos ellos de la modalidad de tratamiento combinada. No obstante, fueron necesarias las pruebas de contraste correspondientes para determinar si los impactos fueron estadísticamente significativos.

Variable	Grupo	Estadístico Descriptivo	Valor	Variable	Grupo	Estadístico Descriptivo	Valor	Variable	Grupo	Estadístico Descriptivo	Valor
P15pre	Local	Media	57,6654	P15post1	Local	Media	56,7988	P15post2	Local	Media	56,6654
		Mediana	57,0667			Mediana	55,2			Mediana	54,7
		Varianza	21,115			Varianza	15,651			Varianza	17,453
		Desv. típ.	4,59507			Desv. típ.	3,95611			Desv. típ.	4,17763
		Mínimo	52,23			Mínimo	52,53			Mínimo	51,37
	Máximo	70,97	Máximo		67,33	Máximo	65,33				
	Local + Segmentario	Media	57,6667		Local + Segmentario	Media	56,6136		Local + Segmentario	Media	56,4554
		Mediana	56,0667			Mediana	55			Mediana	55,5
		Varianza	23,112			Varianza	18,606			Varianza	19,108
		Desv. típ.	4,80754			Desv. típ.	4,31347			Desv. típ.	4,37122
Mínimo		52,03	Mínimo	51,27		Mínimo	51,27				
Máximo	71,33	Máximo	67,5	Máximo	66,93						
P20pre	Local	Media	55,3704	P20post1	Local	Media	54,5025	P20post2	Local	Media	54,2099
		Mediana	54,9667			Mediana	53,0667			Mediana	52,7667
		Varianza	21,692			Varianza	17,65			Varianza	20,801
		Desv. típ.	4,6575			Desv. típ.	4,20123			Desv. típ.	4,56081
		Mínimo	48,17			Mínimo	48,97			Mínimo	47,33
	Máximo	68,87	Máximo		66,3	Máximo	64,63				
	Local + Segmentario	Media	55,3605		Local + Segmentario	Media	54,4901		Local + Segmentario	Media	54,058
		Mediana	54,2			Mediana	53,0333			Mediana	52,5333
		Varianza	23,516			Varianza	20,152			Varianza	19,14
		Desv. típ.	4,84938			Desv. típ.	4,4891			Desv. típ.	4,37491
Mínimo		48,4	Mínimo	47,7		Mínimo	48,47				
Máximo	69	Máximo	66,27	Máximo	64,2						
P30pre	Local	Media	47,3506	P30post1	Local	Media	46,9704	P30post2	Local	Media	46,8099
		Mediana	46,7667			Mediana	46,0667			Mediana	46,0667
		Varianza	18,05			Varianza	14,954			Varianza	15,817
		Desv. típ.	4,24858			Desv. típ.	3,86699			Desv. típ.	3,97709
		Mínimo	39,57			Mínimo	40,17			Mínimo	39,2
	Máximo	59,07	Máximo		56,23	Máximo	54,13				
	Local + Segmentario	Media	47,3556		Local + Segmentario	Media	46,963		Local + Segmentario	Media	46,563
		Mediana	46,6			Mediana	45,6			Mediana	45,0667
		Varianza	19,193			Varianza	15,519			Varianza	17,043
		Desv. típ.	4,38098			Desv. típ.	3,93936			Desv. típ.	4,12828
Mínimo		39,77	Mínimo	40,47		Mínimo	40,07				
Máximo	59,67	Máximo	57,33	Máximo	55,77						
P40pre	Local	Media	39,6469	P40post1	Local	Media	39,221	P40post2	Local	Media	39,1568
		Mediana	38,7667			Mediana	38,7333			Mediana	38,2
		Varianza	14,402			Varianza	11,251			Varianza	12,113
		Desv. típ.	3,79501			Desv. típ.	3,35424			Desv. típ.	3,48039
		Mínimo	34,53			Mínimo	34,67			Mínimo	34,57
	Máximo	50,27	Máximo		47,1	Máximo	46,2				
	Local + Segmentario	Media	39,6185		Local + Segmentario	Media	39,1173		Local + Segmentario	Media	39,0938
		Mediana	38,3667			Mediana	37,8333			Mediana	37,6
		Varianza	12,492			Varianza	11,147			Varianza	11,964
		Desv. típ.	3,53441			Desv. típ.	3,33867			Desv. típ.	3,45895
Mínimo		35,07	Mínimo	35,43		Mínimo	34,7				
Máximo	48,63	Máximo	46,73	Máximo	46,27						
P1/2pre	Local	Media	53,8543	P1/2post1	Local	Media	53,4691	P1/2post2	Local	Media	53,3654
		Mediana	52,5333			Mediana	52,2333			Mediana	51,7333
		Varianza	20,674			Varianza	17,13			Varianza	19,083
		Desv. típ.	4,54692			Desv. típ.	4,13885			Desv. típ.	4,36838
		Mínimo	47,8			Mínimo	47,97			Mínimo	47,67
	Máximo	66,87	Máximo		64,4	Máximo	63,77				
	Local + Segmentario	Media	53,9259		Local + Segmentario	Media	53,4568		Local + Segmentario	Media	53,1074
		Mediana	52,5			Mediana	52,1333			Mediana	52,0667
		Varianza	20,413			Varianza	18,78			Varianza	17,968
		Desv. típ.	4,5181			Desv. típ.	4,33359			Desv. típ.	4,23892
Mínimo		48,1	Mínimo	47,4		Mínimo	47,67				
Máximo	67,8	Máximo	64,9	Máximo	62,57						

Tabla 17: Estadísticos descriptivos de P15 ,P20, P30, P40 y P1/2 en el pretest, postest1 y el postest2 atendiendo a las dos modalidades de tratamiento empleadas (tto. local, tto. local + segmentario)

Variable	Grupo	Estadístico Descriptivo	Valor	Grupo	Estadístico Descriptivo	Valor
Índice de Mejora P15	Local	Media	1,0000	Local + Segmentario	Media	1,8284
		Mediana	,8333		Mediana	1,3000
		Varianza	1,903		Varianza	10,695
		Desv. típ.	1,37949		Desv. típ.	3,27034
		Mínimo	-,77		Mínimo	-1,00
		Máximo	5,63		Máximo	17,10
Índice de Mejora P20	Local	Media	1,1605	Local + Segmentario	Media	1,3025
		Mediana	,9333		Mediana	1,0667
		Varianza	1,948		Varianza	1,676
		Desv. típ.	1,39572		Desv. típ.	1,29469
		Mínimo	-,87		Mínimo	-,67
		Máximo	4,23		Máximo	4,80
Índice de Mejora P30	Local	Media	,5407	Local + Segmentario	Media	,7926
		Mediana	,6000		Mediana	,5667
		Varianza	1,622		Varianza	1,238
		Desv. típ.	1,27368		Desv. típ.	1,11249
		Mínimo	-1,57		Mínimo	-,87
		Máximo	4,93		Máximo	3,90
Índice de Mejora P40	Local	Media	,4901	Local + Segmentario	Media	,5247
		Mediana	,4667		Mediana	,4667
		Varianza	1,374		Varianza	,749
		Desv. típ.	1,17214		Desv. típ.	,86571
		Mínimo	-1,37		Mínimo	-1,00
		Máximo	5,20		Máximo	2,93
Índice de Mejora P1/2	Local	Media	,4889	Local + Segmentario	Media	,8185
		Mediana	,3667		Mediana	,7667
		Varianza	1,942		Varianza	1,913
		Desv. típ.	1,39354		Desv. típ.	1,38312
		Mínimo	-2,13		Mínimo	-1,23
		Máximo	3,33		Máximo	5,23

Tabla 18: Estadísticos descriptivos para los Índices de Mejora IM de P15, IM de p20, IM de P30, IM de P40 e IM de P1/2 atendiendo a las dos modalidades de tratamiento empleadas (tto. local, tto. local + segmentario)

7.2.2.2 Eficacia de cada uno de los tratamientos aplicados sobre P15, P20, P30, P40 y P1/2.

A continuación presentamos los resultados derivados de la aplicación de las correspondientes pruebas de contraste para muestras relacionadas para P15, P20, P30, P40 y P1/2 con objeto de conocer si las diferencias observadas en el análisis descriptivo de estas variables se muestran estadísticamente significativas entre el inicio y final del estudio atendiendo a cada una de las modalidades de tratamiento aplicadas.

Para evaluar el impacto que nuestros tratamientos tuvieron sobre P15, P20, P30, P40 y P1/2 realizamos en primer lugar, la prueba no paramétrica del test de los rangos con signo de Wilcoxon para los valores obtenidos en el pretest y postest2 por cada uno de los perímetros de estudio atendiendo a las dos modalidades de tratamiento.

Los datos obtenidos de dicha prueba no paramétrica (tabla 19) muestran cómo el estadístico Z para cada uno de los perímetros analizados correspondiente al grupo experimental que recibió ambas modalidades de tratamiento (local + segmentaria), presenta un nivel de significación $P < 0,05$, por lo que podemos rechazar la hipótesis nula ($H_0 =$ no existen diferencias estadísticamente significativas entre el pretest y el postest) para cada uno de ellos.

En relación a los valores alcanzados por el estadístico Z para cada uno de los perímetros correspondientes al grupo experimental que recibió únicamente el tratamiento local, deseamos destacar cómo éste presenta un nivel de significación $p < 0,05$ para todos los perímetros evaluados salvo para P1/2, por lo que, al igual que en aquellos que recibieron el tratamiento combinado, podemos rechazar la hipótesis nula para todos a excepción de P1/2.

Grupo	Estadístico	P15post2 -P15pre	P20post2 -P20pre	P30post2 -P30pre	P40post2 -P40pre	P1/2post2 -P1/2pre
Local	Z	-3,544 ^a	-3,616 ^a	-2,151 ^a	-2,283 ^a	-1,622 ^a
	Sig. asintót. (unilateral)	,000	,000	,032	,022	,052
Local + Segmentario	Z	-3,940 ^a	-3,952 ^a	-3,197 ^a	-2,775 ^a	-2,871 ^a
	Sig. asintót. (unilateral)	,000	,000	,001	,006	,004

a. Basado en los rangos positivos.

Tabla 19: Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon para P15, P20, P30, P40, y P1/2 en el pretest y el postest2 atendiendo a las dos modalidades de tratamiento empleadas (tto. local, tto. local + segmentario)

No obstante, en relación a P1/2 deseamos destacar cómo el estadístico Z alcanza un valor muy cercano al grado de significación para $p < 0,05$ ($P = 0,0525$).

Posteriormente a la realización del test de los rangos con signo de Wilcoxon realizamos las pruebas de contraste paramétricas de la T de Student para muestras relacionadas para P15, P20, P30, P40 y P1/2 (tabla 20) con objeto

de obtener mayor inferencia estadística y comprobar si los resultados arrojados por la primera se corresponden por los obtenidos en la segunda.

Esta prueba reflejó la existencia de diferencias estadísticamente significativas (nivel de significación $p < 0,05$) entre el inicio y el final del estudio para todos los perímetros analizados (P15, P20, P30, P40, P1/2) y para cada una de las modalidades de tratamiento.

Grupo		t	gl	Sig. (unilateral)
Local	P15 pre - P15post2	3,767	26	,001
	P20 pre - P20post2	4,320	26	,000
	P30 pre - P30post2	2,206	26	,018
	P40 pre - P40post2	2,173	26	,020
	P1/2 pre - P1/2post2	1,823	26	,040
Local + Segmentario	P15 pre - P15post2	5,312	26	,000
	P20 pre - P20post2	5,227	26	,000
	P30 pre - P30post2	3,702	26	,001
	P40 pre - P40post2	3,149	26	,002
	P1/2 pre - P1/2post2	3,075	26	,003

Tabla 20: Prueba T de Student para muestras relacionadas de P15, P20, P30, P40 y P1/2 en el pretest y el posttest2 atendiendo a las dos modalidades de tratamiento empleadas (tto. local, tto. local + segmentario)

7.2.2.3 Comparación de la eficacia de cada una de las dos modalidades de tratamiento aplicadas sobre P15, P20, P30, P40 y P1/2.

Con objeto de conocer si existían diferencias estadísticamente significativas entre la eficacia de ambas modalidades de tratamiento (local y local más segmentaria) para las variables P15, P20, P30, P40 y P1/2, realizamos las correspondientes pruebas de contraste para muestras independientes.

Así pues, realizamos en primer lugar la prueba de contraste no paramétrica para dos muestras independientes de la U de Mann-Whitney cuyos resultados se muestran en la tabla 21.

Como podemos observar, los valores alcanzados por el estadístico U de Mann-Whitney para los distintos Índices de Mejora nos muestran la ausencia de

diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre los resultados obtenidos mediante una u otra modalidad de tratamiento.

	IM de P15	IM de P20	IM de P30	IM de P40	IM de P1/2
U de Mann-Whitney	281,500	337,000	302,000	329,500	324,000
W de Wilcoxon	659,500	715,000	680,000	707,500	702,000
Z	-1,436	-,476	-1,082	-,606	-,701
Sig. asintót. (unilateral)	,076	,317	,140	,273	,242

Tabla 21: Prueba de contraste no paramétrica de la U de Mann-Whitney y la W de Wilcoxon para IM de P15, P20, P30, P40, y P1/2.

Para el cálculo del tamaño del efecto observado seguimos los criterios establecidos por Grissom^{162,163} quien estableció que el tamaño del efecto obtenido al emplear la prueba U de Mann-Whitney viene definido por la fórmula:

$$\text{Tamaño del efecto} = p_{1>2} - p_{2>1}$$

Siendo: $p_{1>2} = U/mn$

$$p_{2>1} = 1 - p_{1>2}$$

m = tamaño del grupo control

n = tamaño del grupo experimental

U = estadístico de Mann-Whitney.

Los valores alcanzados (tabla 22) muestran un tamaño del efecto pequeño (tamaño del efecto $< 0,1$) para IM de P20 e IM de P40, no llegando a ser moderado (tamaño del efecto $< 0,3$) para el resto de variables reflejando la escasa diferencia entre los resultados obtenidos por ambas modalidades de tratamiento.

Variable	U de Mann-Whitney	m	n	Tamaño del efecto según Grissom
IM de P15	281,500	27	27	0,2277
IM de P20	337,000	27	27	0,0754
IM de P30	302,000	27	27	0,1715
IM de P40	329,500	27	27	0,0960
IM de P1/2	324,000	27	27	0,1111

Tabla 22: Valores del tamaño del efecto según Grissom en valor absoluto para las variables IM de P15, IM de P20, IM de P30, IM de P40 e IM de P1/2.

No obstante, una vez más realizamos la prueba paramétrica correspondiente, en este caso la prueba de la T de Student para muestras independientes, con objeto de obtener mayor inferencia estadística y observar si los valores alcanzados por ella se corresponden con los arrojados por la prueba anterior.

El contraste general entre los dos tratamientos, local y local más segmentario, es decir, el análisis de los índices de mejora comparando ambos tratamientos y empleando la prueba paramétrica de la t-Student asumiendo igualdad de varianzas en todos ellos en función de los valores obtenidos por el estadístico F_{Levene} ($P > 0,05$), muestra, nuevamente, que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre ambos tratamientos para todas las variables analizadas (tabla 23).

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (unilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	Inferior	Superior
IM de P15	Se han asumido varianzas iguales	1,066	,307	-1,213	52	,116	-,82840	,68308	-2,19909	,54230
	No se han asumido varianzas iguales			-1,213	34,968	,117	-,82840	,68308	-2,21516	,55837
IM de P20	Se han asumido varianzas iguales	,141	,709	-,388	52	,350	-,14198	,36638	-,87716	,59321
	No se han asumido varianzas iguales			-,388	51,709	,350	-,14198	,36638	-,87726	,59331
IM de P30	Se han asumido varianzas iguales	,003	,957	-,774	52	,222	-,25185	,32546	-,90493	,40122
	No se han asumido varianzas iguales			-,774	51,076	,222	-,25185	,32546	-,90521	,40150
IM de P40	Se han asumido varianzas iguales	,030	,862	-,123	52	,451	-,03457	,28043	-,59730	,52816
	No se han asumido varianzas iguales			-,123	47,861	,451	-,03457	,28043	-,59846	,52933
IM de P1/2	Se han asumido varianzas iguales	,125	,725	-,872	52	,194	-,32963	,37786	-1,08786	,42860
	No se han asumido varianzas iguales			-,872	51,997	,194	-,32963	,37786	-1,08786	,42860

Tabla 23: Prueba de contraste paramétrica de la de la t-Student para muestras independiente para IM de P15, IM de P20, IM de P30, IM de P40 e IM de P1/2.

El tamaño del efecto observado (D de Cohen) fue calculado empleando el programa effect size calculator (disponible en: <http://www.uccs.edu/~faculty/lbecker/>) empleando la fórmula:

$$d = 2t/\sqrt{gl_{\text{error}}}$$

Donde t es el valor alcanzado por la t de Student en valor absoluto para cada una de las variables y gl_{error} son los grados de libertad del error.

Los valores obtenidos en el cálculo del tamaño del efecto se muestran en la tabla 24. Como puede observarse el tamaño del efecto fue pequeño para IM de P20 e IM de 40 ($d \leq 0,2$) no llegando a ser mediano ($d \leq 0,5$) para el resto de índices de mejora reflejando nuevamente la escasa diferencia existente entre ambas modalidades de tratamiento.

Variable	t	gl	D de Cohen
IM de P15	1,213	52	0,3364
IM de P20	,388	52	0,1075
IM de P30	,774	52	0,2146
IM de P40	,123	52	0,0342
IM de P1/2	,872	52	0,2419

Tabla 24: Valores del tamaño del efecto D de Cohen para las variable IM de P15, IM de P20, IM de P30, IM de P40 e IM de P1/2.

Finalmente realizamos el análisis de la varianza (ANOVA) para muestras repetidas siguiendo un contraste simple en primer lugar y posteriormente un contraste Helmert para los perímetros P15, P20, P30, P40 y P1/2 con objeto de conocer si existieron diferencias estadísticamente significativas en la disminución de estas variables entre el pretest y el postest1, el postest1 y el postest2, y el pretest y el postest2. Para ello consideramos los tres momentos del estudio (pretest, postest1, postest2) para cada uno de los perímetros como variables intrasujetos y como factor intersujetos el tipo de tratamiento aplicado: local o local más segmentario.

El contraste multivariado (tabla 25) mostró la ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre los resultados obtenidos por ambos tratamientos ($p > 0,05$) con un tamaño del efecto eta al cuadrado parcial pequeño aceptándose la hipótesis nula ($H_0 =$ no existen diferencias significativas entre ambos tratamientos). Sin embargo, se observó cómo ambas modalidades fueron estadísticamente significativas para la disminución de todos los perímetros ($p < 0,05$) c un tamaño del efecto eta cuadrado parcial elevado para todos ellos.

Efecto		Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Sig.	Eta al cuadrado parcial
P15	Traza de Pillai	,512	26,706 ^a	2,000	51,000	,000	,512
	Lambda de Wilks	,488	26,706 ^a	2,000	51,000	,000	,512
	Traza de Hotelling	1,047	26,706 ^a	2,000	51,000	,000	,512
	Raíz mayor de Roy	1,047	26,706 ^a	2,000	51,000	,000	,512
P15 * grupo	Traza de Pillai	,010	,248 ^a	2,000	51,000	,781	,010
	Lambda de Wilks	,990	,248 ^a	2,000	51,000	,781	,010
	Traza de Hotelling	,010	,248 ^a	2,000	51,000	,781	,010
	Raíz mayor de Roy	,010	,248 ^a	2,000	51,000	,781	,010
P20	Traza de Pillai	,485	23,979 ^a	2,000	51,000	,000	,485
	Lambda de Wilks	,515	23,979 ^a	2,000	51,000	,000	,485
	Traza de Hotelling	,940	23,979 ^a	2,000	51,000	,000	,485
	Raíz mayor de Roy	,940	23,979 ^a	2,000	51,000	,000	,485
P20 * grupo	Traza de Pillai	,004	,108 ^a	2,000	51,000	,898	,004
	Lambda de Wilks	,996	,108 ^a	2,000	51,000	,898	,004
	Traza de Hotelling	,004	,108 ^a	2,000	51,000	,898	,004
	Raíz mayor de Roy	,004	,108 ^a	2,000	51,000	,898	,004
P30	Traza de Pillai	,250	8,510 ^a	2,000	51,000	,001	,250
	Lambda de Wilks	,750	8,510 ^a	2,000	51,000	,001	,250
	Traza de Hotelling	,334	8,510 ^a	2,000	51,000	,001	,250
	Raíz mayor de Roy	,334	8,510 ^a	2,000	51,000	,001	,250
P30 * grupo	Traza de Pillai	,015	,399 ^a	2,000	51,000	,673	,015
	Lambda de Wilks	,985	,399 ^a	2,000	51,000	,673	,015
	Traza de Hotelling	,016	,399 ^a	2,000	51,000	,673	,015
	Raíz mayor de Roy	,016	,399 ^a	2,000	51,000	,673	,015
P40	Traza de Pillai	,267	9,286 ^a	2,000	51,000	,000	,267
	Lambda de Wilks	,733	9,286 ^a	2,000	51,000	,000	,267
	Traza de Hotelling	,364	9,286 ^a	2,000	51,000	,000	,267
	Raíz mayor de Roy	,364	9,286 ^a	2,000	51,000	,000	,267
P40 * grupo	Traza de Pillai	,002	,059 ^a	2,000	51,000	,943	,002
	Lambda de Wilks	,998	,059 ^a	2,000	51,000	,943	,002
	Traza de Hotelling	,002	,059 ^a	2,000	51,000	,943	,002
	Raíz mayor de Roy	,002	,059 ^a	2,000	51,000	,943	,002
P1/2	Traza de Pillai	,200	6,366 ^a	2,000	51,000	,003	,200
	Lambda de Wilks	,800	6,366 ^a	2,000	51,000	,003	,200
	Traza de Hotelling	,250	6,366 ^a	2,000	51,000	,003	,200
	Raíz mayor de Roy	,250	6,366 ^a	2,000	51,000	,003	,200
P1/2* grupo	Traza de Pillai	,016	,417 ^a	2,000	51,000	,661	,016
	Lambda de Wilks	,984	,417 ^a	2,000	51,000	,661	,016
	Traza de Hotelling	,016	,417 ^a	2,000	51,000	,661	,016
	Raíz mayor de Roy	,016	,417 ^a	2,000	51,000	,661	,016

a. Estadístico exacto

Tabla 25: Pruebas de contrastes multivariados para P15, P20, P30, P40 y P1/2.

Estos mismos datos fueron confirmados por las pruebas de efectos intra-sujetos, de las que destacamos la prueba de Greenhouse-Geisser (tabla 26) por no cumplir nuestras variables los criterios de parametricidad y arrojar dicha prueba mayor potencia estadística que las demás bajo estas condiciones.

		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
P15	Esfericidad asumida	38,970	2	19,485	27,254	,000	,344
	Greenhouse-Geisser	38,970	1,933	20,161	27,254	,000	,344
	Huynh-Feldt	38,970	2,000	19,485	27,254	,000	,344
	Límite-inferior	38,970	1,000	38,970	27,254	,000	,344
P15 * grupo	Esfericidad asumida	,360	2	,180	,252	,778	,005
	Greenhouse-Geisser	,360	1,933	,186	,252	,770	,005
	Huynh-Feldt	,360	2,000	,180	,252	,778	,005
	Límite-inferior	,360	1,000	,360	,252	,618	,005
Error(P15)	Esfericidad asumida	74,355	104	,715			
	Greenhouse-Geisser	74,355	100,512	,740			
	Huynh-Feldt	74,355	104,000	,715			
	Límite-inferior	74,355	52,000	1,430			
P20	Esfericidad asumida	43,258	2	21,629	28,634	,000	,355
	Greenhouse-Geisser	43,258	1,923	22,490	28,634	,000	,355
	Huynh-Feldt	43,258	2,000	21,629	28,634	,000	,355
	Límite-inferior	43,258	1,000	43,258	28,634	,000	,355
P20 * grupo	Esfericidad asumida	,178	2	,089	,118	,889	,002
	Greenhouse-Geisser	,178	1,923	,093	,118	,882	,002
	Huynh-Feldt	,178	2,000	,089	,118	,889	,002
	Límite-inferior	,178	1,000	,178	,118	,733	,002
Error(P20)	Esfericidad asumida	78,558	104	,755			
	Greenhouse-Geisser	78,558	100,017	,785			
	Huynh-Feldt	78,558	104,000	,755			
	Límite-inferior	78,558	52,000	1,511			
P30	Esfericidad asumida	12,101	2	6,051	10,490	,000	,168
	Greenhouse-Geisser	12,101	1,884	6,423	10,490	,000	,168
	Huynh-Feldt	12,101	1,990	6,081	10,490	,000	,168
	Límite-inferior	12,101	1,000	12,101	10,490	,002	,168
P30 * grupo	Esfericidad asumida	,544	2	,272	,472	,625	,009
	Greenhouse-Geisser	,544	1,884	,289	,472	,614	,009
	Huynh-Feldt	,544	1,990	,273	,472	,624	,009
	Límite-inferior	,544	1,000	,544	,472	,495	,009
Error(P30)	Esfericidad asumida	59,988	104	,577			
	Greenhouse-Geisser	59,988	97,971	,612			
	Huynh-Feldt	59,988	103,489	,580			
	Límite-inferior	59,988	52,000	1,154			

		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
P40	Esfericidad asumida	8,537	2	4,269	10,314	0	0,166
	Greenhouse-Geisser	8,537	1,851	4,613	10,314	0	0,166
	Huynh-Feldt	8,537	1,953	4,371	10,314	0	0,166
	Límite-inferior	8,537	1	8,537	10,314	0,002	0,166
P40 * grupo	Esfericidad asumida	0,038	2	0,019	0,046	0,955	0,001
	Greenhouse-Geisser	0,038	1,851	0,021	0,046	0,945	0,001
	Huynh-Feldt	0,038	1,953	0,02	0,046	0,952	0,001
	Límite-inferior	0,038	1	0,038	0,046	0,83	0,001
Error(P40)	Esfericidad asumida	43,044	104	0,414			
	Greenhouse-Geisser	43,044	96,24	0,447			
	Huynh-Feldt	43,044	101,556	0,424			
	Límite-inferior	43,044	52	0,828			
P1/2	Esfericidad asumida	11,9	2	5,95	8,075	0,001	0,134
	Greenhouse-Geisser	11,9	1,824	6,526	8,075	0,001	0,134
	Huynh-Feldt	11,9	1,923	6,189	8,075	0,001	0,134
	Límite-inferior	11,9	1	11,9	8,075	0,006	0,134
P1/2* grupo	Esfericidad asumida	0,792	2	0,396	0,538	0,586	0,01
	Greenhouse-Geisser	0,792	1,824	0,434	0,538	0,57	0,01
	Huynh-Feldt	0,792	1,923	0,412	0,538	0,579	0,01
	Límite-inferior	0,792	1	0,792	0,538	0,467	0,01
Error(P1/2)	Esfericidad asumida	76,635	104	0,737			
	Greenhouse-Geisser	76,635	94,826	0,808			
	Huynh-Feldt	76,635	99,979	0,767			
	Límite-inferior	76,635	52	1,474			

Tabla 26: Pruebas de efectos intra-sujetos para P15, P20, P30, P40 y P1/2.

Nuevamente las pruebas de contrastes intrasujetos siguiendo un contraste tipo simple (tabla 27) nos confirmaron la eficacia de ambas modalidades de tratamiento ($p < 0,05$) entre el pretest y el postest2 (inicio y final del tratamiento, nivel 3 respecto a nivel 1 en la tabla 27) y entre el pretest y el postest1 (nivel 2 respecto a nivel 1 en la tabla 27) en relación a todos los perímetros analizados observándose en todos los casos un tamaño del efecto eta al cuadrado parcial elevado. Sin embargo, una vez más no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas en la reducción de cada uno de los perímetros entre ambos grupos de estudio observándose en este caso un tamaño del efecto eta cuadrado parcial pequeño para cada uno de ellos reflejando dicha ausencia.

		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
P15	Nivel 2 respecto a nivel 1	49,754	1	49,754	41,715	,000	,445
	Nivel 3 respecto a nivel 1	66,009	1	66,009	39,921	,000	,434
P15 * grupo	Nivel 2 respecto a nivel 1	,469	1	,469	,393	,533	,008
	Nivel 3 respecto a nivel 1	,602	1	,602	,364	,549	,007
Error(P15)	Nivel 2 respecto a nivel 1	62,021	52	1,193			
	Nivel 3 respecto a nivel 1	85,981	52	1,653			
P20	Nivel 2 respecto a nivel 1	40,791	1	40,791	29,868	,000	,365
	Nivel 3 respecto a nivel 1	81,894	1	81,894	45,192	,000	,465
P20 * grupo	Nivel 2 respecto a nivel 1	,000	1	,000	,000	,994	,000
	Nivel 3 respecto a nivel 1	,272	1	,272	,150	,700	,003
Error(P20)	Nivel 2 respecto a nivel 1	71,017	52	1,366			
	Nivel 3 respecto a nivel 1	94,231	52	1,812			
P30	Nivel 2 respecto a nivel 1	8,063	1	8,063	8,479	,005	,140
	Nivel 3 respecto a nivel 1	24,00	1	24,00	16,784	,000	,244
P30 * grupo	Nivel 2 respecto a nivel 1	,002	1	,002	,002	,963	,000
	Nivel 3 respecto a nivel 1	,856	1	,856	,599	,443	,011
Error(P30)	Nivel 2 respecto a nivel 1	49,45	52	,951			
	Nivel 3 respecto a nivel 1	74,357	52	1,43			
P40	Nivel 2 respecto a nivel 1	11,605	1	11,605	16,797	,000	,244
	Nivel 3 respecto a nivel 1	13,903	1	13,903	13,095	,001	,201
P40 * grupo	Nivel 2 respecto a nivel 1	,077	1	,077	,111	,741	,002
	Nivel 3 respecto a nivel 1	,016	1	,016	,015	,902	,000
Error(P40)	Nivel 2 respecto a nivel 1	35,926	52	,691			
	Nivel 3 respecto a nivel 1	55,208	52	1,062			
P1/2	Nivel 2 respecto a nivel 1	9,853	1	9,853	8,277	,006	0,137
	Nivel 3 respecto a nivel 1	23,076	1	23,076	11,972	,001	0,187
P1/2 * grupo	Nivel 2 respecto a nivel 1	,095	1	,095	,080	,779	,002
	Nivel 3 respecto a nivel 1	1,467	1	1,467	,761	,387	,014
Error(P1/2)	Nivel 2 respecto a nivel 1	61,903	52	1,19			
	Nivel 3 respecto a nivel 1	100,23	52	1,927			

Tabla 27: Pruebas de contrastes intra-sujetos siguiendo un contraste simple para P15, P20, P30, P40 y P1/2.

Las pruebas de contrastes intrasujetos siguiendo un contraste tipo Helmert (tabla 28) vuelven a confirmar la eficacia de ambas modalidades de tratamiento (inicio y final del tratamiento, nivel 1 respecto a posterior en la tabla 28) sobre todos los perímetros analizados con un tamaño del efecto eta cuadrado parcial elevado.

En relación a la eficacia del tratamiento entre el postest1 y el postest2 (nivel 2 respecto a nivel 3 en la tabla 28) podemos observar cómo únicamente se aprecian diferencias estadísticamente significativas para P20 (P = 0,026)

mostrándose cercana a la significación para P30 ($P = 0,053$) siendo el tamaño del efecto eta al cuadrado parcial moderado para estos dos perímetros.

Origen		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
P15	Nivel 1 respecto a posterior	57,595	1	57,595	54,221	,000	,510
	Nivel 2 respecto a nivel 3	1,147	1	1,147	,795	,377	,015
P15 * grupo	Nivel 1 respecto a posterior	,534	1	,534	,502	,482	,010
	Nivel 2 respecto a nivel 3	,008	1	,008	,006	,940	,000
Error(P15)	Nivel 1 respecto a posterior	55,235	52	1,062			
	Nivel 2 respecto a nivel 3	75,063	52	1,444			
P20	Nivel 1 respecto a posterior	59,570	1	59,570	47,643	,000	,478
	Nivel 2 respecto a nivel 3	7,090	1	7,090	5,235	,026	,091
P20 * grupo	Nivel 1 respecto a posterior	,070	1	,070	,056	,813	,001
	Nivel 2 respecto a nivel 3	,263	1	,263	,194	,661	,004
Error(P20)	Nivel 1 respecto a posterior	65,018	52	1,250			
	Nivel 2 respecto a nivel 3	70,426	52	1,354			
P30	Nivel 1 respecto a posterior	14,971	1	14,971	16,265	,000	,238
	Nivel 2 respecto a nivel 3	4,241	1	4,241	3,927	,053	,070
P30 * grupo	Nivel 1 respecto a posterior	,236	1	,236	,256	,615	,005
	Nivel 2 respecto a nivel 3	,774	1	,774	,717	,401	,014
Error(P30)	Nivel 1 respecto a posterior	47,864	52	,920			
	Nivel 2 respecto a nivel 3	56,158	52	1,080			
P40	Nivel 1 respecto a posterior	12,728	1	12,728	18,350	,000	,261
	Nivel 2 respecto a nivel 3	,104	1	,104	,142	,708	,003
P40 * grupo	Nivel 1 respecto a posterior	,041	1	,041	,059	,809	,001
	Nivel 2 respecto a nivel 3	,022	1	,022	,031	,862	,001
Error(P40)	Nivel 1 respecto a posterior	36,068	52	,694			
	Nivel 2 respecto a nivel 3	37,997	52	,731			
P1/2	Nivel 1 respecto a posterior	15,772	1	15,772	12,790	,001	,197
	Nivel 2 respecto a nivel 3	2,771	1	2,771	2,126	,151	,039
P1/2 * grupo	Nivel 1 respecto a posterior	,577	1	,577	,468	,497	,009
	Nivel 2 respecto a nivel 3	,815	1	,815	,625	,433	,012
Error(P1/2)	Nivel 1 respecto a posterior	64,123	52	1,233			
	Nivel 2 respecto a nivel 3	67,773	52	1,303			

Tabla 28: Pruebas de contrastes intra-sujetos siguiendo un contraste Helmert para P15, P20, P30, P40 y P1/2.

Por tanto, a la vista de los resultados obtenidos para las variables P15, P20, P30, P40, P1/2 y sus índices de mejora correspondientes, podemos afirmar que ambas modalidades de tratamiento se mostraron estadísticamente significativas ($p < 0,05$) para todos ellos entre el inicio y final del estudio (pretest, postest2) y entre el inicio y mitad del estudio (pretest, postest1). Sin embargo, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la reducción de los perímetros entre el postest1 y el postest2, salvo en P20 para el que sí se observaron diferencias

estadísticamente significativas ($p < 0,05$) y destacando el valor obtenido por P30 ($P = 0,053$) muy cercano al grado de significación.

En relación a las diferencias entre ambas modalidades de tratamiento no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ellas a pesar de lo observado en un principio en el análisis descriptivo de las variables.

Para finalizar el análisis de éstas variables e ilustrar el cambio producido en cada uno de los perímetros, mostramos a continuación los gráficos de perfil (gráficos 4, 5, 6, 7 y 8) para cada uno de ellos atendiendo a cada una de las modalidades de tratamiento empleadas.

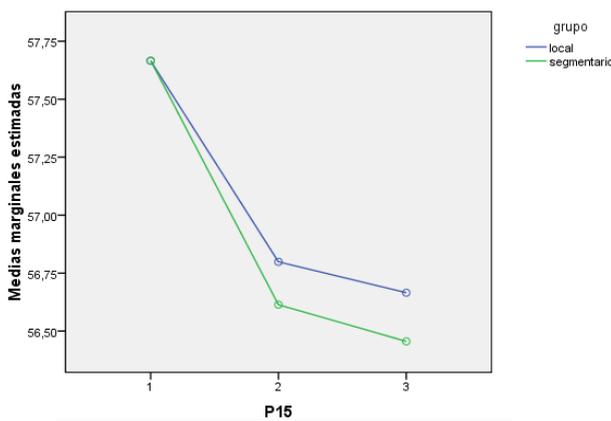


Gráfico 4: Disminución de P15 atendiendo a cada una de las modalidades de

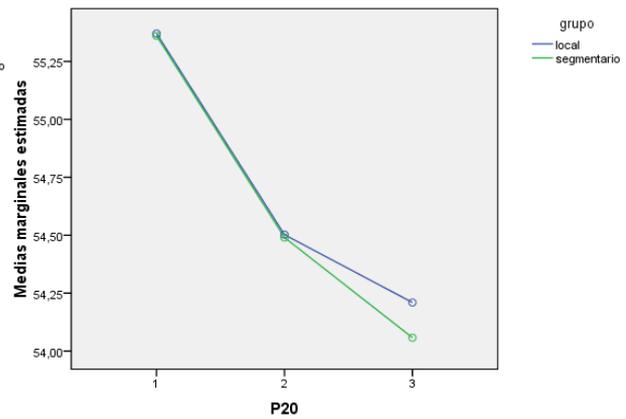


Gráfico 5: Disminución de P20 atendiendo a cada una de las modalidades de

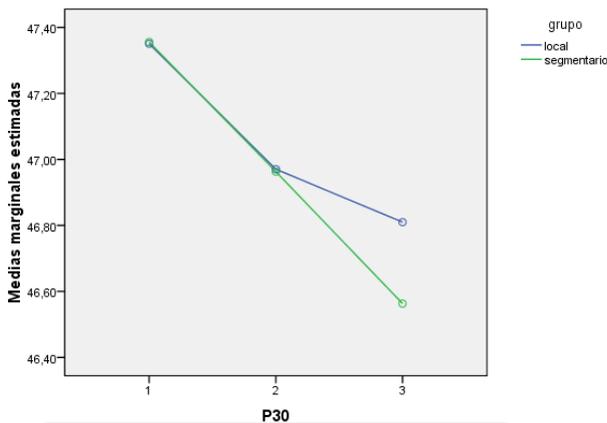


Gráfico 6: Disminución de P30 atendiendo a cada una de las modalidades de

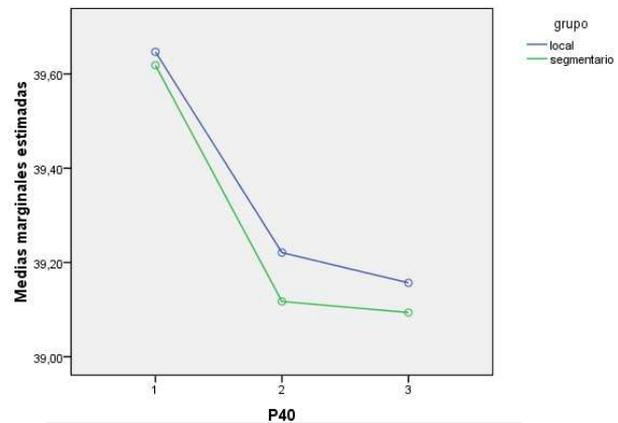
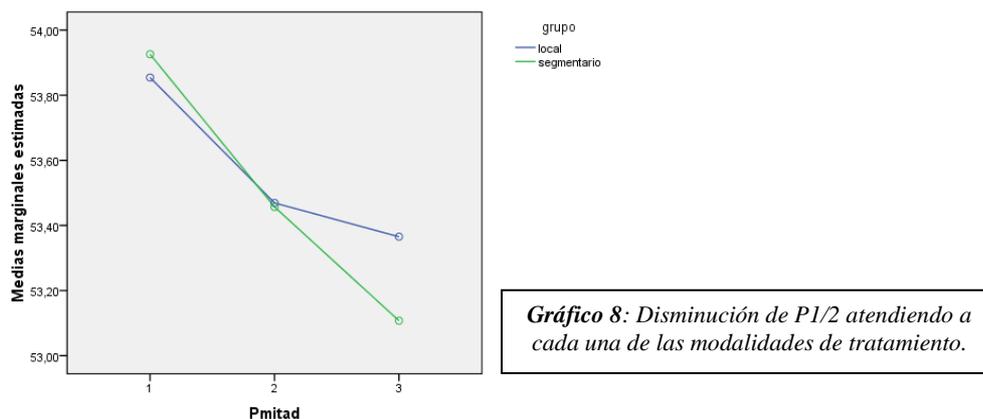


Gráfico 7: Disminución de P40 atendiendo a cada una de las modalidades de



7.3 Impacto del tratamiento mediante diatermia capacitiva monopolar en aplicación estática sobre la celulitis de las zonas glútea y posterior del muslo.

En este apartado expondremos el impacto que nuestro tratamiento de fisioterapia mediante diatermia capacitiva monopolar en aplicación estática empleando una corriente de RF, tuvo sobre la paniculopatía fibroedematoesclerótica de glúteo y muslo posterior.

La puntuación global obtenida en la escala CSS de la celulitis así como en cada una de sus dimensiones, constituyen unas de las principales variables de nuestro estudio y sobre las que pretendemos conocer si el tratamiento de fisioterapia empleando una diatermia capacitiva mediante una corriente de radiofrecuencia y en aplicación monopolar, es eficaz en su disminución. Por ello, en primer lugar abordaremos la descripción de dichas variables al inicio (pretest), mitad (postest1) y final del estudio (postest2) y de sus índices de mejora, para posteriormente, proceder al análisis de la eficacia de las dos modalidades de tratamiento empleadas (local y local más segmentaria) en la reducción de la paniculopatía.

El hecho de que las pruebas de normalidad aplicadas a las variables de estudio (test de Kolmogorov-Smirnov para tamaños muestrales mayores o iguales a 50 sujetos) nos arrojasen la presencia de variables que no siguen una distribución normal, hace que incumplamos uno de los criterios de parametricidad

razón por la cual, en nuestro análisis de contraste se emplearon pruebas no paramétricas. Sin embargo, posteriormente a la obtención de los resultados derivados de dichas pruebas, se realizaron también las pruebas de contraste paramétricas para otorgar así una mayor inferencia al estudio.

7.3.1. Descripción de las variables relacionadas con la Cellulite Severity Scale (CSS).

En el análisis descriptivo de las variables relacionadas con la CSS² y sus Índices de Mejora (IM de CSS) correspondientes que a continuación se expone, destacamos una vez más los estadísticos media y mediana como medidas de tendencia central, y varianza, desviación típica, valores mínimo y máximo, como medidas de dispersión debido a su capacidad informativa en nuestro estudio frente a otros estadísticos.

En las tablas 29 y 30 se muestran los estadísticos descriptivos en el pretest, postest1 y postest2 de cada una de las variables relacionadas con la CSS y de los IM correspondientes respectivamente atendiendo a las dos modalidades de tratamiento existentes.

El análisis descriptivo de cada una de las dimensiones de la CSS³, de la puntuación global⁴, y de los índices de mejora de cada una de estas variables sugiere una influencia positiva de ambas modalidades de tratamiento sobre todas

² Para facilitar la comprensión del lector recordamos que las variables relacionadas con la CSS son: el número de depresiones, la profundidad de las depresiones, la apariencia de la superficie cutánea, el grado de laxitud, flacidez y ondulaciones, la clasificación según Nürnberger y Müller y la puntuación global en la CSS.

³ Para facilitar la comprensión del lector recordamos que cada una de las dimensiones de la CSS pudo obtener una puntuación comprendida entre los 0 y los 3 puntos siendo 0 la mejor puntuación posible y 3 la peor.

⁴ Para facilitar la comprensión del lector recordamos que la variable puntuación global en la CSS pudo obtener una puntuación comprendida entre los 0 y los 15 puntos siendo 0 la mejor puntuación posible y 15 la peor.

ellas, no obstante, fue necesaria la realización de las pruebas de contraste correspondientes para determinar si dicha influencia fue estadísticamente significativa.

Grupo	Estadístico Descriptivo	Valor	Grupo	Estadístico Descriptivo	Valor	Grupo	Estadístico Descriptivo	Valor
Pretest			Postest1			Postest2		
Numero de depresiones								
Local	Media	1,4444	Local	Media	1,0617	Local	Media	,7778
	Mediana	1,3333		Mediana	1,0000		Mediana	1,0000
	Varianza	,410		Varianza	,505		Varianza	,368
	Desv. típ.	,64051		Desv. típ.	,71035		Desv. típ.	,60624
	Mínimo	,67		Mínimo	,00		Mínimo	,00
	Máximo	2,67		Máximo	2,33		Máximo	1,67
Local + Segmentario	Media	1,3580	Local + Segmentario	Media	,8642	Local + Segmentario	Media	,6914
	Mediana	1,3333		Mediana	,6667		Mediana	,6667
	Varianza	,444		Varianza	,455		Varianza	,367
	Desv. típ.	,66619		Desv. típ.	,67469		Desv. típ.	,60571
	Mínimo	,33		Mínimo	,00		Mínimo	,00
	Máximo	3,00		Máximo	2,33		Máximo	2,00
Profundidad de las depresiones								
Local	Media	1,3457	Local	Media	,8889	Local	Media	,7160
	Mediana	1,0000		Mediana	1,0000		Mediana	1,0000
	Varianza	,286		Varianza	,385		Varianza	,331
	Desv. típ.	,53495		Desv. típ.	,62017		Desv. típ.	,57515
	Mínimo	,67		Mínimo	,00		Mínimo	,00
	Máximo	2,33		Máximo	2,00		Máximo	1,67
Local + Segmentario	Media	1,2469	Local + Segmentario	Media	,7901	Local + Segmentario	Media	,6914
	Mediana	1,0000		Mediana	,6667		Mediana	,6667
	Varianza	,381		Varianza	,386		Varianza	,427
	Desv. típ.	,61736		Desv. típ.	,62119		Desv. típ.	,65324
	Mínimo	,33		Mínimo	,00		Mínimo	,00
	Máximo	3,00		Máximo	2,33		Máximo	2,67
Apariencia de la superficie cutánea								
Local	Media	1,2346	Local	Media	,8519	Local	Media	,6173
	Mediana	1,0000		Mediana	,6667		Mediana	,6667
	Varianza	,443		Varianza	,396		Varianza	,305
	Desv. típ.	,66548		Desv. típ.	,62929		Desv. típ.	,55241
	Mínimo	,33		Mínimo	,00		Mínimo	,00
	Máximo	2,67		Máximo	2,33		Máximo	2,00
Local + Segmentario	Media	1,2346	Local + Segmentario	Media	,7531	Local + Segmentario	Media	,5556
	Mediana	1,0000		Mediana	,6667		Mediana	,3333
	Varianza	,580		Varianza	,501		Varianza	,462
	Desv. típ.	,76132		Desv. típ.	,70767		Desv. típ.	,67937
	Mínimo	,00		Mínimo	,00		Mínimo	,00
	Máximo	3,00		Máximo	2,33		Máximo	2,67

Grupo	Estadístico Descriptivo	Valor	Grupo	Estadístico Descriptivo	Valor	Grupo	Estadístico Descriptivo	Valor
Pretest			Postest1			Postest2		
Grado de laxitud, flacidez y ondulaciones								
Local	Media	1,358	Local	Media	1,0617	Local	Media	0,7778
	Mediana	1,3333		Mediana	1		Mediana	0,6667
	Varianza	0,401		Varianza	0,368		Varianza	0,299
	Desv. típ.	0,63331		Desv. típ.	0,6065		Desv. típ.	0,54694
	Mínimo	0,33		Mínimo	0		Mínimo	0
	Máximo	2,33		Máximo	2,33		Máximo	2
Local + Segmentario	Media	1,3086	Local + Segmentario	Media	0,8889	Local + Segmentario	Media	0,7037
	Mediana	1,3333		Mediana	1		Mediana	0,6667
	Varianza	0,35		Varianza	0,248		Varianza	0,251
	Desv. típ.	0,59143		Desv. típ.	0,49786		Desv. típ.	0,50071
	Mínimo	0,33		Mínimo	0		Mínimo	0
	Máximo	2,67		Máximo	2		Máximo	2
Clasificación N&M								
Local	Media	1,9753	Local	Media	1,6173	Local	Media	1,4321
	Mediana	2		Mediana	1,6667		Mediana	1,6667
	Varianza	0,136		Varianza	0,382		Varianza	0,366
	Desv. típ.	0,36894		Desv. típ.	0,61813		Desv. típ.	0,60493
	Mínimo	1,33		Mínimo	0,33		Mínimo	0,33
	Máximo	2,67		Máximo	2,67		Máximo	2,33
Local + Segmentario	Media	1,8889	Local + Segmentario	Media	1,6173	Local + Segmentario	Media	1,321
	Mediana	2		Mediana	1,6667		Mediana	1,3333
	Varianza	0,222		Varianza	0,382		Varianza	0,483
	Desv. típ.	0,4714		Desv. típ.	0,61813		Desv. típ.	0,6948
	Mínimo	0,67		Mínimo	0,67		Mínimo	0
	Máximo	3		Máximo	2,67		Máximo	2,67
Puntuación global en la CSS								
Local	Media	7,358	Local	Media	5,4815	Local	Media	4,321
	Mediana	7		Mediana	5		Mediana	5
	Varianza	6,068		Varianza	8,234		Varianza	6,842
	Desv. típ.	2,46328		Desv. típ.	2,86943		Desv. típ.	2,61567
	Mínimo	4		Mínimo	1		Mínimo	0,33
	Máximo	12		Máximo	11,33		Máximo	9,67
Local + Segmentario	Media	7,037	Local + Segmentario	Media	4,9136	Local + Segmentario	Media	3,963
	Mediana	6,3333		Mediana	4,6667		Mediana	3,3333
	Varianza	7,567		Varianza	8,287		Varianza	8,43
	Desv. típ.	2,75081		Desv. típ.	2,87874		Desv. típ.	2,90348
	Mínimo	1,67		Mínimo	0,67		Mínimo	0
	Máximo	14,33		Máximo	11,33		Máximo	11,33

Tabla 29: Estadísticos descriptivos de cada una de las dimensiones de la CSS y su puntuación global en el pretest, postest1 y postest2 atendiendo a las dos modalidades de tratamiento empleadas (tto. local, tto. local + segmentario)

IM de Numero depresiones	Local	Media	,6667	Local + Segmentario	Media	,6667
		Mediana	,6667		Mediana	,6667
		Varianza	,222		Varianza	,248
		Desv. típ.	,47140		Desv. típ.	,49786
		Mínimo	-,33		Mínimo	-,33
		Máximo	1,33		Máximo	2,00
IM de Profundidad depresiones	Local	Media	,6296	Local + Segmentario	Media	,5556
		Mediana	,6667		Mediana	,6667
		Varianza	,097		Varianza	,214
		Desv. típ.	,31123		Desv. típ.	,46225
		Mínimo	,00		Mínimo	-,33
		Máximo	1,00		Máximo	2,00
IM de Apariencia superficie cutanea	Local	Media	,09532	Local + Segmentario	Media	,10448
		Mediana	0,6667		Mediana	0,6667
		Varianza	0,245		Varianza	0,295
		Desv. típ.	0,49531		Desv. típ.	0,54288
		Mínimo	-0,33		Mínimo	0
		Máximo	2		Máximo	2,67
IM de Grado de laxitud, flacidez y ondulaciones	Local	Media	,5802	Local + Segmentario	Media	,6049
		Mediana	,6667		Mediana	,3333
		Varianza	,236		Varianza	,282
		Desv. típ.	,48563		Desv. típ.	,53138
		Mínimo	-,33		Mínimo	-,33
		Máximo	1,67		Máximo	1,67
IM de Clasificacion N&M	Local	Media	,5432	Local + Segmentario	Media	,5679
		Mediana	,6667		Mediana	,6667
		Varianza	,155		Varianza	,212
		Desv. típ.	,39384		Desv. típ.	,46053
		Mínimo	,00		Mínimo	,00
		Máximo	1,33		Máximo	1,67
IM de la Puntuacion global	Local	Media	3,0370	Local + Segmentario	Media	3,0741
		Mediana	3,6667		Mediana	3,3333
		Varianza	2,695		Varianza	3,558
		Desv. típ.	1,64169		Desv. típ.	1,88637
		Mínimo	-,67		Mínimo	-,33
		Máximo	5,33		Máximo	9,33

Tabla 30: Estadísticos descriptivos de los IM de las dimensiones de la CSS y su puntuación global en el pretest, posttest1 y posttest2 atendiendo a las dos modalidades de tratamiento empleadas (tto. local, tto. local + segmentario)

7.3.2. Eficacia de cada uno de los tratamientos aplicados sobre las variables relacionadas con la CSS.

A continuación presentamos los resultados derivados de la aplicación de las correspondientes pruebas de contraste para muestras relacionadas para las variables relacionadas con la CSS con objeto de conocer si existen diferencias

estadísticamente significativas en la disminución de estas variables entre el inicio y el final del tratamiento atendiendo a cada una de las dos modalidades de tratamiento aplicadas.

Para la evaluación del impacto de nuestros tratamientos sobre las variables realizamos, al igual que hiciéramos para las variables anteriores, en primer lugar la prueba de contraste no paramétrica para muestras relacionadas del test de los rangos con signo de Wilcoxon para los valores obtenidos en el pretest y el posttest por cada una de ellas atendiendo a las dos modalidades de tratamiento.

Los datos arrojados por esta prueba (tabla 31) mostraron un nivel de significación $P = 0,000$ para todas y cada una de las variables de estudio en ambos grupos experimentales, por lo que se rechazó la hipótesis nula ($H_0 =$ no existen diferencias estadísticamente significativas entre el pretest y el posttest) para todas ellas.

	Local		Local + Segmentario	
	Z	Sig. asintót. (unilateral)	Z	Sig. asintót. (unilateral)
Numero depresiones posttest2 - Numero depresiones pretest	-4,198 ^a	,000	-4,277 ^a	,000
Profundidad de las depresiones posttest2 - Profundidad de las depresiones pretest	-4,383 ^a	,000	-4,114 ^a	,000
Apariencia superficie cutanea posttest2 - Apariencia superficie cutanea pretest	-4,185 ^a	,000	-4,179 ^a	,000
Grado de laxitud, flacidez y ondulacionesposttest2 - Grado de laxitud, flacidez y ondulaciones pretest	-4,048 ^a	,000	-4,240 ^a	,000
Clasificacion N&M posttest2 - Clasificacion N&M pretest	-4,062 ^a	,000	-4,052 ^a	,000
Puntuacion global posttest2 - Puntuacion global pretest	-4,499 ^a	,000	-4,438 ^a	,000

Tabla 31: Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon para las variables relacionadas con la CSS en el pretest y el posttest atendiendo a las dos modalidades de tratamiento empleadas (tto. local, tto. local + segmentario)

Posteriormente a la realización de esta prueba realizamos la prueba paramétrica de la T de Student para muestras relacionadas con objeto de obtener una mayor inferencia estadística y comprobar si ambas pruebas coinciden en sus resultados. Como podemos observar en la tabla 32, la prueba paramétrica de la T

de Student para muestras relacionadas reflejó nuevamente la existencia de diferencias estadísticamente significativas (nivel de significación de $p < 0,05$) para todas las variables entre el inicio y el final del estudio en relación a ambos tratamientos al igual que lo hiciera la prueba no paramétrica del test de los rangos con signo de Wilcoxon. Por tanto, en función de estos resultados, podemos afirmar que ambos tratamientos aplicados fueron eficaces para la disminución de cada una de las dimensiones de la CSS y su puntuación global, o lo que es lo mismo, fueron eficaces en la reducción de la celulitis.

grupo		t	gl	Sig. (unilateral)
Local	Numero depresiones pretest – Numero depresiones postest2	7,348	26	0
	Profundidad de las depresiones pretest – Profundidad de las depresiones postest2	10,512	26	0
	Apariencia superficie cutanea pretest – Apariencia superficie cutanea postest2	6,476	26	0
	Grado de laxitud, flacidez y ondulaciones pretest – Grado de laxitud, flacidez y ondulaciones postest2	6,209	26	0
	Clasificacion N&M pretest – Clasificacion N&M postest2	7,167	26	0
	Puntuacion global pretest – Puntuacion global postest2	9,613	26	0
Local + Segmentario	Numero depresiones pretest – Numero depresiones postest2	6,958	26	0
	Profundidad de las depresiones pretest – Profundidad de las depresiones postest2	6,245	26	0
	Apariencia superficie cutanea pretest – Apariencia superficie cutanea postest2	6,499	26	0
	Grado de laxitud, flacidez y ondulaciones pretest – Grado de laxitud, flacidez y ondulaciones postest2	5,915	26	0
	Clasificacion N&M pretest – Clasificacion N&M postest2	6,408	26	0
	Puntuacion global pretest – Puntuacion global postest2	8,468	26	0

Tabla 32: Prueba T de Student para muestras relacionadas para las variables relacionadas con la CSS en el pretest y el postest atendiendo a las dos modalidades de tratamiento empleadas (tto. local, tto. local + segmentario)

7.3.3. Comparación de la eficacia de cada uno de los tratamientos aplicados sobre las variables relacionadas con la CSS.

Con objeto de conocer si existían diferencias estadísticamente significativas entre la eficacia de ambos tratamientos para las variables relacionadas con la CSS realizamos la prueba de contraste no paramétrica para dos muestras independientes de la U de Mann-Whitney analizando los índices de mejora correspondientes a cada una de ellas. La tabla 33 muestra los resultados obtenidos en esta prueba para cada una de las variables Índice de Mejora analizadas.

	IM de Numero depresiones	IM de Profundidad de las depresiones	IM de Apariencia de la superficie cutánea	IM de Grado de laxitud, flacidez y ondulaciones	IM de Clasificación N&M	IM de Puntuación global
U de Mann-Whitney	353,500	307,000	341,000	360,000	364,000	344,500
W de Wilcoxon	731,500	685,000	719,000	738,000	742,000	722,500
Z	-,195	-1,042	-,419	-,080	-,009	-,347
Sig. asintót. (unilateral)	,423	,149	,338	,468	,497	,365

Tabla 33: Prueba de contraste no paramétrica de la U de Mann-Whitney y la W de Wilcoxon para los IM de las variables relacionadas con la CSS.

Como podemos observar en la tabla 33 los estadísticos U de Mann-Whitney para cada uno de los índices de mejora obtuvieron un nivel de significación $p > 0,05$, mostrando la ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre los resultados obtenidos mediante una u otra modalidad de tratamiento aceptando por tanto la hipótesis de igualdad para ambos tratamientos.

Para el cálculo del tamaño del efecto observado seguimos los criterios establecidos por Grissom^{162,163} al igual que hiciéramos para los perímetros analizados anteriormente⁵.

⁵ Para facilitar la comprensión del lector recordamos que Grissom estableció que el tamaño del efecto obtenido al emplear la prueba U de Mann-Whitney viene definido por la fórmula: Tamaño del efecto = $p_{1>2} - p_{2>1}$ donde: $p_{1>2} = U/mn$, $p_{2>1} = 1 - p_{1>2}$, m = tamaño del grupo control, n = tamaño del grupo experimental y U = estadístico de Mann-Whitney.

Los valores alcanzados (tabla 34) muestran, al igual que ocurriera con las variables anteriores, un tamaño del efecto pequeño reflejando la escasa diferencia entre los resultados obtenidos por ambas modalidades de tratamiento para las variables de estudio.

Variable	U de Mann-Whitney	m	n	Tamaño del efecto según Grissom
IM de Numero depresiones	353,500	27	27	0,0302
IM de Profundidad de las depresiones	307,000	27	27	0,1578
IM de Apariencia de la superficie cutánea	341,000	27	27	0,0645
IM de Grado de laxitud, flacidez y ondulaciones	360,000	27	27	0,0123
IM de Clasificación N&M	364,000	27	27	0,0014
IM de Puntuación global	344,5	27	27	0,0549

Tabla 34: Valores del tamaño del efecto según Grissom en valor absoluto para los Índices de Mejora de cada una de las variables relacionadas con la CSS.

A continuación realizamos la prueba paramétrica de la T de Student para muestras independientes, con objeto de obtener mayor inferencia estadística y contrastar los resultados alcanzados con los arrojados por la prueba anterior.

El contraste general entre las dos modalidades de tratamiento, es decir, el análisis de los índices de mejora comparando ambas modalidades y empleando la prueba paramétrica de la t-Student asumiendo igualdad de varianzas en todos ellos en función de los valores obtenidos por el estadístico F_{Levene} ($p > 0,05$), muestra nuevamente que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos tratamientos ($p > 0,05$) para todas las variables analizadas (tabla 35).

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (unilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	Inferior	Superior
IM de Numero depresiones	Se han asumido varianzas iguales	,099	,754	,000	52	,50	,00000	,13195	-,26478	,26478
	No se han asumido varianzas iguales			,000	51,846	0,50	,00000	,13195	-,26479	,26479
IM de Profundidad de las depresiones	Se han asumido varianzas iguales	2,834	,098	,691	52	,247	,07407	,10725	-,14113	,28928
	No se han asumido varianzas iguales			,691	45,555	,247	,07407	,10725	-,14186	,29000
IM de Apariencia de la superficie cutánea	Se han asumido varianzas iguales	,138	,711	-,436	52	,332	-,06173	,14143	-,34552	,22207
	No se han asumido varianzas iguales			-,436	51,569	,332	-,06173	,14143	-,34558	,22212
IM de Grado de laxitud, flacidez y ondulaciones	Se han asumido varianzas iguales	,310	,580	-,178	52	,430	-,02469	,13854	-,30269	,25330
	No se han asumido varianzas iguales			-,178	51,584	,430	-,02469	,13854	-,30274	,25336
IM de Clasificación N&M	Se han asumido varianzas iguales	,395	,532	-,212	52	,417	-,02469	,11662	-,25871	,20932
	No se han asumido varianzas iguales			-,212	50,777	,417	-,02469	,11662	-,25884	,20946
IM de Puntuación global	Se han asumido varianzas iguales	,056	,814	-,077	52	,470	-,03704	,48126	-1,00276	,92869
	No se han asumido varianzas iguales			-,077	51,028	,470	-,03704	,48126	-1,00320	,92912

Tabla 35: Prueba de contraste paramétrica de la de la t-Student para muestras independientes para los IM de las variables relacionadas con lo CSS.

Nuevamente, calculamos el tamaño del efecto observado (D de Cohen)⁶ cuyos valores alcanzados se muestran en la tabla 36. El valor alcanzado por el tamaño del efecto D de Cohen fue pequeño para todos los índices de mejora ($d \leq 0,2$) reflejando una vez más la escasa diferencia existente entre ambas modalidades de tratamiento.

⁶ El del tamaño del efecto observado (D de Cohen) fue calculado empleando nuevamente el programa effect size calculator (disponible en: <http://www.uccs.edu/~faculty/lbecker/>), así como la fórmula: $d = 2t/\sqrt{gl_{error}}$ donde t es el valor alcanzado por la t de Student en valor absoluto para cada una de las variables y gl_{error} son los grados de libertad del error.

Variable	t	gl	D de Cohen
IM de Numero depresiones	,000	52	0,0000
IM de Profundidad de las depresiones	,691	52	0,1916
IM de Apariencia de la superficie cutánea	,436	52	0,1211
IM de Grado de laxitud, flacidez y ondulaciones	,178	52	0,0494
IM de Clasificación N&M	,212	52	0,0587
IM de Puntuación global	,077	52	0,0213

Tabla 36: Valores del tamaño del efecto D de Cohen para los índices de mejora de las variables relacionadas con la CSS.

Finalmente, analizamos los resultados alcanzados por las variables relacionadas con la CSS mediante un modelo ANOVA considerando el pretest, el postest1 y el postest2 para CSS como variables intrasujetos y como factor intersujetos el tipo de tratamiento aplicado: local o local más segmentario.

El contraste multivariado (tabla 37) muestra nuevamente que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los resultados obtenidos por ambas modalidades de tratamiento ($p > 0,05$) con un tamaño del efecto eta cuadrado parcial pequeño aceptándose por tanto la hipótesis nula ($H_0 =$ no existen diferencias estadísticamente significativas entre el pretest y el postest). Sin embargo, se observa cómo ambas son estadísticamente significativas para la disminución de cada una de las variables relacionadas con la CSS ($p < 0,05$, $S = 0,000$ en todos los casos) obteniéndose un tamaño del efecto eta cuadrado parcial para CSS elevado para todas las variables.

Efecto		Valor	F	GI de la hipótesis	GI del error	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Nº depresiones	Traza de Pillai	,665	50,589 ^a	2,000	51,000	,000	,665
	Lambda de Wilks	,335	50,589 ^a	2,000	51,000	,000	,665
	Traza de Hotelling	1,984	50,589 ^a	2,000	51,000	,000	,665
	Raíz mayor de Roy	1,984	50,589 ^a	2,000	51,000	,000	,665
Nº depresiones * grupo	Traza de Pillai	,024	,628 ^a	2,000	51,000	,538	,024
	Lambda de Wilks	,976	,628 ^a	2,000	51,000	,538	,024
	Traza de Hotelling	,025	,628 ^a	2,000	51,000	,538	,024
	Raíz mayor de Roy	,025	,628 ^a	2,000	51,000	,538	,024
Profundidad depresiones	Traza de Pillai	,702	60,161 ^a	2,000	51,000	,000	,702
	Lambda de Wilks	,298	60,161 ^a	2,000	51,000	,000	,702
	Traza de Hotelling	2,359	60,161 ^a	2,000	51,000	,000	,702
	Raíz mayor de Roy	2,359	60,161 ^a	2,000	51,000	,000	,702
Profundidad depresiones * grupo	Traza de Pillai	,018	,462 ^a	2,000	51,000	,632	,018
	Lambda de Wilks	,982	,462 ^a	2,000	51,000	,632	,018
	Traza de Hotelling	,018	,462 ^a	2,000	51,000	,632	,018
	Raíz mayor de Roy	,018	,462 ^a	2,000	51,000	,632	,018
Superficie cutánea	Traza de Pillai	,624	42,262 ^a	2,000	51,000	,000	,624
	Lambda de Wilks	,376	42,262 ^a	2,000	51,000	,000	,624
	Traza de Hotelling	1,657	42,262 ^a	2,000	51,000	,000	,624
	Raíz mayor de Roy	1,657	42,262 ^a	2,000	51,000	,000	,624
Superficie cutánea * grupo	Traza de Pillai	,013	,326 ^a	2,000	51,000	,723	,013
	Lambda de Wilks	,987	,326 ^a	2,000	51,000	,723	,013
	Traza de Hotelling	,013	,326 ^a	2,000	51,000	,723	,013
	Raíz mayor de Roy	,013	,326 ^a	2,000	51,000	,723	,013
Laxitud, flaccidez y ondulaciones	Traza de Pillai	,592	37,015 ^a	2,000	51,000	,000	,592
	Lambda de Wilks	,408	37,015 ^a	2,000	51,000	,000	,592
	Traza de Hotelling	1,452	37,015 ^a	2,000	51,000	,000	,592
	Raíz mayor de Roy	1,452	37,015 ^a	2,000	51,000	,000	,592
Laxitud, flaccidez y ondulaciones * grupo	Traza de Pillai	,034	,897 ^a	2,000	51,000	,414	,034
	Lambda de Wilks	,966	,897 ^a	2,000	51,000	,414	,034
	Traza de Hotelling	,035	,897 ^a	2,000	51,000	,414	,034
	Raíz mayor de Roy	,035	,897 ^a	2,000	51,000	,414	,034
Clasificación Nurnberger y Muller	Traza de Pillai	,643	45,859 ^a	2,000	51,000	,000	,643
	Lambda de Wilks	,357	45,859 ^a	2,000	51,000	,000	,643
	Traza de Hotelling	1,798	45,859 ^a	2,000	51,000	,000	,643
	Raíz mayor de Roy	1,798	45,859 ^a	2,000	51,000	,000	,643
Clasificación Nurnberger y Muller * grupo	Traza de Pillai	,030	,792 ^a	2,000	51,000	,458	,030
	Lambda de Wilks	,970	,792 ^a	2,000	51,000	,458	,030
	Traza de Hotelling	,031	,792 ^a	2,000	51,000	,458	,030
	Raíz mayor de Roy	,031	,792 ^a	2,000	51,000	,458	,030
Puntuación Global	Traza de Pillai	,758	79,741 ^a	2,000	51,000	,000	,758
	Lambda de Wilks	,242	79,741 ^a	2,000	51,000	,000	,758
	Traza de Hotelling	3,127	79,741 ^a	2,000	51,000	,000	,758
	Raíz mayor de Roy	3,127	79,741 ^a	2,000	51,000	,000	,758
Puntuación Global * grupo	Traza de Pillai	,008	,214 ^a	2,000	51,000	,808	,008
	Lambda de Wilks	,992	,214 ^a	2,000	51,000	,808	,008
	Traza de Hotelling	,008	,214 ^a	2,000	51,000	,808	,008
	Raíz mayor de Roy	,008	,214 ^a	2,000	51,000	,808	,008

Tabla 37: Pruebas de contrastes multivariados para las variables relacionadas con la CSS.

Estos mismos datos fueron confirmados por las pruebas de efectos intra-sujetos donde destacamos nuevamente los resultados alcanzados por la prueba de Greenhouse-Geisser (tabla 38) por los motivos expuestos anteriormente.

		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Nº depresiones	Esfericidad asumida	12,396	2	6,198	60,371	,000	,537
	Greenhouse-Geisser	12,396	1,937	6,400	60,371	,000	,537
	Huynh-Feldt	12,396	2,000	6,198	60,371	,000	,537
	Límite-inferior	12,396	1,000	12,396	60,371	,000	,537
Nº depresiones * grupo	Esfericidad asumida	,111	2	,056	,541	,584	,010
	Greenhouse-Geisser	,111	1,937	,057	,541	,578	,010
	Huynh-Feldt	,111	2,000	,056	,541	,584	,010
	Límite-inferior	,111	1,000	,111	,541	,465	,010
Error (Nº depresiones)	Esfericidad asumida	10,678	104	,103			
	Greenhouse-Geisser	10,678	100,715	,106			
	Huynh-Feldt	10,678	104,000	,103			
	Límite-inferior	10,678	52,000	,205			
Profundidad depresiones	Esfericidad asumida	10,409	2	5,204	75,474	,000	,592
	Greenhouse-Geisser	10,409	1,820	5,719	75,474	,000	,592
	Huynh-Feldt	10,409	1,919	5,425	75,474	,000	,592
	Límite-inferior	10,409	1,000	10,409	75,474	,000	,592
Profundidad depresiones * grupo	Esfericidad asumida	,049	2	,025	,358	,700	,007
	Greenhouse-Geisser	,049	1,820	,027	,358	,680	,007
	Huynh-Feldt	,049	1,919	,026	,358	,691	,007
	Límite-inferior	,049	1,000	,049	,358	,552	,007
Error (Profundidad depresiones)	Esfericidad asumida	7,171	104	,069			
	Greenhouse-Geisser	7,171	94,638	,076			
	Huynh-Feldt	7,171	99,770	,072			
	Límite-inferior	7,171	52,000	,138			
Superficie cutánea	Esfericidad asumida	11,763	2	5,881	59,279	,000	,533
	Greenhouse-Geisser	11,763	1,553	7,576	59,279	,000	,533
	Huynh-Feldt	11,763	1,622	7,251	59,279	,000	,533
	Límite-inferior	11,763	1,000	11,763	59,279	,000	,533
Superficie cutánea * grupo	Esfericidad asumida	,067	2	,034	,339	,713	,006
	Greenhouse-Geisser	,067	1,553	,043	,339	,659	,006
	Huynh-Feldt	,067	1,622	,041	,339	,668	,006
	Límite-inferior	,067	1,000	,067	,339	,563	,006
Error (Superficie cutánea)	Esfericidad asumida	10,318	104	,099			
	Greenhouse-Geisser	10,318	80,737	,128			
	Huynh-Feldt	10,318	84,361	,122			
	Límite-inferior	10,318	52,000	,198			

		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Laxitud, flaccidez ondulaciones	Esfericidad asumida	9,619	2	4,809	49,798	0	0,489
	Greenhouse-Geisser	9,619	1,642	5,856	49,798	0	0,489
	Huynh-Feldt	9,619	1,722	5,587	49,798	0	0,489
	Límite-inferior	9,619	1	9,619	49,798	0	0,489
Laxitud, flaccidez ondulaciones * grupo	Esfericidad asumida	0,115	2	0,058	0,597	0,553	0,011
	Greenhouse-Geisser	0,115	1,642	0,07	0,597	0,521	0,011
	Huynh-Feldt	0,115	1,722	0,067	0,597	0,529	0,011
	Límite-inferior	0,115	1	0,115	0,597	0,443	0,011
Error (Laxitud, flaccidez ondulaciones)	Esfericidad asumida	10,044	104	0,097			
	Greenhouse-Geisser	10,044	85,41	0,118			
	Huynh-Feldt	10,044	89,523	0,112			
	Límite-inferior	10,044	52	0,193			
Clasificación Nurnberger y Muller	Esfericidad asumida	8,383	2	4,191	53,21	0	0,506
	Greenhouse-Geisser	8,383	1,831	4,579	53,21	0	0,506
	Huynh-Feldt	8,383	1,931	4,342	53,21	0	0,506
	Límite-inferior	8,383	1	8,383	53,21	0	0,506
Clasificación Nurnberger y Muller * grupo	Esfericidad asumida	0,092	2	0,046	0,583	0,56	0,011
	Greenhouse-Geisser	0,092	1,831	0,05	0,583	0,545	0,011
	Huynh-Feldt	0,092	1,931	0,048	0,583	0,554	0,011
	Límite-inferior	0,092	1	0,092	0,583	0,448	0,011
Error (Clasificación Nurnberger y Muller)	Esfericidad asumida	8,192	104	0,079			
	Greenhouse-Geisser	8,192	95,194	0,086			
	Huynh-Feldt	8,192	100,389	0,082			
	Límite-inferior	8,192	52	0,158			
Puntuación Global	Esfericidad asumida	260,111	2	130,056	97,125	0	0,651
	Greenhouse-Geisser	260,111	1,794	145,025	97,125	0	0,651
	Huynh-Feldt	260,111	1,889	137,68	97,125	0	0,651
	Límite-inferior	260,111	1	260,111	97,125	0	0,651
Puntuación Global * grupo	Esfericidad asumida	0,479	2	0,239	0,179	0,837	0,003
	Greenhouse-Geisser	0,479	1,794	0,267	0,179	0,813	0,003
	Huynh-Feldt	0,479	1,889	0,253	0,179	0,825	0,003
	Límite-inferior	0,479	1	0,479	0,179	0,674	0,003
Error (Puntuación Global)	Esfericidad asumida	139,262	104	1,339			
	Greenhouse-Geisser	139,262	93,265	1,493			
	Huynh-Feldt	139,262	98,241	1,418			
	Límite-inferior	139,262	52	2,678			

Tabla 38: Pruebas de efectos intra-sujeto para las variables relacionadas con la CSS.

Las pruebas de contrastes intrasujetos siguiendo un contraste tipo simple (tabla 39) volvieron a confirmar la eficacia de ambas modalidades de tratamiento ($p < 0,05$) entre el pretest y el posttest2 (inicio y final del tratamiento, nivel 3 respecto a nivel 1 en la tabla 39) y entre el pretest y el posttest1 (nivel 2 respecto a nivel 1 en la tabla 39) en relación a todas las variables analizadas observándose en

todos los casos un tamaño del efecto eta al cuadrado parcial elevado. Sin embargo, una vez más no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas en la reducción de cada una de las variables analizadas entre ambos grupos de estudio observándose en este caso un tamaño del efecto eta al cuadrado parcial pequeño para cada uno de ellos reflejando dicha ausencia.

		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Nº depresiones	Nivel 2 respecto a nivel 1	10,372	1	10,372	49,459	,000	,487
	Nivel 3 respecto a nivel 1	24,000	1	24,000	102,109	,000	,663
Nº depresiones * grupo	Nivel 2 respecto a nivel 1	,167	1	,167	,795	,377	,015
	Nivel 3 respecto a nivel 1	,000	1	,000	,000	1,000	,000
Error (Nº depresiones)	Nivel 2 respecto a nivel 1	10,905	52	,210			
	Nivel 3 respecto a nivel 1	12,222	52	,235			
Profundidad depresiones	Nivel 2 respecto a nivel 1	11,267	1	11,267	68,847	,000	,570
	Nivel 3 respecto a nivel 1	18,963	1	18,963	122,128	,000	,701
Profundidad depresiones * grupo	Nivel 2 respecto a nivel 1	,000	1	,000	,000	1,000	,000
	Nivel 3 respecto a nivel 1	,074	1	,074	,477	,493	,009
Error (Profundidad depresiones)	Nivel 2 respecto a nivel 1	8,510	52	,164			
	Nivel 3 respecto a nivel 1	8,074	52	,155			
Superficie cutánea	Nivel 2 respecto a nivel 1	10,082	1	10,082	43,660	,000	,456
	Nivel 3 respecto a nivel 1	22,685	1	22,685	84,012	,000	,618
Superficie cutánea * grupo	Nivel 2 respecto a nivel 1	,132	1	,132	,570	,454	,011
	Nivel 3 respecto a nivel 1	,051	1	,051	,191	,664	,004
Error (Superficie cutánea)	Nivel 2 respecto a nivel 1	12,008	52	,231			
	Nivel 3 respecto a nivel 1	14,041	52	,270			
Laxitud, flaccidez ondulaciones	Nivel 2 respecto a nivel 1	6,922	1	6,922	32,442	,000	,384
	Nivel 3 respecto a nivel 1	18,963	1	18,963	73,188	,000	,585
Laxitud, flaccidez ondulaciones * grupo	Nivel 2 respecto a nivel 1	,206	1	,206	,964	,331	,018
	Nivel 3 respecto a nivel 1	,008	1	,008	,032	,859	,001
Error (Laxitud, flaccidez ondulaciones)	Nivel 2 respecto a nivel 1	11,095	52	,213			
	Nivel 3 respecto a nivel 1	13,473	52	,259			
Clasificación Nurnberger y Muller	Nivel 2 respecto a nivel 1	5,352	1	5,352	29,844	,000	,365
	Nivel 3 respecto a nivel 1	16,667	1	16,667	90,776	,000	,636
Clasificación Nurnberger y Muller * grupo	Nivel 2 respecto a nivel 1	,101	1	,101	,562	,457	,011
	Nivel 3 respecto a nivel 1	,008	1	,008	,045	,833	,001
Error (Clasificación Nurnberger y Muller)	Nivel 2 respecto a nivel 1	9,325	52	,179			
	Nivel 3 respecto a nivel 1	9,547	52	,184			
Puntuación Global	Nivel 2 respecto a nivel 1	216,000	1	216,000	68,833	,000	,570
	Nivel 3 respecto a nivel 1	504,167	1	504,167	161,241	,000	,756
Puntuación Global * grupo	Nivel 2 respecto a nivel 1	,823	1	,823	,262	,611	,005
	Nivel 3 respecto a nivel 1	,019	1	,019	,006	,939	,000
Error (Puntuación Global)	Nivel 2 respecto a nivel 1	163,177	52	3,138			
	Nivel 3 respecto a nivel 1	162,593	52	3,127			

Tabla 39: Pruebas de contrastes intra-sujetos siguiendo un contraste simple para las variables relacionadas con la CSS.

Las pruebas de contrastes intrasujetos siguiendo un contraste tipo Helmert (tabla 40) vuelven a confirmar la eficacia de ambas modalidades de tratamiento (inicio y final del tratamiento, nivel 1 respecto a posterior en la tabla 40) sobre las variables analizadas con un tamaño del efecto η^2 al cuadrado parcial elevado para todas ellas.

En relación a la eficacia del tratamiento entre el posttest1 y el posttest2 (nivel 2 respecto a nivel 3 en la tabla 40) podemos observar cómo, a diferencia de lo observado con los otros grupos de variables analizadas, las variables relacionadas con la CSS también se mostraron estadísticamente significativas ($p < 0,05$) para ambas modalidades de tratamiento con tamaño del efecto η^2 al cuadrado parcial elevado.

Una vez más, el contraste tipo Helmert nos muestra la ausencia de diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre ambas modalidades de tratamiento.

Por tanto, en función de los resultados obtenidos, podemos afirmar que, ambos tratamientos se mostraron estadísticamente significativos para las variables relacionadas con la CSS tanto entre el inicio y el final del estudio (pretest, posttest2) como entre el inicio y mitad (pretest, posttest1) y mitad y final (posttest1, posttest2) de éste, no existiendo diferencias significativas entre las dos modalidades empleadas.

		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
N° depresiones	Nivel 1 respecto a posterior	16,482	1	16,482	91,788	,000	,638
	Nivel 2 respecto a nivel 3	2,817	1	2,817	16,448	,000	,240
N° depresiones * grupo	Nivel 1 respecto a posterior	,042	1	,042	,232	,632	,004
	Nivel 2 respecto a nivel 3	,167	1	,167	,973	,328	,018
Error (N° depresiones)	Nivel 1 respecto a posterior	9,337	52	,180			
	Nivel 2 respecto a nivel 3	8,905	52	,171			
Profundidad depresiones	Nivel 1 respecto a posterior	14,866	1	14,866	109,502	,000	,678
	Nivel 2 respecto a nivel 3	,996	1	,996	10,504	,002	,168
Profundidad depresiones * grupo	Nivel 1 respecto a posterior	,019	1	,019	,136	,713	,003
	Nivel 2 respecto a nivel 3	,074	1	,074	,781	,381	,015
Error (Profundidad depresiones)	Nivel 1 respecto a posterior	7,060	52	,136			
	Nivel 2 respecto a nivel 3	4,930	52	,095			
Superficie cutánea	Nivel 1 respecto a posterior	15,754	1	15,754	69,432	,000	,572
	Nivel 2 respecto a nivel 3	2,521	1	2,521	26,720	,000	,339
Superficie cutánea * grupo	Nivel 1 respecto a posterior	,087	1	,087	,383	,539	,007
	Nivel 2 respecto a nivel 3	,019	1	,019	,196	,660	,004
Error (Superficie cutánea)	Nivel 1 respecto a posterior	11,798	52	,227			
	Nivel 2 respecto a nivel 3	4,905	52	,094			
Laxitud, flaccidez ondulaciones	Nivel 1 respecto a posterior	12,200	1	12,200	58,237	,000	,528
	Nivel 2 respecto a nivel 3	2,971	1	2,971	27,769	,000	,348
Laxitud, flaccidez ondulaciones * grupo	Nivel 1 respecto a posterior	,074	1	,074	,354	,555	,007
	Nivel 2 respecto a nivel 3	,132	1	,132	1,231	,272	,023
Error (Laxitud, flaccidez ondulaciones)	Nivel 1 respecto a posterior	10,893	52	,209			
	Nivel 2 respecto a nivel 3	5,564	52	,107			
Clasificación Nurnberger y Muller	Nivel 1 respecto a posterior	10,227	1	10,227	66,389	,000	,561
	Nivel 2 respecto a nivel 3	3,130	1	3,130	28,532	,000	,354
Clasificación Nurnberger y Muller * grupo	Nivel 1 respecto a posterior	,013	1	,013	,083	,774	,002
	Nivel 2 respecto a nivel 3	,167	1	,167	1,519	,223	,028
Error (Clasificación Nurnberger y Muller)	Nivel 1 respecto a posterior	8,010	52	,154			
	Nivel 2 respecto a nivel 3	5,704	52	,110			
Puntuación Global	Nivel 1 respecto a posterior	345,042	1	345,042	128,268	,000	,712
	Nivel 2 respecto a nivel 3	60,167	1	60,167	34,001	,000	,395
Puntuación Global * grupo	Nivel 1 respecto a posterior	,272	1	,272	,101	,752	,002
	Nivel 2 respecto a nivel 3	,595	1	,595	,336	,565	,006
Error (Puntuación Global)	Nivel 1 respecto a posterior	139,881	52	2,690			
	Nivel 2 respecto a nivel 3	92,016	52	1,770			

Tabla 40: Pruebas de contrastes intra-sujetos siguiendo un contraste Helmert para las variables relacionadas con la CSS.

Para concluir este análisis e ilustrar la eficacia de ambas pautas terapéuticas mostramos los gráficos de perfil (gráficos 9,10,11,12,13 y 14) correspondientes a cada una de las variables analizadas.

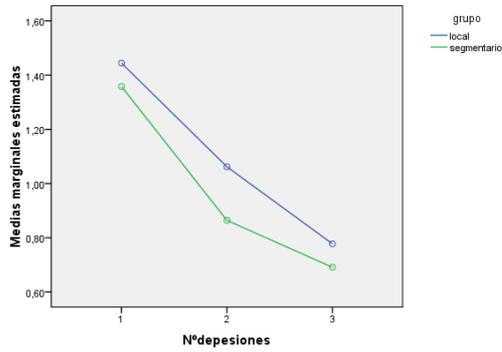


Gráfico 9: Disminución del número de depresiones con cada una de las modalidades de tratamiento.

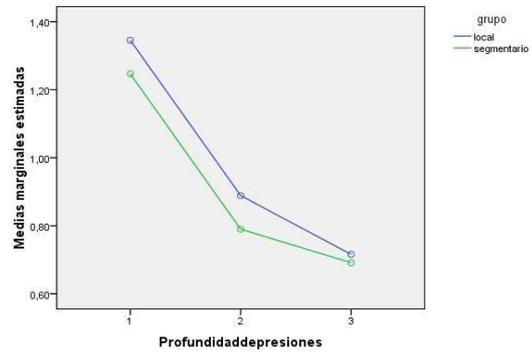


Gráfico 10: Disminución de la profundidad de las depresiones con cada una de las modalidades de tratamiento.

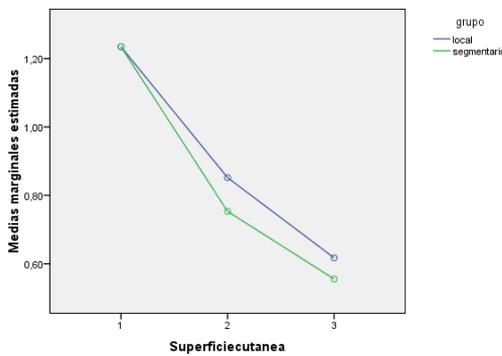


Gráfico 11: Mejora de la superficie cutánea con cada una de las modalidades de tratamiento.

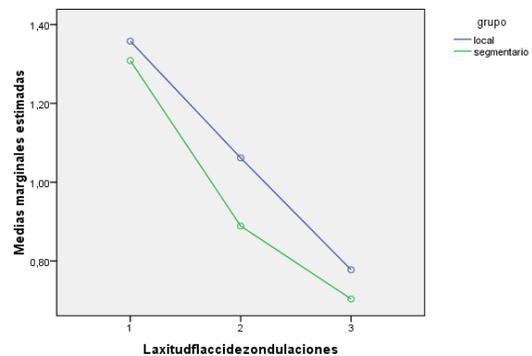


Gráfico 12: Disminución de la laxitud, flaccidez u ondulaciones con cada una de las modalidades de tratamiento.

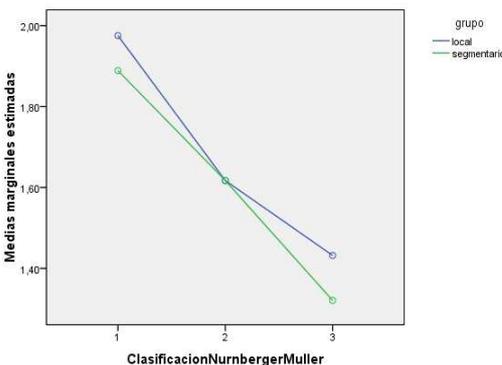


Gráfico 13: Mejora en la clasificación de Nürnbergger y Müller con cada una de las modalidades de tratamiento.

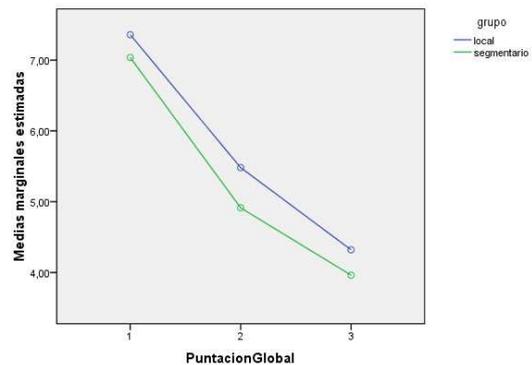


Gráfico 14: Disminución de la puntuación global en la CSS con cada una de las modalidades de tratamiento.

7.4 Relación del peso corporal con las variaciones experimentadas por los perímetros de estudio y las variables relacionadas con la CSS.

A continuación expondremos el análisis de las modificaciones experimentadas por el peso corporal y de las posibles correlaciones existentes entre estas variaciones y las alcanzadas por cada uno de los perímetros de estudio y las variables relacionadas con la celulitis. Para ello, en primer lugar presentamos el análisis descriptivo de la variable IM de peso.

7.4.1. Descripción de la variable IM de peso.

La tabla 41 muestra los estadísticos descriptivos para la variable IM de peso. Una vez más, seleccionamos los estadísticos media y mediana como medidas de tendencia central, y varianza, desviación típica, valores mínimo y máximo, como medidas de dispersión debido a su capacidad informativa para nuestro estudio.

	Estadístico	Valor	Error típ.
IM de peso	Media	,6874	,27877
	Mediana	,9400	
	Varianza	2,098	
	Desv. típ.	1,44851	
	Mínimo	-3,13	
	Máximo	4,97	

Tabla 41: Estadísticos descriptivos de la variable IM de peso.

Como podemos observar en la tabla 42 que recoge los valores extremos observados en el análisis descriptivo de IM de peso, así como en el gráfico 15, existen dos valores outliers sospechosos de ser producto de algún suceso extraño y que, corresponden con los valores alcanzados por la variable de estudio en las pacientes 11 y 17. El valor alcanzado por la primera, paciente 11, corresponde con un valor outlier extremo mientras que, el alcanzado por la segunda, paciente 17, corresponde con un valor outlier moderado.

Valores Extremos		Número del caso	Valor	
IM de peso	Mayores	1	11	4,97
		2	21	2,80
		3	20	1,60
		4	26	1,50
		5	8	1,44
	Menores	1	17	-3,13
		2	18	-1,30
		3	15	-1,25
		4	14	-,80
		5	27	-,60

Tabla 42: Valores extremos alcanzados en el análisis descriptivo de la variable peso.

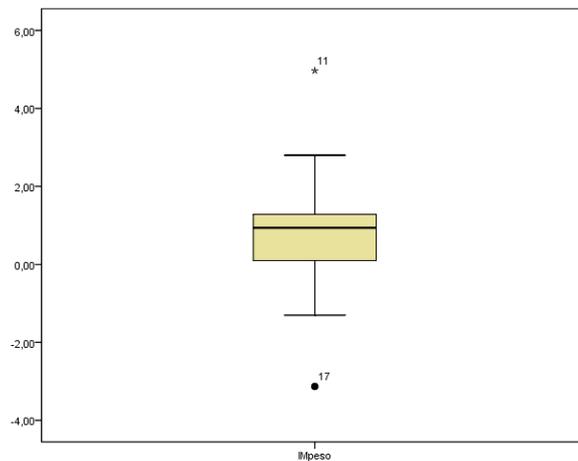


Gráfico 15: Gráfico de tendencias centrales. Obsérvense los valores outliers alcanzados por la variable IM de peso en las pacientes 11 y 17.

Por ello, a la vista de estos resultados resolvimos repetir el análisis descriptivo de la variable IM de peso eliminando a las pacientes 11 y 17 obteniendo así una muestra igual a 25 sujetos muestrales. Los datos arrojados por este nuevo análisis descriptivo se recogen en la tabla 43.

	Estadístico	Valor	Error típ.
IM de peso	Media	,6688	,18987
	Mediana	,9400	
	Varianza	,901	
	Desv. típ.	,94936	
	Mínimo	-1,30	
	Máximo	2,80	

Tabla 43: Estadísticos descriptivos de la variable IM de peso una vez eliminadas los valores alcanzados por las pacientes 11 y 17 (N=25).

7.4.2. Contraste de la variable peso entre el inicio y el final del estudio.

Con objeto de conocer si la reducción observada en el análisis descriptivo de la variable peso entre el inicio y el final del estudio fue estadísticamente significativa, realizamos la prueba de contraste para muestras relacionadas de los rangos con signo de Wilcoxon sobre la muestra corregida una vez eliminamos los valores correspondientes a las pacientes 11 y 17. La prueba de contraste seleccionada fue la no paramétrica por encontrarnos ante una muestra inferior a 30 sujetos (N=25) que hace, no cumplamos los criterios de parametricidad. Los resultados obtenidos en este análisis se muestran en la tabla 44.

	Peso postest2 - peso pretest
Z	-2,880
Sig. asintót. (unilateral)	,002

Tabla 44: Prueba no paramétrica de los rangos con signo de Wilcoxon para la variable peso entre el pretest y el postest2.

Como podemos observar en la tabla 44 la disminución del peso observada en el análisis descriptivo fue estadísticamente significativa entre el inicio y el final del estudio.

7.4.3. Relación entre la disminución del peso corporal y la reducción de los perímetros de estudio.

Con objeto de conocer si existe una relación entre la disminución del peso corporal y la de los perímetros analizados, realizamos la prueba del coeficiente de correlación de Spearman. Nuevamente, se seleccionó esta prueba no paramétrica por el incumplimiento, por parte de muchas de las variables analizadas, de los criterios de parametricidad, y por el tamaño de la muestra de estudio (N=25).

Como podemos observar en la tabla 45, pudimos comprobar la existencia de una correlación estadísticamente significativa entre la mejora del peso y las

mejoras de los perímetros PEIAS, P15 y P1/2 con unos coeficientes de correlación elevados. Para los demás perímetros, ésta no fue significativa. No obstante, deseamos destacar cómo la correlación entre las mejoras del peso y el PTM se mostró muy cercana a la significación presentando un coeficiente de correlación moderado.

			IM de peso
Rho de Spearman	IM de PCI	Coeficiente de correlación	-,005
		Sig. (unilateral)	,490
		N	25
	IM de PEIAS	Coeficiente de correlación	,424
		Sig. (unilateral)	,017
		N	25
	IM de PTM	Coeficiente de correlación	,331
		Sig. (unilateral)	,053
		N	25
	IM de P15	Coeficiente de correlación	,516
Sig. (unilateral)		,004	
N		25	
IM de P20	Coeficiente de correlación	,275	
	Sig. (unilateral)	,092	
	N	25	
IM de P30	Coeficiente de correlación	,258	
	Sig. (unilateral)	,107	
	N	25	
IM de P40	Coeficiente de correlación	,297	
	Sig. (unilateral)	,074	
	N	25	
IM de P1/2	Coeficiente de correlación	,520	
	Sig. (unilateral)	,004	
	N	25	

Tabla 45: Prueba del coeficiente de correlación de Spearman entre la variable IM de peso y los índices de mejora de los perímetros PCI, PEIAS, PTM, P15, P20, P30, P40 y P1/2

7.4.4. Relación entre la disminución del peso corporal y la mejora de la celulitis.

Nuevamente realizamos la prueba del coeficiente de correlación de Spearman, en este caso, con objeto de conocer si existe una relación entre la disminución del peso corporal y la mejora de las variables relacionadas con la CSS.

Como podemos observar en la tabla 46 pudimos comprobar la existencia de una correlación estadísticamente significativa entre la mejora del peso y las mejoras de las variables IM de grado de laxitud, flacidez y ondulaciones e IM de puntuación global obteniendo unos coeficientes de correlación elevados. Por el contrario, ésta no se mostró estadísticamente significativa para las demás variables relacionadas con la CSS.

		IM de peso	
Rho de Spearman	IM de N° depresiones	Coefficiente de correlación	,325
		Sig. (unilateral)	,057
		N	25
	IM de profundidad depresiones	Coefficiente de correlación	,187
		Sig. (unilateral)	,186
		N	25
	IM de apariencia superficie cutánea	Coefficiente de correlación	,231
Sig. (unilateral)		,133	
N		25	
IM de grado de laxitud, flacidez y ondulaciones	Coefficiente de correlación	,465	
	Sig. (unilateral)	,010	
	N	25	
IM de clasificación N&M	Coefficiente de correlación	,156	
	Sig. (unilateral)	,228	
	N	25	
IM de puntuación global	Coefficiente de correlación	,394	
	Sig. (unilateral)	,026	
	N	25	

Tabla 46: Prueba del coeficiente de correlación de Spearman entre la variable IM de peso y los índices de mejora de las variables relacionadas con la CSS.

7.5 Descripción de las variables temperatura inicial, final, insuficiente y excesiva, registradas en nuestro estudio.

La tabla 47 muestra los estadísticos descriptivos de las temperaturas medias registradas al inicio y final de cada una de las sesiones, así como de las temperaturas experimentadas como insuficientes y excesivas por las pacientes a lo largo de las 20 sesiones de tratamiento.

El análisis descriptivo de los datos reveló una media de la temperatura inicial para ambos miembros igual a 31,12°C, de la temperatura final igual a 42,11°C, de la temperatura insuficiente igual a 38,45°C, y de la temperatura

excesiva igual a 43,56°C, siendo sus desviaciones típicas de 1,75°C, 1,08°C, 1,52°C y 0,38°C respectivamente.

	Tª Inicial		Tª Final		Tª Insuficiente		Tª Excesiva	
	Estadístico	Error típ.	Estadístico	Error típ.	Estadístico	Error típ.	Estadístico	Error típ.
Media	30,94	,1767	42,304	,0568	38,535	,2598	43,5672	,0745
Mediana	31,200		42,3750		38,700		43,5000	
Varianza	1,686		,174		3,172		,195	
Desv. típ.	1,298		,417		1,781		,441	
Mínimo	27,81		41,50		34,70		42,90	
Máximo	33,00		43,11		41,40		44,53	

Tabla 47: Estadísticos descriptivos de las variables Tª inicial, Tª Final, Tª Insuficiente y Tª Excesiva registradas a lo largo de las 20 sesiones de tratamiento.

7.6 Descripción de la variable índice de satisfacción atendiendo a sus dos formulaciones.

El análisis descriptivo de la variable índice de satisfacción (IS) (tabla 48) recogida al finalizar las 20 sesiones de tratamiento nos arroja una puntuación media igual a 1,85 puntos con una desviación típica de 0,818 y una puntuación media expresada en porcentaje igual a 39,63% con una desviación típica de 17,917 situando el grado de satisfacción de nuestras pacientes en el rango de una mejoría moderada o notable (mejora entre el 26% y el 50%).

	Indice satisfaccion			
	Puntos		Porcentaje	
	Estadístico	Error típ.	Estadístico	Error típ.
Media	1,85	,157	39,63	3,448
Mediana	2,00		40,00	
Varianza	,670		302,011	
Desv. típ.	,818		17,917	
Mínimo	0		0	
Máximo	3		75	

Tabla 48: Estadísticos descriptivos de la variable Índice de Satisfacción expresado en puntos (izqda.) y en porcentaje (dcha.).

8. *Discusión*

8. DISCUSIÓN.

A continuación, en este apartado reflexionaremos sobre algunos aspectos de nuestro estudio en función de los resultados obtenidos y su interpretación en el contexto del marco conceptual y de los antecedentes encontrados sobre la temática de nuestra investigación.

8.1 De la satisfacción expresada por las pacientes.

Una vez concluido el tratamiento se interrogó a las pacientes por su satisfacción con los resultados alcanzados destacando cómo de las 27 mujeres, 26 refirieron algún grado de mejora. Se obtuvo una media en la escala empleada igual a 1,85 puntos con una desviación típica igual a 0,818, lo que corresponde con una satisfacción comprendida entre un 26% y un 50% (mejoría moderada o notable, ver Anexo 9). Este dato, coincide a su vez con la media de la puntuación otorgada en tanto por ciento que fue igual a 39,63 % con una desviación típica de 17,917. En función de esta satisfacción mostrada por las pacientes con el tratamiento recibido, 26 de las 27 participantes contestaron afirmativamente cuando se les preguntó si recomendarían éste a otras personas.

En relación a la no satisfacción mostrada por una única paciente (Paciente 5 en la tabla 49⁷) desearíamos referir cómo ésta presentaba valores del IMC en el pretest y en el posttest2 iguales a 20,14 y a 20,10 respectivamente situándose ambos en el límite inferior (IMC comprendido entre 18,50 y 22,99) de los valores considerados por la OMS dentro del rango de normalidad (IMC comprendido entre 18,50 y 24,99)¹⁶⁴. Del mismo modo, las puntuaciones medias globales obtenidas en la CSS en el pretest y el posttest2 fueron iguales a 6,67 y 4,67 puntos en el miembro que recibió tratamiento local, e iguales a 1,67-0,00 para el que

⁷ Debido a la extensión y orientación de la tabla 49, ésta se ubica al final de la discusión en la página 289.

recibió el tratamiento combinado respectivamente. La reducción media de todos los perímetros corporales en el posttest² con respecto al pretest fue igual a 0,51 cm. en el miembro que recibió tratamiento local y de 0,81 en el que recibió tratamiento segmentario. Es por ello, que consideramos como posible explicación a la no satisfacción expresada por la participante, a pesar de la mejora expresada por los valores medios, el buen estado inicial de la paciente que posiblemente dificultó la objetivación por parte de ésta de los resultados, ya que el rango de posible mejora es menor que el que pudiera presentar una paciente que partiera de un estado inicial que podríamos describir como más grave.

No obstante, podemos apreciar cómo, entre las pacientes que obtuvieron las mejoras más notables tanto de la celulitis como de los perímetros analizados, no en todos los casos, los índices de satisfacción reflejaron este hecho (tabla 49).

Estos dos aspectos sugieren el componente subjetivo que la expresión del grado de satisfacción con el tratamiento por parte de los pacientes puede comportar, debiendo ser tenido en cuenta en todos aquellos estudios que recojan la satisfacción de éstos, pues sus resultados no parecen ser concluyentes.

Por otro lado, también ilustra algo que los terapeutas observamos a menudo en la práctica clínica diaria. Es muy frecuente que, ante tratamientos de larga duración, los pacientes olviden el estado inicial en el que comenzaron éste, dificultando, por tanto, la comparativa entre el estado inicial y final y la percepción del cambio sufrido. Es por ello que, la toma de imágenes fotográficas constituye una gran ayuda a la hora de que el paciente pueda valorar los resultados obtenidos a lo largo del tratamiento. Ejemplo de esto fue la prueba que hicimos con la paciente 23 (tabla 49) a quien, después de preguntar por su satisfacción y recibir una valoración que consideramos escasa en relación con la mejora experimentada, volvimos a interrogar mostrándole las imágenes de su estado al inicio y final del tratamiento, obteniendo una valoración de 2 puntos en lugar de 1.

Por todo ello, y porque son muchos los autores que en parte soportan la eficacia de sus tratamientos en la expresión de la satisfacción por parte de las

pacientes, consideramos interesante analizar en un futuro; por un lado, la relación existente entre la satisfacción expresada por las pacientes con este tipo de tratamientos y los resultados alcanzados; por otro lado, estudiar las diferencias que puedan observarse entre las satisfacciones expresadas sin visualizar y visualizando las fotografías que ilustran la evolución de cada una de las paciente a lo largo del tratamiento. Ambos aspectos serán contemplados en nuestra prospectiva.

8.2 De las temperaturas registradas:

En función de lo observado en el análisis descriptivo de las temperaturas registradas en nuestro estudio, coincidimos con lo advertido por Van der Lugt⁶⁴, quienes detectaron que era a partir de los 42°C cuando se asociaba la sensación térmica a la dolorosa, y no con lo observado por del Pino et al.⁵¹ quienes señalaron como picos máximos de temperatura alcanzados en su estudio en relación a la tolerancia de las pacientes los situados en un rango de temperaturas comprendido entre los 36 y los 40 °C.

A continuación discutiremos los dos aspectos principales de nuestro estudio; la disminución de la paniculopatía fibroedematoesclerótica y la reducción de los perímetros corporales evaluados.

8.3 De la disminución de la paniculopatía fibroedematoesclerótica:

En relación a la evaluación del grado de celulitis deseamos, en primer lugar, destacar los resultados obtenidos por nuestros tres evaluadores al emplear la CSS y cómo, con la excepción que ya destacamos en nuestros resultados de la valoración de la puntuación en la escala de Nürnberger y Müller en el pretest la cual no ha sido tomada en cuenta en este caso, presentaron grados de fiabilidad

muy similares a los que obtuvieron los autores Hexsel, D'Al Forno y Hexsel en su proceso de validación¹¹⁹ (ver tabla 50).

Autores	CCI	α de Cronbach
Hexsel et al.	0,881 - 0,922	0,851 - 0,989
De la Casa et al.	0,723 - 0,913	0,734 - 0,913

Tabla 50: Comparación de los resultados obtenidos en las pruebas de fiabilidad por los creadores de la CSS y los evaluadores de nuestro estudio.

Por otra parte, los resultados obtenidos muestran cómo, los valores alcanzados por ambos coeficientes en el posttest2 son mayores que los obtenidos en el posttest1, y estos a su vez mayores que los obtenidos en el pretest para cada una de las dimensiones de la CSS así como, para la puntuación global de ésta, con la excepción del ítem grado de laxitud, flaccidez u ondulaciones (ver tabla 51). Este hecho podría sugerirnos un posible fenómeno de aprendizaje de los tres evaluadores de la paniculopatía a lo largo del estudio.

En el caso de la dimensión número de depresiones podemos observar que el coeficiente α de Cronbach es mayor en el posttest1 que en el pretest aunque ligeramente menor que en el posttest2 mientras que el CCI sí muestra esta tendencia hacia una mayor consistencia interna (ver tabla 51).

Variable	CCI	Valores Medios del CCI	α Cronbach	Valores Medios del α Cronbach
Nº depresiones pretest	0,732	0,799	0,8	0,839
Nº depresiones postest1	0,831		0,864	
Nº depresiones postest2	0,833		0,852	
Profundidad depresiones pretest	0,758	0,823	0,801	0,849
Profundidad depresiones pretest1	0,831		0,851	
Profundidad depresiones postest2	0,88		0,896	
Superficie cutánea pretest	0,742	0,810	0,766	0,823
Superficie cutánea postest1	0,812		0,823	
Superficie cutánea postest2	0,875		0,879	
Laxitud, flaccidez ondulaciones pretest	0,779	0,758	0,804	0,773
Laxitud, flaccidez ondulaciones postest1	0,723		0,745	
Laxitud, flaccidez ondulaciones postest2	0,772		0,771	
Clasificación Nurnb. y Muller pretest	0,57	0,701	0,599	0,714
Clasificación Nurnb. y Muller postest1	0,732		0,734	
Clasificación Nurnb. y Muller postest2	0,801		0,81	
Puntuación global en la CSS pretest	0,838	0,876	0,878	0,893
Puntuación global en la CSS postest1	0,876		0,887	
Puntuación global en la CSS postest2	0,913		0,913	

Tabla 51: Valores alcanzados por los estadísticos CCI y α de Cronbach para cada una de las dimensiones de la CSS y su puntuación global en cada uno de los momentos del estudio.

En segundo lugar, querríamos destacar la dificultad en la comparación de nuestros resultados con los obtenidos por otros autores debido al empleo de una escala, la Cellulite Severity Scale, de reciente creación y validación¹¹⁹ que no ha sido empleada hasta el momento en ningún otro estudio conocido.

Como ya expusimos en nuestros resultados, se observó una disminución o mejora estadísticamente significativa ($p < 0,05$) con ambos tratamientos de la puntuación global de la CSS y de cada una de sus dimensiones en el postest2 en relación al pretest con unos tamaños del efecto η^2 al cuadrado parcial elevados, comprendidos entre los valores 0,592 y 0,758, aceptando por tanto nuestra hipótesis de estudio (Al aplicar diatermia capacitiva monopolar en aplicación estática, mediante una corriente de radiofrecuencia en las zonas glútea y muslo posterior, las dos pautas terapéuticas empleadas se muestran eficaces en la disminución del grado de paniculopatía fibroedematoesclerótica en dichas zonas).

Por el contrario, no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre las dos modalidades terapéuticas empleadas en ninguno de los momentos del estudio.

A diferencia de lo que pudimos observar en nuestro estudio piloto^{121,160,161} en el que el análisis descriptivo entre el pretest y el posttest2 de la variable puntuación global de la CSS sugería una mayor disminución de la condición celulítica en el miembro tratado con la modalidad de tratamiento local más segmentaria (IM de puntuación global = 4,47 +- 2,80) frente a la local (IM de puntuación global = 4,47 +- 3,25), en el presente observamos que esta diferencia es casi despreciable (IM de puntuación global igual a 3,07 +- 1,89 para el grupo que recibió tratamiento combinado, e IM de puntuación global igual a 3,04 +- 1,64 para el que recibió tratamiento local). Así pues, lo contemplado en la prospectiva de nuestro estudio piloto en el que, al igual que Alexiades-Armenakas¹²⁴, considerábamos la posibilidad de que una muestra de mayor tamaño a la empleada nos arrojase una mayor potencia estadística de la modalidad de tratamiento combinado, consideramos, queda resuelta negativamente: No existen diferencias estadísticamente significativas entre ambas modalidades de tratamiento en la disminución de la paniculopatía fibroedematoesclerótica.

No obstante, quedaría por resolver la duda planteada en nuestro estudio piloto en el que, nos cuestionamos si la aplicación segmentaria tendría un mayor impacto sobre un tercer grupo de estudio en el que las pacientes presentaran exclusivamente celulitis edematosa atendiendo a la clasificación de Rossi y Vernanini³³ ya que, es sobre el componente vascular sobre el que la aplicación segmentaria parece ejercer una mayor acción²⁵⁻²⁹. Es por ello que, consideramos la inclusión en la prospectiva de nuestro trabajo, la realización de nuevos estudios atendiendo a la diferenciación expuesta por Rossi y Vergnanini³³ en su clasificación y, la incorporación de un tercer grupo de estudio que presente celulitis edematosa y sobre el que únicamente se lleve a cabo una aplicación segmentaria de la diatermia capacitiva ya que, ante los datos de los que disponemos no podemos afirmar que ésta sea eficaz.

En relación al análisis de cada una de las dimensiones de la CSS, una vez más, intentamos esclarecer los interrogantes derivados de nuestro estudio piloto^{121,160,161} en el que no analizamos el impacto de sendas modalidades de tratamiento sobre cada una de dichas dimensiones. Nuevamente observamos cómo ambas modalidades de tratamiento se mostraron estadísticamente significativas para cada una de las dimensiones de la CSS así como, para la puntuación global de ésta entre el pretest y el postest1, el postets1 y el postest2, y el pretest y el postets2.

Continuando con el análisis de los resultados obtenidos sobre cada una de las variables relacionadas con la CSS, tal y como ya mencionamos anteriormente, el uso de la CSS en nuestro estudio dificultó la comparación de nuestros resultados con otros autores quienes emplearon otro tipo de escalas para evaluar el fenómeno celulítico. No obstante, el calcular los porcentajes de mejora entre los tres momentos del estudio nos permite establecer comparaciones con otros autores que desarrollan sus evaluaciones empleando escalas de valoración distintas.

El cálculo de los distintos porcentajes de mejora fue llevado a cabo de la manera que a continuación se expone:

- Mejora entre el pretest y el postest1 expresada en tanto por ciento: Considerando que la puntuación media obtenida en el pretest constituye el 100% de la posible mejora a experimentar, y que, la diferencia entre ésta y la puntuación media obtenida en el postest1 es la mejora media real alcanzada entre los dos momentos del estudio, mediante una regla de tres podemos calcular la mejora experimentada expresada en tanto por ciento mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Mejora pre-post1 \%} = \frac{100 \times \text{Puntuación en el postest1}}{\text{Puntuación en el pretest} - \text{Puntuación en postest1}}$$

- Mejora entre el postest1 y el postest2 expresada en tanto por ciento: Considerando que la puntuación media obtenida en el postest1 constituye el 100%

de la posible mejora a experimentar, y que la diferencia entre ésta y la puntuación media obtenida en el postest2 es la mejora media real alcanzada entre los dos momentos del estudio, mediante una regla de tres podemos calcular la mejora experimentada expresada en tanto por ciento mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Mejora post1-post2 \%} = \frac{100 \times \text{Puntuación en el postest2}}{\text{Puntuación en el postest1} - \text{Puntuación en postest2}}$$

- Mejora global, entre el pretest y el postest2, expresada en tanto por ciento: Considerando que la puntuación media obtenida en el pretest constituye el 100% de la posible mejora a experimentar, y que la diferencia entre ésta y la puntuación media obtenida en el postest2 es la mejora media real alcanzada entre los dos momentos del estudio, mediante una regla de tres podemos calcular la mejora experimentada expresada en tanto por ciento mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Mejora pre-post2 \%} = \frac{100 \times \text{Puntuación en el postest2}}{\text{Puntuación en el pretest} - \text{Puntuación en postest2}}$$

En función de lo expresado, la tabla 52 recoge las distintas mejoras expresadas en tanto por ciento atendiendo a los diferentes momentos del estudio.

		Media pretest	% mejora pretest-postest1	media postest1	% mejora postest1-postest2	media postest2	% mejora pretest-postest2
Numero de depresiones	Local	1,444	26,50%	1,062	26,74%	0,778	46,15%
	Local + Segmentario	1,358	36,36%	0,864	20,00%	0,691	49,09%
Profundidad de las depresiones	Local	1,346	33,95%	0,889	19,45%	0,716	46,79%
	Local + Segmentario	1,247	36,63%	0,790	12,49%	0,691	44,55%
Apariencia de la superficie cutánea	Local	1,235	31,00%	0,852	27,54%	0,617	50,00%
	Local + Segmentario	1,235	39,00%	0,753	26,22%	0,556	55,00%
Grado de laxitud, flacidez y ondulaciones	Local	1,358	21,82%	1,062	26,74%	0,778	42,72%
	Local + Segmentario	1,309	32,07%	0,889	20,83%	0,704	46,22%
Clasificación N&M	Local	1,975	18,12%	1,617	11,45%	1,432	27,50%
	Local + Segmentario	1,889	14,38%	1,617	18,32%	1,321	30,07%
Puntuación global en la CSS	Local	7,358	25,50%	5,482	21,17%	4,321	41,27%
	Local + Segmentario	7,037	30,17%	4,914	19,35%	3,963	43,68%

Tabla 52: Mejoras experimentadas por cada una de las dimensiones de la CSS y su puntuación global, expresadas en tanto por ciento, entre los distintos momentos del estudio.

Como podemos observar, las dimensiones que mayor mejora experimentaron fueron el número de depresiones, la profundidad de éstas y la apariencia de la superficie cutánea, coincidiendo, en función de lo que podemos observar en la práctica clínica habitual, con los aspectos que más preocupan a las pacientes en relación con la celulitis. La dimensión grado de laxitud, flaccidez y ondulaciones del tejido cutáneo experimentó una mejora ligeramente menor a las anteriores aunque considerable.

La dimensión que menor mejora experimentó fue la correspondiente a la clasificación de Nürnberger y Müller pudiendo ser debido al carácter general y poco específico de la escala ya que dentro de un mismo grado existe un gran abanico de posibles estados (ver anexo 1). Siguiendo lo enunciado por los creadores de la CSS¹¹⁹ diferentes grados de severidad de la celulitis pueden ser atribuidos al mismo grado en esta clasificación.

Comparando estos porcentajes de mejora con alguno de los autores de referencia, a pesar de las diferencias existentes en la exactitud de las escalas de valoración en unos estudios, y la ausencia de validación de las empleadas en otros, observamos como:

- Autores como Alster⁶¹, Wanitphakdeedecha⁶⁰, o Kulick⁵⁹ empleando el equipo de terapia combinada VelaSmoothTM obtuvieron mejoras situadas alrededor del 50%. Sin embargo, no sólo no conocemos si los resultados alcanzados fueron estadísticamente significativos, ya que no se realizaron pruebas de contraste alguna llevándose a cabo únicamente un análisis descriptivo, sino que, las muestras de estudio fueron muy dispares y no significativas (20, 5 y 16 sujetos muestrales respectivamente), y la escala empleada para la estimación de estas mejoras fue, en los tres estudios, únicamente la estimación por parte de los evaluadores de si esta mejora se situaba entre un 1 y un 25%, entre un 25 y un 50%, entre un 50 y un 75% o entre un 75 y un 100% sin escala de referencia alguna. Por tanto, aunque los resultados obtenidos en nuestro estudio por la

puntuación global de la CSS son similares, consideramos que la comparativa con estos autores es poco rigurosa.

De modo similar nos ocurre con el estudio realizado por Romero et al.⁶² quienes, al igual que nosotros, evidenciaron una mejora de la rugosidad y condición cutánea, sin embargo, la ausencia de un análisis estadístico concluyente, la utilización de un tamaño muestral pequeño, y nuevamente, la no existencia de una escala de valoración de referencia clara, vuelve a no permitirnos una comparación adecuada.

- Goldberg et al.⁵², sobre una muestra de mayor tamaño (30 sujetos muestrales), y empleando una escala comprendida entre 1 y 4 puntos, obtuvieron una puntuación posttest igual a 2,9 puntos que equivaldría a un 72,5 % de mejora, superando por tanto, el grado de mejora obtenido en nuestro estudio. No obstante, debemos nuevamente destacar como no conocemos si los cambios detectados fueron estadísticamente significativos, y como, esta mejora se estableció únicamente valorando las imágenes fotográficas sin una escala de referencia más que el establecer si dicha mejoría se situaba entre 1 y 4 puntos, siendo 1 la ausencia de mejora y 4 la máxima mejora posible.

- El estudio realizado por Alexiades-Armenakas¹²⁴ mediante un dispositivo de RF unipolar, empleando el calentamiento por el método del campo magnético, presenta ciertas similitudes con el nuestro ya que emplean una escala de valoración que contempla aspectos como, el número de hoyuelos por zona corporal (densidad de los hoyuelos) y la profundidad de estos. A pesar de que existen grandes diferencias en cuanto al número de sesiones realizadas, el dispositivo empleado, y el tamaño muestral fue pequeño (10 sujetos), los autores observaron una disminución de estas dos características de un 11,25% y de entre un 1,75% y un 2,5% respectivamente, destacando que ninguna de estas mejoras se mostró significativa.

En relación al grado de mejora global de la celulitis en base a la escala empleada y estableciendo una comparación con el miembro contralateral no tratado, los autores concluyeron que ésta obtuvo una mejora media igual a un 8%.

Si comparamos los resultados obtenidos por estos autores con los alcanzados en nuestro estudio, observamos no sólo cómo las mejoras alcanzadas en las dimensiones de la CSS similares a las analizadas por Alexiades-Armenakas y en la puntuación global de la CSS son ampliamente mayores, sino que en nuestro caso todas ellas se mostraron estadísticamente significativas ($p < 0,05$) con un tamaño del efecto η^2 cuadrado parcial elevado.

- Finalmente, van der Lugt⁶⁴ et all. obtuvieron en su estudio una mejora de la rugosidad cutánea comprendida entre un 42 y un 55% que podríamos considerar similar a los resultados obtenidos por nosotros en las cuatro primeras dimensiones de la CSS ya que la rugosidad o irregularidad de la superficie cutánea está relacionada con todas ellas.

Derivado de todo lo expuesto, expresamos nuestro acuerdo con Hexsel et all.¹¹⁹ cuando justifican la creación de la CSS en la necesidad de herramientas o escalas de valoración de la celulitis de fácil manejo que aporten un mayor grado de objetividad que las existentes.

Por otro lado, e intentando esclarecer en la medida de lo posible otro de los aspectos contemplados en la prospectiva de nuestro estudio piloto¹²¹, a pesar de que la diferencia de peso entre el pretest y el posttest2 (0,668 +- 0,949 kg. siendo N=25) se mostró estadísticamente significativa, el análisis realizado confirmó la existencia de una correlación significativa entre la variación del peso y únicamente dos de las variables relacionadas con la CSS: el grado de laxitud, flacidez y ondulaciones, y la puntuación global. Este hecho podría ser interpretado como que es lógico que ante una reducción del peso corporal la piel, al menos durante un tiempo, se muestre externamente más flácida o laxa ya que el componente adiposo que la “rellena” ha disminuido. Además, tal y como los

creadores de la CSS mantienen¹¹⁹, esta dimensión constituye, exclusivamente, un factor agravante en la apariencia de la celulitis.

Tras esta observación, decidimos repetir el análisis de correlación esta vez, eliminando la dimensión grado de laxitud, flaccidez y ondulaciones de modo que la variable puntuación global en la CSS resultara de la suma de las cuatro dimensiones restantes. Los resultados obtenidos de este nuevo análisis se muestran en la tabla 53.

			IM de peso
Rho de Spearman	IM de N° depresiones	Coeficiente de correlación Sig. (unilateral) N	,325 ,057 25
	IM de profundidad depresiones	Coeficiente de correlación Sig. (unilateral) N	,187 ,186 25
	IM de apariencia superficie cutánea	Coeficiente de correlación Sig. (unilateral) N	,231 ,133 25
	IM de clasificación N&M	Coeficiente de correlación Sig. (unilateral) N	,156 ,228 25
	IM de puntuación global	Coeficiente de correlación Sig. (unilateral) N	,243 ,121 25

Tabla 53: Prueba del coeficiente de correlación de Spearman entre la variable IM de peso y los índices de mejora de las variables relacionadas con la CSS a excepción del grado de laxitud, flaccidez y ondulaciones.

Como podemos observar en la tabla 53 el nuevo análisis de correlación confirma la ausencia de ésta entre el peso y la puntuación global de la celulitis una vez eliminada la variable flaccidez, laxitud y ondulaciones, de modo que, ninguna de las variables analizadas presentan una correlación con el peso sugiriendo, la ausencia de relación entre el peso y la celulitis.

Esta observación se muestra en la misma línea que las realizadas recientemente por autores como Alster⁶¹, Wanitphakdeedecha⁶⁰, Kulick⁵⁹, Goldberg⁵² y Manuskiatti⁶⁵ quien, a pesar de encontrar una diferencia estadísticamente significativa en la disminución del peso corporal de las pacientes (S = 0,003) al igual que nosotros, no observó correlación alguna entre la pérdida

de peso y la mejora en el grado de paniculopatía, sugiriendo este autor cómo los tratamientos para la celulitis deben ir encaminados al tratamiento del tejido conectivo y no del tejido adiposo.

Esta aparente ausencia de relación entre la disminución del peso corporal y la mejora de la calidad celulítica así como la sugerencia realizada por Manuskiatti⁶⁵, constituyen aspectos que podrían ser entendidos a través de los hallazgos encontrados por autores como Romero⁶², del Pino⁵¹, Ronzio⁶, Trelles^{63,129} o Boisnic¹³⁰. Todos estos autores, en sus distintos estudios, observaron cómo secundariamente al tratamiento con RF se producía una resintetización del colágeno existente junto con un estímulo de la neocolagenosis provocando un aumento de este tejido dérmico y su realineación paralela a la unión dermo-epidérmica. Del mismo modo, apreciaron la modificación en la disposición del tejido colágeno pasando ésta de ser curva y discontinua, a rectilínea y continua, acompañándose de un aumento tanto de la cantidad de tejido como del grosor de sus fibras.

Estos hallazgos coinciden con lo observado por autores como Adcock et all.^{143,144,165} en el tratamiento de la celulitis mediante vacuumterapia quienes, fruto de los resultados de sus estudios sobre modelos porcinos, advirtieron un aumento de las fibras colágenas cuya disposición fue paralela a la superficie cutánea y que, según los autores refirieron, parecía ser la responsable de la disminución de la celulitis observando cómo existía una relación directa entre el número de sesiones recibidas y los cambios observados. Dichos cambios fueron más pronunciados en los sujetos que recibieron 20 sesiones, frente a los que recibieron 4 y 10, y en los que Adcock et all. detectaron la aparición de lo que denominaron “dense longitudinal collagen bands” (bandas longitudinales densas de colágeno) (ver figura 18) que se disponían paralelas a la unión dermo epidérmica, justificando, su aparición, la realización de tratamientos de mayor duración en el tiempo.

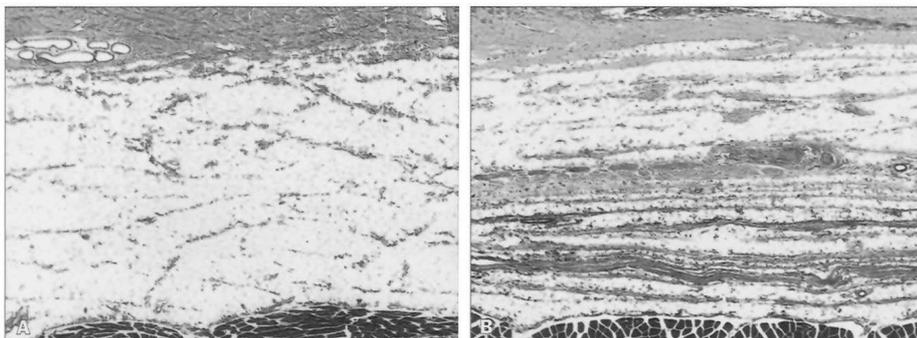


Fig. 18: Imágenes del tejido subcutáneo en sujetos, cerdos del Yucatan, que recibieron 20 sesiones de vacuumterapia. Obsérvese en la imagen de la izqda. el estado inicial de dicho tejido y en la imagen de la dcha. el estado final tras las 20 sesiones donde destacan las bandas densas longitudinales de colágeno de disposición paralela a la superficie cutánea.

Fuente: Analysis of the Cutaneous and Systemic Effects of Endermologie® in the Porcine Model, Adcock et al.

Esta relación aparente entre la mejora del tejido conectivo y la mejora de la celulitis justificaría el fenómeno observado sobre las 6 pacientes de nuestro estudio (pacientes 13, 14, 15, 17,18 y 27 en la tabla 49) que experimentaron un aumento de su peso corporal. Dichas pacientes, experimentaron todas ellas, una mejora de la puntuación global en la CSS comprendida entre 0,67 y 4,33 puntos.

A pesar de que parece no ser necesaria la disminución del peso corporal para obtener una mejoría del fenómeno celulítico no sólo mediante el tratamiento de RF sino también mediante vacuumterapia, autores como Ronzio⁶ o Trelles^{63,129} observaron cambios importantes a nivel de las células adiposas fruto de las cuales se plantea la necesidad de mayor investigación al respecto. El primero de ellos realizó un experimento en conejos obteniendo una diferencia significativa de la disminución del número de adipocitos tras la exposición a la RF en la dermis ($P = 0,0135$) y muy significativa en la hipodermis ($P = 0,0015$), sin embargo, la diferencia del peso pretest postest no se mostró estadísticamente significativa. Esto podría explicarse por la incorporación de ese contenido graso a las distintas rutas metabólicas del organismo siendo incluso resintetizado y reincorporado por otros adipocitos, lo que concordaría con lo observado por Goldberg⁵² quien, en su estudio, no observó modificaciones en las concentraciones de lípidos en sangre.

El segundo de ellos, Trelles^{63,129}, observó cómo tras la exposición a la RF se detectaron en el tejido celulítico 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 las células adiposas pasando de una disposición redondeada a poliédrica o rectangular. Distorsión de la membrana adipocitaria y deformación de dicha célula que también fueron observadas por Adock¹⁴⁴ en modelos porcinos tras el tratamiento con vacuumterapia.

Por tanto, resumiendo, parece no existir una correlación entre la disminución del peso corporal y la atenuación de la celulitis y sí, entre ésta y la mejora del tejido conectivo dérmico e hipodérmico, sugiriendo autores como Manuskiatti⁶⁵ la realización de tratamientos encaminados a la mejora del tejido conjuntivo dérmico e hipodérmico para la mejora de este fenómeno estético. No obstante, consideramos necesario continuar con la investigación de este fenómeno ya que la muestra empleada en nuestro caso (N=25) es relativamente pequeña, por ello, incluiremos este aspecto en la prospectiva de este estudio.

8.4 De la reducción de los perímetros corporales evaluados:

En relación a la evaluación de los perímetros corporales deseamos, antes de profundizar en otros aspectos, destacar nuevamente los resultados que se desprenden de los análisis intra e inter observador de nuestros dos evaluadores. Estos resultados muestran cómo en nuestro estudio, empleando una pauta de medición que ayude a controlar los posibles factores de error e interferencia en la recogida de los datos (Anexos 5 y 6) y llevándolo a cabo profesionales expertos en anatomía palpatoria, pudimos alcanzar una elevada consistencia interna a diferencia de lo propuesto por autores como Angehrn o Rao^{58,101}.

Como ya pudimos observar al abordar los resultados del estudio, los estadísticos descriptivos para cada uno de los perímetros y sus correspondientes

índices de mejora sugieren la influencia positiva de ambos tratamientos sobre cada uno de ellos (ver tabla 54). En particular, aquellos perímetros susceptibles de ser evaluados en función de la modalidad de tratamiento aplicada⁸ no sólo experimentaron dicha mejora, sino que, los datos arrojados por el análisis descriptivo sugieren un mayor efecto de la modalidad de tratamiento combinada sobre todos ellos (ver tabla 54). No pudiendo afirmar, fruto de los resultados obtenidos en las distintas pruebas de contraste realizadas en nuestro análisis, que estas observaciones sean estadísticamente significativas, consideramos que podrían reflejar el refuerzo de la aplicación segmentaria a la local.

Variable	Grupo	Estadístico Descriptivo	Valor	Grupo	Estadístico Descriptivo	Valor
IM de PCI		Media	1,940			
		Desv. típ.	1,691			
IM de PEIAS		Media	1,438			
		Desv. típ.	1,857			
IM de PTM		Media	1,443			
		Desv. típ.	2,770			
Índice de Mejora P15	Local	Media	1,000	Local + Segmentario	Media	1,828
		Desv. típ.	1,380		Desv. típ.	3,270
Índice de Mejora P20	Local	Media	1,161	Local + Segmentario	Media	1,303
		Desv. típ.	1,396		Desv. típ.	1,295
Índice de Mejora P30	Local	Media	0,541	Local + Segmentario	Media	0,793
		Desv. típ.	1,274		Desv. típ.	1,113
Índice de Mejora P40	Local	Media	0,490	Local + Segmentario	Media	0,525
		Desv. típ.	1,172		Desv. típ.	0,866
Índice de Mejora P1/2	Local	Media	0,489	Local + Segmentario	Media	0,819
		Desv. típ.	1,394		Desv. típ.	1,383

Tabla 54: Mejoras experimentadas por cada uno de los perímetros analizados atendiendo, en los casos que corresponde, a la modalidad de tratamiento aplicada.

Debido a que los datos de los que disponemos, no nos permiten más que realizar una reflexión al respecto que pueda sustentar o justificar los resultados observados en este análisis descriptivo, consideramos nuevamente, la posibilidad de incluir en la prospectiva de nuestro estudio el análisis de un tercer grupo de

⁸ Recordamos al lector que los perímetros PCI, PEIAS y PTM no pudieron ser evaluados para cada una de las modalidades de tratamiento siendo por tanto, los perímetros P15, P20, P30, P40 y P1/2, los perímetros susceptibles de evaluación según la pauta terapéutica aplicada.

tratamiento que recibiera únicamente la aplicación segmentaria de la diatermia capacitiva monopolar, con objeto de, esclarecer en la medida de lo posible la acción que dicha aplicación ejerce sobre la reducción de los perímetros analizados.

A pesar de no ser estadísticamente significativa la mayor influencia de la modalidad combinada que sugiere el análisis estadístico, consideramos, debe ser tomada en cuenta en la práctica clínica habitual ya que, el objetivo de nuestras pacientes, es alcanzar la mayor reducción de volumen posible durante el tratamiento.

Por otro lado, si observamos los índices de mejora alcanzados por cada uno de los perímetros, podemos comprobar que existe una importante diferencia entre las mejoras alcanzadas por los perímetros PCI, PTM, PEIAS, P15, y P20 (valores comprendidos entre 1,940 y 1,000) y los perímetros P30, P40 y P1/2 (valores comprendidos entre 0,819 y 0,489). Esto reflejaría la obtención de mejores resultados en aquellos perímetros situados dentro o muy próximos al campo eléctrico generado entre ambas placas de capacitancia durante la aplicación local, y la idoneidad en la selección de las zonas de abordaje terapéutico y la disposición de las placas de capacitancia durante la aplicación local, coincidiendo con las zonas de más frecuente asentamiento de la celulitis y de acumulación de tejido adiposo en la mujer como vimos en el contexto de nuestra investigación.

Por otro lado, las pruebas de contraste para muestras relacionadas y no relacionadas, tanto no paramétricas como paramétricas, junto con el análisis de la varianza, nos permiten afirmar que:

✓ Ambos tratamientos se mostraron estadísticamente significativos ($p < 0,05$) para todos los perímetros analizados, presentando en todos los casos un tamaño del efecto η^2 al cuadrado parcial elevado.

✓ No existieron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las dos modalidades empleadas.

A diferencia de lo observado en nuestro estudio piloto^{121,160,161}, en el que únicamente las mejoras de los perímetros P15 y P20 se mostraron significativas, el haber empleado una muestra de mayor tamaño nos pone de manifiesto la reducción, estadísticamente significativa, de todos los perímetros evaluados y no sólo, de los perímetros situados dentro o más cercanos al campo eléctrico generado durante la aplicación local, aunque, como hemos advertido anteriormente, éstos son los que experimentaron una disminución mayor. Esto, junto a la ausencia de diferencias significativas entre realizar o no realizar una aplicación segmentaria, podría ilustrar cómo el efecto beneficioso de la aplicación local de la diatermia capacitiva empleada, no se circunscribe únicamente al espacio comprendido entre las placas de capacitancia o más próximo a éstas.

La comparación de nuestros resultados con otros autores vuelve a ser dificultosa tanto por la falta de estudios estadísticos concluyentes, como por la falta en algunos de los estudios de criterios exactos de medición, la ausencia de ellos, o la utilización de perímetros que no se corresponden a los empleados por nosotros. Algunos ejemplos de esto los encontramos en los trabajos realizados por Sadick¹⁶, quien obtuvo una reducción media de 4,1 cm. del perímetro localizado en el punto medio del muslo sin determinar a partir de qué referencias se obtuvo éste, por Alster⁶¹, quien no expone en su estudio qué referencias adoptó en sus mediciones, o por Goldberg⁵², quien toma como referencia una distancia constante desde el suelo igual para todas las pacientes que creemos, podría invalidar el análisis comparativo de las mejoras experimentadas entre ellas, ya que, en función de la talla de cada una de éstas, la medición pudo llevarse a cabo sobre distintas zonas de un mismo segmento corporal o, incluso, sobre segmentos corporales distintos.

En el caso del estudio desarrollado por Romero⁶², a pesar de que la muestra fuera pequeña (10 mujeres) y de que únicamente se llevó a cabo el análisis descriptivo de los resultados, el hecho de que emplearan el perímetro de las caderas medido sobre los trocánteres mayores nos permite establecer una comparativa entre sus resultados y los nuestros en lo que al PTM se refiere. Así

pues, observamos cómo, 7 de las 10 pacientes (el 70% de las pacientes) que participaron en este estudio, experimentaron alguna disminución del PTM. Por el contrario, en nuestro caso, podemos observar en la tabla 49 cómo de las 27 participantes, 20 experimentaron una disminución este perímetro (el 74,07% de las pacientes) obteniendo unos resultados similares a los alcanzados por Romero. Sin embargo, este autor obtuvo una media en la reducción de este perímetro igual a 3,9 cm. mientras que en nuestro caso la media fue de 1,44 cm. Aunque, desconocemos si para el cálculo de esta disminución media alcanzada por el PTM Romero incluyó a todas las participantes en el estudio al igual que hiciéramos nosotros, o si por el contrario, el cálculo de éste se realizó únicamente sobre las siete pacientes que experimentaron una mejora, en cuyo caso la media en nuestro estudio sería de 2,47 cm., en ambos casos la reducción observada por Romero es mayor.

Esta mayor reducción obtenida por Romero, suponiendo que la muestra fuera suficiente, podría encontrar su explicación nuevamente en los cambios acontecidos en el tejido colágeno y en el dispositivo empleado en el estudio que combinó RF, vacuumterapia y radiación infrarroja. Actualmente sabemos, como ya enunciamos antes, que la depresoterapia favorece, al igual que ocurre con la RF, la neoformación de fibras colágenas y su realineación^{143,165-167}, sin embargo, los mecanismos de acción de ambos agentes físicos son distintos. Mientras que la vacuumterapia ejerce una estimulación mecánica¹⁶⁸⁻¹⁷¹ sobre la hipodermis y sus componentes, la ejercida por la RF es una estimulación térmica como vimos en nuestro marco teórico. Por ello, podemos pensar que la aparente obtención de una reducción mayor por parte de Romero pudiera ser debida a la “doble” acción sobre el tejido conectivo y los fibroblastos derivada de la aplicación de la vacuumterapia y la RF sobre ellos.

Independientemente de los aspectos metodológicos, todos los autores anteriores coinciden en mayor o menor grado en la disminución de los perímetros medidos en sus estudios al igual que muestra nuestro análisis descriptivo, sin embargo, ninguno de ellos desarrolla las pruebas de contraste necesarias para

poder concluir si los cambios observados son estadísticamente significativos y con qué grado de significación.

Una excepción a esto lo constituye el estudio llevado a cabo por Manuskiatti⁶⁵ en el año 2009, quien constató tras el tratamiento realizado una disminución estadísticamente significativa del perímetro del muslo igual a $1,71 \pm 2,20$ cm. medido a 10 cm. por debajo del trocánter situándose aproximadamente entre nuestros perímetros P15 y P20. Igualmente, el autor observó una reducción del perímetro de los glúteos, en este caso no significativa, de $0,08 \pm 3,82$ cm. medido a 10 cm. por debajo de las EIAS situándose 5 centímetros por encima de nuestro P15. A la vista de estos resultados podríamos decir que mientras Manuskiatti obtuvo una reducción del primer perímetro ligeramente mayor que nosotros, nuestro tratamiento se mostró eficaz para ambos.

Una explicación a esto podría venir dada por un lado por la localización y extensión de los tratamientos, y por otro, por la duración de éstos. Mientras que el autor realizó una aplicación manual y dinámica muy posiblemente abordando una zona de poca extensión, nosotros, gracias al empleo de placas de capacitancia de gran tamaño pudimos abordar una zona de mayor extensión, sin embargo, Manuskiatti realizó 8 sesiones de una duración que osciló entre 40 y 60 minutos mientras que nuestra aplicación local fue exclusivamente de 30. Estos dos aspectos podrían justificar por qué puntualmente 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.

En función de esto y la ausencia de diferencias estadísticamente significativas encontradas en nuestro estudio entre ambos tratamientos aplicados, nos planteamos la posibilidad de estudiar el efecto del tratamiento local aplicado durante un tiempo mayor en cada sesión.

Por otro lado, en el análisis de los resultados obtenidos sobre los distintos perímetros, observamos, a diferencia de lo que ocurriera en la celulitis, como la

disminución de todos los perímetros analizados no se mostró estadísticamente significativa entre los tres momentos del estudio. Así, encontramos que:

- La reducción experimentada por todos los perímetros entre el pretest y el posttest2 se mostró estadísticamente significativa.
- La reducción de los perímetros PEIAS, P15, P20, P30, P40 y P1/2 se mostró estadísticamente significativa entre el pretest y el posttest1 y no para el resto de los perímetros.
- La reducción de los perímetros PCI y P20 se mostró estadísticamente significativa entre el posttest1 y el posttest2, para los perímetros PEIAS, PTM y P30 se mostró muy cercana a la significación entre estos dos momentos de estudio, y no se mostró estadísticamente significativa para el resto de los perímetros.

Estas diferencias observadas entre los resultados alcanzados entre el pretest y el posttest1 por un lado, y entre el posttest1 y el posttest2 por otro, pudieran sugerir una reducción más significativa de aquellos perímetros que coinciden con la zona de mayor acúmulo adiposo en la mujer (PCI, PEIAS, PTM, P15, P20 y P30), sin embargo, el que P15 no se mostrara estadísticamente significativo entre el posttest1 y el posttest2, dificulta que asumamos esta teoría como posible explicación a lo observado. Es por ello que serán necesarios futuros estudios para esclarecer este aspecto.

Otro aspecto que deseamos destacar es como, el análisis de los datos obtenidos en nuestro estudio y los observados en la literatura científica no son concluyentes en relación a si existe o no una correlación entre la disminución del peso y la reducción de los perímetros corporales, por lo que nuevamente, en la prospectiva de nuestro estudio nos plantearemos el análisis en mayor profundidad de este fenómeno para poder concluir a favor o en contra de esta relación.

No obstante, además de encontrar una reducción estadísticamente significativa del peso corporal entre el pretest y el posttest2, pudimos observar la

correlación existente entre la disminución del peso y algunos de los perímetros analizados (PEIAS, P15, P1/2). Sin embargo, a pesar de esta reducción significativa del peso a lo largo del estudio, para el resto de los perímetros el análisis de correlación no se mostró significativo, destacando el valor cercano a la significación del PTM, a pesar de que sí experimentaron una reducción estadísticamente significativa a lo largo del tratamiento.

Estas observaciones podrían sugerir: en primer lugar, que aquellos perímetros cuya disminución se relaciona con la pérdida de peso son los que corresponden a la zona glúteo-femoral, zona de mayor acúmulo de grasa en la mujer, coincidiendo con lo que conocemos coloquialmente por las cartucheras, que en la región del muslo donde dicho acúmulo es menor. En segundo lugar, y dado que exista o no una correlación con la disminución del peso corporal todos los perímetros experimentaron una disminución estadísticamente significativa, debe existir otro componente que no sea la disminución del tejido adiposo responsable de la reducción de los volúmenes corporales.

En relación al primer aspecto propuesto, los resultados alcanzados en nuestro estudio mostraron, como ya destacamos anteriormente, una correlación significativa entre el peso y los perímetros PEIAS, P15, P1/2 y muy cercana a la significación para PTM. Sin embargo, esta correlación no estuvo presente en el caso del P20, perímetro que en todas las pacientes recayó por encima del P1/2, no encontrando una explicación a este fenómeno y siendo necesaria una mayor investigación al respecto.

En cuanto al segundo aspecto propuesto, al igual que observáramos con la severidad del estado celulítico, parece existir una cierta relación o al menos los resultados de algunos de los estudios así lo sugieren, entre la disminución de los perímetros corporales tras la exposición a la RF y el estado o calidad del tejido conectivo. Ejemplo de esto es lo observado por Romero et al.⁶² quienes, a pesar de que los resultados obtenidos no fueron concluyentes, observaron una mayor compactación dérmica en las biopsias analizadas en el posttest con respecto al

pretest, o lo observado por del Pino⁵¹ quien, mediante escáner ultrasónico realizado en tiempo real, detectó una disminución de las distancias existentes entre la dermis, la fascia de camper y el músculo esquelético, en un porcentaje elevado de las pacientes tratadas destacando estos autores como 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 et all.¹⁴² quienes tras el tratamiento mediante vacuumterapia de 85 mujeres detectaron que, de los pacientes que habían aumentado de peso durante el tratamiento, el 50% redujo aún así su volumen corporal y que existía una correlación entre la disminución del volumen y la pérdida de peso pero que para que se observara el primer fenómeno no tiene que ir obligatoriamente acompañado del segundo, aspecto también observado por otros autores^{172,173}.

En nuestro estudio, de modo similar a lo que ocurriera con la disminución de la paniculopatía, de las seis pacientes que aumentaron su peso durante el estudio, tres de ellas (ver pacientes 13, 15 y 18 en la tabla 49) experimentaron una reducción, sino de todos, sí de muchos de los perímetros evaluados.

Para finalizar este apartado deseamos recoger, por un lado, los efectos adversos detectados a lo largo de nuestro estudio, y por otro, dos apreciaciones realizadas una, por el terapeuta que llevó a cabo todas las sesiones y otra, por los tres evaluadores de la condición celulítica.

En relación a los efectos adversos destacar cómo fueron realmente mínimos ya que tan sólo observamos cómo en una de las pacientes apareció en las horas siguientes a la primera sesión de tratamiento un diminuta pápula que transcurridos dos días, había resuelto sin más.

En lo referente a la apreciación realizada por el terapeuta que llevó a cabo las sesiones de tratamiento decir cómo éste observó, coincidiendo con Van der

Lugt⁶⁴, una mejora no sólo de la celulitis sino en la apariencia de la forma de las nalgas y una mayor redondez de los contornos.

Por último, resaltar cómo los tres evaluadores coincidieron al mostrar su asombro al detectar cómo la mayoría de las pacientes presentaban mayor afectación de la celulitis en el lado derecho que en el izquierdo tanto al inicio como al final del estudio, cuestión que intentaremos analizar en futuros estudios y que pensamos pudiera estar asociada a la dominancia de las pacientes.

8.5. Limitaciones del estudio.

Como principal limitación de nuestro estudio, deseamos destacar la escasez de investigaciones relevantes en la problemática planteada con poca o ninguna validez estadística, lo que ha dificultado tanto la elaboración del marco conceptual como el establecimiento de comparativas entre nuestros resultados y los alcanzados por otros autores.

En relación a este mismo aspecto, destacar nuestra sorpresa ante el uso en la literatura científica de herramientas de evaluación no validadas en la mayoría de los estudios existentes que disminuyen la validez y la calidad científica de éstos dificultando la extrapolación de sus datos y la discusión con sus autores. Esta falta de herramientas de evaluación dificultó y retrasó el inicio nuestro trabajo en pos de poder alcanzar unos resultados fiables, y, una vez pudimos subsanar este aspecto, dificultó la comparación de los resultados obtenidos tanto sobre los perímetros corporales como sobre la paniculopatía fibroedematoesclerótica con otros autores.

Por otro lado, el no haber analizado, una vez finalizado el tratamiento, la evolución de los resultados obtenidos a corto, medio y largo plazo, constituye una limitación en nuestro estudio contemplando, este aspecto en nuestra prospectiva.

8.6. Prospectiva del estudio.

Como hemos ido viendo en los apartados anteriores, son numerosos los interrogantes que se plantean fruto de la investigación que aquí les mostramos así como las lagunas de conocimiento que persisten en relación a la problemática planteada. En función de esto, a continuación exponemos algunas de las posibles futuras investigaciones a fin de resolver algunos de ellos.

- Estudiar la eficacia de la aplicación segmentaria de la diatermia capacitiva monopolar, en aplicación estática, y mediante una corriente de radiofrecuencia, sobre la reducción de la paniculopatía fibroedematoesclerótica y los contornos corporales del miembro inferior. Con los resultados obtenidos en este estudio y la metodología empleada en él, no es posible concluir en relación a la eficacia de la aplicación segmentaria de la diatermia capacitiva. Por ello, consideramos interesante realizar un estudio similar a éste sobre un grupo experimental que únicamente recibiera tratamiento segmentario y preferiblemente contemplase la clasificación de Rossi y Vergnanini³³ de la celulitis.

- Estudiar el efecto de la modalidad de tratamiento local, aplicada durante un tiempo mayor en cada una de las sesiones, sobre la reducción de la paniculopatía fibroedematoesclerótica y los perímetros corporales. En función de los resultados obtenidos y lo observado por Manuskiatti⁶⁵, consideramos de interés realizar una aplicación local de mayor duración con objeto de comprobar si se alcanzan mejores resultados a los obtenidos en el presente estudio.

- Estudiar la evolución a lo largo del tiempo (corto, medio y largo plazo), de los resultados obtenidos sobre la paniculopatía fibroedematoesclerótica y la reducción de los perímetros corporales una vez concluido el tratamiento. Consideramos de gran importancia este aspecto de nuestra prospectiva ya que, en la literatura científica algunos estudios sugieren un aumento de las mejoras experimentadas por las pacientes tras concluir el tratamiento mediante RF, sin embargo, no existe una evidencia científica concluyente al respecto. Para intentar esclarecer este interrogante, será necesario realizar un estudio similar al expuesto

añadiendo nuevas evaluaciones tras finalizar el tratamiento. Por ejemplo, las evaluaciones pasadas una semana, un mes, seis meses y un año, podrían permitirnos conocer la evolución de los resultados a corto, medio y largo plazo.

- Estudiar en mayor profundidad y empleando una muestra de mayor tamaño la posible correlación existente entre la disminución del peso de las pacientes y la mejora de la celulitis y los perímetros corporales.

- Estudiar si las mejoras observadas son dependientes del estado inicial de las pacientes, es decir, si a mayor gravedad mayor mejora experimentada y si a menor gravedad menor mejora experimentada. A la vista de los resultados obtenidos en nuestro estudio, desconocemos si el grado de mejora experimentada por las pacientes es dependiente del estado al inicial con el que comenzaron el tratamiento. Este aspecto, consideramos, es de gran importancia para la práctica clínica ya que, facilitaría el desarrollo de una pauta terapéutica adecuada y el informe a las pacientes, de la posible evolución a experimentar con el/los tratamiento/s seleccionado/s.

- Estudiar el grado de fiabilidad de la expresión del grado de satisfacción por parte de las pacientes. A la vista de los resultados obtenidos en cuanto a la expresión por cada una de las pacientes de su satisfacción un vez concluido el tratamiento, consideramos interesante analizar la relación existente entre esta satisfacción y los resultados reales alcanzados, así como analizar las diferencias que puedan observarse entre las satisfacciones expresadas sin visualizar y visualizando las fotografías que ilustran la evolución de cada una de las pacientes a lo largo del tratamiento.

- Estudiar si la paniculopatía realmente se presenta con mayor gravedad en el lado derecho que en el izquierdo. Fruto de las observaciones realizadas por los evaluadores sería de interés intentar aclarar si realmente la celulitis se presenta con mayor severidad en un lado o en otro, si existe alguna relación con la dominancia del sujeto, o si por el contrario, esta apreciación es fruto del azar o de algún otro factor que desconozcamos.

Paciente	PESO			IMC		PERÍMETROS												CSS		Satisfacción		
	Pretest	Postest2	IM de peso	IMC pretest	IMC postest2	IM de PCI	IM de PEIAS	IM de PTM	IM de P15		IM de P20		IM de P30		IM de P40		IM de P1/2		IM global de CSS		Puntos	%
									Local	Local + Segm	Local	Local + Segm	Local	Local + Segm								
1	70,86	69,5	1,36	26,19	25,68	1,3	2,53	5,4	1	1,97	1,17	2,2	0,37	1,17	0,1	0,77	1,37	1,53	5,33	3	3	65
2	58,6	58,5	0,1	20,84	20,8	0,6	0,27	2,83	0,83	1,2	3,37	1,67	0,63	0,83	0,2	-0,37	-0,13	0,53	1,67	1,67	3	60
3	58,6	57,96	0,64	21,92	21,68	-0,6	3,87	2,03	1,23	-2,5	2,5	1,97	0,97	0,87	0,7	0,8	1,3	0,23	4	3,33	3	60
4	63,6	63,03	0,57	22,27	22,07	0,6	-0,4	0,5	0,3	17,1	0,3	1,73	0,33	1,07	0,47	1,2	-0,23	0,63	1,33	2,33	2	30
5	55,16	55,06	0,1	20,14	20,1	0,67	0,87	-0,07	-0,2	1,33	1	1,07	0,6	1	0,73	0,47	0,47	1,07	2	1,67	0	0
6	52,3	51,36	0,94	20,18	19,81	2,33	1,6	1,93	0,17	0,23	0,83	-0,07	0,37	-0,3	0,1	0,53	0,13	0,43	-0,67	0	2	50
7	57	56,06	0,94	23,42	23,04	1,1	2,57	1,37	0,33	1,17	3,7	0,03	0,97	-0,23	1,23	1,03	1,5	-0,07	4	3,33	3	65
8	53,5	52,06	1,44	20,14	19,59	0,8	3,83	-1,1	1,3	-0,17	-0,23	0,3	-1	-0,23	-0,73	-0,5	0,37	-0,4	2	2,33	1	25
9	51,33	50,8	0,53	19,68	19,48	2,57	2,43	2,43	1,37	1,3	1,07	1,87	0,7	1,67	1,17	1,3	0,1	1,23	5	4,33	1	25
10	63,16	62,64	0,52	25,3	25,09	5,6	2,03	2,8	0,9	2,3	0,47	2,83	-0,53	0,57	0,73	0,2	-0,4	0,77	0,67	-0,33	2	50
11	82,5	77,53	4,97	30,67	28,83	4,7	4,7	3,3	5,63	4,4	4,23	4,8	4,93	3,9	5,2	2,93	3,1	5,23	5,33	9,33	2	50
12	54,5	53,23	1,27	21,29	20,79	2,17	1,87	1,53	3,27	2,03	2,53	2,13	1,2	2,67	0,4	2,03	1,33	2,13	1,67	1,67	2	50
13	53,1	53,3	-0,2	21,14	21,22	2,77	0,1	-0,17	0,23	2,93	0,6	0,93	1,77	-0,4	0,57	0,23	0,6	-0,73	4	4,33	1	25
14	50,9	51,7	-0,8	18,81	19,11	3,3	-2,83	-1,67	-0,77	-0,93	-0,77	-0,43	-0,6	0,3	-0,7	-0,23	-2	0,17	1,33	3,67	1	20
15	72,5	73,75	-1,25	27,42	27,89	0,2	-0,87	-6,07	-0,07	1,2	-0,47	0,33	0,8	0,27	-0,27	-0,07	-0,2	-0,73	2,67	2,33	3	60
16	64,06	63,1	0,96	23,85	23,49	0,07	0,67	1,1	-0,6	-0,03	0,27	0,63	-0,57	0,3	0,4	0,43	-2,13	0,87	4,33	3,67	2	40
17	63,5	66,63	-3,13	26,29	27,59	-0,93	-0,5	0,53	-0,2	0,57	-0,43	0,43	-1,57	-0,3	-1,37	-1	-1,13	-1,23	2,67	1	1	25
18	51,9	53,2	-1,3	20,27	20,78	2	2,67	2,57	2,77	0,77	2	1,07	-0,4	0,4	-0,43	0,43	0,67	1	4	4	2	40
19	63,7	62,5	1,2	27,86	27,34	5,47	2,53	4,6	1,73	1,23	1,4	0,7	0,83	-0,87	0,73	-0,17	-0,07	-0,37	2,67	2,33	2	50
20	55,6	54	1,6	20,6	20	2,23	-1,03	0,6	1,53	1,47	2	1,37	2,97	2,4	1	1,13	2,17	1,73	4,33	3,67	1	20
21	57,8	55	2,8	22,69	21,59	0,8	2,97	8,97	1,3	2,37	1,47	3,63	0,97	1,2	1,53	1,03	1,93	3,23	4	4,33	2	30
22	54	53	1	22,25	21,83	4,33	-0,43	0,9	0,23	0,77	0,7	0,57	-0,37	0,37	-0,93	-0,6	-0,2	1,47	3,67	5	3	75
23	75,7	74,6	1,1	23,55	23,2	1,93	0,93	-0,77	0,53	-0,13	-0,87	-0,67	0,3	-0,4	-0,13	-0,47	-1,33	-1,07	4,67	4	1	25
24	54,8	53,5	1,3	20,88	20,39	1,23	3,9	0,17	0,73	1,43	0,5	1,67	0,17	1,17	0,7	0,8	1	1,63	3,67	3,33	2	30
25	62	61	1	22,88	22,51	0	0,93	0,4	1,13	1,33	0,93	2,93	0,7	2,6	0,87	1,1	3,33	1,83	1,67	4,67	2	45
26	62	60,5	1,5	22,91	22,36	3,13	3,7	5,37	2,83	2,03	3,3	1,93	0,83	1,23	0,77	1,23	2,37	1,33	5,33	3,33	1	25
27	53,4	54	-0,6	19,17	19,39	2,8	-0,07	-0,53	-0,53	-1	-0,23	-0,47	-0,77	0,17	0,2	-0,1	-0,7	-0,37	0,67	0,67	2	30

Tabla 49: Valores de algunas de las principales variables registrados en el estudio para cada una de las participantes en este.

9. Conclusiones

9. CONCLUSIONES

A continuación presentamos las conclusiones que se derivan de los resultados del presente estudio:

1. El análisis descriptivo de cada uno de los perímetros corporales, de cada una de las dimensiones de la CSS, y de la puntuación global de la CSS, mostró una disminución de todos ellos entre el inicio y el final del tratamiento.
2. Ambas pautas terapéuticas empleadas en nuestro estudio aplicando una diatermia capacitiva monopolar mediante una corriente de radiofrecuencia y en aplicación estática, se mostraron eficaces en la reducción de la paniculopatía fibroedematoesclerótica en la zona glútea y posterior del muslo, así como, de los perímetros corporales analizados, no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre ambas modalidades terapéuticas.
3. La paniculopatía fibroedematoesclerótica, experimentó una mejora estadísticamente significativa entre el inicio del tratamiento y la undécima sesión, y entre la undécima sesión y el final del tratamiento.
4. Los perímetros que experimentaron una disminución estadísticamente significativa entre el inicio y la undécima sesión de tratamiento fueron: PEIAS, P15, P20, P30, P40 y P1/2, mientras que los que experimentaron dicha mejora entre la undécima sesión y el final del tratamiento fueron: PCI y P20. En este caso, los perímetros PEIAS, PTM y P30 se mostraron muy cercanos a la significación.
5. Los perímetros situados dentro o más próximos al campo eléctrico generado durante la aplicación local de la diatermia capacitiva fueron los que experimentaron mayor disminución.
6. Veintiséis de las veintisiete de las pacientes mostraron su satisfacción con el tratamiento recibido y recomendarían éste a otros sujetos.

10. Resumen

10. RESUMEN

En el presente estudio nos planteamos como objetivos principales conocer si el tratamiento con diatermia capacitiva mediante una corriente de radiofrecuencia en aplicación monopolar y estática, es eficaz en la reducción de la paniculopatía fibroedematoesclerótica y de los perímetros corporales de las zonas glútea y posterior del muslo, así como, averiguar qué pauta terapéutica, de las dos empleadas, es más eficaz en la reducción de estas variables, siendo nuestras hipótesis de estudio las siguientes: al aplicar diatermia capacitiva monopolar en aplicación estática mediante una corriente de radiofrecuencia en las zonas glútea y posterior del muslo, las dos pautas terapéuticas empleadas se muestran eficaces en la disminución de la paniculopatía fibroedematoesclerótica y en la reducción de los perímetros corporales, y, la aplicación local de la diatermia capacitiva monopolar, seguida de una aplicación segmentaria de la misma, es más eficaz que la aplicación local de ésta de manera aislada en la reducción de ambos aspectos.

Para alcanzar estos objetivos y poder aceptar o rechazar nuestras hipótesis, desarrollamos un ensayo clínico aleatorio (ECA) en el que existieron dos grupos de estudio sobre los que se aplicó el tratamiento mediante diatermia capacitiva monopolar en aplicación estática, recibiendo uno de ellos únicamente tratamiento local, mientras que el otro recibió tratamiento local más segmentario durante un total de 20 sesiones a razón de dos semanales y en días no consecutivos.

Nuestra muestra de estudio estuvo constituida por 54 sujetos muestrales correspondientes a los miembros inferiores de 27 mujeres, que cumplían los criterios de inclusión y exclusión del estudio, en el caso de los perímetros corporales medidos a 15 (P15), 20 (P20), 30 (P30) y 40 (P40) cm. de la espina ilíaca anterosuperior en la línea que une ésta con el polo superior de la rótula, así como en el punto medio de esta distancia (P1/2), y de las variables relacionadas con la “Hexsel, Dal’ Forno & Hexsel Cellulite Severity Scale” (CSS): puntuación global, número de depresiones, profundidad de éstas, apariencia de la superficie cutánea, grado de laxitud, flaccidez y ondulaciones, y clasificación en la escala de Nürnberger y Müller.

En el caso de los perímetros medidos sobre el borde superior de las crestas ilíacas (PCI), el polo superior del trocánter mayor de ambos fémures (PTM), y el punto más anterior de las espinas ilíacas anterosuperiores (PEIAS) la muestra fue de 27 sujetos muestrales por la dificultad de diferenciar entre ambos hemicuerpos.

La asignación de los sujetos muestrales a cada uno de los grupos de estudio, se llevó a cabo mediante azar sistemático de modo que, cada miembro inferior perteneciente a la misma paciente recibió una de las dos modalidades de tratamiento actuando uno como control sobre el otro.

Las evaluaciones llevadas a cabo al inicio, mitad, y final del tratamiento se realizaron mediante el registro del peso, la talla, el índice de masa corporal, la toma de fotografías y la medición de los distintos perímetros corporales llevada a cabo por dos evaluadores externos al estudio. La evaluación de la condición celulítica se realizó por tres evaluadores expertos dos de los cuales fueron independientes al equipo investigador y desarrollaron su evaluación mediante la visualización de las imágenes fotográficas recogidas, mientras que, el tercero de ellos fue la investigadora principal de este estudio que realizó una evaluación directa mediante inspección visual de las pacientes. En ambos casos la evaluación de la paniculopatía se desarrolló en base a la (CSS).

Los resultados obtenidos mostraron como el tratamiento aplicado fue eficaz en la disminución de la condición celulítica y de todos los perímetros analizados mostrando diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) de estas variables entre el inicio y el final del estudio. Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre las dos modalidades de tratamiento empleadas.

En función de estos resultados concluimos que la diatermia capacitiva monopolar mediante radiofrecuencia y en aplicación estática es eficaz en la disminución de la paniculopatía fibroedematoesclerótica y de los perímetros corporales situados dentro del campo eléctrico generado en la aplicación local no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre los resultados obtenidos por las dos modalidades de tratamiento empleadas.

11. Bibliografía

11. BIBLIOGRAFÍA.

1. Nurnberger F, Muller G. So-called cellulite: an invented disease. *J Dermatol Surg Oncol* 1978 Mar;4(3):221-229.
2. Pierard GE. Commentary on cellulite: skin mechanobiology and the waist-to-hip ratio. *J Cosmet Dermatol* 2005 Sep;4(3):151-152.
3. Segers AM, Abulafia J, Kriner J, Cortondo O. "Celulitis" Estudio histopatológico e histoquímico de 100 casos. *Med Cut I L A* 1984;XII:167-172.
4. Milani GB, Natal Filho A, Amado Joao SM. Correlation between lumbar lordosis angle and degree of gynoid lipodystrophy (cellulite) in asymptomatic women. *Clinics (Sao Paulo)* 2008 Aug;63(4):503-508.
5. Milani GB, Amado Joao SM, Farah EA. Fundamentos da Fisioterapia dermatofuncional: revisao de literatura. *Fisioterapia e Pesquisa* 2006; 13(1):37-43.
6. 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):131-136.
7. Gomes Mendonça A, Dias Rodrigues R, Penna Corradi D, Bonelli Cruz L, Froes Meyer P, Antunes M, et al. Protocolo de avaliação fisioterapêutica em adiposidad localizada. *Fisioterapia Brasil* 2008 Janeiro/fevereiro 2008; Suplemento Especial:26-31.
8. 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 2003;16(4):55-61.
9. Grupo de Investigación "Área de Fisioterapia", Universidad de Sevilla, Junta de Andalucía, editor. *Fisioterapia Estética, Plástica y Reparadora (FEPR)*. XII Jornadas Universitarias de Fisioterapia Universidad de Sevilla. Libro de actas: ponencias y comunicaciones.; 3 y 4 abril 2008; Barcelona: Jims-Prayma S.L.; 2008.
10. de la Casa Almeida, M.", Díaz Morales JA, Fernández García L, Luque Sanz A. Fisioestética: celulitis y depresomodelado. *Cuestiones de Fisioterapia Fisioterapia Actual* 2006 2006; 31:15-24.
11. de la Casa Almeida, M. *Fisioterapia Estética, Plástica y Reparadora*. *Fisioterapia* 2007; 29(3):117-118.
12. Mole B, Blanchemaison P, Elia D, Lafontan M, Mauriac J, Mauriac M, et al. High frequency ultrasonography and celluscore: an improvement in the objective evaluation of cellulite phenomenon. *Ann Chir Plast Esthet* 2004 Aug; 49(4):387-395.
13. Volga B, Turkan A, Yesim B, Hulya K, Nevin E. Effects of mechanical massage, manual lymphatic drainage and connective tissue manipulation

techniques on fat mass in women with cellulite. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2010 Feb;24(2):138-42.;24(2):138-42.

14. Altabas K, Altabas V, Berkovic MC, Rotkvic VZ. From cellulite to smooth skin: is Viagra the new dream cream? *Med Hypotheses* 2009 Jul;73(1):118-119.

15. Nootheti PK, Magpantay A, Yosowitz G, Calderon S, Goldman MP. A single center, randomized, comparative, prospective clinical study to determine the efficacy of the VelaSmooth system versus the Triactive system for the treatment of cellulite. *Lasers Surg Med* 2006 Dec;38(10):908-912.

16. 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):187-190.

17. Khan MH, Victor F, Rao B, Sadick NS. Treatment of cellulite: Part I. Pathophysiology. *J Am Acad Dermatol* 2010 Mar;62(3):361-70; quiz 371-2.

18. Scherwitz C, Braun-Falco O. So-called cellulite. *J Dermatol Surg Oncol* 1978 Mar;4(3):230-234.

19. Avram MM. Cellulite: a review of its physiology and treatment. *J Cosmet Laser Ther* 2004 Dec;6(4):181-185.

20. Smalls LK, Lee CY, Whitestone J, Kitzmiller WJ, Wickett RR, Visscher MO. Quantitative model of cellulite: three-dimensional skin surface topography, biophysical characterization, and relationship to human perception. *J Cosmet Sci* 2005 Mar-Apr;56(2):105-120.

21. Smalls LK, Hicks M, Passeretti D, Gersin K, Kitzmiller WJ, Bakhsh A, et al. Effect of weight loss on cellulite: gynoid lypodystrophy. *Plast Reconstr Surg* 2006 Aug;118(2):510-516.

22. Pavicic T, Borelli C, Korting HC. Cellulite--the greatest skin problem in healthy people? An approach. *J Dtsch Dermatol Ges* 2006 Oct;4(10):861-870.

23. Rawlings AV. Cellulite and its treatment. *Int J Cosmet Sci* 2006 febrero 2006;28:175-190.

24. Ortonne JP, Zartarian M, Verschoore M, Queille-Roussel C, Duteil L. Cellulite and skin ageing: is there any interaction? *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2008 Jul;22(7):827-834.

25. Cameron MH. *Agentes Físicos en Rehabilitacion. De la investigación a la práctica.* 3ª edición. ed. Barcelona, España: Elsevier España S.L.; 2009.

26. Robertson V, Ward A, Low J, Reed A. *Electrotherapy Explained. Principles and Practice.* 4º Edition. ed.: Elsevier; 2006.

27. Kitchen S. *Electrotherapy. Evidence-based practice.* 11ª edition ed.: Churchill Livingstone; 2002.

28. Fox J, Sharp T. Practical Electrotherapy. A guide to safe application. 1^a edition ed.: Churchill Livingstone. Elsevier; 2007.
29. Ward A. Biophysical Bases of Electrotherapy. Oxford: Elsevier; 2006.
30. Low J, Reed A. Physical Principles Explained. Oxford: Elsevier; 2006.
31. Hernando Grande A, Úbeda Maeso A. Radiofrecuencias y Salud. Madrid, España.: Los Libros de la Catarata; 2010.
32. Rosenbaum M, Prieto V, Hellmer J, Boschmann M, Krueger J, Leibel RL, et al. An exploratory investigation of the morphology and biochemistry of cellulite. *Plast Reconstr Surg* 1998 Jun;101(7):1934-1939.
33. Rossi AB, Vergnanini AL. Cellulite: a review. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2000 Jul;14(4):251-262.
34. Quatresooz P, Xhaufnaire-Uhoda E, Pierard-Franchimont C, Pierard GE. Cellulite histopathology and related mechanobiology. *Int J Cosmet Sci* 2006 Jun;28(3):207-210.
35. Terranova F, Berardesca E, Maibach H. Cellulite: nature and aetiopathogenesis. *Int J Cosmet Sci* 2006 Jun;28(3):157-167.
36. Koblenzer CS. Psychosocial aspects of beauty: how and why to look good. *Clin Dermatol* 2003 Nov-Dec;21(6):473-475.
37. Montaña IL. Mujer, belleza y psicopatología. *Revista Colombiana de Psiquiatría* 2001;XXX(004):383-388.
38. García Gómez M, Toledo Romero F. Nuevas adicciones: anorexia, bulimia y vigorexia. 2005; Available at: [http://www.cofrm.com/web/DocArt.nsf/bea428f51c2c089fc1256c7300429e64/b82d7d0b5bff5b95c12570fc0040c61b/\\$FILE/CONFERENCIA%20FRANCISCO%20TOLEDO.pdf](http://www.cofrm.com/web/DocArt.nsf/bea428f51c2c089fc1256c7300429e64/b82d7d0b5bff5b95c12570fc0040c61b/$FILE/CONFERENCIA%20FRANCISCO%20TOLEDO.pdf). Accessed 12/9/2009, 2009.
39. Larraín Sundt ME, Camus J, Orellana Y, Arrieta M. Estimación de la Validez de Constructo y Consistencia Interna de la Escala de Impacto de las Imágenes Femeninas Presentadas por los Medios de Comunicación sobre Adolescentes Mujeres. *Terapia Psicológica* 2009;27(1):27-39.
40. C. Fanjul Peyró, M. Romero Calmache. La apariencia y características físicas de los modelos publicitarios: códigos no verbales de la realidad en el discurso publicitario, como factor de influencia social mediática en la vigorexia masculina. Castellón, España: Universitat Jaume I; 2006.
41. Universidad de Murcia, Servicio de Publicaciones., editor. La apariencia y características físicas de los modelos publicitarios como factor de influencia social mediática en la vigorexia masculina. Congreso Internacional Imagen Apariencia.; 19-21 noviembre 2008; Murcia: Edir.um.; 2009.
42. World Health Organization. The constitution of the WHO. *WHO Chronicle* 1947;1(29).

43. Terris M. La revolución epidemiológica y la medicina social. 1st ed. Mexico: Siglo XXI; 1980.
44. Herrero Zerpa R, Darío Rondón R. Medicina estética y psiquiatría. *International Journal of Cosmetic Medecin and Surgery* 2004;2(6):20-22.
45. Halioua B, Beaumont MG, Lunel F. Calidad de vida en dermatología. *Int J Dermatol* 2000;39:801-806.
46. La estética motiva al 45% de niñas obesas a adelgazar. . Accessed 15 abril, 2003.
47. Reinharez D. Lipedema and cellulite. *Soins* 1983 Mar;(402)(402):25-28.
48. Nurnberger F, Muller G. So-called cellulite: an invented disease. *J Dermatol Surg Oncol* 1978 Mar;4(3):221-229.
49. Scherwitz C, Braun-Falco O. So-called cellulite. *J Dermatol Surg Oncol* 1978 Mar;4(3):230-234.
50. Smalls LK, Randall Wickett R, Visscher MO. Effect of dermal thickness, tissue composition, and body site on skin biomechanical properties. *Skin Res Technol* 2006 Feb;12(1):43-49.
51. del Pino MA, Rosado RH, Azuela A, Graciela Guzman M, Arguelles D, Rodriguez C, 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):714-722.
52. 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; discussion 209.
53. del Pino MA, Rosado R, Azuela A, Guzmán MG, Arguelles D, Rodriguez C, et al. Efecto del calentamiento volumétrico controlado con radiofrecuencia en la celulitis y tejido subcutáneo de nalgas y muslos. Available at: <http://www.kine-estetic.com/ampliar.php?id=2&base=informes>. Accessed 2 Mayo, 2011.
54. Rotunda AM. Commentary. "Side-By-Side Comparison of Areas with and without Cellulite Depressions Using Magnetic Resonance Imaging" by Doris Maria Hexsel, MD et al. (*Dermatol Surg*. 2009 Oct; 35(10): 1471-77). *Dermatol Surg* 2009 Nov;35(11):1858.
55. Draelos ZD, Marenus KD. Cellulite. Etiology and purported treatment. *Dermatol Surg* 1997 Dec;23(12):1177-1181.
56. Rotunda AM, Avram MM, Avram AS. Cellulite: Is there a role for injectables? *J Cosmet Laser Ther* 2005 Dec;7(3-4):147-154.
57. Wanner M, Avram M. An evidence-based assessment of treatments for cellulite. *J Drugs Dermatol* 2008 Apr;7(4):341-345.
58. Angehrn F, Kuhn C, Voss A. Can cellulite be treated with low-energy extracorporeal shock wave therapy? *Clin Interv Aging* 2007;2(4):623-630.

59. Kulick M. Evaluation of the combination of radio frequency, infrared energy and mechanical rollers with suction to improve skin surface irregularities (cellulite) in a limited treatment area. *J Cosmet Laser Ther* 2006 Dec;8(4):185-190.
60. Wanitphakdeedecha R, Manuskiatti W. Treatment of cellulite with a bipolar radiofrequency, infrared heat, and pulsatile suction device: a pilot study. *J Cosmet Dermatol* 2006 Dec;5(4):284-288.
61. 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):81-85.
62. 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.
63. Trelles MA, Mordon SR. Adipocyte membrane lysis observed after cellulite treatment is performed with radiofrequency. *Aesthetic Plast Surg* 2009 Jan;33(1):125-128.
64. 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.
65. Manuskiatti W, Wachirakaphan C, Lektrakul N, Varothai S. Circumference reduction and cellulite treatment with a TriPollar radiofrequency device: a pilot study. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2009 Jul;23(7):820-827.
66. Blanchemaison P. La cellulite: physiopathologie, diagnostic, évaluation et traitements. *Angéiologie* 2004;56(3):77-83.
67. Sandoval B. Fibroedema glenoide subcutáneo: qué conocemos de esta entidad clínica? *Folia dermatol* 2003;14(1):38-42.
68. Rona C, Carrera M, Berardesca E. Testing anticellulite products. *Int J Cosmet Sci* 2006 Jun;28(3):169-173.
69. Denys – Struyf G. *El Manual del Mezierista*. 1ª Edición. ed. Barcelona: Paidotribo, S.L.; 1998.
70. Baile Ayensa JI, Guillén Grima F, Garrido Landívar E. Insatisfacción corporal en adolescentes medida con el Body Shape Questionnaire(BSQ): efecto del anonimato el sexo y la edad. *International Journal of Clinical and Health Psychology* 2002;2(3):439-450.
71. Serrano R. ¿Tiene que ver la obesidad en la felicidad sexual? Available at: www.gordos.com. Accessed 4 diciembre 2004.
72. Hurtado Herrera DR. *Corporeidad y Belleza: Una Reflexión Epistemológica Necesaria en la Construcción Curricular en la Educación Física*. Kinesis:

Revista de las Ciencias del Deporte, la Educacion Física y la Recreacion (Armenia) 2005 Nov-Dic;41:40-44.

73. Organización Mundial de la Salud. Reunión del Comité de Expertos en Rehabilitación Ginebra; 1966.

74. Fisas C. Curiosidades y Anécdotas de la Historia Universal. 3ª edición. ed. Barcelona.: Planeta.; 1993.

75. Mole B, Blanchemaison P, Elia D, Lafontan M, Mauriac J, Mauriac M, et al. High frequency ultrasonography and celluscore: an improvement in the objective evaluation of cellulite phenomenon. *Ann Chir Plast Esthet* 2004 Aug;49(4):387-395.

76. Lotti T, Ghersetich I, Grappone C, Dini G. Proteoglycans in so-called cellulite. *Int J Dermatol* 1990 May;29(4):272-274.

77. Callaghan T, Wilhelm KP. An examination of non-invasive imaging techniques in the analysis and review of cellulite. *J Cosmet Sci* 2005 Nov-Dec;56(6):379-393.

78. Mitchel PG, M.D. Cellulite: A review of current treatments. *Cosmet Dermatol* 2002 febrero;15 n°2:17-20.

79. Rao J, Paabo KE, Goldman MP. A double-blinded randomized trial testing the tolerability and efficacy of a novel topical agent with and without occlusion for the treatment of cellulite: a study and review of the literature. *J Drugs Dermatol* 2004 Jul-Aug;3(4):417-425.

80. Draelos ZD. The disease of cellulite. *J Cosmet Dermatol* 2005 Dec;4(4):221-222.

81. Curri SB, Ryan TJ. Panniculopathy and fibrosclerosis of the female breast and thigh. *Clin Dermatol* 1989 Oct-Dec;7(4):107-119.

82. Pierard GE. Commentary on cellulite: skin mechanobiology and the waist-to-hip ratio. *J Cosmet Dermatol* 2005 Sep;4(3):151-152.

83. Franchi J, Pellicier F, Andre P, Schnebert S. The adipocyte in the history of slimming agents. *Pathol Biol (Paris)* 2003 Jul;51(5):244-247.

84. Merlen JF, Curri SB. Anatomico-pathological causes of cellulite. *J Mal Vasc* 1984;9 Suppl A:53-54.

85. Pierard GE, Nizet JL, Pierard-Franchimont C. Cellulite: from standing fat herniation to hypodermal stretch marks. *Am J Dermatopathol* 2000 Feb; 22(1):34-37.

86. Cervantes JJ, Muntané MD. Mesoterapia y celulitis. 1ª ed. Barcelona; 1990.

87. Draelos ZD. In search of answers regarding cellulite. *Cosmet. Dermatol.* 2001;14(11):55-58.

88. Smalls LK, Lee CY, Whitestone J, Kitzmiller WJ, Wickett RR, Visscher MO. Quantitative model of cellulite: three-dimensional skin surface topography,

- biophysical characterization, and relationship to human perception. *J Cosmet Sci* 2005 Mar-Apr;56(2):105-120.
89. Callaghan T, Wilhelm KP. An examination of non-invasive imaging techniques in the analysis and review of cellulite. *J Cosmet Sci* 2005 Nov-Dec;56(6):379-393.
90. Pierard GE, Nizet JL, Pierard-Franchimont C. Cellulite: from standing fat herniation to hypodermal stretch marks. *Am J Dermatopathol* 2000 Feb;22(1):34-37.
91. Pavicic T, Borelli C, Korting HC. Cellulite--the greatest skin problem in healthy people? An approach. *J Dtsch Dermatol Ges* 2006 Oct;4(10):861-870.
92. Khan MH, Victor F, Rao B, Sadick NS. Treatment of cellulite: Part II. Advances and controversies. *J Am Acad Dermatol* 2010 Mar;62(3):373-84.
93. Fonseca E. La celulitis como enfermedad dermatológica. *Epidemiología y bases etiopatogénicas*. *Piel* 2008 junio 2008;23(6):275-276.
94. Anolik R, Chapas AM, Brightman LA, Geronemus RG. Radiofrequency devices for body shaping: a review and study of 12 patients. *Semin Cutan Med Surg* 2009 Dec;28(4):236-243.
95. Hexsel DM, Abreu M, Rodrigues TC, Soirefmann M, do Prado DZ, Gamboa MM. Side-by-side comparison of areas with and without cellulite depressions using magnetic resonance imaging. *Dermatol Surg* 2009 Oct;35(10):1471-1477.
96. Milani GB, Natal Filho A, Amado Joao SM. Correlation between lumbar lordosis angle and degree of gynoid lipodystrophy (cellulite) in asymptomatic women. *Clinics (Sao Paulo)* 2008 Aug;63(4):503-508.
97. Rawlings AV. Cellulite and its treatment. *Int J Cosmet Sci* 2006 Jun;28(3):175-190.
98. Callaghan T, Wilhelm KP. An examination of non-invasive imaging techniques in he analysis and review of cellulite. *Int J Cosmet Sci* 2006 Jun;28(3):231.
99. Goldman A, Gotkin RH, Sarnoff DS, Prati C, Rossato F. Cellulite: a new treatment approach combining subdermal Nd: YAG laser lipolysis and autologous fat transplantation. *Aesthet Surg J* 2008 Nov-Dec;28(6):656-662.
100. Rosenbaum M, Prieto V, Hellmer J, Boschmann M, Krueger J, Leibel RL, et al. An exploratory investigation of the morphology and biochemistry of cellulite. *Plast Reconstr Surg* 1998 Jun;101(7):1934-1939.
101. 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.
102. Emanuele E, Bertona M, Geroldi D. A multilocus candidate approach identifies ACE and HIF1A as susceptibility genes for cellulite. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2010 Aug;24(8):930-5.

103. Dobke MK, Dibernardo B, Thompson RC, Usal H. Assessment of biomechanical skin properties: is cellulitic skin different? *Aesthet Surg J* 2002 May;22(3):260-266.
104. Quaglino D, Jr, Bergamini G, Boraldi F, Pasquali Ronchetti I. Ultrastructural and morphometrical evaluations on normal human dermal connective tissue--the influence of age, sex and body region. *Br J Dermatol* 1996 Jun;134(6):1013-1022.
105. Stone A. Cellulite. *Plast Reconstr Surg* 1999 Mar;103(3):1095.
106. Mirrashed F, Sharp JC, Krause V, Morgan J, Tomanek B. Pilot study of dermal and subcutaneous fat structures by MRI in individuals who differ in gender, BMI, and cellulite grading. *Skin Res Technol* 2004 Aug;10(3):161-168.
107. Querleux B, Cornillon C, Jolivet O, Bittoun J. Anatomy and physiology of subcutaneous adipose tissue by in vivo magnetic resonance imaging and spectroscopy: relationships with sex and presence of cellulite. *Skin Res Technol* 2002 May;8(2):118-124.
108. Draelos ZD, Marenus KD. Cellulite. Etiology and purported treatment. *Dermatol Surg* 1997 Dec;23(12):1177-1181.
109. Curri SB, Merlen JF. Microvascular disorders of adipose tissue. *J Mal Vasc* 1986;11(3):303-309.
110. Ryan TJ, Curri SB. Blood vessels and lymphatics. *Clin Dermatol* 1989 Oct-Dec;7(4):25-36.
111. Ryan TJ, Curri SB. The development of adipose tissue and its relationship to the vascular system. *Clin Dermatol* 1989 Oct-Dec;7(4):1-8.
112. Ryan TJ, Curri SB. The structure of fat. *Clin Dermatol* 1989 Oct-Dec;7(4):37-47.
113. de Godoy JM, de Godoy Mde F. Physiopathological hypothesis of cellulite. *Open Cardiovasc Med J* 2009 Aug 31;3:96-97.
114. Gruber DM, Huber JC. Gender-specific medicine: the new profile of gynecology. *Gynecol Endocrinol* 1999 Feb;13(1):1-6.
115. Pugliese PT. The pathogenesis of cellulite: a new concept. *J Cosmet Dermatol* 2007 Jun;6(2):140-142.
116. Loango N, Vargas R, Osorio JH, Gallego ML, Landázuri P. Frecuencia aumentada del alelo D y el genotipo DD del gen de la enzima convertidora de angiotensina en pacientes con un primer evento coronario. *Universitas Scientiarum* 2010 Enero-abril;15:77-84.
117. Emanuele E. Toward a molecular understanding of cellulite: facts, controversies, and future directions. *J Am Acad Dermatol* 2011 Feb;64(2):439.
118. Merlen JF. Cellulitis: clinical entity & pathogenic mechanism. *Concours Med* 1958 May 10;80(19):2311-2 passim.

119. Hexsel DM, Dal'forno T, Hexsel CL. A validated photonumeric cellulite severity scale. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2009 May;23(5):523-528.
120. Foster KW, Kouba DJ, Hayes J, Freeman V, Moy RL. Reductions in thigh and infraumbilical circumference following treatment with a novel device combining ultrasound, suction, and massage. *J Drugs Dermatol* 2008 Feb;7(2):113-115.
121. de la Casa Almeida, M., Suarez Serrano C, Rebollo Roldán J. Eficacia de la diatermia capacitiva monopolar mediante radiofrecuencia en la disminución de la paniculopatía fibroedematoesclerótica y los perímetros corporales: estudio piloto. 2010 Septiembre.
122. Pardo Merino A, Ruiz Díaz MA. SPSS 11. Guía para el análisis de datos. 1ª ed. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U.; 2002.
123. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977;33(1):159-74.
124. Alexiades-Armenakas M, Dover JS, Arndt KA. Unipolar radiofrequency treatment to improve the appearance of cellulite. *J Cosmet Laser Ther* 2008 Sep;10(3):148-153.
125. Coiffman F, Argenta LC. Cirugía plástica, reconstructiva y estética. 3ª ed. Caracas etc.: Amolca; 2006; 2008.
126. 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):147-156.
127. Gensanne D, Josse G, Theunis J, Lagarde JM, Vincensini D. Quantitative magnetic resonance imaging of subcutaneous adipose tissue. *Skin Res Technol* 2009 Feb;15(1):45-50.
128. Yolocuauhtli Salazar Muñoz. Caracterización de tejidos cardíacos mediante métodos mínimamente invasivos y no invasivos basados en espectroscopia de impedancia eléctrica. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya. Departament d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial; 2004.
129. 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):191-195.
130. 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.
131. Hodgkinson D. Clinical applications of radiofrequency: nonsurgical skin tightening (thermage). *Clin Plast Surg* 2009;36(2):261-8, viii.
132. Kaplan H, Gat A. Clinical and histopathological results following TriPollar radiofrequency skin treatments. *J Cosmet Laser Ther* 2009 Jun;11(2):78-84.

133. Sukal SA, Geronemus RG. Thermage: the nonablative radiofrequency for rejuvenation. *Clin Dermatol* 2008 Nov-Dec;26(6):602-607.
134. Levenberg A. Clinical experience with a TriPollar radiofrequency system for facial and body aesthetic treatments. *Eur J Dermatol* 2010 Sep-Oct;20(5):615-619.
135. Hirokazu K, Masahiro H, Toshifumi N, Tetsuya I. deep-heating characteristics of an RF capacitive heating device. *International Journal of Hiperthermia* 1985;1(1):15-28.
136. van Vliet M, Ortiz A, Avram MM, Yamauchi PS. An assessment of traditional and novel therapies for cellulite. *J Cosmet Laser Ther* 2005 Mar;7(1):7-10.
137. Rotunda AM, Avram MM, Avram AS. Cellulite: Is there a role for injectables? *J Cosmet Laser Ther* 2005 Dec;7(3-4):147-154.
138. Rotunda AM, Kolodney MS. Mesotherapy and phosphatidylcholine injections: historical clarification and review. *Dermatol Surg* 2006 Apr;32(4):465-480.
139. Rose PT, Morgan M. Histological changes associated with mesotherapy for fat dissolution. *J Cosmet Laser Ther* 2005 Mar;7(1):17-19.
140. Watson J, Fodor PB, Cutcliffe B, Sayah D, Shaw W. Physiological effects of endermologie®: A preliminary report. *Aesthetic Surgery Journal* 1999/0;19(1):27-33.
141. Fodor PB. Endermologie (LPG): does it work? *Aesthetic Plast Surg* 1997 Mar-Apr;21(2):68.
142. 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):145-153.
143. 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):233-240.
144. 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* 1998/0;18(6):414-420.
145. Benelli L, Berta JL, Cannistra C, Amram P, Benhamou G. Endermologie: humoral repercussions and estrogen interaction. *Aesthetic Plast Surg* 1999 Sep-Oct;23(5):312-315.
146. Bousquet-Rouaud R, Bazan M, Chaintreuil J, Echague AV. High-frequency ultrasound evaluation of cellulite treated with the 1064 nm Nd:YAG laser. *J Cosmet Laser Ther* 2009 Mar;11(1):34-44.

147. Lach E. Reduction of subcutaneous fat and improvement in cellulite appearance by dual-wavelength, low-level laser energy combined with vacuum and massage. *J Cosmet Laser Ther* 2008 Dec;10(4):202-209.
148. Alexiades-Armenakas M. Laser and light-based treatment of cellulite. *J Drugs Dermatol* 2007 Jan;6(1):83-84.
149. Siems W, Grune T, Voss P, Brenke R. Anti-fibrosclerotic effects of shock wave therapy in lipedema and cellulite. *Biofactors* 2005;24(1-4):275-282.
150. Kuhn C, Angehrn F, Sonnabend O, Voss A. Impact of extracorporeal shock waves on the human skin with cellulite: a case study of an unique instance. *Clin Interv Aging* 2008;3(1):201-210.
151. Manstein D, Laubach H, Watanabe K, Farinelli W, Zurakowski D, Anderson RR. Selective cryolysis: a novel method of non-invasive fat removal. *Lasers Surg Med* 2008 Nov;40(9):595-604.
152. Avram MM, Harry RS. Cryolipolysis for subcutaneous fat layer reduction. *Lasers Surg Med* 2009 Dec;41(10):703-708.
153. Nelson AA, Wasserman D, Avram MM. Cryolipolysis for reduction of excess adipose tissue. *Semin Cutan Med Surg* 2009 Dec;28(4):244-249.
154. Zelickson B, Egbert BM, Preciado J, Allison J, Springer K, Rhoades RW, et al. Cryolipolysis for noninvasive fat cell destruction: initial results from a pig model. *Dermatol Surg* 2009 Oct;35(10):1462-1470.
155. Argimon Pallás JM, Jiménez Villa J. *Métodos de Investigación Clínica y Epidemiológica*. 3ª ed. Madrid, España: Elsevier; 2004.
156. Argimon Pallás JM, Jiménez Villa J. *Métodos de Investigación Clínica y Epidemiológica*. Pag. 33. 3ª ed. Madrid, España: Elsevier; 2004.
157. Kenemans P. Menopause, Perimenopause & Postmenopause: Definitions, Terms & Concepts. Available at: <http://www.emas-online.org/Pages/Menopause,PerimenopausePostmenopauseDefinitions,TermsConcepts.aspx>. Accessed 5 abril, 2010.
158. Winter ML. Post-pregnancy body contouring using a combined radiofrequency, infrared light and tissue manipulation device. *J Cosmet Laser Ther* 2009 Dec;11(4):229-235.
159. Sadick NS. Overview of Ultrasound-Assisted Liposuction, and Body Contouring With Cellulite Reduction. *Semin Cutan Med Surg* 2009 Dec;28(4):250-256.
160. Euromedicom, editor. Efficacy of monopolar capacitive diathermy by radiofrequency, in static application, on cellulite and perimeters reduction of gluteal area and thigh: a pilot study. 9th Anti-aging Medicine World Congress & Medispa. Official Congress Book.; 24-26 March; Montecarlo, Principality of Monaco.; 2011.

161. de la Casa Almeida, M. Eficacia de la diatermia capacitiva monopolar mediante radiofrecuencia en aplicación estática en la disminución de la celulitis y los perímetros corporales: estudio piloto. 2011; Available at: <http://www.confitera.com/imagenes/Abstracts2011.pdf>. Accessed Mayo 20, 2011.
162. Grissom RJ, Kim JJ. Review of assumptions and problems in the appropriate conceptualization of effect size. *Psychol Methods* 2001 Jun;6(2):135-146.
163. Grissom RJ. Statistical analysis of ordinal categorical status after therapies. *J Consult Clin Psychol* 1994 Apr;62(2):281-284.
164. World Health Organization. Global data base on body mass index. 2011; Available at: http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html. Accessed 07/10, 2011.
165. Adcock D, Paulsen S, Davis S, Nanney L, Shack RB. Analysis of the cutaneous and systemic effects of Endermologie in the porcine model. *Aesthet Surg J* 1998 Nov-Dec;18(6):414-420.
166. Revuz J, Adhoute H, Cesarini F, Lacarriete C, Emiliozzi C. Effets cliniques et histologiques d'un appareil, le Lift 6®, utilisé dans la vieillissement cutané du visage. *Nouv Dermatol* 2002;21:335-342.
167. Ortonne JP, Queille-Roussel C, Duteil L, Emiliozzi C, Zartarian M. Treatment of cellulite: Effectiveness and sustained effect after 6 months with Endermologie® demonstrated by several quantitative evaluation methods. *Nouv Dermatol* 2004;23:261-269.
168. Vergereau R. Utilisation du palper-rouler mécanique en médecine esthétique. *Journal de Médecine Esthétique et de Chirurgie Dermatologique* 1995 Mars;XXII(85):49-53.
169. Petiot S, Hérrison C, Pélissier J. *Cancer su sein et médecine de rééducation*. France: Elsevier Masson; 2007.
170. Guitay LP, inventor. AnonymousMassage device for the human body. Disponible en: www.freepatentsonline.com/EP0284527B1.html. Francia patent EP0284527. 1991.
171. Frajdenrajch J, inventor. AnonymousMassage device for application against the skin. Disponible en: <http://www.freepatentsonline.com/EP0978269B1.html>. Francia patent EP0978269. 2003.
172. Ersek RA, Mann GE, 2nd, Salisbury S, Salisbury AV. Noninvasive mechanical body contouring: a preliminary clinical outcome study. *Aesthetic Plast Surg* 1997 Mar-Apr;21(2):61-67.
173. Gulec AT. Treatment of cellulite with LPG endermologie. *Int J Dermatol* 2009 Mar;48(3):265-270.