



FACULTAD DE ENFERMERÍA  
FISIOTERAPIA Y PODOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE  
FISIOTERAPIA

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

EL MASAJE ELÉCTRICO EN  
LA ACROMIOPLASTIA.  
ENSAYO CLÍNICO.

Tesis Doctoral.

José Antonio Sánchez Santos

Sevilla, 2017



Departamento de Fisioterapia

## EL MASAJE ELÉCTRICO EN LA ACROMIOPLASTIA. ENSAYO CLÍNICO

Tesis presentada para aspirar al grado de Doctor por el Diplomado en Fisioterapia y Máster Universitario en Nuevas Tendencias Asistenciales en Ciencias de la Salud D. José Antonio Sánchez Santos, dirigida por los Doctores Profesor D. Manuel Albornoz Cabello y Profesora Blanca de la Cruz Torres.

Sevilla, 19 de Enero de 2017.

El doctorando

Fdo.: José Antonio Sánchez Santos

Los directores de la Tesis:

Fdo.: Prof. Dr. Manuel Albornoz Cabello

Fdo.: Profª. Dra. Blanca de la Cruz Torres



Departamento de Fisioterapia

Profesor Dr. D. Manuel Albornoz Cabello, adscrito al Departamento de Fisioterapia de la Universidad de Sevilla, y Profesora Dra. Dña. Blanca de la Cruz Torres, adscrita al departamento de Fisioterapia de la Universidad de Sevilla,

HACEMOS CONSTAR:

Que la tesis titulada "El masaje eléctrico en la acromioplastia. Ensayo clínico", realizada bajo nuestra dirección por D. José Antonio Sánchez Santos, para aspirar al grado de doctor por la Universidad de Sevilla, cumple todos los requisitos necesarios para su presentación y defensa ante el tribunal calificador, por lo que autorizamos al doctorando para que proceda a su tramitación.

Sevilla, 19 de Enero de 2017.

Fdo.: Prof. Dr. Manuel Albornoz Cabello

Fdo.: Prof. Dra Blanca de la Cruz Torres

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Doctor D. Julián Maya Martín, tutor del trabajo fin de Máster que fue germen de la presente tesis doctoral, por su dedicación, por su tiempo y colaboración. Muy especialmente por su docencia y vasto conocimiento de la electroterapia, verdadera guía del presente estudio.

Al Doctor D. Manuel Albornoz Cabello. En primer lugar por aceptar la dirección de la presente tesis doctoral de forma totalmente desinteresada. Por su dedicación, por su tiempo y colaboración. Obviamente, al igual que el Doctor D. Julián Maya Martín, también por su docencia y vasto conocimiento de la electroterapia. Pero muy especialmente por la inmensa calidad humana que atesora, cuya impronta creo que de alguna manera puede verse reflejada en el presente estudio.

A la Doctora Blanca de la Cruz Torres, también por aceptar la dirección de la presente tesis doctoral de forma totalmente desinteresada. Por su dedicación, por su tiempo y colaboración.

Al Doctor D. Manuel Ortega-Calvo, por sus consejos y su encomiable y desinteresada ayuda en la realización del presente estudio.

A todos los pacientes que, voluntaria y desinteresadamente colaboraron en el presente estudio. Muy especialmente a David López.

A mi compañera Ana, por su ayuda a la hora de tomar fotos. Muy especialmente a mi compañero Andrés Tejero Cárdenas, por su tenaz labor llevada a cabo en la selección de la muestra. Sin su eficiente trabajo, verdaderamente este estudio no hubiera visto la luz a tiempo.

A mis padres, a mi hermano. Por su comprensión y ayuda, por sus consejos, por su cariño y por su apoyo. Especialmente para el presente estudio por el ambiente que siempre hubo en casa de trabajo y estudio, de responsabilidad, de interés por el conocimiento, del placer de aprender y de dar al conocimiento el valor que se merece.

A Rocío, la mujer de mi vida. Realmente si este trabajo ha visto la luz ha sido porque nuestros caminos en la vida se unieron. Sin ella a mi lado nunca hubiera concluido este apasionante reto, una aventura del conocimiento y la investigación que

continúa dando sus humildes pasos, los cuales se iniciaron hace más de 6 años cuando juntos comenzamos el Máster Oficial... Sin su ayuda, consejos, apoyo y sobretodo sin su cariño, el presente estudio nunca hubiera salido adelante.

A mi hijo Antonio. Desde que nació no ha dejado de ser fuente de alegría e inspiración para mí. La inspiración para finalizar el presente estudio también se la debo a él. Tener hijos te cambia la vida, y de alguna manera, comienzas a hacer las cosas más por ellos que por ti mismo. Estoy firmemente convencido de que, si escribir la presente tesis doctoral es algo bueno para mí, es porque es algo bueno para él.

## **ÍNDICE**

<b>1. RESUMEN.</b>	1
<b>2. INTRODUCCIÓN.</b>	3
2.1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.	3
2.2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.	5
2.3. EPIDEMIOLOGÍA.	7
<b>3. MARCO TEÓRICO.</b>	9
3.1. RECUERDO ANATÓMICO DEL HOMBRO.	9
3.1.1. Anatomía funcional.	10
3.1.2. Anatomía comparada.	11
3.1.3. Morfología del acromion.	13
3.2. SÍNDROME DE COMPRESIÓN SUBACROMIAL.	14
3.2.1. Concepto.	14
3.2.2. Etiología.	14
3.2.2.1. Teoría degenerativa (intrínseca).	15
3.2.2.2. Teoría mecánica (extrínseca).	16
3.2.3. Fisiopatología.	16
3.2.4. Biomecánica.	17
3.2.5. Diagnóstico.	18
3.2.5.1. Pruebas Físicas.	18
3.2.5.2. Pruebas de imagen.	19
3.3. ACROMIPLASTIA.	20
3.3.1. Acromioplastia. Cirugía artroscópica.	22
3.4. LAS CORRIENTES INTERFERENCIALES.	24
3.4.1. Bases fisiológicas.	25
3.4.1.1. Efecto Gildemeister.	25
3.4.1.2. Inhibición de Wedenski.	26
3.4.2. Efectos fisiológicos.	26
3.4.3. Método de 2 polos (o bipolar).	29
3.5. MASAJE ELÉCTRICO.	31

3.6. ELONGACIÓN MUSCULAR POR MEDIO DE CORRIENTES ELÉCTRICAS.	32
3.6.1. Ventajas de la elongación por medio de corriente eléctrica.	33
3.6.2. Técnica.	34
3.7. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA.	35
<b>4. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.</b>	37
<b>5. HIPÓTESIS.</b>	38
<b>6. MATERIAL Y MÉTODO.</b>	39
6.1. DISEÑO DEL ESTUDIO.	39
6.2. SUJETOS DEL ESTUDIO.	40
6.2.1 Cálculo del tamaño muestral.	42
6.3. VARIABLES DEL ESTUDIO.	44
6.3.1. Variables antropométricas.	44
6.3.2. Variables extrañas. Variables modificadoras de efecto.	45
6.3.3. Variable referido al procedimiento de electroterapia.	46
6.4. PROCEDIEMIENTOS DE INTERVENCIÓN.	46
6.4.1. Aspectos éticos.	46
6.4.2. Instrumentos de recogida de datos.	48
6.4.3. Datos personales y clínicos.	48
6.4.4. Valoración goniométrica.	49
6.4.5. Escala de Constant.	52
6.4.6. Escala visual analógica (EVA).	53
6.4.7. Escala de aprensión psicológica personal (EAPP).	54
6.4.8. Equipo de electroterapia y material de apoyo.	55
6.4.9. Protocolo de tratamiento de Fisioterapia para ambos grupos.	56
6.5. MASAJE ELÉCTRICO. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO.	59
6.5.1. Colocación del paciente.	59
6.5.2. Preparación y explicaciones previas.	60
6.5.3. Roce superficial.	61
6.5.4. Roce profundo.	62
6.5.5. Roce profundo más decoaptación gleno-humeral.	62
6.5.6. Amasamiento.	63
6.5.7. Estiramiento.	63

6.5.8. Técnica articular para cabeza humeral.	64
6.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS.	65
<b>7. RESULTADOS</b>	67
7.1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA.	67
7.2. PRUEBAS DE NORMALIDAD DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO.	70
7.3. VALIDACIÓN DEL PROCEDIMIENTO.	71
7.4. INFERENCIA ESTADÍSTICA.	73
7.4.1. EFICACIA DEL TRATAMIENTO MEDIANTE MASAJE ELÉCTRICO EN LA DISMINUCIÓN DEL DOLOR.	73
7.4.2. EFICACIA DEL TRATAMIENTO MEDIANTE MASAJE ELÉCTRICO EN EL AUMENTO DEL GRADO DE FUNCIONALIDAD.	76
7.4.3. EFICACIA DEL TRATAMIENTO MEDIANTE MASAJE ELÉCTRICO EN AUMENTO DEL BALANCE ARTICULAR.	79
<b>8. DISCUSIÓN.</b>	82
8.1. CIRUGÍA ABIERTA VERSUS ARTROSCÓPICA.	87
8.2. FISIOTERAPIA EN EL SÍNDROME DE COMPRESIÓN SUBACROMIAL.	89
8.3. MASAJE ELÉCTRICO.	92
8.4. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.	94
8.5. PROSPECTIVAS DE ESTUDIO.	95
<b>9. CONCLUSIONES.</b>	96
<b>10. BIBLIOGRAFÍA.</b>	98
<b>11. ANEXOS.</b>	115
ANEXO 1.	116
ANEXO 2.	119
ANEXO 3.	120
ANEXO 4.	121
ANEXO 5.	122
ANEXO 6.	123

## **ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS**

### **FIGURAS**

FIGURA 01. Visión lateral de la articulación escapulo-humeral.	11
FIGURA 02. Tipos de acromion según Bigliani y Levine.	14
FIGURA 03. Superposición de una corriente alterna de media frecuencia sobre otra.	24
FIGURA 04. Esquema de la teoría de control del dolor por compuerta I.	27
FIGURA 05. Esquema de la teoría de control del dolor por compuerta II.	28
FIGURA 06. Método de 2 polos.	31
FIGURA 07. Diseño del estudio y flujograma de pacientes.	43
FIGURA 08. Iphone con aplicación simple goniometer y brazalete Kalenji.	50
FIGURA 09. Escala Visual Analógica.	54
FIGURA 10. Equipo Endomed 482 con parámetros de masaje eléctrico.	55
FIGURA 11. Electrodo de caucho, esponjas, guantes y toalla.	55
FIGURA 12. Lámpara de infrarrojos.	57
FIGURA 13. Escalera de dedos.	57
FIGURA 14. Barra de madera.	57
FIGURA 15. Autopasivos de hombro.	58
FIGURA 16. Isométricos.	58
FIGURA 17. Pendulares de Codman.	58
FIGURA 18. Colocación del paciente y posición inicial de los electrodos al inicio del tratamiento.	61
FIGURA 19. Roce superficial.	63
FIGURA 20. Roce profundo.	63
FIGURA 21. Roce profundo más decoaptación gleno-humeral.	63
FIGURA 22. Amasamiento en trapecio superior.	64
FIGURA 23. Estiramiento en trapecio superior.	64
FIGURA 24. Estiramiento en bíceps braquial.	64
FIGURA 25. IMC en función del sexo de los sujetos.	68

FIGURA 26. Tipo de intervención quirúrgica.	69
FIGURA 27. Percepción del dolor medido a través de la EVA.	74
FIGURA 28. Percepción del dolor medido a través de la EVA por grupos de tratamiento.	75
FIGURA 29. Aumento del grado de funcionalidad, medido a través de la escala de Constant pre y post.	77
FIGURA 30. Aumento del grado de funcionalidad, medido a través de la escala de Constant pre y post por grupos de tratamiento.	78

### **TABLAS**

TABLA 01. Distribución de la muestra. Edad por sexos.	67
TABLA 02. Tipo de intervención quirúrgica.	69
TABLA 03. Pruebas de normalidad de las variables de estudio. Balance articular, EVA y escala de Constant	70
TABLA 04. Pruebas de normalidad de las variables de estudio. Balance articular, EVA y escala de Constant por grupos de tratamiento.	71
TABLA 05. Coeficientes de correlación de Pearson y Spearman-Brown por elementos, alfa de Cronbach por elementos.	72
TABLA 06. Estadísticos descriptivos, EVA pre y post.	73
TABLA 07. Prueba de rangos de Wilcoxon, EVA pre y post.	73
TABLA 08. T de Welch para muestras independientes.	75
TABLA 09. Estadísticos descriptivos, Constant pre y post.	76
TABLA 10. U de Mann-Whitney para Constant pre y post.	76
TABLA 11. U de Mann-Whitney para muestras independientes, Constant pre y post.	78
TABLA 12. Estadísticos descriptivos. Balance articular pre y post.	79
TABLA 13. T de Student para muestras relacionadas (U de Mann-Whitney para rotación externa). Balance articular pre y post.	80
TABLA 14. Balance articular pre y post por grupos de tratamiento y U de Mann-Whitney para muestras independientes.	81

## **1. RESUMEN**

**OBJETIVOS:** Establecer y validar un procedimiento de electroterapia consistente en la aplicación de masaje eléctrico con corrientes interferenciales (CIF) en sujetos intervenidos quirúrgicamente de acromioplastia. Evaluar el aumento del balance articular, la disminución del dolor y el grado de funcionalidad tras la intervención fisioterapéutica.

**MATERIAL Y MÉTODO:** Estudio de ensayo clínico aleatorizado con grupo control. Muestra constituida por 56 sujetos de  $49.61 \pm 12.46$  años de edad, [23-76] de ambos sexos (26 hombres y 30 mujeres), distribuidos en 2 grupos: grupo experimental  $n=28$  y grupo control  $n=28$  pacientes. Ambos grupos recibieron un protocolo de tratamiento de Fisioterapia durante 6 sesiones. El grupo experimental recibió además, un tratamiento mediante masaje eléctrico, con la aplicación bipolar de CIF en modo CV (constant voltage), corriente portadora a 4000Hz y AMF de 100 Hz. Se utilizaron 2 electrodos de  $48 \text{ cm}^2$ , siendo de 10 minutos el tiempo de tratamiento. A toda la muestra se le midió previamente el grado de aprensión psicológica mediante la escala de aprensión psicológica personal, (EAPP®) para asegurar su validez interna. Se midió su percepción dolorosa mediante la escala visual analógica (EVA), la movilidad articular mediante goniometría y el grado de funcionalidad mediante la escala de Constant, antes y después del tratamiento.

**RESULTADOS:** La medición de la EVA reveló que existen diferencias estadísticamente significativas tras el tratamiento entre ambos grupos ( $p=0.005$  para  $p<0.05$ ), analizado mediante el estadístico T de Welch. El grupo experimental pasó de una EVA de  $6.98 \pm 1.67$  pre-tratamiento a una EVA  $3.26 \pm 1.36$  post-tratamiento, mientras el grupo control pasó de una EVA  $6.57 \pm 2.08$  pre-tratamiento a una EVA  $4.75 \pm 2.29$  post-tratamiento. Los resultados de la escala de Constant revelaron que existen diferencias estadísticamente significativas tras el tratamiento entre ambos grupos ( $p=0.006$  para  $p<0.05$ ), analizado mediante el estadístico U de Mann-Whitney. En el grupo experimental pasó de  $29.68 \pm 10.42$  pre-tratamiento a  $56.07 \pm 10.96$  post-tratamiento, mientras en el grupo control pasó de  $29.71 \pm 12.24$  pre-tratamiento a  $45.39 \pm 13.82$  post-tratamiento. Existen diferencias estadísticamente significativas tras el

tratamiento en el balance articular entre ambos grupos en los parámetros de flexión ( $p=0.023$  para  $p<0.05$ ) y rotación interna ( $p=0.017$  para  $p<0.05$ ) analizados mediante el estadístico U de Mann-Whitney. El procedimiento de electroterapia consistente en la aplicación mediante masaje eléctrico de CIF en sujetos intervenidos quirúrgicamente de acromioplastia es válido y fiable, con un alfa de Cronbach de 0.944.

**CONCLUSIONES:** La aplicación del masaje eléctrico propuesta en el presente estudio es clínicamente significativa para la reducción del dolor medida a través de la EVA, con una reducción de 3.72 puntos, ( $p=0.005$ ) para el aumento del grado de funcionalidad medido a través de la escala de Constant, con un aumento de 26.39 puntos, ( $p=0.006$ ) y para el aumento del balance articular en los parámetros de flexión ( $p=0.023$ ) y rotación interna ( $p=0.017$ ). El procedimiento es válido y fiable, con un alfa de Cronbach de 0.944.

## **2. INTRODUCCIÓN**

### **2.1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.**

La evolución del ser humano hasta conseguir la bipedestación y la deambulación exclusiva con las extremidades inferiores llevó millones de años.<sup>1, 2</sup> Ello permitió a las extremidades superiores la manipulación de objetos.<sup>3</sup> A lo largo de la evolución el ser humano ha ido desarrollando actividades cada vez más complejas con sus extremidades superiores. Esto ha permitido a la humanidad llegar al grado de desarrollo tecnológico y artístico que actualmente conocemos.

Liberar a las extremidades superiores de la deambulación supuso una serie de importantes cambios morfológicos a nivel del complejo cérico-escápulo-humeral.<sup>4, 5, 6</sup> Estos cambios afectaron especialmente al espacio subacromial y a la estabilidad de la cabeza humeral en la glenoides Debido a la escasa congruencia articular de éstas (si las comparamos con la articulación coxo-femoral) la patología que afecta a este complejo articular es muy abundante.<sup>7, 8</sup>

Una de las patologías más frecuentes a este nivel es el síndrome de compresión subacromial (en adelante SCS).<sup>7-18</sup> En 1972, Neer<sup>19</sup> introdujo por primera vez el concepto de impingement (pinzamiento, choque o roce) del manguito de los rotadores, indicando que resulta del pinzamiento mecánico del tendón del manguito rotador debajo de la parte anteroinferior del acromion, por uno o más de los diferentes componentes del arco acromial. Además, puede existir afectación del tendón largo del bíceps y de la bolsa serosa subacromial. Las manifestaciones clínicas principales son el dolor, la limitación de movilidad articular y la disminución de la fuerza muscular.<sup>10-18, 20-29</sup>

Cuando el tratamiento conservador no es suficiente para lograr el resultado funcional deseable, se recurre al tratamiento quirúrgico.<sup>11, 16, 29-36</sup> No obstante, en los últimos años, especialmente en el último lustro, se han publicado distintos estudios en los que se plantea la controversia de si el tratamiento quirúrgico supone realmente una mejor opción frente al tratamiento conservador.<sup>9, 12, 13, 15, 17, 18, 37-39</sup> En cualquier caso, la Fisioterapia va a jugar un papel muy importante en la recuperación de estas lesiones, tanto antes de ser intervenidas quirúrgicamente<sup>10, 11, 16, 29, 35, 36, 37, 40</sup> como tras su reparación quirúrgica.<sup>41-46</sup>

La acromioplastia como técnica quirúrgica tiene como objetivo fundamental solucionar la compresión que provoca el acromion sobre el tendón del músculo supraespinoso.<sup>16, 19, 31</sup>

El número de pacientes intervenidos de acromioplastia se ha incrementado exponencialmente en los últimos años.<sup>13, 15, 16, 48</sup> Yu et al.<sup>48</sup> llevaron a cabo un estudio epidemiológico en el que se analizaba la incidencia de la acromioplastia en la población objeto de estudio, y ésta se multiplicó por 6 desde principios de la década de 1980 a 2005. El incremento del conocimiento acerca del SCS, incluyendo una mejora de las pruebas complementarias de diagnóstico por imagen<sup>49</sup>, así como, una mejora de la técnica quirúrgica (incluyendo la cirugía artroscópica<sup>13, 15, 30-33, 41, 50</sup>) ha facilitado que un mayor número de pacientes accedan al tratamiento quirúrgico.<sup>43, 48</sup>

No obstante, para devolver la funcionalidad al complejo articular del hombro, disminuir el dolor, fortalecer la musculatura afecta y liberar la movilidad articular será muy necesario la participación de la Fisioterapia.<sup>10, 11, 16, 36, 39-46</sup> Dentro del ámbito de la misma, y con el objetivo de conseguir los fines anteriormente citados, destacan los procedimientos de electroterapia. El uso de corrientes eléctricas con fines terapéuticos está muy extendido, siendo las corrientes de media frecuencia, en concreto las corrientes interferenciales (en adelante CIF) una de las más usadas en la práctica clínica habitual de los Fisioterapeutas.<sup>51-59</sup>

El uso de la CIF permite una serie de ventajas importantes al paciente y al fisioterapeuta. Sin embargo, la cuantificación del dolor y el establecimiento de los diferentes parámetros de la corriente plantean una serie de inconvenientes.<sup>51, 52, 58, 60</sup> Afortunadamente, las investigaciones sobre la CIF han ido en aumento en los últimos años<sup>53, 61-66</sup> y se ha conseguido arrojar algo de luz al respecto.

No obstante, la aplicación de la CIF que planteamos en el presente estudio presenta una casi absoluta escasez de referencias bibliográficas. En la búsqueda realizada en las diferentes bases de datos (Pubmed, Scopus, Sportdiscus, ENFISPO, PEDro, Google Académico) solo hemos encontrado una referencia relacionada directamente con nuestro tema de investigación.<sup>67</sup> Además de este artículo, sólo hemos encontrado dos libros en el que se referencia el masaje eléctrico.<sup>68, 69</sup>

Por tanto, hemos asumido un reto de una notable envergadura al iniciar una investigación sobre un tema donde la bibliografía existente es tan escasa. Ello nos ha llevado a plantearnos un procedimiento de electroterapia que engloba: los parámetros de la CIF, las técnicas de masaje, el tiempo de tratamiento o el número de sesiones, por citar algunos de los aspectos más relevantes de la terapia.

En el contexto actual, la sociedad demanda de la Fisioterapia no sólo que sea una disciplina efectiva, sino también eficiente.<sup>35, 39, 55, 70</sup> En el caso de pacientes intervenidos quirúrgicamente de acromioplastia se demanda, además de una recuperación funcional que permita al paciente poder volver a realizar sin limitación ni dolor sus actividades de la vida diaria (en adelante AVD), la actividad laboral y/o la actividad deportiva, que ésta sea lo más pronta posible. En el presente estudio hemos querido tener muy presente esta demanda que la sociedad nos plantea. Por ello, nuestros esfuerzos han ido encaminados a desarrollar una técnica que permita a los pacientes una mejor y más pronta recuperación funcional.

## **2.2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.**

La ausencia de bibliografía relacionada con nuestro tema de investigación nos lleva a preguntarnos por qué no se ha investigado apenas sobre este tema. En el único artículo disponible en las distintas bases de datos la investigación se centra en la reducción del dolor a nivel lumbar. También en nuestro estudio nos plantearíamos como objetivo la reducción del dolor. Sin duda la gran mayoría de los fisioterapeutas tenemos este objetivo en nuestra práctica clínica habitual.<sup>71</sup>

Por otro lado, nuestra población objeto de estudio se caracteriza no solo por presentar el dolor como una importante manifestación clínica,<sup>8, 9, 11, 13, 15, 24, 27, 30, 31, 32, 34, 35, 37, 38, 45, 48, 49, 50</sup> sino también por una restricción de la movilidad articular activa y una disminución de la fuerza muscular, así como, de una merma en la capacidad para realizar sus AVD, la actividad laboral y/o la deportiva<sup>11, 13, 15, 20, 22, 23, 27, 28, 32, 34, 45, 49, 50, 72</sup>. Todo ello nos hace plantearnos una serie de objetivos diferentes a los del estudio de Lara-Palomo et al. (2013)<sup>67</sup>

En conclusión, la realización del masaje eléctrico sobre un hombro intervenido quirúrgicamente mediante acromioplastia no se ha contemplado en estudios anteriores.

Por otro lado, las investigaciones sobre las distintas modalidades de Fisioterapia como tratamiento conservador para el SCS indican resultados contradictorios.<sup>9, 10, 12, 13, 15, 17, 18, 37-39, 45, 73, 74</sup> Si bien las revisiones bibliográficas mencionan que sí existen un número considerable de investigaciones sobre el tema, a la hora de analizarlas se descartan muchas por distintos motivos. Entre ellos se encuentran la reducida muestra de algunas investigaciones, la falta de calidad metodológica o el nivel de evidencia.<sup>45, 73, 74</sup>

Si nos centramos en las investigaciones realizadas tras intervenciones de acromioplastia parece haber cierto consenso en que la Fisioterapia juega un papel fundamental en la recuperación postquirúrgica.<sup>41-46</sup> En lo que a las modalidades de electroterapia respecta nos encontramos con diferentes resultados, si bien hay suficiente evidencia de que la CIF es efectiva en la reducción del dolor y en el aumento del balance articular activo.<sup>39, 51, 52, 54, 57, 59, 60, 62-65, 75-83</sup>

En lo que a las distintas técnicas quirúrgicas se refiere, existe bibliografía suficiente al respecto. No obstante, aún existe controversia acerca de si la técnica quirúrgica empleada tiene relación con el resultado funcional.<sup>19, 12, 14, 18, 34, 37, 38, 47, 84</sup> Al realizar este estudio vamos a tener en cuenta este aspecto a la hora de analizar los resultados, con el fin de intentar arrojar algo de luz al respecto.

En algunos estudios, el grado de satisfacción tras la cirugía fue alto, mientras que el resultado funcional fue sin embargo pobre.<sup>37, 47, 85-87</sup> Esto parece indicar que el dolor es más importante que el rango de movilidad articular desde la perspectiva del paciente. Faber et al<sup>74</sup>, encontraron muchos estudios que utilizan el rango de movimiento articular y el dolor como medidas de resultado. Sin embargo, la limitación funcional se usa con menos frecuencia como una medida de resultado en este tipo de investigación. La duración de la baja por enfermedad rara vez se incluyó como una medida de resultado. Desde nuestro punto de vista consideramos que, si bien la reducción del dolor es muy importante, hemos de conseguir que el resultado sea lo más funcional posible. Por ello, el desarrollo del procedimiento de masaje eléctrico tras acromioplastia pretende aumentar el grado de funcionalidad tras la cirugía, así como, reducir el tiempo y los costes de tratamiento.

### **2.3. EPIDEMIOLOGÍA.**

En un estudio holandés de 2005 la incidencia acumulada de los problemas del hombro se estimó en 23.1/1000 pacientes/año<sup>88</sup> siendo el motivo de consulta más común dentro de los trastornos del sistema músculo esquelético a nivel de la extremidad superior y la columna cervical. Una diferenciación entre diversos diagnósticos de patologías en el hombro en la práctica general se presentó en otro estudio holandés de 1995,<sup>89</sup> en el cual el SCS fue la patología más frecuentemente registrada en el complejo articular del hombro. (44%).

Otros estudios indican que el SCS es el trastorno más común del hombro, lo que representa el 44-65% de todas las visitas médicas relacionadas con el dolor de hombro.<sup>34, 49, 90</sup> Por otra parte, las roturas sintomáticas del manguito rotador afectan a entre el 4% y el 32% de la población y parecen ser más prevalentes conforme avanza la edad.<sup>91</sup> Según Sher et al<sup>92</sup>, el 10% de la población tiene una rotura del manguito rotador atraumática y subclínica en su cuarta década de la vida, esto aumenta a 50% en la sexta década y el 80% en la octava. En el 50% de los pacientes mayores de 50 años, una rotura del manguito rotador asintomática va a convertirse en sintomática en un plazo de 5 años.<sup>93</sup>

Yu et al<sup>30</sup> realizaron un estudio epidemiológico sobre la incidencia de acromioplastia. La incidencia de acromioplastia anterior se incrementó a lo largo del tiempo, pasando de 3.3 por 100.000 en 1983 a 19.0 por 100.000 en 2005. La edad media de los pacientes intervenidos quirúrgicamente de acromioplastia fue de 47 años. En dicho estudio se halló una asociación significativa con el género, encontrándose casi el doble de incidencia en hombres. También se encontró una asociación significativa con la edad. La mayor incidencia se encontró en el rango de pacientes de 41 a 64 años. La edad, el sexo y el tipo de patología del manguito rotador no cambiaron de forma significativa a lo largo del tiempo.

El aumento de fuerzas y sobrecargas por movimientos repetitivos pueden causar cambios de desgaste en la parte distal del tendón del manguito rotador, que está en riesgo debido a un suministro sanguíneo deficiente. La rotura del manguito rotador tiene como resultado la pérdida de funcionalidad, habilidad y fuerza. Asimismo afecta a la biomecánica gleno-humeral y a la estabilidad articular en determinadas ocasiones. Si bien la edad del paciente, el nivel de actividad del mismo y el tamaño de la rotura tienen

una influencia directa en la toma de decisiones a la hora de realizar un abordaje quirúrgico, el tratamiento conservador es frecuentemente el elegido tras conocer el diagnóstico.<sup>45</sup>

Aunque las roturas del manguito rotador son más comunes en la población de edad avanzada, el impingement y la enfermedad del manguito rotador con frecuencia se observan en atletas (a los que afectan a una edad más temprana en comparación con la población en general) y trabajadores manuales por sobrecarga repetitiva. De forma traumática se observa con frecuencia en deportistas, especialmente en deportes de contacto como rugby o fútbol americano. El mecanismo lesional en estos casos es una fuerza compresiva en el tendón del supraespinoso, en lugar de una fuerza de tracción, como es común en el caso de lesiones degenerativas.<sup>93</sup>

### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. RECUERDO ANATÓMICO DEL HOMBRO.**

El hombro no es una articulación única, (como puede ser por ejemplo la cadera; articulación coxo-femoral) sino un conjunto funcional que permite unir el miembro superior con el tórax.<sup>95</sup> Este conjunto debe asegurar una doble función:

1. Permitir una gran amplitud de movimiento al miembro superior para orientar la mano en el espacio.

2. Permitir una buena estabilidad en el caso de que el miembro superior haya de realizar alguna actividad que implique fuerza (agarrar y levantar objetos, apoyarse sobre las manos, realizar lanzamientos etc...)

Para permitir el anclaje del miembro superior al tronco se disponen dos huesos que son la clavícula por delante, y la escápula u omóplato por detrás. Ambos huesos, articulados entre sí por medio de la articulación acromio-clavicular, forman la denominada cintura escapular. Ésta, por medio de la escápula, se articula con el esqueleto del brazo, representado por el húmero. En su ángulo supero-lateral, la escápula presenta la apófisis coracoides. En el ángulo lateral se dispone una superficie articular o cavidad glenoidea, para articularse con el húmero, formando la articulación gleno-humeral.

La clavícula se articula en su extremo proximal con el manubrio esternal, formando la articulación esterno-clavicular, que permite movimientos de avance/retroceso, ascenso/descenso y rotación sobre su eje. En su extremo distal se articula con el acromion, formando una articulación artrodial que actúa en conjunción con la anterior. Dispone de importantes ligamentos de refuerzo que dan estabilidad a la articulación: acromio-claviculares y coraco-claviculares.

Además de estas 3 articulaciones mencionadas, en la bibliografía se mencionan comúnmente otras 2 articulaciones (denominadas articulaciones falsas o articulaciones funcionales): la articulación escápulo-torácica y la articulación subacromial.

La primera de ellas se establece entre la cara anterior de la escápula y la pared torácica, y que es en realidad un espacio de deslizamiento entre las partes blandas que recubren a una y otra superficies óseas. De este modo la escápula puede realizar los denominados movimientos de campaneó.

La segunda de ellas, de vital relevancia para el presente estudio, está formada por el espacio de deslizamiento que se produce entre la cara inferior del músculo deltoides y el plano muscular subyacente constituido por la musculatura rotadora del hombro, en contacto íntimo con la articulación gleno-humeral. En este espacio se localiza una bolsa serosa de deslizamiento que contribuye a la movilidad del hombro.

### **3.1.1. Anatomía funcional.**

Las 5 articulaciones mencionadas constituyen el complejo articular del hombro. En este complejo la estabilidad ha sido sacrificada en aras de la movilidad, y justifica los amplios movimientos de flexión-extensión, rotación interna-externa, abducción-aducción y la combinación de ellos (circunducción) de que goza la región del hombro.<sup>59</sup>

Las estructuras de tejidos blandos son los principales estabilizadores de la articulación gleno-humeral. Los estabilizadores estáticos están formados por la anatomía articular, labrum glenoideo, cápsula articular, ligamentos gleno-humerales y la inherente presión negativa en la articulación. Los estabilizadores dinámicos incluyen los músculos del manguito de los rotadores, el tendón de la porción larga del bíceps, los movimientos escapulo-torácicos y otros músculos de la cintura escapular como el pectoral mayor, músculo dorsal y serrato anterior.

El manguito rotador consta de 4 músculos que controlan 3 movimientos básicos, abducción, rotación interna, y rotación externa. El músculo supraespinoso es responsable de iniciar la abducción, los músculos infraespinoso y el redondo menor controlan la rotación externa, y el músculo subescapular controla rotación interna. Los músculos del manguito de los rotadores proporcionan estabilidad dinámica de la cabeza humeral sobre la fosa glenoidea, que forman una par de fuerza con el deltoides para permitir la elevación del brazo. Este par de fuerza es responsable de 45 % de la fuerza de abducción y el 90 % de la fuerza de rotación externa.

El supraespinoso nace en la fosa supraespinosa, en la cara superior de la escápula. Da lugar a un tendón que pasa por debajo de la bóveda formada por el acromion, la apófisis coracoides y el ligamento que une ambos, hasta su inserción en el polo superior del troquíter humeral. Como veremos más adelante, este angosto espacio puede ser una causa del síndrome de compresión subacromial (en adelante SCS).

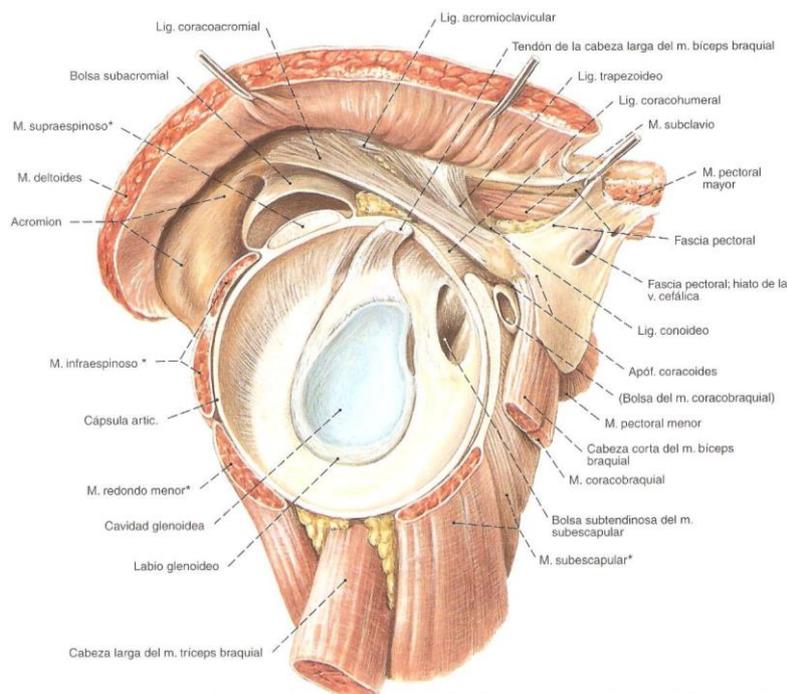


Figura 1. Visión lateral de la articulación escapulo-humeral, después de extirpar la cabeza humeral.<sup>96</sup> Los músculo marcados con asterisco forman el denominado manguito rotador.

### 3.1.2. Anatomía comparada.

La articulación gleno-humeral en el hombre moderno es una de las más móviles dentro de los mamíferos, únicamente superada en movilidad por algunos primates braquiadores.<sup>97</sup> El motivo esencial por el que nuestro hombro sea tan móvil lo encontramos enmarcado dentro de las adaptaciones morfo-mecánicas que la bipedestación y la postura erecta han ocasionado en nuestra anatomía a través de la cadena evolutiva.

Cabría destacar que la mayoría de animales tetrápodos cargan predominantemente el peso del cuerpo en el tren anterior con objeto de liberar al máximo de carga, su tren posterior o de tracción. Así en el perro el 63% de su peso corporal recae en el tren anterior mientras que las patas traseras soportan un 37%; en el caballo la proporción se sitúa en el 55% en el anterior y el 45% el posterior. En cambio, en los primates esta proporción se invierte claramente, llegando algunos a cargar en su tren anterior sólo un 29% por un 71% en el posterior. El ser humano es el ejemplo más claro de liberación de carga de su tren anterior (0%), liberación que dejó las manos libres y con ello la capacidad de manipulación, característica que, junto con otras, llevó del mono al hombre.<sup>98</sup>

La articulación gleno-humeral en primates tetrápodos presenta una mayor congruencia y unos mecanismos de “acerrojamiento” para facilitar su estabilidad durante el soporte de carga y en los movimientos. Entre ellos, la falta de esfericidad de la cabeza humeral, la presencia de grandes apófisis insercionales que sobrepasan el nivel de la cabeza humeral (troquín y troquíter), la proximidad, en el plano sagital, de la apófisis coracoides y del acromion, lo que les impide, por ejemplo, una elevación anterior del brazo similar a la humana y, por último, la menor retroversión del cabeza humeral que tienen los primates.

Por otra parte en el ser humano, la diferencia de superficie entre las fosas supra e infraespinosa de la escapula es muy notoria, pudiendo ser explicada por la pérdida de volumen y, por lo tanto, de la acción del músculo supraespinoso, principal estabilizador de la cabeza humeral en el interior de la glenoides durante los movimientos de abducción. Este músculo es mucho más voluminoso en los primates.<sup>99</sup>

Por lo tanto podríamos hablar de unas singularidades específicas en la articulación gleno-humeral humana, como son: la esferificación y cranealización de la cabeza humeral en torno a los 45°; la retroversión en torno a los 30°-40°; la diferente y cambiante zona de apoyo o impactación de la zona articular de la cabeza humeral en la glenoides durante los movimientos de rotación interna y externa, abducción y aducción, o bien en durante la posición estática.<sup>95</sup> Asimismo, es destacable el desplazamiento del centro de rotación, situado en el interior de la cabeza humeral, durante los diferentes tramos de aducción y abducción.

### 3.1.3. Morfología del acromion.

Los cambios de dimensión del espacio subacromial pueden ser causados por variaciones en la arquitectura del arco coraco-acromial.<sup>90</sup> Un elemento implicado es el acromion, especialmente la morfología del mismo o la presencia de osteofitos. La morfología del acromion ha sido descrita de distintas formas. Una clasificación empleada comúnmente es la de Bigliani y Levine.<sup>100</sup> Describieron 3 tipos de acromion: plano (tipo I), curvo (tipo II), o ganchoso (tipo III).

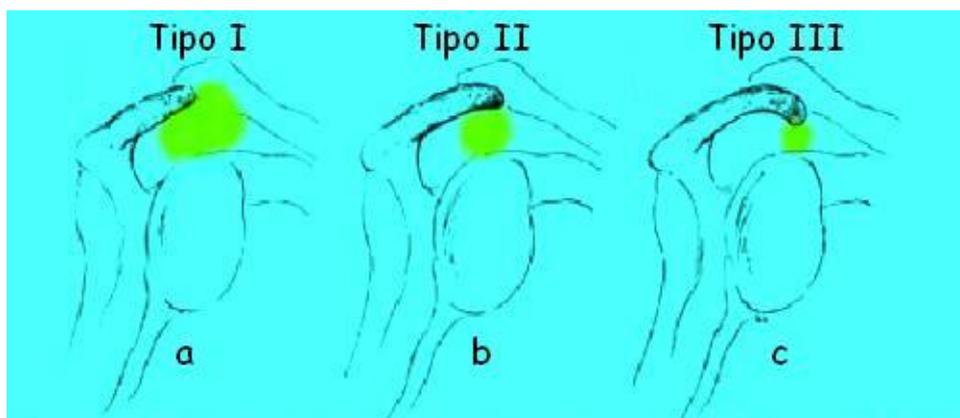


Figura 2. Tipos de acromion según Bigliani y Levine.<sup>101</sup>

No obstante, mientras unos estudios indican que hay una relación entre el acromion tipo III y la incidencia de rotura del manguito rotador, otros estudios indican que no existe tal relación. Una posible razón de ello es el bajo nivel de fiabilidad inter-evaluador de este sistema de clasificación.<sup>90</sup>

Se han desarrollado otros métodos de evaluación de la forma del acromion que han demostrado ser fiables. Se ha demostrado una relación significativa entre la morfología del acromion, el autoinforme del paciente sobre la función del hombro y la gravedad de la patología del manguito rotador.<sup>28</sup> Aunque los valores de correlación entre estas medidas fueron estadísticamente significativos, eran pequeñas en valor, lo que indica que la geometría acromial no es el único factor del cambio en la función del hombro o de la gravedad de la patología.

También se ha demostrado que la edad está asociada con la gravedad de la patología y con la morfología del acromion.<sup>102-104</sup> No obstante, no está clara la naturaleza de la relación entre la morfología del acromion y la gravedad de la patología.

La geometría acromial también se ha relacionado con cambios en la presión subacromial y con un contacto anormal con los tejidos del espacio subacromial. En el acromion tipo III, comparado con los tipos I y II, se evidencia un aumento de la presión subacromial en la cara articular antero-inferior y antero-lateral<sup>105</sup> y con un mayor contacto con los tendones del manguito rotador durante todo el rango de movimiento.<sup>106</sup>

Otra posible causa de la disminución del espacio subacromial es el ligamento coraco-acromial. Un ligamento coraco-acromial engrosado puede disminuir el espacio subacromial, causando una disminución del espacio para la correcta movilidad del tendón. Por otra parte, se ha demostrado una relación significativa entre la presencia de un ligamento coraco-acromial engrosado y la incidencia de rotura del manguito rotador.<sup>90</sup>

## **3.2. SÍNDROME DE COMPRESIÓN SUBACROMIAL.**

### **3.2.1. Concepto.**

En 1972 Neer<sup>19</sup> introdujo por primera vez el concepto de impingement o (pinzamiento, choque, roce) del manguito de los rotadores en la literatura, indicando que resulta del pinzamiento mecánico del tendón del manguito rotador debajo de la parte antero-inferior del acromion, por uno o más de los diferentes componentes del arco acromial: acromion, articulación acromio-clavicular, ligamento acromio-coracoideo y apófisis coracoides. Además puede existir afectación del tendón largo del bíceps y de la bolsa serosa. Este pinzamiento se da especialmente cuando se coloca el hombro en posición de flexión y rotación interna.

### **3.2.2. Etiología.**

Neer<sup>19</sup> describió la condición clínica de este síndrome como la producción del dolor en la región lateral del músculo deltoides cuando el miembro es elevado y la escápula estabilizada. Estudios referentes a las causas de las patologías del manguito rotador, delatan que están relacionadas con la degeneración tendinosa o con mecanismos extrínsecos de compresión debido a acromion ganchoso y al arco coraco-acromial.<sup>107</sup>

Por tanto, la etiología y patomecánica del SCS es controvertida,<sup>14-16, 29</sup> con dos teorías principales que se describen<sup>34</sup>:

### **3.2.2.1. Teoría degenerativa (intrínseca).**

Postula que los síntomas son el resultado de una sobrecarga en los tendones del manguito rotador.<sup>108</sup>

Las alteraciones degenerativas del manguito rotador, en grado variable, constituyen un hallazgo fisiológico a partir de la quinta década de la vida. Esta degeneración natural se puede ver agravada por fricción o roce contra la superficie subacromial.<sup>48</sup>

En los deportistas que trabajan levantando el brazo por encima de la cabeza (lanzadores, nadadores), se produce una aducción forzada que afecta a la vascularización de la unión distal del manguito. No sólo se produce un rozamiento crónico del tendón supraespinoso y la bolsa subacromial contra el arco acromio-coracoideo, sino también una isquemia crónica de estos tendones.<sup>96</sup> En el tendón supraespinoso se ha demostrado, mediante el empleo de Doppler láser, una zona crítica situada a 1 centímetro de su inserción en el troquíter, cuya vascularización es precaria.

El impingement secundario también es un mecanismo debido a microtraumatismos, y a menudo se atribuye a roce o fricción, que rara vez es de naturaleza mecánica, en los deportistas jóvenes. La enfermedad del manguito rotador en esta población puede estar relacionada con una inestabilidad sutil, y, por tanto, puede ser secundaria a factores como la sobrecarga excéntrica, el desequilibrio muscular, inestabilidad gleno-humeral o las lesiones del rodete. Esto ha llevado al concepto de impingement secundario, que se define como el impingement del manguito rotador que es secundario a una disminución funcional en el espacio de salida del supraespinoso debido a la inestabilidad subyacente de la articulación glenohumeral.<sup>96</sup> Además, con la fatiga de los músculos del manguito rotador, la cabeza del húmero se traslada anterior y superiormente, provocando impingement en el arco coraco-acromial. Esto conduce a la inflamación del manguito rotador.

### **3.2.2.2. Teoría mecánica (extrínseca).**

Postula que los síntomas son causados por la compresión del manguito de los rotadores. Los factores primarios son la curvatura y el aspecto anterior y ganchoso del acromion y cambios en el arco coraco-acromial.

Para Neer<sup>19</sup> el punto más importante es la relación entre el tercio antero-inferior del acromion y el manguito rotador, siendo aquí donde se produce el roce o impingement con la elevación anterior del brazo. Bigliani ha descrito que las variaciones en el tamaño y la forma acromial pueden contribuir a la compresión.<sup>100</sup>

Otros lugares de compresión en el espacio de salida del supraespinoso son el ligamento coraco-acromial, donde se puede producir calcificación y engrosamiento, secundario generalmente a un traumatismo, y la superficie inferior de la articulación acromio-clavicular, en donde se pueden formar osteofitos<sup>109</sup>, por artrosis traumática o no traumática. El OS acromiale (una apófisis acromial no fusionada) también se ha asociado con impingement. Sólo en raras ocasiones es la parte media de la apófisis coracoides la implicada. Estos sitios de compresión en el espacio de salida del supraespinoso se estrechan aún más cuando el húmero se sitúa en posición de abducción y rotación interna, forzando a la tuberosidad mayor del húmero contra la superficie inferior del acromion y el arco coraco-acromial.

### **3.2.3. Fisiopatología.**

Neer<sup>19</sup> describe los siguientes 3 estadios en el espectro del impingement del manguito rotador:

*Estadio 1:* comúnmente afecta a pacientes menores de 25 años, se describen por inflamación aguda, edema y hemorragia en del manguito rotador. Este estadio generalmente es reversible con el tratamiento no quirúrgico.

*Estadio 2:* por lo general afecta a los pacientes de 25 a 40 años de edad, como un proceso continuado del estadio 1. El tendón del manguito rotador progresa a fibrosis y tendinitis. La bolsa serosa subacromial se vuelve fibrótica y se engrosa. Generalmente no responde al tratamiento conservador y requiere una intervención quirúrgica.

*Estadio 3:* comúnmente afecta a los pacientes mayores de 40 años. A medida que avanza de esta lesión, puede llevar a una rotura mecánica del tendón del manguito rotador y a cambios en el arco coraco-acromial con osteofitosis a lo largo del acromion anterior y rotura tendinosa, pudiendo llegar hasta la artropatía de la rotura del manguito. Generalmente se necesita practicar una acromioplastia anterior y una reparación del manguito rotador.

En todos los estadios de Neer, la etiología es el roce de los tendones del manguito rotador bajo el acromion y un arco coraco-acromial rígido, que eventualmente conduce a la degeneración y desgarro del tendón del manguito rotador, (teoría mecánica o extrínseca). Si bien la teoría degenerativa o intrínseca difiere en la etiología, la fisiopatología anteriormente descrita es válida, y comúnmente utilizada también por aquellos que defienden la teoría degenerativa o intrínseca.

Ellman clasificó las roturas del manguito rotador según el grosor de la rotura.<sup>110</sup>

- Grado 1: menor de 3 mm.
- Grado 2: entre 3 y 6 mm.
- Grado 3: mayor de 6 mm. Éstas a su vez se subdividen en articulares, bursales o intersticiales.

#### **3.2.4. Biomecánica.**

Una estabilidad mínima ósea en el hombro permite un rango articular de movimiento muy amplio.<sup>101</sup>

El pinzamiento se produce en cierto grado en el hombro normal. En el día a día, las actividades que implican el uso del brazo por encima del nivel del hombro (90 grados de flexión y/o abducción) causan fricción o roce. Por lo general, esto no conduce a ningún dolor prolongado. No obstante, si se trabaja de forma continuada con los brazos en la posición mencionada, si se practican actividades repetidas de lanzamiento u otras acciones repetitivas del hombro pueden causar fricción. El pinzamiento se convierte en un problema cuando se produce irritación o daño en los tendones del manguito rotador.<sup>101</sup>

Las funciones del manguito rotador son iniciar la abducción gleno-humeral, realizar rotación interna y externa del hombro y contribuir a la estabilidad dinámica de

la articulación glenohumeral.<sup>45</sup> La inserción humeral del manguito rotador representa la confluencia de cápsula articular, los ligamentos coraco-humeral y gleno-humeral y músculos del manguito rotador.

La pareja de vectores de fuerza del subescapular y redondo menor contribuyen a la depresión de la cabeza humeral en la cavidad glenoidea. Esto proporciona estabilidad dinámica a la articulación gleno-humeral y previene el impingement de la cabeza humeral con el acromion durante la activación del músculo deltoides. Asimismo previenen la translación superior de la cabeza humeral tras la rotura del manguito rotador.<sup>45</sup>

La escápula también juega un papel importante en la función gleno-humeral, proporcionando una base estable para la activación muscular y la transferencia de peso sin la cadena cinética. Una alteración en la posición normal de la escápula se define como diskinesia escapular y puede afectar a la función del manguito rotador.<sup>111</sup> La diskinesia escapular también se ha descrito tras la rotura del manguito rotador y se piensa que representa una compensación biomecánica para el déficit de movilidad gleno-humeral.

### **3.2.5. Diagnóstico.**

#### **3.2.5.1. Pruebas Físicas.**

Papadonikolakis et al.<sup>112</sup> concluyeron que los hallazgos físicos utilizados para diagnosticar el SCS, es decir, el signo de Neer (dolor en la flexión forzada), el signo Hawkins (dolor en la rotación interna con el brazo elevado a 90 grados), y la prueba de inyección Neer (alivio del dolor en el signo de Neer después de la inyección subacromial de anestésico local) pueden presentar una sensibilidad aceptable pero no una especificidad importante (insuficiente). La sensibilidad media (y la desviación típica) del signo de Neer fue de  $76\pm 11\%$ , mientras que la especificidad media fue de  $36\pm 22\%$ . Los valores respectivos del signo de Hawkins fueron del  $80\pm 11\%$  y  $41\pm 19\%$ . En su meta-análisis, Hegedus et al.<sup>113</sup> concluyeron que ni el signo de Neer ni el de Hawkins tenían utilidad diagnóstica para el SCS.

### 3.2.5.2. Pruebas de imagen.

Las radiografías anteroposterior, (incluidas con componente de rotación interna y externa), “Y” escapular, axilar y salida del supraespinoso son importantes para la evaluación a fondo del dolor de hombro. Estas radiografías simples pueden mostrar cambios característicos de la enfermedad del manguito rotador, incluyendo osteofitos, esclerosis subacromial, cambios quísticos de la tuberosidad mayor, y el estrechamiento de la distancia acromio-humeral, no siendo definitivas para el diagnóstico.<sup>114</sup>

La ecografía por ultrasonidos es una herramienta valiosa que se viene utilizando cada vez más en el diagnóstico de lesiones del hombro. Los avances en la calidad de la imagen y la facilidad de transportar los dispositivos ecográficos han ampliado el papel de la ecografía, fundamentalmente en el diagnóstico de la patología extra-articular de partes blandas del hombro. En manos experimentadas, la ecografía se comporta igual a la resonancia magnética (en adelante, RM) en la detección de roturas del manguito rotador de espesor completo, mostrando una sensibilidad y una especificidad de hasta el 95%. Del mismo modo, los estudios han demostrado una capacidad diagnóstica similar entre la ecografía y la RM, en las roturas de espesor parcial. También se ha encontrado que la ecografía es útil en el diagnóstico de la patología del tendón largo del bíceps, la tendinitis calcificante y la bursitis subacromial. Además, el examen ecográfico dinámico, junto con una alta sospecha clínica, puede confirmar la presencia de SCS con un valor predictivo positivo de 0,96. También se ha asociado con una mejor exactitud en la realización de inyecciones intra-articulares de hombro.<sup>115</sup>

La RM brinda detalles acerca de los espacios potenciales de impingement subacromial. La osificación del ligamento coraco-acromial o la presencia de un espolón subacromial se puede identificar mejor en una proyección radiográfica en el plano sagital oblicuo, sin embargo, la diferenciación de un espolón patológico y un ligamento coraco-acromial normal puede ser difícil. Asimismo, la RM puede mostrar resultados de bursitis subacromial y subdeltoidea. Los descubrimientos que indican esta condición incluyen espesor bursal mayor de 3 mm, la presencia de fluido dentro de la articulación acromio-clavicular, y la presencia de líquido en la cara anterior de la bolsa serosa. Por lo general, la RM se realiza con el brazo en aducción, sin embargo, ésta no recrea la posición de impingement.<sup>103</sup>

### 3.3. ACROMIOPLASTIA.

En 1972, Neer<sup>19</sup> describe la acromioplastia anterior como un método de tratamiento quirúrgico en las etapas avanzadas del SCS. Anteriormente, los procedimientos quirúrgicos practicados tuvieron resultados inconsistentes y fueron realizados de forma infrecuente.<sup>48</sup> Implica la exposición anterior del espacio subacromial con desprendimiento parcial del deltoides en su inserción acromial, resección del ligamento coraco-acromial y de la bolsa serosa subacromial, la eliminación del labio anterior y de la superficie inferior de la apófisis anterior del acromion. Además, la superficie inferior del acromion se inspecciona para garantizar que el hueso que permanece sea plano. Varios autores<sup>9, 16, 21, 24, 27, 30, 31, 33, 37, 38, 41, 50, 102, 104, 106, 108</sup> han publicado desde entonces estudios a largo plazo que confirman la eficacia de esta técnica para el SCS.

La acromioplastia anterior se utiliza junto con la reparación del manguito de los rotadores para el manejo de los síntomas crónicos, debidos a la inflamación o fibrosis de la bolsa serosa subacromial, tendinitis crónica del manguito de los rotadores, roturas parciales del manguito rotador que requieren reparación o por roturas irreparables asociadas a crepitación subacromial. La frecuencia de este procedimiento quirúrgico ha aumentado con la aplicación de las técnicas artroscópicas. Además de la retirada de la porción antero-inferior del acromion, el término acromioplastia engloba también otros procedimientos coadyuvantes: desbridamiento de la bolsa serosa, manguito rotador, labrum glenoideo o la resección de la porción distal de la clavícula.

El diagnóstico es variable, con numerosas pruebas clínicas especializadas y estudios de imagen. Morrison y Bigliani<sup>116</sup> correlacionaron la morfología acromial con la incidencia de la rotura parcial y completa del manguito de los rotadores mediante disecciones cadavéricas y series clínicas. Sus datos indican que una superficie inferior del acromion plana protege el manguito de los rotadores del SCS. Para obtener una superficie plana, la morfología acromial debe ser evaluada antes de la cirugía a fin de que la resección ósea pueda ser apropiadamente individualizada.<sup>30</sup> Sin embargo, no existe un patrón de oro en la aplicación de la técnica. Los hallazgos clínicos y la correlación con estudios de diagnóstico no siempre apoyan el diagnóstico del SCS.<sup>117</sup>

El tratamiento de las roturas tendinosas de espesor parcial debe consistir en primer lugar en medidas conservadoras.<sup>9, 12, 13, 15, 17, 18, 37-39</sup> Algunas de estas roturas se

vuelven sintomáticas debido a la alteración biomecánica de la articulación glenohumeral, produciéndose una compresión de la cápsula posterior, lo que conduce a una traslación anterosuperior y pinzamiento posterior. Las medidas conservadoras deben incluir estiramientos (especialmente de la cápsula posterior) y el fortalecimiento del manguito rotador (especialmente encaminado al fortalecimiento de la rotación externa).<sup>9, 10, 11, 35, 37, 38, 40, 118</sup>

En resumen, el tratamiento quirúrgico de lesiones del manguito rotador sigue siendo controvertido, pero la literatura sugiere que la reparación de las lesiones de más de 50% del grosor del tendón produce mejores resultados.<sup>41</sup>

Algunos autores consideran que es preferible evitar realizar la acromioplastia debido a las preocupaciones sobre una posible alteración del arco coraco-acromial. Además, podría haber un beneficio económico al realizar bursectomía sin acromioplastia, al ser un procedimiento más simple y a la disminución de costes de equipamiento.<sup>12, 14, 15, 17, 18, 29, 37, 39</sup> Aunque hay datos en apoyo de ambas perspectivas, no hay consenso basado en la evidencia científica disponible para guiar la toma de decisiones.

Se cree que el beneficio de la acromioplastia radica en la eliminación de la causa extrínseca de choque, estimulando el protagonismo del tercio anterior del acromion, el ligamento coraco-acromial y la bolsa serosa subacromial.<sup>19</sup> Sin embargo, los datos que apoyan esta teoría extrínseca contrastan con la evidencia que sugiere que la degeneración intrínseca primaria es responsable del síndrome de atrapamiento y enfermedad del manguito rotador.

Budoff et al.<sup>119</sup> llegaron a la conclusión de que la evidencia sugiere que, en la mayoría de los casos, la compresión extrínseca acromial no es la causa primaria del síndrome de pinzamiento o enfermedad del manguito rotador. En apoyo a esta conclusión, la patología del manguito rotador es anterior a la patología del acromion. La disfunción del manguito rotador puede conducir a estimular el acromion, ya que el resultado funcional de la descompresión subacromial no se correlaciona con la cantidad de acromion reseccionado.<sup>120-124</sup> El mayor apoyo para la teoría intrínseca es el éxito del tratamiento no quirúrgico en el manejo del SCS.<sup>18</sup> Claramente, la Fisioterapia no puede eliminar estructuras óseas. La eficacia de la bursectomía sin acromioplastia puede ser explicada por el dolor que genera una bolsa serosa inflamada y engrosada.<sup>125, 126</sup> La

información nociceptiva transmitida por las terminaciones nerviosas libres puede ser responsable del dolor asociado al SCS, lo que explica el éxito en el alivio del dolor observado cuando se retira la bolsa serosa. El beneficio teórico de realizar bursectomía sin acromioplastia incluye la preservación del arco coraco-acromial. La destrucción de éste puede predisponer a la pérdida de la elevación gleno-humeral activa y la migración anterosuperior de la cabeza humeral.<sup>126</sup> El arco coraco-acromial y el ligamento acromio-clavicular se comportan como estabilizadores secundarios de la cabeza humeral, evitando la migración anterosuperior.

El desprendimiento del deltoides es una de las complicaciones más frecuentes en la reparación abierta del manguito rotador. Se cree que el desprendimiento se produce cuando, después de la reparación del manguito rotador, la reinserción en el acromion se realiza incorrectamente o si hay una tracción excesiva y repentina en la sutura. Se sostiene que el desprendimiento del músculo se produce normalmente en las primeras 6 semanas después de la cirugía, durante el período de rehabilitación activa del hombro. El desprendimiento puede ser responsable, además del defecto estético, de disminuir la movilidad activa del brazo.<sup>72</sup> Matsen y Arntz<sup>127</sup> indican que si el desprendimiento es mayor de 3 cms. es necesaria la reinserción del músculo sobre el acromion.

### **3.3.1. Acromioplastia. Cirugía artroscópica.**

Ellman<sup>108</sup> publicó en 1987 los resultados de la descompresión subacromial por vía artroscópica. Parece existir una buena evidencia en cuanto a resultados funcionales en la reparación artroscópica, señalando que es equivalente a la reparación abierta y mini-abierta, aportando la ventaja de una recuperación postquirúrgica más rápida.<sup>38, 45</sup>

El empleo de la cirugía artroscópica ha aumentado drásticamente desde principios de los años 90 y representa la mayor parte del aumento de la utilización de acromioplastia. En el estudio de Yu et al.<sup>48</sup> no se encontró relación estadísticamente significativa entre el tipo de desgarró del manguito rotador y el procedimiento quirúrgico empleado. Durante el período de estudio, la proporción de los hombros con una resección distal de clavícula disminuyó significativamente con el tiempo.

La menor morbilidad postoperatoria puede haber contribuido al incremento en el número de intervenciones realizadas, así como el acortamiento del período de

inmovilización postoperatorio, una mejor recuperación funcional debido al mantenimiento de la inserción del deltoides y una cicatriz más estética<sup>104</sup>. El número de cirujanos ortopédicos ha aumentado en los últimos 25 años, lo que potencialmente puede haber aumentado el acceso del paciente a la cirugía. Indirectamente, esto puede haber aumentado el número de pacientes con diagnóstico de SCS.

La descompresión subacromial artroscópica es un tratamiento efectivo para el SCS, con resultados publicados con éxito entre el 77% y el 90%. Sin embargo, las técnicas artroscópicas para la descompresión subacromial han sido criticadas por la falta de precisión en la resección de la superficie acromial y la evaluación de la cantidad de hueso reseccionada. El objetivo de la descompresión subacromial es la obtención de una superficie inferior plana del acromion y de la articulación acromio-clavicular, además de ampliar así la salida del supraespinoso para impedir el choque. La consecución de este objetivo utilizando el artroscopio requiere de una evaluación preoperatoria de la morfología acromial, planificar las dimensiones de la resección ósea, un método reproducible de acromioplastia con evaluación intraoperatoria de la resección y la confirmación postoperatoria del acromion resultante.<sup>30</sup> En pacientes con rigidez de hombro asociada a SCS la técnica de manipulación seguida de descompresión subacromial artroscópica ofrece una buena reducción del dolor y una recuperación funcional satisfactoria. No obstante, los pacientes con rigidez de hombro pueden no recuperar el rango de movimiento articular completo, al compararlos con los pacientes sin rigidez de hombro.<sup>31</sup>

El éxito de la descompresión subacromial artroscópica está condicionado por una cuidadosa indicación del tipo de cirugía, plan preoperatorio, precisión técnica en la cirugía y una estricta observación de las etapas en la Fisioterapia postoperatoria. La cirugía puede disminuir significativamente el dolor y mejorar la función del hombro, al mismo tiempo que no debilita el origen acromial del músculo deltoides. Asimismo, reduce el tiempo de recuperación y reduce el riesgo de fibrosis.<sup>42</sup> El fracaso de la descompresión subacromial se define como dolor persistente y falta de funcionalidad tras la cirugía, a pesar de haber realizado una correcta Fisioterapia postoperatoria.

### 3.4. LAS CORRIENTES INTERFERENCIALES. (CIF)

Las corrientes interferenciales (CIF) son corrientes de media frecuencia con voltaje modulado. Las corrientes de media frecuencia utilizadas en electroterapia son en general, corrientes alternas, rectificadas o no, y con más de 1000 Hz de frecuencia. En teoría la gama de frecuencias medias oscila entre 1000 y 10000 Hz según Wyss<sup>128-131</sup>, si bien Gildemeister<sup>132</sup> sugiere cifras más bajas, entre 2000 y 3000 Hz. La frecuencia de la CIF ha sido objeto de análisis en distintos estudios en los últimos años.<sup>54, 55, 58, 62, 63, 65</sup>

Maya y Albornoz<sup>51, 52</sup> describen la CIF como la aplicación transcutánea de corrientes alternas de media frecuencia cuya amplitud se modula a una frecuencia baja con fines terapéuticos. A partir de esta definición, puede concluirse que la CIF es una forma de neuroestimulación eléctrica transcutánea.

En la terapia interferencial se usan dos corrientes alternas de media frecuencia, que interactúan entre sí. Una corriente alterna tiene una frecuencia fija de 4000 Hz, mientras que la otra puede ajustarse entre 4000 y 4250 Hz. La superposición de una corriente alterna sobre la otra se denomina interferencia. En el punto donde se cortan las corrientes aparece una nueva corriente alterna de frecuencia media con voltaje modulado.<sup>51</sup>

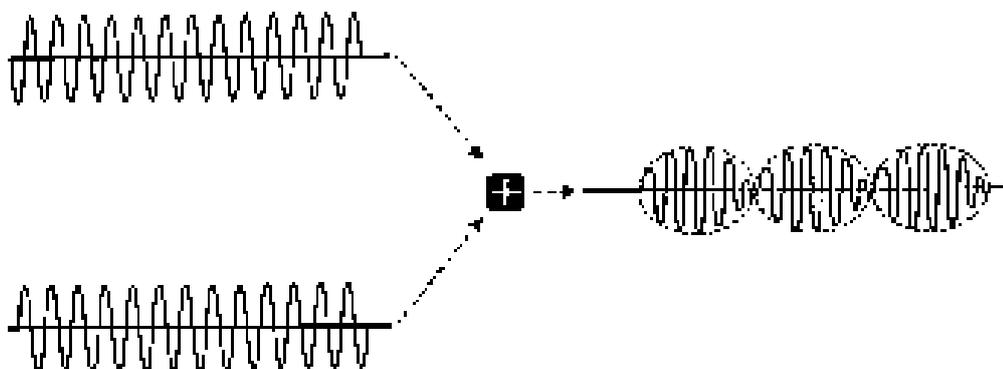


Figura 3. Superposición de una corriente alterna de media frecuencia sobre otra. La interferencia entre ambas da origen a una nueva corriente con voltaje modulado.<sup>69</sup>

La frecuencia con la que varía la amplitud se designa como frecuencia de modulación de amplitud (en adelante AMF). Ésta corresponde a las frecuencias utilizadas en electroterapia en corrientes de baja frecuencia. Equivale pues a la frecuencia de tratamiento y determina la frecuencia de la despolarización del nervio y

músculo.<sup>51</sup> Las distintas AMF producen sensaciones diferentes el paciente, de forma que la corriente puede adaptarse a la sensibilidad y patología de los tejidos a tratar.

Al aplicar una corriente alterna de media frecuencia, las sensaciones son percibidas de forma más definida en los tejidos profundos<sup>133</sup> en comparación con la aplicación de corrientes directas o alternas de baja frecuencia rectificadas. Esto significa que se consigue con más facilidad la localización correcta de la estimulación en las capas más profundas del tejido<sup>54, 55, 60, 63, 65, 66, 134</sup> favoreciendo el diagnóstico y tratamiento de regiones y tejidos más profundos.<sup>51</sup>

La mejor conductividad por menor resistencia capacitativa de la piel, a consecuencia de la corriente interferencial, junto con la ausencia de efectos galvánicos, son las ventajas esenciales de las corrientes de media frecuencia en relación con las de baja frecuencia.

### **3.4.1. Bases fisiológicas.**

#### **3.4.1.1. Efecto Gildemeister.**

Una despolarización sincrónica de una fibra nerviosa se va a transformar en una asincrónica a medida que aumente la frecuencia de la corriente eléctrica suministrada.<sup>135, 136</sup> Durante la estimulación con corrientes alternas de media frecuencia, no todos los ciclos de la corriente van a provocar una despolarización de la fibra nerviosa. Va a ser necesario que se produzca la suma de varios ciclos para que se provoque la despolarización de la fibra nerviosa. Después de cada ciclo de corriente alterna la diferencia de potencial del nervio disminuirá ligeramente y se aproximará al valor umbral. Tras un número de ciclos (después de un cierto tiempo efectivo) se llega al valor umbral, lo cual provocará la despolarización de la fibra nerviosa. A mayor intensidad de corriente, más corto será el tiempo efectivo necesario para conseguir la despolarización de la fibra nerviosa. A la despolarización de las fibras nerviosas de acuerdo con este principio de sumación, se le conoce como efecto Gildemeister.<sup>132</sup>

#### **3.4.1.2. Inhibición de Wedenski.**

Una estimulación continua con una corriente de media frecuencia puede dar lugar a una situación en la que la fibra nerviosa deje de reaccionar a dicha corriente, o bien que la placa motora terminal (unión neuromuscular) se fatigue y no pueda provocar la transmisión del estímulo.<sup>137</sup>

Si durante la estimulación uno o más impulsos coinciden con el periodo refractario, la repolarización de la fibra nerviosa dentro de ese periodo resulta cada vez más difícil o imposible. La vuelta del potencial de membrana a su estado de reposo tarda cada vez más tiempo, hasta que finalmente no se alcanza. Así pues, la estimulación continua con una corriente de frecuencia media puede conducir a la inhibición o a un bloqueo completo mientras dure la estimulación. Esto se conoce como inhibición Wedenski.<sup>138</sup>

Por otro lado, la fatiga de la placa motora terminal aumenta al elevarse la frecuencia de la estimulación eléctrica indirecta. La placa motora terminal fatigada ya no es capaz de convertir cada impulso en una despolarización de la membrana de la fibra muscular inervada por dicho nervio.<sup>139</sup>

Para prevenir dicho fenómeno, es necesario interrumpir la corriente después de cada despolarización. Esta interrupción rítmica hará que las fibras del haz nervioso se despolaricen a la frecuencia de la interrupción.<sup>140</sup>

#### **3.4.2. Efectos fisiológicos.**

Las principales diferencias entre las corrientes de baja y media frecuencia empleadas en electroterapia se basan principalmente en los efectos fisiológicos que provocan al estimular las fibras nerviosas. Cuando las fibras nerviosas son estimuladas por una corriente de baja frecuencia, se va a producir una despolarización sincrónica con el ciclo o frecuencia de dicha corriente. Cada impulso de corriente directa o alterna causa una despolarización de la fibra nerviosa (siempre que la intensidad del impulso y la duración sean suficientes).<sup>129, 141</sup> La frecuencia de despolarización máxima del nervio no va a coincidir con la frecuencia de la corriente eléctrica aplicada, ni con la frecuencia

de despolarización de otras fibras nerviosas incluidas en el mismo haz nervioso (despolarización asincrónica).<sup>131, 141</sup>

La electroanalgesia es un conjunto de procedimientos consistente en la aplicación de una corriente eléctrica mediante electrodos colocados sobre la piel del paciente (vía transcutánea), con el objeto de estimular las fibras nerviosas aferentes gruesas mielínicas (tipo II), de conducción rápida. Esta activación desencadena, a nivel central, la puesta en marcha de los sistemas analgésicos descendentes de carácter inhibitorio sobre la transmisión nociceptiva, vehiculizada por las fibras aferentes finas amielínicas de pequeño calibre (tipo III y IV).<sup>68</sup> En consecuencia, la percepción del dolor disminuye o se anula por completo. Para estimular de forma selectiva las fibras nerviosas gruesas, la CIF debe tener una intensidad de corriente relativamente baja y una frecuencia relativamente alta (mayor de 3000 Hz).<sup>143</sup>

En cuanto a la AMF empleada, como hemos comentado anteriormente, tiene una gran importancia terapéutica. No obstante, la AMF no tiene efecto sobre la estimulación selectiva de las fibras nerviosas gruesas, sino que solo determina la frecuencia con la que se despolarizan dichas fibras nerviosas.<sup>133</sup>

Melzack y Wall<sup>143</sup> explicaron los efectos resultantes de la estimulación de las fibras nerviosas gruesas por la teoría de la puerta de control espinal y modulación del dolor.

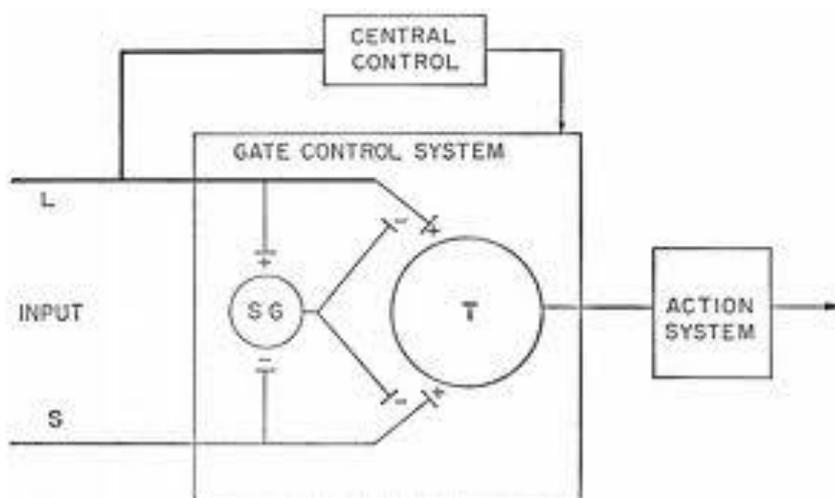


Figura 4. Esquema de la teoría de control del dolor por compuerta I.<sup>143</sup> L, fibras de gran diámetro; S, fibras de diámetro fino. Las fibras se proyectan en la sustancia gelatinosa (SG) y las primeras neuronas para la transmisión central (T). El efecto

inhibitorio ejercido por la SG en las terminaciones de las fibras aferentes aumenta por la actividad de las fibras L y disminuye por las fibras S. El gatillo de control central es representado por una línea que va del sistema de fibras gruesas a los mecanismos de control central; a su vez, estos últimos se proyectan de vuelta al sistema de control por compuerta. Las neuronas o células T se proyectan en el sistema de acción +, excitación; -, inhibición.

En 1982 actualizaron el modelo de la puerta de control espinal para incorporar la evidencia científica desarrollada desde el planteamiento inicial.<sup>144</sup>

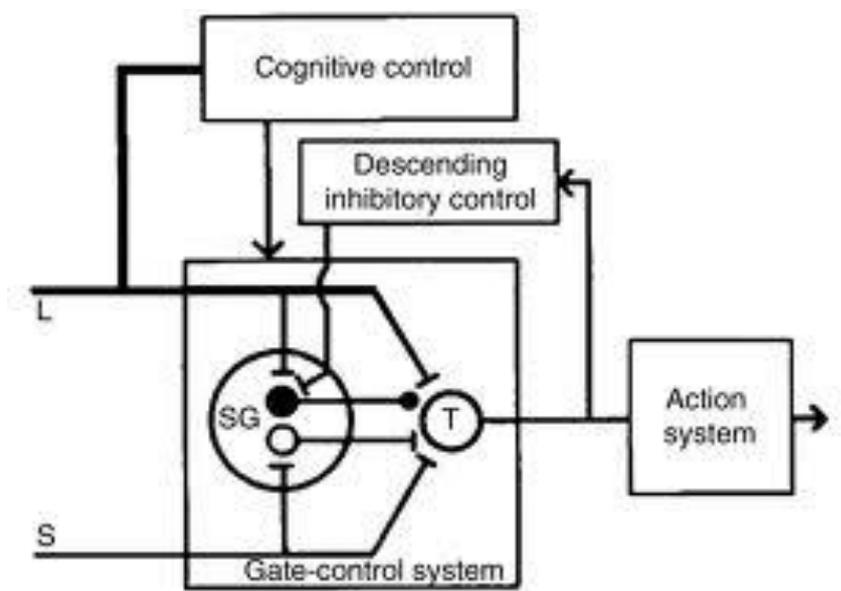


Figura 5. Esquema de la teoría de control del dolor por compuerta II.<sup>144</sup> El nuevo modelo incluye vínculos excitatorios (círculo blanco) e inhibitorios (círculo negro) desde la sustancia gelatinosa (SG) hacia las células que intervienen en la transmisión (T), así como el control inhibitorio descendente desde centros del tallo encefálico. La esfera en el extremo del vínculo inhibitorio denota que su actividad puede ser presináptica, postsináptica o de ambos tipos. Todas las conexiones son excitatorias, excepto el vínculo inhibitorio de SG a las células T.

Además de reducir el dolor por la estimulación de las fibras nerviosas gruesas, se produce una normalización del equilibrio neurovegetativo.<sup>53, 145</sup> Esto conlleva una relajación y mejoría de la circulación, con lo que también contribuye a la disminución del dolor, debido a la amortiguación del sistema ortosimpático.<sup>146</sup>

La estimulación mediante CIF de las fibras aferentes mielinizadas causa por tanto descargas reflejas ortosimpáticas, seguidas de una postexcitación espontánea de la actividad refleja ortosimpática.<sup>147</sup> Esta interrupción breve del ciclo vicioso (dolor → contractura, contractura → dolor) normaliza la actividad espontánea de los reflejos ortosimpáticos.

Además de lo anterior, los mecanismos que pueden estar implicados en la disminución del dolor mediante la CIF son<sup>53</sup>:

1. Activación de los mecanismos de control de entrada.
2. Estimulación de los sistemas de supresión del dolor descendentes y mecanismos endógenos opiáceos.
3. Un bloqueo fisiológico de influjo nociceptivo.
4. Eliminación de sustancias algógenas.
5. Efecto placebo.

### **3.4.3 Método de 2 polos (o bipolar)**

La CIF se genera aplicando las dos corrientes de frecuencia media a través de cuatro electrodos para que se entrecrucen en los tejidos (interferencia), o bien mezclando las dos corrientes en el aparato de electroterapia antes de su aplicación a través de dos electrodos. Esta última opción se denomina CIF premodulada.<sup>148, 149</sup>

Treffene<sup>150</sup> observó que existía una correlación buena entre el patrón previsible y el real de los campos de CIF en un medio acuoso homogéneo. Sin embargo, la amplitud de la corriente modulada no solo se distribuía en la zona central entre los electrodos, sino también debajo de éstos. Se llegó a la conclusión de que la aplicación de la CIF con cuatro electrodos difería en sus fundamentos de la aplicación mediante dos electrodos, y que sólo es posible lograr una modulación del 100% utilizando dos electrodos. Utilizando el método de dos polos, la profundidad de modulación es siempre del 100%, mientras que con el de cuatro polos sólo es del 100% en las diagonales (45°). La modulación de profundidad del 100% tiene un efecto estimulador óptimo y suele preferirse para la terapia.<sup>55, 63, 65, 151</sup> Además, la búsqueda de la localización correcta resulta más fácil con dos electrodos.

Demmink, midió directamente la distribución de los campos de CIF con cuatro electrodos en el interior de tejido porcino descubriendo que el patrón de la corriente y el grado de modulación no eran fiables y se distribuían al azar. Además, la corriente no seguía una línea recta entre los dos electrodos en cada circuito.<sup>152</sup>

La distribución al azar de la corriente modulada, con la génesis de modulación apareciendo también debajo de los electrodos, parece invalidar las afirmaciones de la supremacía de la aplicación con cuatro electrodos. Una aplicación premodulada garantiza que la modulación es siempre del 100%.<sup>55, 63, 65, 150</sup>

Ozcan<sup>153</sup> observó que la CIF con cuatro electrodos era similar a la CIF premodulada con dos electrodos en cuanto a la proporción entre los umbrales motor y sensitivo. Sin embargo, la CIF con dos electrodos generaba valores de pares de torsión musculares mayores y menos molestias, lo que sugería que la corriente con dos electrodos era superior. Se ha comprobado que una aplicación premodulada es la que con mayor frecuencia utilizan los fisioterapeutas.<sup>77</sup> El método de cuatro polos ofrece la ventaja de menor efecto sobre la piel, pero esto puede resultar de menor importancia.<sup>149</sup>

La aplicación de una CIF con dos electrodos (premodulada) es la única forma de asegurar una modulación del 100% y hay pruebas de que podría ser más eficaz y cómoda para la estimulación muscular. También proporciona una alternativa más sencilla, en el sentido práctico.<sup>62, 62, 139</sup> A pesar de todo, las evidencias de las diferencias en cuanto a la eficacia de la CIF con cuatro y con dos electrodos están todavía en sus etapas iniciales.

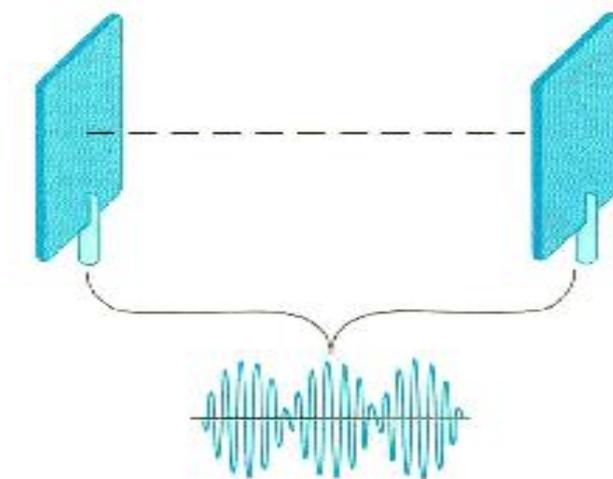


Figura 6. Método de 2 polos: la amplitud es mayor en la dirección de la línea que une los dos electrodos y tiene un valor cero en la dirección perpendicular a dicha línea.<sup>69</sup>

### 3.5. MASAJE ELÉCTRICO.

Hemos decidido emplear la CIF en lugar de otro tipo de corriente debido principalmente a la ausencia de efectos polares que presenta. Frente a la estimulación eléctrica transcutánea neuromuscular (en adelante TENS) se ha sugerido que los mecanismos analgésicos pueden ser similares.<sup>68, 69</sup> Si bien en los distintos estudios que se han realizado comparando la eficacia de la TENS y la CIF no se han encontrado diferencias significativas, hemos encontrado algunos estudios que apuntan una leve diferencia a favor de la CIF. Éstos objetivan una mayor disminución de la puntuación de la escala visual analógica y una menor ingesta de analgésicos tras la finalización del tratamiento.<sup>58, 66, 77, 154</sup>

El efecto analgésico de la terapia interferencial puede ser en parte explicado por la inhibición Wedenski de fibras gruesas mielínicas. Éstas son estimuladas de forma óptima a 100 Hz, y la experiencia clínica indica que la CIF a esta frecuencia reduce el dolor significativamente. El dolor también se reducirá debido a que la estimulación motora produce un aumento de la circulación, promoviendo flujo de salida de productos químicos que inducen el dolor.<sup>74-78, 80, 81</sup>

El masaje eléctrico requiere una maniobra específica en el movimiento y desplazamiento de las manos, con la precaución de mantener siempre en contacto con la

piel los dos electrodos, evitando los posibles fallos en apertura del circuito. La referida maniobra consiste en avanzar sobre la superficie corporal, de manera que, al despegar los dedos para cambiar el apoyo, se mantiene el talón de la mano girando para permitir un nuevo emplazamiento de los dedos y, una vez apoyados los dedos, se levanta el talón de la mano para buscar un nuevo emplazamiento girando sobre el apoyo de los dedos. Repitiendo sucesivamente esta maniobra con las dos manos, podemos movernos por la zona anatómica deseada. Si el equipo trabaja en modo voltaje constante (CV, del inglés current voltage) los fallos de contacto no molestarán al paciente, sí cuando trabaje en modo corriente constante (CC).

Esta aplicación se practica buscando estimular las terminaciones sensitivas superficiales, con el fin de inducir respuestas de motricidad vascular sanguínea y linfática (reforzando el efecto evacuatorio del masaje).

En el estudio de Lara-Palomo et al el<sup>67</sup> masaje eléctrico mejoró significativamente el dolor, la discapacidad y la función física en comparación con el grupo control. La corriente interferencial se administró mediante aplicación bipolar con una frecuencia portadora de 4000 Hz, en modo CV y con una AMF de 80 Hz. El masaje eléctrico se realizó utilizando dos electrodos de goma (8x12 cm) recubiertos de sus respectivas esponjas humedecidas. Se realizaron 20 sesiones de tratamiento, dos veces por semana, con una duración de 30 minutos por sesión. La intensidad se ajustó entre 30-50 mA, siempre por debajo del umbral del dolor del paciente.

En la bibliografía consultada no se especifica que técnicas de masoterapia se realizaron.<sup>67, 68</sup> Nosotros trataremos esta cuestión en el apartado material y método.

### **3.6. ELONGACIÓN MUSCULAR POR MEDIO DE CORRIENTES ELÉCTRICAS.**

En nuestro estudio vamos a realizar la técnica de masaje eléctrico, dentro de la cual vamos a realizar estiramientos de distintos grupos musculares del complejo cérico-escápulo-humeral. Por ello, y aunque en la bibliografía en relación a la elongación muscular por medio de corrientes eléctricas el procedimiento descrito es muy distinto a la técnica que nosotros vamos a realizar, haremos una reseña bibliográfica al respecto.

Son numerosos los estudios que revelan el aumento de la amplitud de movimiento tras emplear un tratamiento basado en la realización de estiramientos. Por ello, son considerados una de las técnicas de elección en el tratamiento de la musculatura acortada, debido al incremento obtenido en la amplitud articular de estructuras limitadas.<sup>155</sup> Si bien se le atribuyen el aumento de la extensibilidad muscular y la flexibilidad, la disminución de la rigidez muscular y la prevención de lesiones, aún existen limitados estudios científicos sobre elongación muscular por medio de corriente eléctrica.<sup>63, 65, 156-161</sup>

Si tomamos como base estudios fundamentales sobre la composición y comportamiento del tejido conjuntivo, el estiramiento prolongado explica la modificación de las propiedades viscoelásticas de la unión miotendinosa; sin embargo, existen otros factores que podrían influir en el aumento de la movilidad articular sin que ello signifique un aumento de la longitud, como puede ser la tolerancia al estiramiento o el cambio instantáneo en la ordenación de las fibras de colágeno.<sup>160-162</sup>

### **3.6.1. Ventajas de la elongación por medio de corriente eléctrica.<sup>69, 151</sup>**

Mediante la aplicación de corriente eléctrica, el músculo puede permanecer en contracción mientras se aplica elongación a través del antagonista. Al contraerse, el músculo produce calor durante la elongación, lo cual tiene un efecto muy positivo en la matriz del colágeno, volviéndose el músculo más flexible.

La inhibición recíproca producida por la tensión en el antagonista no afecta a los músculos a elongar. La tensión ejercida sobre la musculatura permanece en un nivel óptimo. De hecho, la corriente eléctrica estimula el axón mientras se produce la inhibición en la neurona.

La contracción puede ser mucho más fuerte que la fuerza producida voluntariamente. La tensión suplementaria es causada por un aumento en la actividad de las unidades motrices que oscila entre el 20 y el 60%.

El efecto producido en las capas más profundas del tejido conjuntivo muscular es considerablemente mayor que el producido con técnicas de elongación

convencionales. La contracción artificial produce tensión en todas las direcciones y en la totalidad del tejido conjuntivo muscular.

Durante la elongación, la corriente eléctrica restringe la transmisión nociceptiva. La elongación se produce de una manera muy suave y el tono muscular del paciente no se incrementa como reacción defensiva al dolor causado por la elongación, evitando con la corriente eléctrica un incremento reflejo en el tono muscular del tejido conjuntivo.

### **3.6.2. Procedimiento de aplicación.<sup>69, 151</sup>**

Para realizar la elongación muscular a través de corrientes eléctricas se eligen únicamente corrientes alternas cuyo valor de corriente continua sea igual a cero. Al carecer de efectos polares, evita el aumento de la aferencia nociceptiva después del tratamiento. Asimismo, permiten una intensidad mayor que las de baja frecuencia.

Una vez se han colocado los electrodos en posición longitudinal sobre el vientre muscular, (un electrodo proximal y otro distal) se selecciona el tipo de corriente. El músculo es elongado hasta que aparece una sensación de flexibilidad y elasticidad. A continuación, se aumenta la intensidad de la corriente hasta que se produzca la contracción. Después de esto, el músculo es elongado por contracción del antagonista, no debiendo ejercer fuerza suplementaria alguna, ya que podría provocar fácilmente una rotura del tejido conjuntivo.

El proceso de elongación continúa hasta que el paciente sienta una sensación de estiramiento. Entonces se aumenta la intensidad de la corriente hasta que la sensación de estiramiento desaparece. Este procedimiento deberá repetirse hasta que se hayan logrado los resultados deseados o hasta que la sensación de estiramiento perdure aún después de haberse aumentado la intensidad de la corriente.

Hemos encontrado escasa bibliografía en relación a la elongación muscular mediante CIF,<sup>63, 65, 158, 159, 163</sup> existiendo por otra parte estudios que emplean corriente rectangular bifásica simétrica. La selección de la CIF en dichos estudios fue con una frecuencia portadora de 4000 Hz y una AMF de 100 Hz, al igual que en nuestro estudio. La diferencia en nuestro estudio respecto a estos parámetros de aplicación radica en que empleamos el modo CV en lugar de CC (corriente constante, del inglés constant

current). La frecuencia de base de 4000 Hz provoca que la fibra muscular genere procesos de inhibición al disminuir su tiempo de reposo, logrando mediante una AMF portadora de 100 Hz una contracción suave durante el periodo de paso de la corriente, manteniendo el calentamiento de la fibra de colágeno.

Este hecho fue justificado en dichos estudios por las ventajas que aporta respecto a otros tipos de corriente.<sup>158</sup>

- Rapidez con la que se consigue la elongación de la musculatura acortada, la disminución de la actividad ortosimpática por descenso en la transmisión nociceptiva.

- Aumento de la temperatura, otorgando a la matriz de colágeno mayor capacidad de deslizamiento, logrando que el tejido conjuntivo muscular sea más flexible en las capas más profundas.

-Permite una amplitud superior en comparación con las de corrientes de baja frecuencia.

### **3.7. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA.**

Como ya hemos comentado, una de las patologías más frecuentes a nivel del complejo cérico-escápulo-humeral es el síndrome de compresión subacromial. Las manifestaciones clínicas principales son el dolor, la limitación de movilidad y la disminución de la fuerza.<sup>9-18</sup>

La realización del masaje eléctrico sobre un hombro intervenido quirúrgicamente mediante acromioplastia no se ha contemplado en estudios anteriores. Ello nos ha llevado a plantearnos desde los parámetros de la CIF, las técnicas de masaje, el tiempo de tratamiento o el número de sesiones por citar algunos de los aspectos más relevantes de la terapia.

En el estudio de Lara-Palomo et al<sup>67</sup> el masaje eléctrico mejoró significativamente el dolor, la discapacidad y la función física en comparación con el grupo control. La corriente interferencial se administró mediante aplicación bipolar con una frecuencia portadora de 4000 Hz, en modo CV y con una AMF de 80 Hz. El masaje eléctrico se realizó utilizando dos electrodos de goma (8x12 cm) recubiertos de sus

EL MASAJE ELÉCTRICO EN LA ACROMIOPLASTIA. ENSAYO CLÍNICO.  
MARCO TEÓRICO

respectivas esponjas humedecidas. Se realizaron 20 sesiones de tratamiento, dos veces por semana, con una duración de 30 minutos por sesión. La intensidad se ajustó entre 30-50 mA, siempre por debajo del umbral del dolor del paciente.

En la bibliografía consultada no se especifica que técnicas de masoterapia se realizaron.<sup>67, 68</sup> Nosotros trataremos esta cuestión en el apartado material y método.

## **4. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.**

### **4.1. OBJETIVO GENERAL.**

Conocer la efectividad del procedimiento fisioterapéutico del masaje eléctrico en pacientes intervenidos quirúrgicamente de acromioplastia.

### **4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

1. Estudiar la evidencia científica de las aplicaciones del masaje eléctrico.
2. Analizar el efecto del tratamiento de Fisioterapia, consistente en un procedimiento de cinesiterapia, electroterapia, termoterapia y programa de ejercicios terapéuticos, en pacientes intervenidos quirúrgicamente de acromioplastia.
3. Establecer y validar un procedimiento de masaje eléctrico para el tratamiento de hombros intervenidos quirúrgicamente de acromioplastia.
4. Cuantificar la disminución del dolor en pacientes intervenidos quirúrgicamente de acromioplastia tratados con un procedimiento de masaje eléctrico, con respecto a los tratados con un protocolo de Fisioterapia general.
5. Evaluar el grado de mejoría de la funcionalidad de pacientes intervenidos quirúrgicamente de acromioplastia tratados con un procedimiento de masaje eléctrico, con respecto a los tratados con un protocolo de Fisioterapia general.
6. Estudiar la relación existente entre las principales variables del estudio: dolor y grado de funcionalidad con respecto a sus características antropométricas y personales, así como, con la técnica quirúrgica empleada y la edad y el sexo del paciente.

## **5. HIPÓTESIS.**

En función de los objetivos marcados en el presente estudio, planteamos la siguiente hipótesis de investigación:

*“El tratamiento de Fisioterapia empleando un procedimiento de masaje eléctrico en pacientes intervenidos quirúrgicamente de acromioplastia produce mejoría estadísticamente significativa en la percepción del dolor y el grado de funcionalidad de los mismos”*

La hipótesis nula quedaría descrita como:

*“El tratamiento de Fisioterapia empleando un procedimiento de masaje eléctrico en pacientes intervenidos quirúrgicamente de acromioplastia **no** produce mejoría estadísticamente significativa en la percepción del dolor y el grado de funcionalidad de los mismos”*

## **6. MATERIAL Y MÉTODO.**

### **6.1. DISEÑO DEL ESTUDIO.**

Este estudio se puede clasificar atendiendo a varias consideraciones. En cuanto a su finalidad, es un estudio *analítico*, ya que pretende evaluar una presunta relación causal entre un tratamiento y un resultado. En cuanto a la secuencia temporal, es un estudio *longitudinal*, ya que existe un lapso de tiempo entre las variables que se evalúan. En cuanto al control de la asignación de los factores de estudio es *experimental*, ya que se centra en evaluar el efecto de una intervención terapéutica. Según la cronología de los hechos se trata de un estudio *prospectivo*, ya que los datos se recogen a medida que van sucediendo. En cuanto a la existencia de grupo control del factor de estudio se trata de un *ensayo controlado*, siendo la asignación de los sujetos de estudio a dichos grupos aleatoria, por lo que podemos decir que se trata de una *ensayo clínico aleatorizado*.<sup>164</sup>

Respecto al cegamiento del investigador y los sujetos de la muestra se trata de un *ensayo clínico aleatorizado simple ciego*. El investigador conoce a que grupo de tratamiento pertenece cada paciente. Si bien la valoración inicial se realiza antes de asignar a cada paciente al grupo de tratamiento, la valoración final se produce después de que el investigador haya estado realizando el tratamiento, tanto en el grupo experimental como en el grupo control, por lo que el estudio carece de evaluador ciego. Los pacientes sí estuvieron cegados respecto al grupo de tratamiento. Todos los pacientes firmaron un consentimiento informado en el que se detallaba en qué consistía el procedimiento del masaje eléctrico. Cabe preguntarse pues, que sí todos los pacientes obtuvieron la información acerca del masaje eléctrico, los pacientes del grupo control podrían preguntarse porque no recibían el tratamiento para el cual habían firmado el consentimiento. Esta cuestión la solucionamos explicando a los pacientes del grupo control que recibirían el tratamiento mediante masaje eléctrico a partir de la 7ª sesión. Podríamos entonces haber planteado un estudio con un diseño de tipo ensayo clínico cruzado. Sin embargo, como señala Argimon<sup>164</sup> este diseño no sería factible en este caso, dado que el tratamiento produce cambios (en principio irreversibles; en este caso una mejoría del dolor y la funcionalidad) en el estado de salud de los pacientes.

Se trata de un estudio de diseño paralelo con dos grupos, donde uno de ellos va a recibir la intervención de estudio (masaje eléctrico) y el otro no, utilizándose como referencia o comparación. Ambos grupos se siguen de forma concurrente durante un tiempo determinado, cuantificando y comparando los resultados encontrados en ambos. Cabe puntualizar que en nuestro estudio el grupo experimental y el grupo control van a realizar el mismo tratamiento de Fisioterapia protocolizado, con la única diferencia de que el grupo experimental va a recibir además tratamiento con masaje eléctrico. Por ello, resaltar que no vamos a comparar 2 tratamientos distintos, ni un tratamiento experimental frente a placebo, sino que nuestra intención es valorar el beneficio añadido del masaje eléctrico al tratamiento de Fisioterapia protocolizado.

En resumen, se trata de un estudio *analítico, longitudinal, prospectivo y experimental de ensayo clínico aleatorizado simple ciego*, donde existe un grupo experimental y un grupo control.

## **6.2. SUJETOS DEL ESTUDIO.**

El presente estudio se ha realizado en la Unidad de Aparato Locomotor del Hospital de Alta Resolución de Utrera, situado en Avenida Brigadas Internacionales s/n. El periodo de realización del estudio ha sido de Febrero de 2012 a Septiembre de 2016, realizándose la recogida de la muestra y trabajo de campo entre Noviembre de 2012 y Diciembre de 2015.

La muestra del presente estudio está compuesta por 56 pacientes (56 hombros, 30 derechos, 26 izquierdos). De ellos, 28 en grupo experimental y 28 en grupo control. Todos los pacientes habían sido intervenidos quirúrgicamente de SCS, 8 mediante bursectomía, 34 mediante bursectomía y acromioplastia, 12 mediante bursectomía, acromioplastia y reanclaje con arpones del tendón del supraespinoso y 5 mediante bursectomía, acromioplastia, reanclaje con arpones y escisión distal de clavícula.

Todos los sujetos de estudio cumplimentaron el consentimiento informado recogido en el anexo 1.

Los *criterios de inclusión* han sido:

- Firmar el consentimiento informado.
- Sujetos de ambos sexos.
- Haber sido intervenido quirúrgicamente de SCS en los 3 meses anteriores al día de inicio del tratamiento de Fisioterapia.
- Tener una edad comprendida entre 18 y 80 años.
- Puntuación igual o menor de 45 en la Escala de Aprensión Psicológica Personal<sup>165</sup>. (En adelante, EAPP). La mediana de esta escala es 37,5. Hemos establecido el límite superior en 45, lo cual correspondería a una puntuación del 75% del valor máximo de la escala. Obtener una puntuación de 45 en esta escala, correspondería a una media de 3 puntos por cada ítem (grado de aprensión frecuentemente). De esta manera, quedarían excluidos aquellos pacientes que puntuaran entre 46 y 60 (valor máximo de la escala). Es decir, quedarían excluidos aquellos pacientes cuyo grado de aprensión fuera alto (a mayor puntuación, mayor grado de aprensión).

Los *criterios de exclusión* han sido:

- Presentar alguna contraindicación absoluta para el tratamiento de Fisioterapia o Electroterapia, tales como proceso infeccioso o tumores malignos.
- Presentar alteraciones de la sensibilidad a nivel local (complejo cérico-escápulo-humeral), como consecuencia de una denervación parcial o total que afectare a cualquiera de los dermatomas, miotomas o esclerotomas, los cuales pudieran ser susceptibles de recibir el paso de la corriente eléctrica a su través durante el tratamiento mediante el masaje eléctrico.
- Presentar fractura ósea asociada al SCS.
- Haber recibido infiltración local con corticoides después de la cirugía.
- Haber comenzado tratamiento de Fisioterapia antes de firmar consentimiento informado.

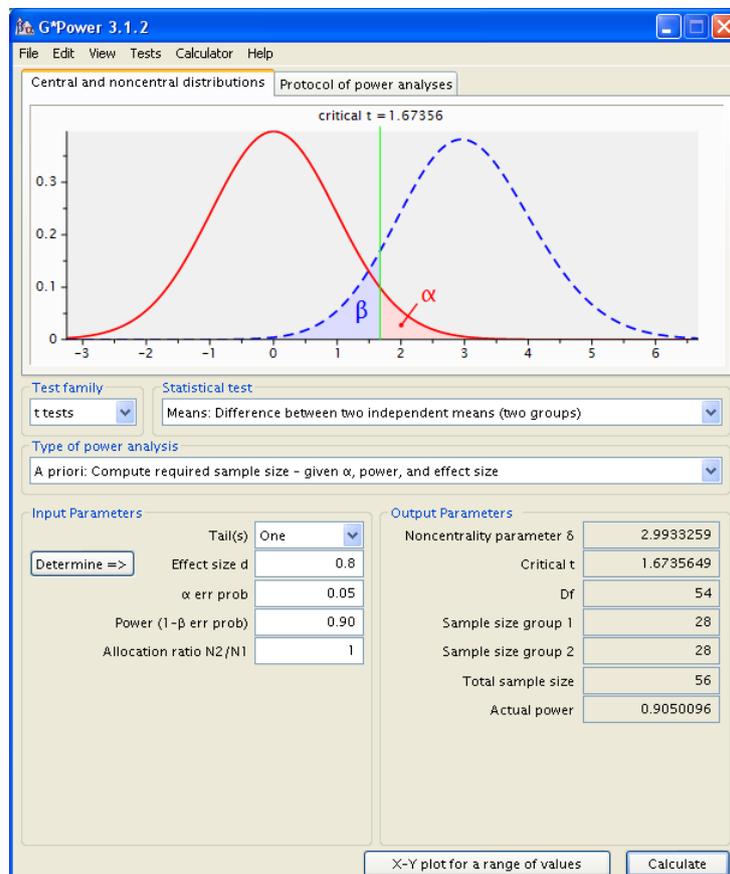
Se ha realizado un análisis por intención de tratamiento en lo que respecta al número de sesiones. Como hemos comentado anteriormente las sesiones a realizar fueron 6, con una periodicidad de 3 a la semana. Ello permite planificar el día que se va a realizar la evaluación tras la 6ª sesión, teniendo en cuenta los días hábiles (no festivos)

que hay entre la 1ª y la 6ª sesión. Dicho esto, si un paciente no acudiera a una o más sesiones (sea por el motivo que fuere), la evaluación se realizará igualmente el día inicialmente planificado, aunque el paciente no hubiera realizado todas las sesiones previstas. Si el paciente no acudiera a la 6ª sesión, la evaluación se realizaría justo antes de iniciar la siguiente sesión a la que el paciente acuda.

### 6.2.1 Cálculo del tamaño muestral.

Se ha calculado el tamaño muestral empleando el paquete estadístico Gpower 3.1 para Windows. Dicho programa ha sido creado por profesores de psicología de la Universidad de Düsseldorf. Hemos considerado varianzas desconocidas pero iguales, un tamaño de efecto de Cohen (o efecto clínico) de 0,8, y una proporción 1:1 entre el tamaño de ambos grupos.

Hemos tomado un error alfa o error tipo I del 5%, ( $p < 0,05$ ) y un error beta o error tipo II del 10%. La hipótesis ha sido planteada a una cola. El tamaño de la muestra resultante es de 56 sujetos, 28 por cada grupo.



EL MASAJE ELÉCTRICO EN LA ACROMIOPLASTIA. ENSAYO CLÍNICO.  
RESULTADOS

La aleatorización de la muestra se realizó para el tamaño de muestra calculado, empleándose el programa de aleatorización de la web [www.randomization.com](http://www.randomization.com). El plan de aleatorización puede consultarse en el anexo 3.

El método de muestreo que hemos seguido se basa en las condiciones del estudio y en el diseño del mismo. Esto es, centrado en una población accesible, adultos, de ambos sexos y que hayan sido intervenidos quirúrgicamente de SCS en los 3 últimos meses.

Con el fin de asegurarnos la validez interna del estudio hemos analizado el grado de aprensión psicológica de los sujetos de la muestra, eliminando aquellos que puntuaban alto en la misma para evitar el sesgo de la investigación. Así, hemos realizado un **muestreo no probabilístico por conveniencia**.

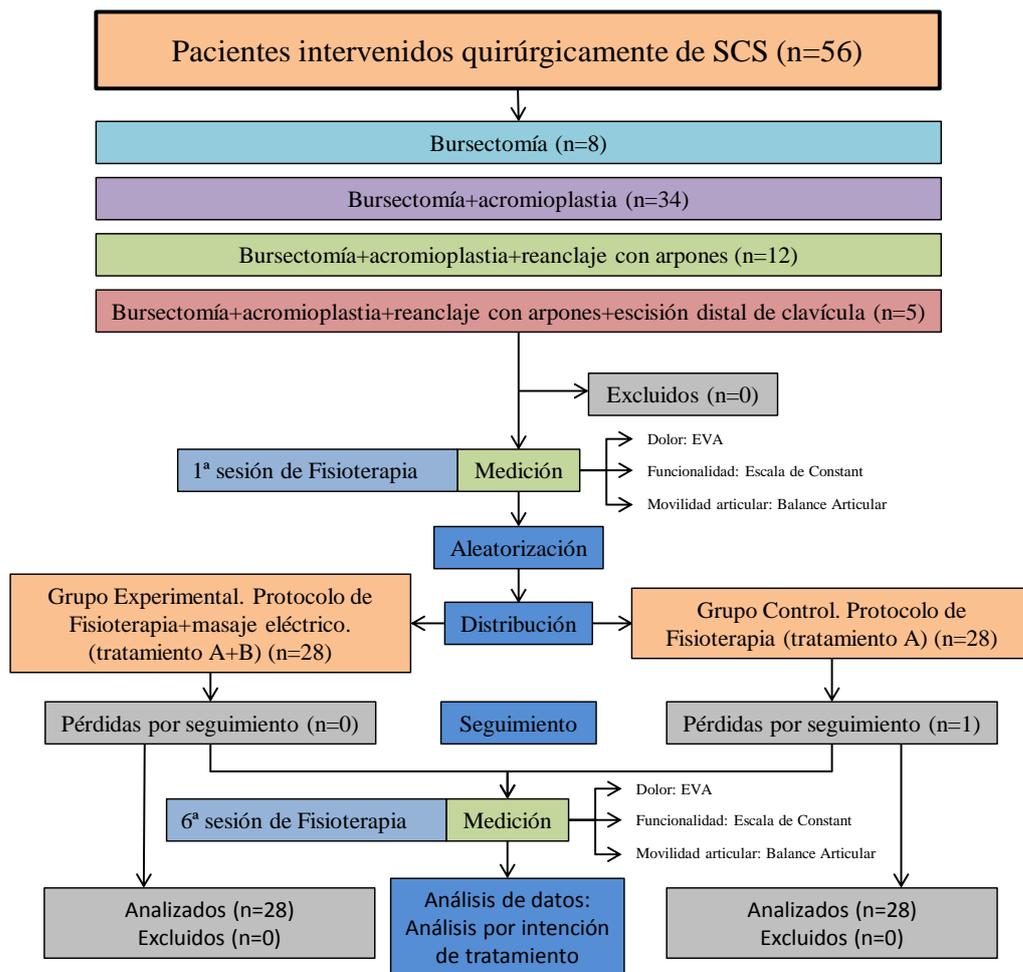


Figura 7. Diseño del estudio y flujograma de pacientes. Fuente: elaboración propia

### 6.3. VARIABLES DEL ESTUDIO.

Las variables del estudio que se consideran en esta investigación son:

- **Escala Visual Analógica** (en adelante, EVA). Se realizarán dos mediciones, un antes de iniciar el tratamiento y otra tras la 6ª sesión de tratamiento. Se trata de una variable de tipo nominal dicotómica. La escala visual analógica (EVA) del dolor fue ideada por Scott y Huskinson en 1976 para posibilitar medir la influencia del tratamiento aplicado en el curso del dolor, es decir, el paciente puede reevaluar el dolor percibido en diferentes ocasiones, así como la cantidad de sesiones para cumplir con los objetivos terapéuticos.<sup>166</sup>
- **Escala de Constant.** Se realizarán también dos mediciones, de la misma forma que con la EVA. Variable de tipo cualitativa ordinal. Ideada por Constant y Murley en 1987<sup>167</sup>, es una escala genérica, simple de utilizar y de interpretar y, según sus autores, se puede aplicar con independencia del diagnóstico o condición patológica del hombro. Incluye cuatro parámetros o subescalas: dolor, actividades de la vida diaria, rango de movilidad y fuerza. Cada parámetro tiene una puntuación individual cuya suma total máxima es de 100 puntos. A mayor puntuación, mejor función.
- **Balance articular.** Se realizarán dos mediciones, al igual que en la variables anteriores. Se realizan mediciones de flexión, extensión, aducción, abducción, rotación interna y rotación externa. Variable de tipo cuantitativa.

#### 6.3.1. Variables antropométricas:

- **Edad:** variable de tipo cuantitativa continua de razón. Hemos establecido el rango [18-80] como criterio de inclusión. El límite inferior viene determinado por la necesidad de que todo paciente incluido en la muestra firme el consentimiento informado, para lo cual es necesario que sea mayor de edad. En caso contrario, sería necesaria la firma de un consentimiento por representación. En cualquier caso, para el presente estudio, teniendo en cuenta la patología a tratar y la intervención quirúrgica realizada, sería excepcional tener un paciente menor de edad susceptible de formar parte de nuestra muestra, lo cual corrobora la bibliografía consultada.<sup>48</sup> El límite

superior viene determinado por la necesidad de establecer un límite en el rango de edad, más que por el mero hecho de que una edad avanzada sea un criterio de exclusión. Hemos establecido el límite en 80 años porque según la bibliografía la mayor incidencia y reparación quirúrgica acontece entre los 41 y los 64 años, mientras que a partir de la octava década de la vida las intervenciones de SCS comienzan a ser excepcionales, bien porque los pacientes presenten otras potenciales complicaciones y/o contraindicaciones a la cirugía, bien porque se estime que el dolor y/o la funcionalidad no van a mejorar significativamente tras la cirugía.<sup>48</sup>

- **Sexo:** variable de tipo cualitativa nominal dicotómica. (Hombre/Mujer). La revisión bibliográfica de Yu et al señala que la incidencia es casi el doble en hombres.<sup>48</sup>
- **Peso:** variable de tipo cuantitativa continua de razón. La medición del peso se ha realizado con una báscula-tallímetro SOEHNLE modelo 2755. Es revisada anualmente por el servicio de electromedicina del Hospital de Alta Resolución de Utrera. La unidad de medida ha sido el kilogramo.
- **Talla:** variable de tipo cuantitativa continua de razón. La medición de la talla de ha realizado en una báscula-tallímetro SOEHNLE modelo 2755. Es revisado anualmente por el servicio de electromedicina del Hospital de Alta Resolución de Utrera. La unidad de medida ha sido el centímetro.

### 6.3.2. Variables extrañas. Variables modificadoras de efecto.

- **Tipo de cirugía.** Referido a si se trata de un procedimiento de cirugía abierta o artroscópica. En la bibliografía consultada<sup>9, 12, 14, 18, 28, 31, 37, 38, 42, 47, 48, 84, 104</sup> encontramos que la cirugía artroscópica favorece una recuperación funcional precoz, disminuyendo el dolor y las complicaciones postoperatorias, si bien no está claro que los resultados a largo plazo sean realmente mejores que con la cirugía abierta. Variable de tipo nominal.
- **Intervención quirúrgica.** Dependiendo de si se ha realizado bursectomía, acromioplastia, reanclaje con arpones del tendón del supraespinoso o escisión distal de clavícula. Cabe destacar que a mayor número de procedimientos realizados, peor estado funcional previo y mayor

complicación quirúrgica. Por ello, cabe esperar un mejor resultado funcional a menor número de procedimientos realizados. Variable de tipo nominal.

### **6.3.3. Variable referido al procedimiento de electroterapia:**

- **Aprensión psicológica de los sujetos.** Utilizando la EAPP garantizamos la idoneidad de aplicar un procedimiento de electroterapia a los sujetos de la muestra, asegurando la validez interna del estudio. Variable de tipo cualitativo ordinal.<sup>165</sup>

## **6.4. PROCEDIEMIENTOS DE INTERVENCIÓN.**

### **6.4.1. Aspectos éticos.**

Se dispone de autorización para la realización del proyecto por parte del comité ético de experimentación del Hospital Universitario Virgen del Rocío, comité ético de referencia para el Hospital de Alta Resolución de Utrera, al carecer éste de uno propio y pertenecer al área hospitalaria del referido hospital. Dicha autorización recoge que el proyecto se ajusta a las normativas y leyes vigentes en España y en la Unión Europea, así como a los principios éticos que deben regular cualquier investigación con seres humanos. Dicho comité valoró favorablemente la presente investigación, tal y como se recoge en el anexo 2.

Todos los sujetos de la muestra cumplieron el consentimiento informado realizado para este estudio de investigación, de acuerdo con la declaración de Helsinki<sup>168</sup> según su última revisión de 2008. En ella se establecen los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos, en ellos el bienestar de la persona que participa en la investigación debe tener siempre primacía sobre los demás intereses de la investigación.

En la 18ª asamblea general de la Asociación Médica Mundial (AMM) realizada en Junio de 1964 en Helsinki, se aprobaron los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos, en esta declaración se precisa que en la actividad médica cada sujeto debe estar adecuadamente informado de los propósitos, métodos y beneficios que se esperan del tratamiento que se propone.

Las intervenciones sanitarias sujetas a la conformidad previa del individuo o paciente mediante consentimiento informado, no afectan sólo a las actuaciones de diagnóstico y tratamiento, sino que se incluye también la investigación. Así queda recogido en la Declaración de Helsinki de 1964, revisada por última vez en 2008. En dicha declaración aparece: “Al obtener el consentimiento informado para el proyecto de investigación, el médico debe ser especialmente prudente cuando el participante está vinculado a él por una relación de dependencia o si se puede conseguir bajo coacción. En un caso así, el consentimiento informado debe ser obtenido por un médico bien informado, que no intervenga en la investigación y que carezca por completo de esta relación”. Haciendo extensible todo lo anterior a cualquier investigador del ámbito de las Ciencias de la Salud, concluimos que estamos obligados a actuar según este principio.

Los profesores de la Universidad de Georgetown Thomas Beauchamp y James Childress publicaron en 1979 “Principles of Biomedical Ethics”, donde mencionan los principios de no maleficencia, autonomía y justicia, los cuales se convirtieron en los principios éticos generales de la bioética médica.<sup>169</sup> Los principios de beneficencia y no maleficencia configuran el ideal de favorecer, o al menos no perjudicar, mientras el principio de autonomía hace referencia a la capacidad del sujeto de tomar libremente sus decisiones. Por su parte, el principio de justicia hace referencia a cuestiones como no discriminación, trato igualitario o acceso equitativo a los recursos, entre otras.

En España, el artículo 10 de la Ley General de Sanidad de 1986<sup>170</sup> establece una serie de derechos, entre los que se podrían destacar el derecho al respeto de la dignidad de las personas y el derecho a la información.

El consentimiento informado utilizado en el presente estudio consta de tres elementos: información, comprensión y voluntariedad.<sup>171</sup> La información incluye el procedimiento de investigación, sus fines, riesgos y beneficios que se esperan, ofreciendo al sujeto la oportunidad de preguntar y retirarse libremente de la investigación en cualquier momento de la misma. Con respecto a la comprensión, el informe está adaptado a un modo y lenguaje para la total comprensión del sujeto y dejando tiempo para su consideración y que realice todas las preguntas que estime oportunas. Un acuerdo de participar en un experimento constituye un consentimiento

válido si ha sido dado voluntariamente. En cualquier momento, si el sujeto lo estima oportuno, puede revocar el consentimiento, retirándose así del estudio de investigación.

Cuando un menor de edad no tenga capacidad para expresar su consentimiento o una persona mayor de edad no tenga capacidad, a causa de una disfunción mental, una enfermedad o un motivo similar, para expresar su consentimiento para una intervención, ésta no podrá efectuarse sin la autorización de su representante, una autoridad o una persona o institución designada por la ley. Todo ello se refleja en el Convenio de Oviedo del 4 de Abril de 1997,<sup>172</sup> sobre los Derechos Humanos y la Biomedicina, ratificado el 23 de Julio de 1999 y adoptado por el consejo de Europa.

La ley orgánica 15/1999 de protección de datos de carácter personal<sup>173</sup> desarrolla las normas para la adecuada protección de los datos personales, en especial los sensibles como por ejemplo la edad o lo relativos al estado de salud.

Por último, la ley 41/2002 de autonomía del paciente<sup>174</sup> tiene por objeto la regulación de los derechos y obligaciones de los pacientes, usuarios y profesionales, así como de los centros y servicios sanitarios, públicos y privados, en materia de autonomía del paciente y de información y documentación clínica.

#### **6.4.2. Instrumentos de recogida de datos.**

Los diferentes instrumentos de recogida de datos se han confeccionado o adaptado expresamente para este estudio con el fin de recopilar el balance articular, los valores de la percepción de la intensidad del dolor reflejado por el paciente a través de la EVA, y la funcionalidad del hombro a través de la escala de Constant.

#### **6.4.3. Datos personales y clínicos.**

Dado que el presente estudio se ha realizado en el Hospital de Alta Resolución de Utrera, todos los datos se encuentran recogidos en la historia clínica digital de dicho hospital. El programa informático que utiliza dicho hospital, denominado Klinik, garantiza el cumplimiento de la ley 15/1999 de protección de datos de carácter personal.<sup>173</sup>

Al introducir los datos clínicos dentro del paquete informático SPSS (versión 19) para su análisis estadístico, se ha codificado a cada paciente con su número de historia clínica digital, preservando así la confidencialidad de los datos.

#### **6.4.4. Valoración goniométrica.**

A todos los sujetos de la muestra se le han realizado 2 valoraciones goniométricas. La primera de ellas antes del inicio del tratamiento y la otra tras la 6ª sesión de Fisioterapia.

El instrumento para realizar la valoración goniométrica ha sido un *iPhone* (versión 3) de la firma Apple, al cual hemos instalado la aplicación *simple goniometer* (versión 1.1.). La aplicación permite, mediante una misma tecla, iniciar la medición, parar y reestablecer para una nueva medición. Para fijar el *iPhone* al miembro superior y poder realizar correctamente la valoración goniométrica hemos introducido éste en un brazalete para *smartphone* de la firma *Kalenji*. Éste permite, mediante una cincha de velcro, ajustar correctamente el *iPhone* al miembro superior del sujeto. La valoración goniométrica mediante *smartphone* y otros dispositivos tecnológicos ha sido analizada recientemente en más de una veintena de estudios. Algunos de ellos se centraron en la validación de una articulación en concreto. Para el hombro, la medición del rango articular mediante *smartphone* ha sido validada, tanto para sujetos sanos como para aquellos que presentaban alguna patología/disfunción. Se encontró una buena correlación inter e intra-observador.<sup>175-177</sup>

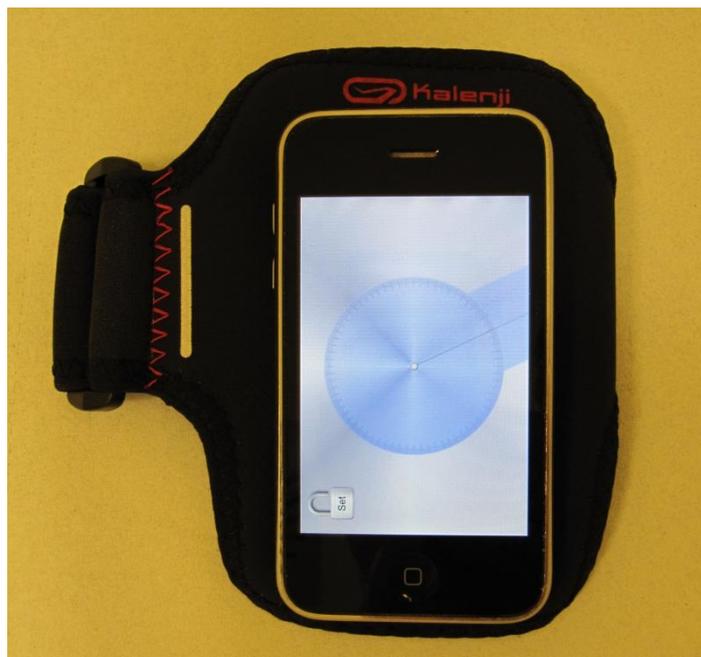


Figura 8. *iPhone* con aplicación *simple goniometer* y brazaletes *Kalenji*. Fuente: elaboración propia.

Para realizar la valoración goniométrica hemos de tener en cuenta el umbral de dolor del paciente, es decir, hemos de informar al paciente que puede notar dolor leve al realizar la valoración goniométrica, pero nunca un dolor intenso. Si el paciente refiere que el dolor comienza a ser moderado-intenso no debemos de forzar el balance articular de forma pasiva. Hemos de tener en cuenta que los sujetos de la muestra, desde que han sido intervenidos quirúrgicamente, y aunque hayan realizado algún ejercicio indicado por el cirujano, no han solicitado al miembro superior en un rango articular tan amplio como el que nosotros vamos a solicitar. <sup>175-177</sup>

El procedimiento ha sido el siguiente:

- **Para valorar la flexión y la extensión**, (movimientos que se realizan en el plano sagital) colocamos al paciente en sedestación, en una silla sin brazos para no obstaculizar el movimiento del miembro superior. Le pedimos al paciente que no realice contracción voluntaria alguna, para que el balance articular sea pasivo, y que deje el miembro superior alineado a lo largo del tronco. Ajustamos entonces el brazaletes con el *iPhone*, proximal a la articulación gleno-humeral, con la pantalla de éste en la cara lateral del brazo del paciente. Procedemos a medir la flexo-extensión de forma pasiva, al igual que con un goniómetro de 2 brazos. Hemos de tener la precaución de que

nuestra mano proximal sujete a la vez tanto al brazo del paciente como al brazalet con el *iPhone*, al igual que si éste fuera el brazo móvil de un goniómetro de 2 brazos. Comenzamos con la flexión, presionando el botón del *iPhone* para iniciar la medición. Una vez medimos la flexión, volvemos a la posición de partida para medir la extensión, anotando seguidamente ambos valores.

- **Para valorar la abducción** (movimiento que se realiza en el plano coronal o frontal) colocamos también al paciente en una silla sin brazos. La posición de partida será la misma que anteriormente, con la salvedad de que colocaremos el brazalet con el *iPhone* con la pantalla en la cara anterior del brazo, proximal a la articulación gleno-humeral. Realizamos entonces la abducción, pulsando previamente el botón de iniciar la medición. Una vez alcanzada la abducción máxima pulsamos el botón para parar la medición, volvemos lentamente a la posición de partida y anotamos el valor. Al igual que anteriormente, nuestra mano proximal debe sujetar a la vez brazo del paciente y *iPhone*.

- **Para valorar la aducción** (movimiento que se realiza en el plano coronal o frontal) colocamos al paciente tumbado en una camilla en decúbito supino. Colocamos el hombro del paciente en flexión de 90° (si el paciente no alcanzara este rango articular de flexión lo colocamos en el rango articular máximo de flexión no dolorosa). A continuación colocamos el brazalet con el *iPhone* con la pantalla en la cara anterior del húmero, proximal a la articulación gleno-humeral. Realizamos entonces la aducción, de igual forma que anteriormente hemos realizado la abducción.

- **Para valorar la rotación interna y externa** (movimientos que se realizan en el plano transversal) colocamos también al paciente en una silla sin brazos. Colocamos el hombro del paciente en flexión de 90° (si el paciente no alcanzara este rango articular de flexión lo colocamos en el rango articular máximo de flexión no dolorosa), codo en flexión de 90° y pronosupinación de antebrazo neutra (cara anterior de la mano orientada hacia caudal). A continuación colocamos el brazalet con el *iPhone* con la pantalla en la cara posterior del antebrazo. Hemos de tener la precaución de que nuestra mano caudal sujete a la vez tanto al antebrazo del paciente como al brazalet con el *iPhone*, mientras nuestra mano proximal fija el hombro en la flexión anteriormente mencionada. Seguidamente realizamos en primer lugar la rotación externa, pulsando previamente el botón de iniciar la medición. Una vez alcanzada la rotación externa

máxima, volvemos a la posición de partida para medir a continuación la rotación interna. Anotamos seguidamente ambos valores.

#### **6.4.5. Escala de Constant.**

La evaluación de la función de la extremidad superior después de la cirugía reconstructiva es cada vez más importante tanto para predecir el resultado como para el control de la relación coste/efectividad. El creciente valor de la relación coste/efectividad en el ámbito sanitario, exige la utilización de sistemas de evaluación objetivos tanto del nivel de percepción de salud de una población concreta, como de la repercusión de una determinada patología en el nivel funcional de dicha población. De esta manera se puede conocer el impacto real de un tratamiento en una muestra determinada para una patología concreta.<sup>178</sup>

Hemos optado por utilizar a tal fin la escala de Constant,<sup>167</sup> ya que está validada y aceptada por la Sociedad Europea de Cirugía de Hombro y Codo en sus publicaciones,<sup>179</sup> encontrándose habitualmente en las publicaciones relacionadas con el SCS y la intervención quirúrgica del mismo.

La escala de Constant es el sistema de valoración de la función del hombro más aceptada a nivel europeo, y en ella se consideran los parámetros de dolor, actividades de la vida diaria, movilidad y fuerza. Evalúa los parámetros de dolor, movilidad corriente (actividades de la vida diaria), movilidad activa (balance articular) y potencia. La escala puntúa sobre un total de 100, estableciéndose cuatro categorías según los resultados obtenidos: excelente (>80 puntos), buenos (65-79 puntos), medios (50-64 puntos) y malos (<50 puntos).

Los 100 puntos sobre los que puntúa la escala se distribuyen de la siguiente manera:

- **Dolor:** El dolor se mide mediante una única pregunta sobre el grado más intenso de dolor experimentado durante las actividades diarias, sea en el trabajo, en reposo o durante el sueño. Constant y Murley proponen una escala de valoración verbal en la que la ausencia de dolor supone 15 puntos; un dolor suave, 10 puntos; un dolor moderado, 5 puntos, y un dolor severo, 0 puntos. Un aspecto a destacar es que, respecto a otras escalas de medición

por puntos, la escala de Constant-Murley da poca importancia relativa al parámetro dolor<sup>180</sup>. Máximo 15 puntos.

- **Movilidad corriente (actividades de la vida):** Incluye 4 apartados y puede alcanzar hasta 20 puntos.
- **Movilidad activa (balance articular):** Se valoran cuatro movimientos y cada uno puede alcanzar 10 puntos. Sólo el grado de movimiento activo debe tenerse en cuenta. Las rotaciones, externa e interna, se valoran mediante gestos funcionales. Máximo 40 puntos.
- **Potencia:** 2,27 puntos por kilogramo de peso elevado y con un máximo de 11 Kg. Máximo 25 puntos.

La escala de Constant empleada en el presente estudio puede consultarse en el anexo 4.

#### **6.4.6. Escala visual analógica (EVA).**

Es el método de medición empleado con más frecuencia en muchos centros de evaluación del dolor<sup>181</sup> y su validez ha sido demostrada en numerosos estudios.<sup>182, 183</sup> Su fiabilidad también fue evaluada encontrándose como satisfactoria.<sup>184</sup>

La EVA utilizada en esta investigación consiste en una línea de 10 cms. de longitud. En los extremos de la misma puede leerse una leyenda, sin dolor y peor dolor respectivamente. En el reverso de la misma, encontramos una escala numerada del 0 al 10, de igual longitud a la línea del anverso, de tal manera que el paciente señala un punto de la línea mediante una horquilla y el Fisioterapeuta objetiva un número de la escala. Hemos de pedir al paciente que señale en la escala el dolor que refiera en el momento de realizar la EVA.

A todos los sujetos de la muestra se les pide que describan su dolor antes de iniciar el tratamiento y tras la 6ª sesión de Fisioterapia, con el fin de evaluar el transcurso del dolor.

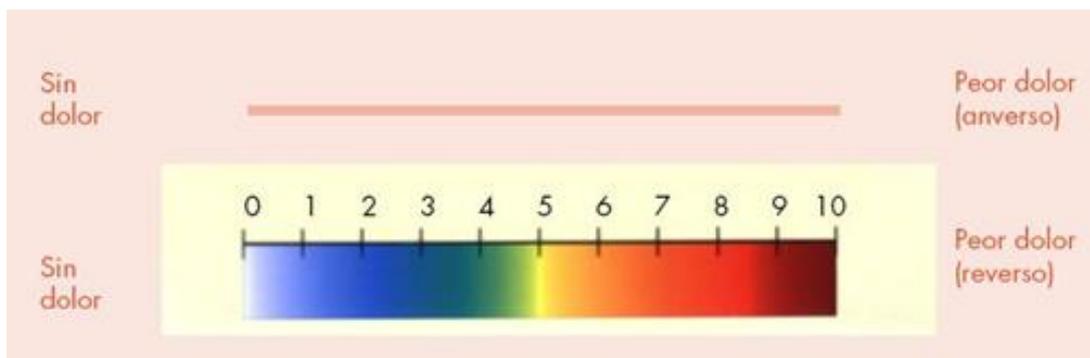


Figura 9. Escala Visual Analógica. Fuente: elaboración propia.

#### 6.4.7. Escala de aprensión psicológica personal (EAPP).

La escala de aprensión psicológica personal (EAPP) está validada en el ámbito de conocimiento de la Fisioterapia.<sup>165</sup> Tiene como objetivo general la medida de la aprensión psicológica por parte de los sujetos susceptibles de la asistencia fisioterapéutica. Con esta escala se pretende evaluar desde la opinión y auto-posicionamiento de los propios sujetos examinados, su grado de aprensión personal o tendencia al nerviosismo (neuroticismo). Ello tiene por objeto, entre otras posibilidades, controlar la hipotética incidencia de tal factor en las medidas psicofísicas y posibles intervenciones fisioterapéuticas, en este caso intervenciones de electroterapia.

Es una escala de fácil manejo y aplicación en los estudios que emplean aplicaciones de electroterapia, a pesar de la reducción en el número de ítems con respecto a otras similares de medición de este rasgo de la personalidad.<sup>185</sup>

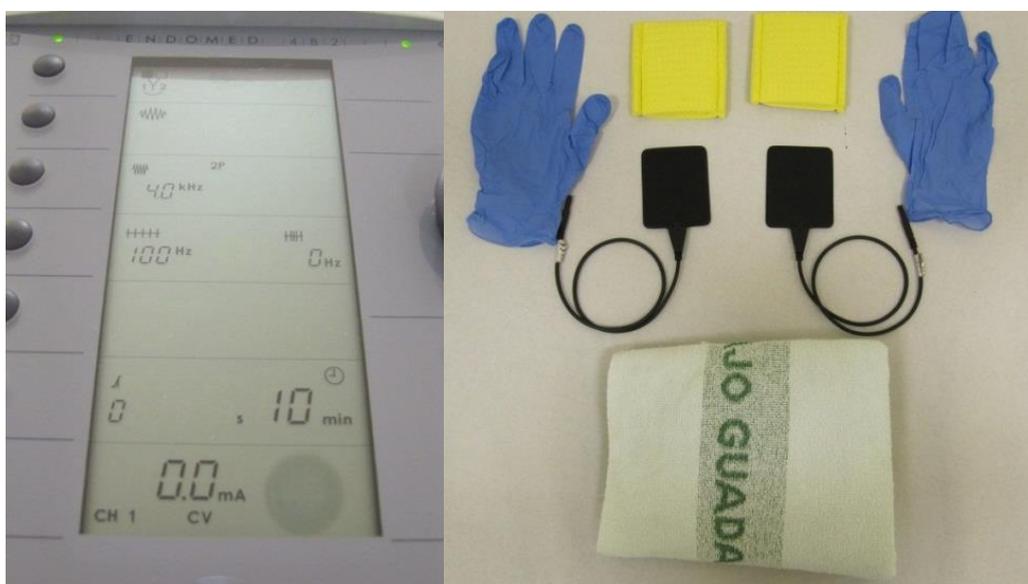
Es un cuestionario tipo Likers o sumativa con 15 ítems y con cuatro opciones de respuesta cada una. La escala EAPP presenta una amplitud de valores que oscila entre 15, que sería el valor mínimo (respuestas 1 en todos los ítems), y 60, que sería el valor máximo de la misma (contestar 4 en todos los ítems). Ello permite interpretar que la muestra participante no presenta una puntuación alta en la dimensión de aprensión psicológica, que determine la imposibilidad de participar en el presente estudio de investigación, lo que implicaría un control de la validez interna del estudio, reduciendo las fuentes de contaminación de la investigación. Puede consultarse en anexo 5.

#### 6.4.8. Equipo de electroterapia y material de apoyo.

Para el presente estudio se ha utilizado un equipo de electroterapia modelo Endomed 482, de la marca comercial Enraf Nonius®. Este aparato es revisado anualmente por el servicio de electromedicina del Hospital de Alta Resolución de Utrera, y cumple con las normativas internacionales de estándares de seguridad y funcionamiento: IEC 60601-1, IEC 60601-2-5, IEC 60601-2-10, CE 0197, Directiva médica 93/42/EEC, 21 CFR 1050.10 y 21 CFR 898.

Se utilizan dos electrodos de goma conductora, de 6x8 cms, recubiertos de sus respectivas esponjas humedecidas con agua. Hemos de humedecer convenientemente las esponjas, para que así pueda realizarse fácilmente el deslizamiento de las mismas en la piel. Utilizamos una silla de electroterapia, diseñada especial e íntegramente en madera para evitar cualquier accidente eléctrico al entrar en contacto la corriente eléctrica con ella. Para evitar mojar la ropa del paciente colocamos una toalla de algodón alrededor de la región a tratar.

Para evitar sentir el paso de la corriente eléctrica en nuestras manos durante el tratamiento, hemos utilizado guantes de nitrilo de la marca comercial SensiCare Ice®.



Figuras 10 y 11. Equipo Endomed 482 con parámetros de masaje eléctrico. Electrodo de caucho, esponjas, guantes y toalla. Fuente: elaboración propia.

#### 6.4.9. Protocolo de tratamiento de Fisioterapia para ambos grupos.

Dentro de la unidad de Aparato Locomotor donde se ha realizado este estudio existe un protocolo orientativo de tratamiento para los pacientes intervenidos quirúrgicamente de acromioplastia. Hemos adaptado dicho protocolo para nuestro estudio. Ambos grupos (experimental y control) han realizado el tratamiento que a continuación se detalla durante 6 sesiones. La periodicidad de las sesiones fue de 3 por semana (lunes, miércoles y viernes). El tratamiento se ha realizado en el orden que aquí se indica.

1. **Termoterapia previa:** Aplicación de infrarrojos durante 15 minutos a 50 cm de distancia. Lámpara de infrarrojos de la marca comercial Enraf-Nonius. Cumple con las normativas internacionales estándares de seguridad: IEC 60601-1 y directiva médica 93/42/EEC.
2. **Escalera de dedos:** en una escalera situada a 1,25 metros del suelo y de 0,82 metros de longitud. Paciente en bipedestación. El ejercicio consiste en realizar una flexión de hombro a medida que con los dedos índice y corazón van escalando los peldaños de la escalera. Se indica al paciente que no debe forzar la movilidad si aparece dolor, de tal manera que si éste aparece debe comenzar a descender la escalera hasta el último peldaño, para después llevar el miembro superior a ortoposición. Se realiza entonces un descanso de 5 segundos, para a continuación comenzar con otra repetición del ejercicio. Indicar al paciente que:
  - El hombro debe estar justo enfrentado a la escalera de dedos, con el tronco paralelo a la pared sobre la que se encuentra ésta.
  - El codo debe permanecer siempre en extensión.
  - Debe dar pequeños pasos hacia adelante y hacia atrás a medida que asciende y desciende la escalera respectivamente, con el fin de evitar inclinar el tronco hacia adelante.
  - Tiempo de realización: 15 minutos.
3. **Barra de madera:** de 3 cms. de grosor y 70 cms. de longitud. En sedestación, el ejercicio consiste en agarrar la barra de los extremos con pronación de antebrazos. Se indica al paciente que realice una flexión de ambos hombros con extensión de codos. Se indica al paciente que no debe forzar la movilidad si aparece dolor, de tal manera que si éste aparece debe comenzar a descender la barra hasta llevar los miembros superiores a la posición de partida. Se realiza

entonces un descanso de 5 segundos, para a continuación comenzar con otra repetición del ejercicio.

Tiempo de realización: 15 minutos.



Figuras 12, 13 y 14. Lámpara de infrarrojos, escalera de dedos y barra de madera. Fuente: elaboración propia.

4. **Autopasivos de hombro:** Poleoterapia realizada en jaula de Rocher mediante 2 poleas y cuerda, con 2 empuñaduras situadas en sus extremos. Con el paciente en sedestación, ajustamos la longitud de la suspensión de forma que permita una flexión completa de hombro mientras el hombro y codo contralateral queden en ortoposición y pronación de antebrazo. Se indica al paciente que realice un movimiento alternativo con ambos hombros de:

- Flexión, rotación externa y supinación.
- Extensión, rotación interna y pronación.

Se indica al paciente que:

- Evite la abducción de hombro, de tal manera que el movimiento en flexo-extensión se realice en un plano sagital lo más puro posible.
- No debe forzar la movilidad si aparece dolor, volviendo a realizar extensión, rotación interna y pronación en el momento que la flexión, rotación externa y supinación provoquen dolor.
- Tiempo de realización: 15 min

5. **Isométricos:** paciente en bipedestación, frente a un espejo con cuadrícula. Se coloca una toalla de 90 cms. x 45 cms. enrollada bajo la axila. Se le indica al paciente que realice una contracción isométrica consistente en apretar la toalla

con la cara interna de su brazo realizando seguidamente un descenso y retroimpulsión del hombro. Mantener durante 5 segundos la contracción, para después realizar un descanso de otros 5 segundos. El ejercicio no debe provocar dolor, si éste aparece indicar que se realice la contracción muscular con menor intensidad.

Tiempo de realización: 10 minutos

6. **Pendulares de Codman:** en bipedestación, el paciente apoya el antebrazo contralateral en una barra de la espaldera, inclinando su tronco entre 30-40 grados. El miembro inferior contralateral queda adelantado respecto al homolateral, con triple flexión de cadera, rodilla y tobillo. (aproximadamente 30, 45 y 25 grados). El Miembro inferior homolateral debe mantener una leve extensión de 5 grados de cadera, extensión completa de rodilla y flexión dorsal de tobillo, manteniendo apoyada toda la planta del pie y talón. El ejercicio consiste en realizar circunducciones de hombro en sentido horario y antihorario, alternativamente, sosteniendo una haltera de 2 kg. Se indica al paciente que debe dar un impulso para iniciar el movimiento pendular, para, seguidamente, dejar que la inercia del peso realice un movimiento pendular sin que se realice contracción muscular alguna de la musculatura de la cintura escapular. Cuando la inercia cese, realizar un impulso como el anterior en sentido contrario.

Tiempo de realización: 10 minutos.



Figuras 15, 16 y 17. Autopasivos de hombro, isométricos y pendulares de Codman.  
Fuente: elaboración propia.

7. **Terapia manual:** Movilizaciones pasivas y decoaptaciones articulares. Ambas técnicas no deben provocar dolor. Por tanto, deben realizarse dentro del rango articular en el que no aparezca el dolor. Tiempo de realización: 10 minutos.
8. **Ultrasonido:** aplicación pulsátil en modalidad dinámica sobre acromion y estructuras anatómicas adyacentes. Parámetros: cabezal de ERA 5 cm<sup>2</sup>, frecuencia 3 Mhz al 20%, potencia 1.2 w/cm<sup>2</sup>. Tiempo de aplicación: 5 minutos. Equipo modelo Sonopuls 490, de la marca comercial Enraf Nonius®. Este aparato es revisado anualmente por el servicio de electromedicina del Hospital de Alta Resolución de Utrera, y cumple con las normativas internacionales de estándares de seguridad y funcionamiento: IEC 60601-1, IEC 60601-2-5, IEC 60601-2-10, CE 0197, Directiva médica 93/42/EEC, 21 CFR 1050.10 y 21 CFR 898.
9. **CIF:** Aplicación tetrapolar con vector isoplanar, corriente portadora a 4000 Hz, AMF 65 Hz, modulación de espectro 95 Hz, programa de modulación del espectro 1/1. Nivel de intensidad alto, sin llegar a provocar contracción muscular que provoque dolor o malestar. Indicamos al paciente que debe subir la intensidad de la corriente en caso de acomodación. Utilizaremos el mismo equipo que hemos mencionado para el masaje eléctrico. Tiempo de aplicación: 15 minutos.<sup>52</sup>

## 6.5. MASAJE ELÉCTRICO. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO.

### 6.5.1. Colocación del paciente.

Colocamos al paciente en sedestación en la silla de electroterapia. En pacientes de sexo masculino pediremos que se queden con el torso descubierto. En pacientes de sexo femenino pediremos que se queden solo con el sostén. Para evitar mojar la ropa del paciente colocaremos una toalla a tal efecto. Le pedimos al paciente que coloque su tronco lo más próximo posible al brazo de la silla, con el miembro superior afecto por fuera del mismo, en ortoposición.

### **6.5.2. Preparación y explicaciones previas.**

Para el masaje eléctrico en hombro y complejo cérico-escápulo-humeral utilizaremos electrodos de goma conductora recubiertos de sus respectivas esponjas. Hemos de adecuar éstos según el tamaño de la región anatómica a tratar, por lo que en este caso hemos decidido emplear electrodos de 6x8 cms. Para evitar sensaciones desagradables al contacto de las esponjas humedeceremos éstas con agua caliente. Hemos de empapar correctamente las esponjas, con el fin de que éstas deslicen por la superficie corporal y podamos realizar correctamente las distintas técnicas. Para evitar que las esponjas pierdan toda el agua durante el transcurso del tratamiento, tendremos preparada una jeringa con agua, que utilizaremos para volver a empapar parcialmente las esponjas en el caso de creerlo conveniente, por falta de deslizamiento de las mismas.

Los parámetros de la corriente serán, como hemos descrito anteriormente, una CIF con frecuencia portadora a 4000 Hz, AMF de 100 Hz, en modo voltaje constante.

Una vez seleccionados los parámetros de la corriente y preparados los electrodos, el terapeuta se colocará unos guantes de vinilo en ambas manos, a fin de evitar la sensación del paso de la corriente. Tomará entonces un electrodo con la mano proximal y otro con la mano distal (dependiendo del hombro a tratar, la mano distal del terapeuta coincidirá con el hombro afecto del paciente).

El electrodo distal se colocará inicialmente en la cara anterior del hombro, longitudinalmente, siguiendo la dirección de las fibras musculares del deltoide anterior. El electrodo proximal se colocará sobre la cara posterior del hombro, longitudinalmente, siguiendo la dirección de las fibras musculares del deltoide posterior. Hemos de tener en cuenta que debemos sujetar firmemente ambos electrodos, pero con una presión repartida de manera uniforme sobre todo el electrodo y no en un punto o zona concreta, evitando así picos de intensidad.

A continuación, comenzaremos a subir la intensidad de la corriente, indicando al paciente que debemos elevar la intensidad hasta un nivel “fuerte pero que no provoque dolor ni molestias, así como contracción muscular evidente, aunque se admite una leve vibración” (fasciculación). Indicamos a paciente que puede haber contracciones musculares involuntarias, debido a que podemos pasar por puntos motores (explicado también en el consentimiento informado). Dependiendo de la zona a tratar puede

sentirse la corriente con mayor o menor intensidad. Indicamos al paciente que debe regular la intensidad, bajándola o subiéndola, pero siempre manteniendo la intensidad como le hemos indicado al principio. Una vez alcanzada la intensidad comenzaremos a realizar las distintas técnicas de tratamiento.



Figura 18. Colocación del paciente y posición inicial de los electrodos al inicio del tratamiento. Fuente: elaboración propia.

### **6.5.3. Roce superficial.**

Colocamos ambos electrodos paralelos, siempre manteniendo el de nuestra mano distal en posición distal. Realizamos un deslizamiento suave, con leve compresión, recorriendo las distintas estructuras del complejo cérico-escápulo-humeral. La velocidad de deslizamiento ha de ser lenta, 2-3cms por segundo. Realizamos esta técnica tanto al principio como al final del tratamiento, con un doble objetivo:

1. Al principio del tratamiento para acomodar al paciente a la sensación del paso de la corriente por las distintas estructuras anatómicas, como preparación para las siguientes técnicas.
2. Al final del tratamiento, para relajar al paciente y como modo de vuelta a la calma.

Realizando esta técnica establecemos una analogía con las técnicas de masoterapia clásica, donde siempre se comienza y finaliza el tratamiento con roce superficial.

Tiempo de realización: 1 minuto (30 segundos al principio y 30 al final)

#### **6.5.4. Roce profundo.**

Realizamos un deslizamiento de los electrodos, ahora imprimiendo una mayor compresión sobre ellos. Colocamos el electrodo proximal fijo, en el origen del vientre muscular, mientras deslizamos el distal a lo largo del vientre muscular, hasta su inserción. La velocidad de deslizamiento será mayor que en roce superficial, 5-6 cms. por segundo.

Realizaremos esta técnica sobre los siguientes músculos: deltoides anterior, deltoides medio, deltoides posterior, bíceps, tríceps, trapecio superior, supraespinoso, infraespinoso y romboides.

Tiempo de tratamiento: 2 minutos.

#### **6.5.5. Roce profundo más decoaptación gleno-humeral.**

Realizamos la técnica de roce profundo, indicando al paciente que debe realizar un descenso del hombro (recordaremos el ejercicio de contracción isométrica con toalla). Mantenemos el electrodo proximal fijo, sobre la cara superior del hombro, a nivel del tercio medio-distal del trapecio. Con el electrodo distal realizamos la técnica de roce profundo, desde el deltoides medio, recorriendo la cara lateral del brazo hasta el epicóndilo. Indicamos al paciente que cuando realizamos el deslizamiento de proximal a distal debe hacer la contracción isométrica, mientras que cuando volvemos hacia proximal no la realice, estableciendo así un ciclo contracción-descanso.

Tiempo de tratamiento: 1 minuto.



Figuras 19, 20 y 21. Roce superficial, roce profundo y roce profundo más decoaptación gleno-humeral. Fuente: elaboración propia.

#### **6.5.6. Amasamiento:**

Colocamos ambos electrodos en paralelo en el origen del vientre muscular, con el de nuestra mano distal siempre en posición distal, para a continuación y en sentido distal realizar un amasamiento del vientre muscular, con movimientos alternativos de los electrodos en sentido anteroposterior.

La velocidad y compresión sobre los electrodos será igual que en roce profundo. Realizaremos esta técnica sobre los siguientes músculos: trapecio superior, deltoides anterior, deltoides medio, deltoides posterior, bíceps y tríceps.

Tiempo de tratamiento: 2 minutos.

#### **6.5.7. Estiramiento.**

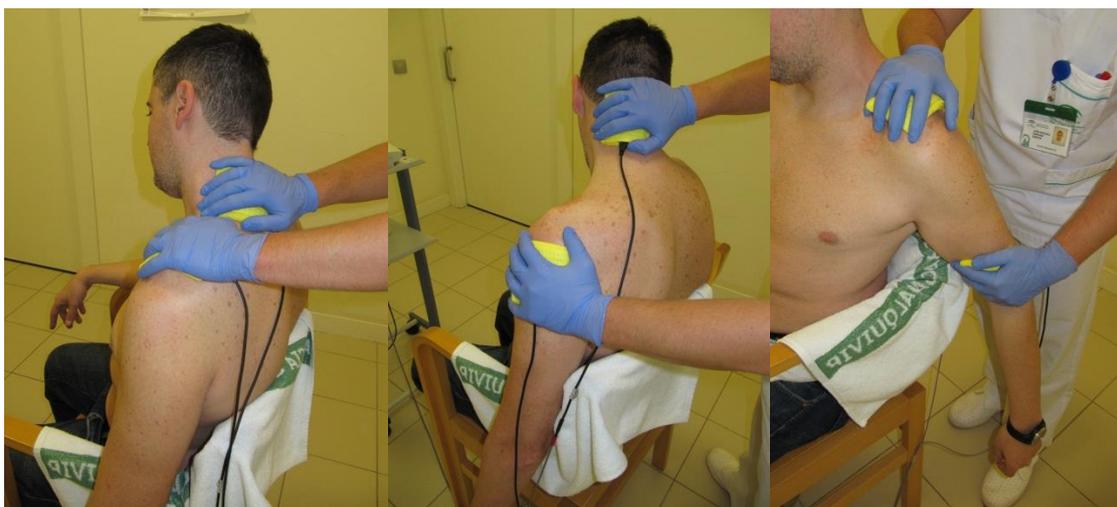
En primer lugar indicamos al paciente que movilice el segmento corporal a estirar, colocándolo así en posición de pre-estiramiento. Hemos de tener en cuenta que estamos ante pacientes que van a tener limitado su rango articular, por lo que no debemos de forzar en absoluto el pre-estiramiento. Este paso previo lo realizaremos sólo en los siguientes músculos: trapecio superior, elevador de la escápula, supraespinoso e infraespinoso. En el resto, será el terapeuta el encargado de movilizar el segmento corporal a medida que se realice el estiramiento.

Colocamos ambos electrodos en paralelo en el origen del vientre muscular, con el de nuestra mano distal en posición distal, para a continuación y en sentido distal realizar un deslizamiento del electrodo distal a lo largo del vientre muscular, hasta su inserción.

La velocidad y compresión sobre los electrodos será igual que en roce profundo. Además de esto realizaremos una compresión adicional sobre el origen muscular durante todo el estiramiento, que será igual a la del electrodo distal cuando éste alcance su inserción. Mantendremos entonces el estiramiento durante 15-20 segundos, al igual que si se tratara de un estiramiento pasivo manual.

Realizaremos esta técnica sobre los siguientes músculos: trapecio superior, elevador de la escápula, deltoides anterior, deltoides medio, deltoides posterior, supraespinoso, infraespinoso, bíceps y tríceps.

Tiempo de tratamiento: 3 minutos.



Figuras 22, 23 y 24. Amasamiento en trapecio superior, estiramiento en trapecio superior y estiramiento en bíceps braquial. Fuente: elaboración propia.

#### **6.5.8. Técnica articular para cabeza humeral.**

Colocamos ambos electrodos en la posición de inicio del tratamiento (electrodo distal en la cara anterior del hombro, longitudinalmente, siguiendo la dirección de las fibras musculares del deltoides anterior, electrodo proximal sobre la cara posterior del

hombro, longitudinalmente, siguiendo la dirección de las fibras musculares del deltoides posterior) para a continuación realizar una tracción y deslizamiento hacia la retropulsión de la cabeza humeral, con el electrodo distal. Dicho deslizamiento será realizado hasta que alcance al electrodo proximal, el cual permanecerá fijo. Una vez alcanzado, el electrodo distal volverá a su posición inicial, completando así un ciclo de retropulsión-descanso. La velocidad y compresión sobre los electrodos será igual que en roce profundo.

Tiempo de tratamiento: 1 minuto.

## **6.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS.**

Los datos se han analizado con los programas informáticos SPSS (versión 19), mediante distintas técnicas en función de los objetivos del estudio. El valor de p a partir del cual una diferencia ha sido considerada como significativa ha sido de 0,05 en todos los casos.

La descripción y caracterización de la muestra se ha realizado mediante medidas de centralización y dispersión, al objeto de presentar de manera concisa y clara los datos de las diferentes variables que describen a los sujetos de la muestra.

Se ha realizado un análisis por intención de tratamiento.<sup>180</sup> Esto quiere decir que hemos analizado los datos aunque el paciente abandone el estudio, sea por la causa que sea. Sólo un paciente abandonó el estudio y pertenecía al grupo control. Los valores de las variables pre y post tratamiento fueron en este caso iguales, ante la imposibilidad de volver a medirlas.

Las pruebas de normalidad de las principales variables de estudio se realizaron mediante el estadístico de Kolmogorov-Smirnov, para aquellas que eran cuantitativas continuas, y el de Shapiro-Wilk para las que no. La validación del procedimiento de Fisioterapia propuesto en este estudio, la aplicación de masaje eléctrico, se realizó para su validez mediante el análisis de las correlaciones (coeficiente de correlación de Pearson y de Spearman-Brown) de las medidas obtenidas en la EVA y escala de Constant antes y después de aplicar el tratamiento. Hemos analizado también la fiabilidad mediante el alfa de Cronbach.

EL MASAJE ELÉCTRICO EN LA ACROMIOPLASTIA. ENSAYO CLÍNICO.  
RESULTADOS

A fin de demostrar la influencia del procedimiento de masaje eléctrico en la disminución del dolor y el aumento del grado de funcionalidad de los sujetos muestrales, se han empleado pruebas de contraste de hipótesis mediante estadísticos paramétricos y no paramétricos: T de Student, T de Welch, U de Mann-Whitney y prueba de rangos de Wilcoxon, antes y después de la aplicación de masaje eléctrico. Para las variables categóricas se ha utilizado la prueba de Chi-cuadrado.

## **7. RESULTADOS.**

A continuación mostraremos los resultados de nuestro estudio expuestos en función de los objetivos planteados. En primer lugar describiremos y analizaremos las variables que nos permiten conocer las características de los sujetos que integran la muestra. Para realizar el estudio de análisis estadístico empleamos medidas de tendencia central (mediana y media aritmética) y de dispersión (desviación típica), así como la distribución de frecuencias y de porcentajes de cada variable según su naturaleza (escalar, ordinal o nominal).

### **7.1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA.**

Los resultados del estudio muestran que estamos ante una muestra de 56 sujetos, con una edad media de  $49,61 \pm 12,46$  años, rango [23-76]. La distribución por sexos es de 26 hombres con una media de  $45,19 \pm 12,345$  años y de 30 mujeres con una edad media de  $53,49 \pm 11,425$  años, como señala la tabla 1.

Sexo	n	Media	±	Intervalo de confianza para la media al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
<b>Hombre</b>	26	45.19	12.345	40.21	50.18
<b>Mujer</b>	30	53.49	11.425	49.17	57.70

Tabla 1. Distribución de la muestra. Edad por sexos.

Por hombro intervenido, se han incluido en el estudio 30 hombros derechos y 26 izquierdos.

El estado físico de los sujetos ha sido analizado en función de su índice de masa corporal (IMC), obteniendo un valor medio de  $27,85 \pm 4,27$ , con un máximo de 38,59 y un mínimo de 20,31. El análisis del IMC en función del sexo de los sujetos reveló que las mujeres presentan un IMC más elevado, como puede observarse en la figura 22.

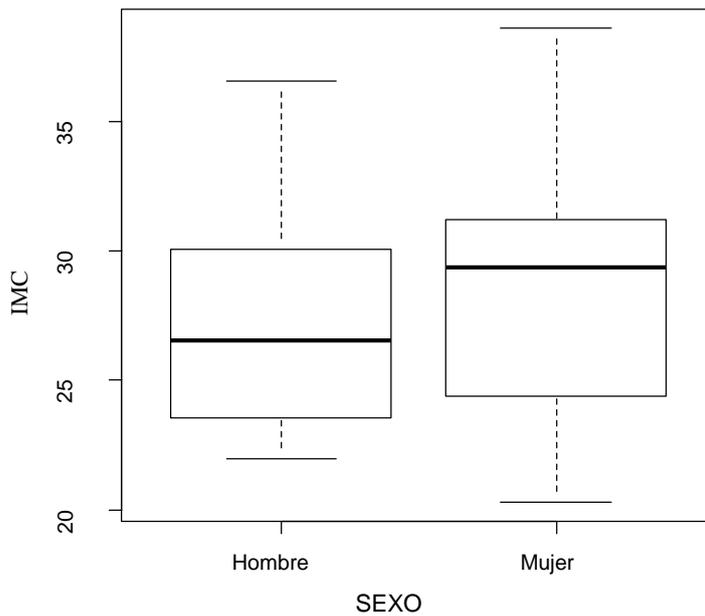


Figura 25. IMC en función del sexo de los sujetos.

La distribución por tipo de cirugía es de 7/56 (12.5%) en cirugía abierta y 49/56 (87.5%) en cirugía artroscópica.

Respecto al tipo de intervención quirúrgica, la distribución es la siguiente:

<b>Intervención quirúrgica</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>Bursectomía (A)</b>	8	14.29
<b>Bursectomía+acromioplastia (B)</b>	34	60.71
<b>Bursectomía+acromioplastia+reanclaje con arpones (C)</b>	12	16.07
<b>Bursectomía+acromioplastia+reanclaje con arpones+escisión distal de clavícula (D)</b>	5	8.93

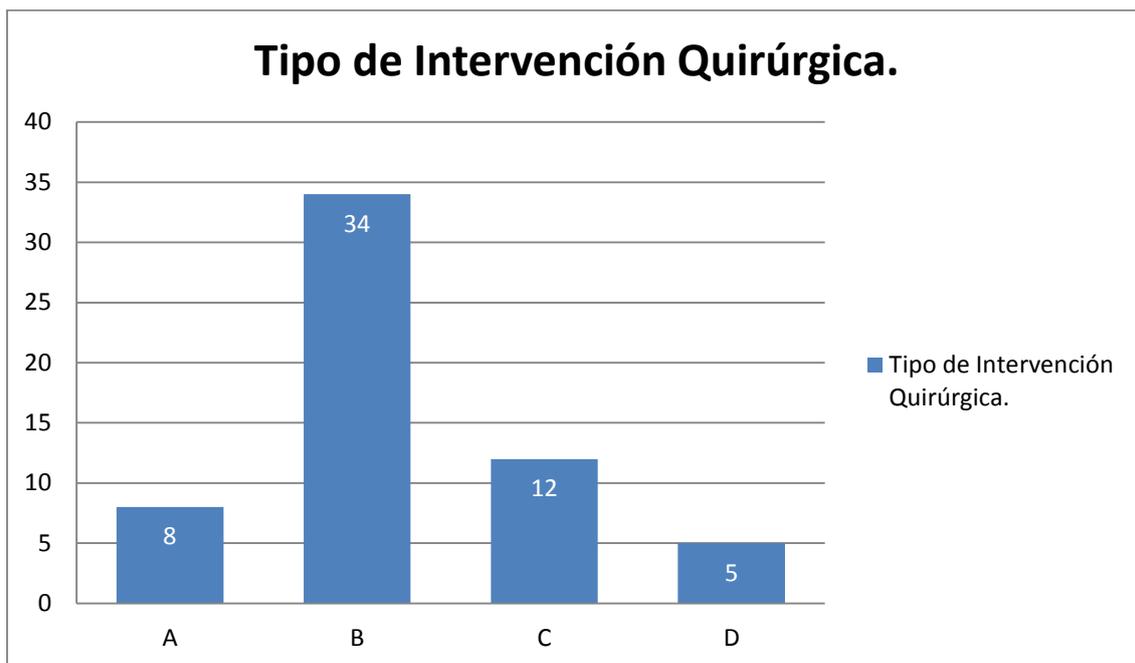


Tabla 2 y figura 26. Tipo de intervención quirúrgica.

Hemos comprobado mediante la prueba estadística de Chi-cuadrado que no hay diferencias estadísticamente significativas entre el sexo de los sujetos y los grupos de intervención (experimental/control,  $p=0,1079$ ). La misma prueba ha determinado que no hay diferencias entre el tipos de cirugía (abierta/artroscópica) y los grupos de intervención ( $p=0.6862$ ), ni entre el hombro intervenido (derecho/izquierdo) y los grupos de intervención ( $p=0.592$ ) Tampoco existen diferencias entre el tipo de intervención quirúrgica y los grupos de estudio. ( $p=0.3247$ )

Si atendemos a la relación entre edad la de los sujetos y los sexos, aplicando el estadístico de T de Welch, tenemos que hay una diferencia de medias entre hombres y mujeres. Los hombres son significativamente más jóvenes. ( $p=0,012$ )

En relación al grado de aprensión psicológica personal de los sujetos de estudio ante la aplicación de un procedimiento de electroterapia consistente en masaje eléctrico con corrientes interferenciales (en adelante, CIF) hemos analizado las puntuaciones obtenidas en la escala de aprensión psicológica personal<sup>171</sup> (en adelante, EAPP). Dicha escala presenta una amplitud de valores entre 15, que sería el valor mínimo, y 60 que sería el valor máximo. Los resultados obtenidos de los sujetos participantes en la investigación muestran un valor medio  $33,875\pm 7,63$  y un rango [18-45], así como una mediana de 35. Estos valores suponen un promedio por debajo del valor central de la

escala (37,5). Por tanto, los sujetos no presentan una puntuación alta en la dimensión de aprensión psicológica ante la aplicación del procedimiento electroterápico.

La relación entre la EAPP y los grupos de intervención, ha sido analizada mediante la T de Welch, no existiendo diferencias estadísticamente significativas ( $p=0.7431$ ).

## 7.2. PRUEBAS DE NORMALIDAD DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO.

El análisis de las principales variables del estudio lo comenzamos corroborando su distribución normal para poder decidir el empleo de estadísticos de tipo paramétrico o no paramétrico.

	n	Kolmogorov-Smirnov	
		Estadístico	Sig. Asintót. (bilateral)
Flexión pre tratamiento (grados)	56	,780	,577
Flexión post tratamiento (grados)	56	1,015	,254
Extensión pre tratamiento (grados)	56	,878	,424
Extensión post tratamiento (grados)	56	1,141	,148
Abducción pre tratamiento (grados)	56	,743	,639
Abducción post tratamiento (grados)	56	,765	,601
Aducción pre tratamiento (grados)	56	,486	,972
Aducción post tratamiento (grados)	56	,638	,810
Rotación interna pre tratamiento	56	,965	,309
Rotación interna post tratamiento	56	,913	,374
Rotación externa pre tratamiento	56	,721	,675
Rotación externa post tratamiento	56	2,073	,000
EVA pre tratamiento	56	1,423	,035
EVA post tratamiento	56	,974	,299
Escala de Constant pre tratamiento	56	1,265	,082
Escala de Constant post tratamiento	56	,824	,506

Tabla 3. Pruebas de normalidad de las variables de estudio. Balance articular, EVA y escala de Constant.

Al aplicar el estadístico de Shapiro-Wilk para la escala visual analógica, (en adelante, EVA) escala de Constant y balance articular por grupos de tratamiento, encontramos que en algunas variables la p es significativa, es decir, la distribución es no

EL MASAJE ELÉCTRICO EN LA ACROMIOPLASTIA. ENSAYO CLÍNICO.  
DISCUSIÓN

normal o no paramétrica. Esto podría explicarse por el tamaño muestral y el elevado número de variables analizadas.

**Pruebas de normalidad**

	Grupo de tratamiento	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Flexión pre tratamiento (grados)	Experimental	,142	28	,154	,957	28	,298
	Control	,107	28	,200*	,965	28	,456
Flexión post tratamiento (grados)	Experimental	,122	28	,200*	,935	28	,082
	Control	,204	28	,004	,916	28	,028
Extensión pre tratamiento (grados)	Experimental	,177	28	,024	,959	28	,332
	Control	,139	28	,176	,928	28	,055
Extensión post tratamiento (grados)	Experimental	,166	28	,046	,952	28	,226
	Control	,173	28	,031	,864	28	,002
Abducción pre tratamiento (grados)	Experimental	,134	28	,200*	,963	28	,400
	Control	,113	28	,200*	,969	28	,556
Abducción post tratamiento (grados)	Experimental	,115	28	,200*	,960	28	,354
	Control	,146	28	,130	,893	28	,008
Aducción pre tratamiento (grados)	Experimental	,117	28	,200*	,951	28	,205
	Control	,090	28	,200*	,968	28	,532
Aducción post tratamiento (grados)	Experimental	,088	28	,200*	,984	28	,938
	Control	,157	28	,073	,929	28	,057
Rotación interna pre tratamiento (grados)	Experimental	,187	28	,014	,901	28	,012
	Control	,115	28	,200*	,945	28	,149
Rotación interna post tratamiento (grados)	Experimental	,144	28	,141	,934	28	,077
	Control	,118	28	,200*	,920	28	,035
Rotación externa pre tratamiento (grados)	Experimental	,172	28	,034	,915	28	,027
	Control	,139	28	,181	,898	28	,011
Rotación externa post tratamiento (grados)	Experimental	,340	28	,000	,708	28	,000
	Control	,225	28	,001	,786	28	,000
EVA pre tratamiento	Experimental	,157	28	,075	,960	28	,349
	Control	,225	28	,001	,861	28	,002
EVA post tratamiento	Experimental	,145	28	,136	,952	28	,226
	Control	,186	28	,014	,942	28	,127
Escala de Constant pre tratamiento	Experimental	,164	28	,052	,930	28	,063
	Control	,212	28	,002	,893	28	,008
Escala de Constant post tratamiento	Experimental	,121	28	,200*	,947	28	,163
	Control	,121	28	,200*	,923	28	,040

Tabla 4. Pruebas de normalidad de las variables de estudio. Balance articular, EVA y escala de Constant por grupos de tratamiento.

**7.3. VALIDACIÓN DEL PROCEDIMIENTO.**

La validez del procedimiento de Fisioterapia propuesto para el presente estudio, la aplicación de masaje eléctrico con CIF ha sido analizado mediante las correlaciones (coeficiente de Spearman-Brown) para el modelo de dos mitades (pre y post) de las

medidas obtenidas en la EVA, escala de Constant y Balance Articular, antes y después de aplicar el tratamiento, en relación al grupo experimental.

La fiabilidad del procedimiento propuesto en el presente estudio se ha analizado aplicando el estadístico alfa de Cronbach para la medición de la EVA, escala de Constant y balance articular antes y después de aplicar el tratamiento (pre y post), respectivamente. El alfa de Cronbach para los 16 elementos tipificados (todos los parámetros del balance articular pre-post, escala de Constant pre-post y EVA pre-post) arroja un valor de 0.944. Por tanto, el procedimiento de masaje eléctrico propuesto en el presente estudio es fiable.

La tabla 5 muestra un coeficiente de correlación de Pearson y el coeficiente de Spearman-Brown, según el modelo de dos mitades, como podemos observar existe una correlación positiva y estadísticamente significativa ( $p < 0.001$ ) de la medición de la EVA, escala de Constant y Balance Articular antes y después de aplicar el procedimiento, respectivamente. Por tanto, el procedimiento de masaje eléctrico propuesto en el presente estudio es válido.

	n	Correlación de Pearson	Sig.	Coefficiente de Spearman-Brown	Sig.	Alfa de Cronbach
<b>EVA pre-post</b>	28			0.745	<0.001	0.769
<b>Constant pre-post</b>	28			0.868	<0.001	0.917
<b>Flexión pre-post</b>	28	0.851	<0.001			0.892
<b>Extensión pre-post</b>	28	0.760	<0.001			0.862
<b>Abducción pre-post</b>	28	0.844	<0.001			0.915
<b>Aducción pre-post</b>	28	0.804	<0.001			0.889
<b>Rotación interna pre-post</b>	28			0.792	<0.001	0.919
<b>Rotación externa pre-post</b>	28			0.659	<0.001	0.702

Tabla 5. Coeficientes de correlación de Pearson y Spearman-Brown por elementos, alfa de Cronbach por elementos.

## 7.4. INFERENCIA ESTADÍSTICA.

### 7.4.1. EFICACIA DEL TRATAMIENTO MEDIANTE MASAJE ELÉCTRICO EN LA DISMINUCIÓN DEL DOLOR.

El análisis de la eficacia del procedimiento mediante masaje eléctrico propuesto en relación con el dolor percibido lo hemos analizado mediante pruebas de contraste de hipótesis, como son las pruebas de rangos de Wilcoxon y T de Welch, antes y después de la aplicación de masaje eléctrico y entre el grupo experimental y el grupo control, así como la existencia de diferencias significativas en función del sexo, edad, tipo de cirugía, tipo de intervención quirúrgica y balance articular.

Como podemos observar en las tablas 6 y 7, la percepción del dolor medido a través de la EVA de los sujetos de estudio es estadísticamente significativa analizado mediante la prueba de rangos de Wilcoxon, pasando de un valor medio de  $6.78 \pm 1.89$  en la EVA pre a un  $4.01 \pm 2.01$  en la EVA post. La EVA post por sexos, medida a través de la T de Welch, presentó diferencias estadísticamente significativas ( $p=0.029$ ). Los hombres presentaron una mayor disminución en la puntuación de la EVA. La EVA post por tipo de cirugía, medida a través de la T de Welch, no presentó diferencias estadísticamente significativas, aunque fue cercana a la significación ( $p=0.057$ ). La cirugía artroscópica presentó una mayor disminución en la puntuación de la EVA.

	N	Media	±	EEM	IQR	Intervalo de confianza (95%)	
						Superior	Inferior
<b>EVA pre</b>	56	6.78	1.89	0.25	2.5	6.27	7.28
<b>EVA post</b>	56	4.01	2.01	0.27	3	3.47	4.55

Tabla 6. Estadísticos descriptivos, EVA pre y post.

	N	Media de las diferencias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	p	d
			Superior Inferior		
<b>EVA pre-post</b>	56	2.77	2.34 3.20	<0.001	0.579

Tabla 7. Prueba de rangos de Wilcoxon, EVA pre y post.

En la figura 27 se representa cómo ha sido la reducción del dolor medido a través de la EVA.

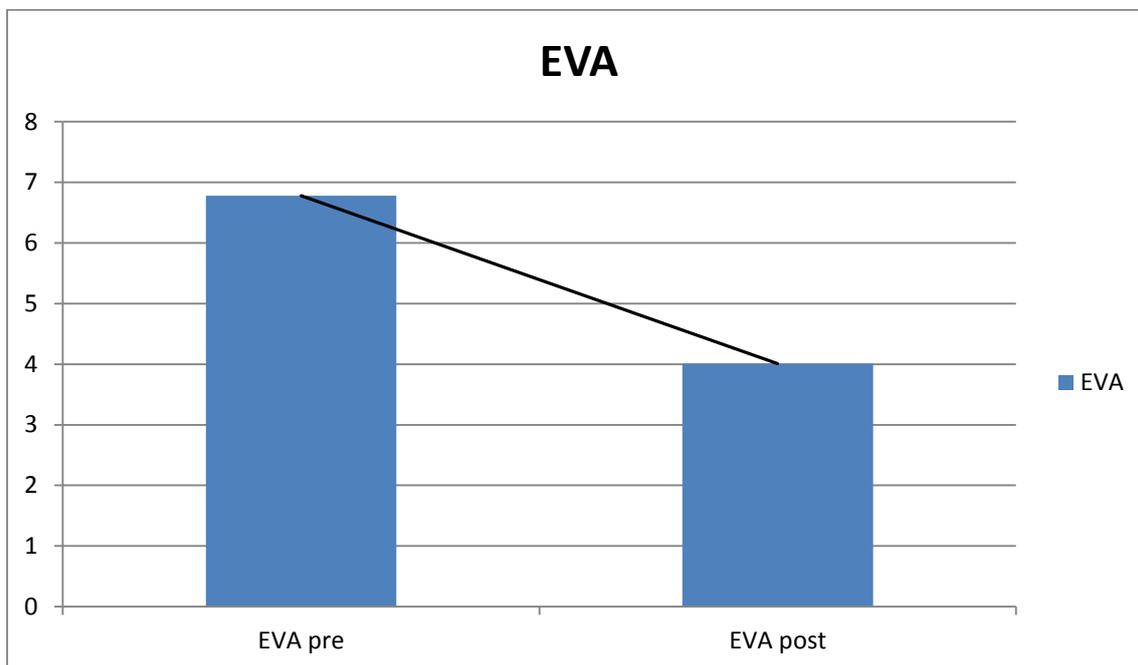


Figura 27. Percepción del dolor medido a través de la EVA.

Si analizamos los resultados obtenidos para cada grupo muestral (experimental/control), mediante el estadístico de la T de Welch, podemos observar que no existen diferencias estadísticamente significativas entre el grupo experimental y el grupo control ( $p=0.419$ ) en la medición del dolor a través de la EVA pre tratamiento. Ello nos indica que estamos ante dos grupos equivalentes.

Por el contrario, si existen cambios estadísticamente significativos en la percepción del dolor, medido a través de la EVA, de los sujetos del estudio después de aplicar el procedimiento de masaje eléctrico ( $p=0.005$ ), pasando el grupo experimental de  $6.98\pm 1.67$  en la EVA pre tratamiento a  $3.26\pm 1.36$  en la EVA post tratamiento. El grupo control pasó de  $6.57\pm 2.08$  en la EVA pre tratamiento a  $4.75\pm 2.29$  en la EVA post tratamiento.

	Grupo de tratamiento	n	Media	±	EEM	p	d
EVA pre	Experimental	28	6.98	1.67	0.32	0.419	
	Control	28	6.57	2.08	0.39		
EVA post	Experimental	28	3.26	1.36	0.26	0.005	0.791
	Control	28	4.75	2.29	0.43		

Tabla 8. T de Welch para muestras independientes.

En la figura 28 podemos observar cómo evoluciona cada grupo muestral en relación con la percepción del dolor medido con la EVA. Partiendo de situaciones muy similares en ambos grupos, podemos verificar que en el grupo experimental el descenso de la puntuación de la EVA, y por tanto del dolor, es más acusado (3.72 puntos) que respecto al grupo control, (1.82 puntos) significa una reducción en la puntuación de la EVA de más del doble en el grupo tratado mediante el procedimiento de masaje eléctrico.

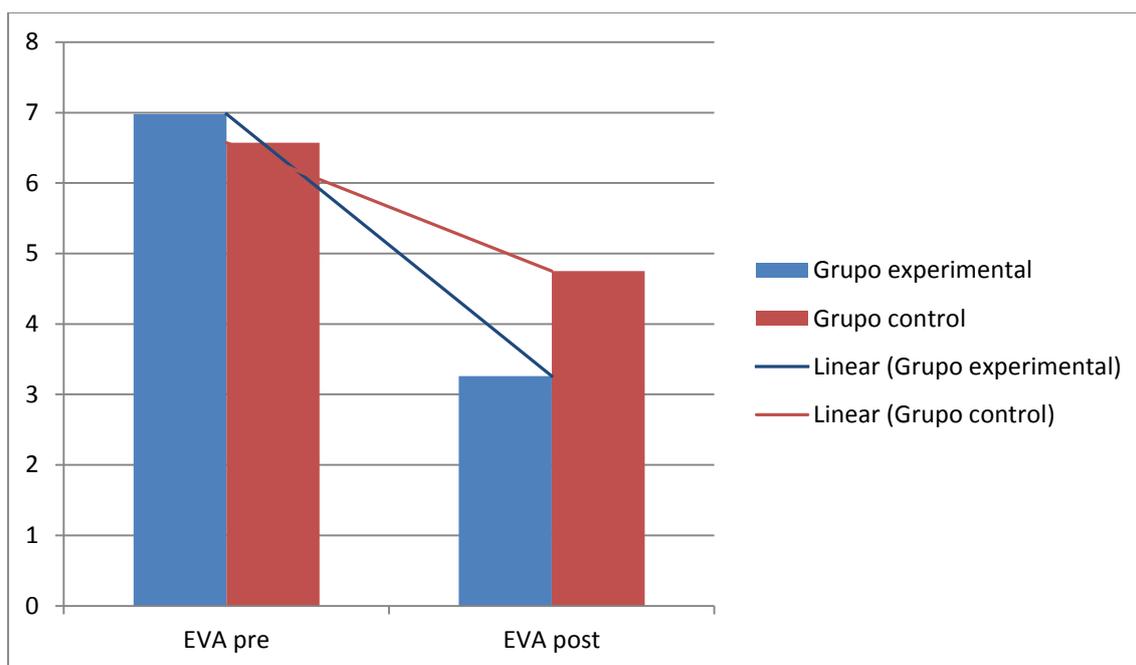


Figura 28. Percepción del dolor medido a través de la EVA por grupos de tratamiento.

#### 7.4.2. EFICACIA DEL TRATAMIENTO MEDIANTE MASAJE ELÉCTRICO EN EL AUMENTO DEL GRADO DE FUNCIONALIDAD.

El análisis de la eficacia del procedimiento mediante masaje eléctrico propuesto en relación con el grado de funcionalidad lo hemos realizado mediante la prueba de contraste de hipótesis U de Mann-Whitney, antes y después de la aplicación del masaje eléctrico y entre el grupo experimental y el control.

El grado de funcionalidad de los sujetos del estudio, medido a través de la escala de Constant, es estadísticamente significativo analizado mediante la U de Mann-Whitney ( $p < 0.001$ ) pasando de un valor medio de  $29.70 \pm 11.26$  en el Constant pre, a un  $50.73 \pm 13.49$  en el Constant post. La relación entre la escala de Constant y el sexo de los sujetos de estudio, medida a través de la U de Mann-Whitney, revela que no existen diferencias estadísticamente significativas ni en el Constant pre ( $p = 0.479$ ) ni en el Constant post ( $p = 0.098$ ).

La misma prueba determinó que no existen diferencias estadísticamente significativas en el Constant pre por tipo de cirugía (abierta/artroscópica) ( $p = 0.194$ ) ni en el Constant post ( $p = 0.133$ ).

	n	Media	±	EEM	IQR	Intervalo de confianza (95%)	
						Superior	Inferior
<b>Constant pre</b>	56	29.70	11.26	1.50	9.25	32.71	26.68
<b>Constant post</b>	56	50.73	13.49	1.80	17.5	54.34	47.12

Tabla 9. Estadísticos descriptivos, Constant pre y post.

	n	Media de las diferencias	95% Intervalo de confianza para la diferencia		p	d
			Superior	Inferior		
<b>Constant pre-post</b>	56	21.04	23.47	18.60	<0.001	0.646

Tabla 10. U de Mann-Whitney para Constant pre y post.

En el siguiente gráfico se representa el aumento del grado de funcionalidad, medido a través de la escala de Constant, de los sujetos de estudio pre y post.

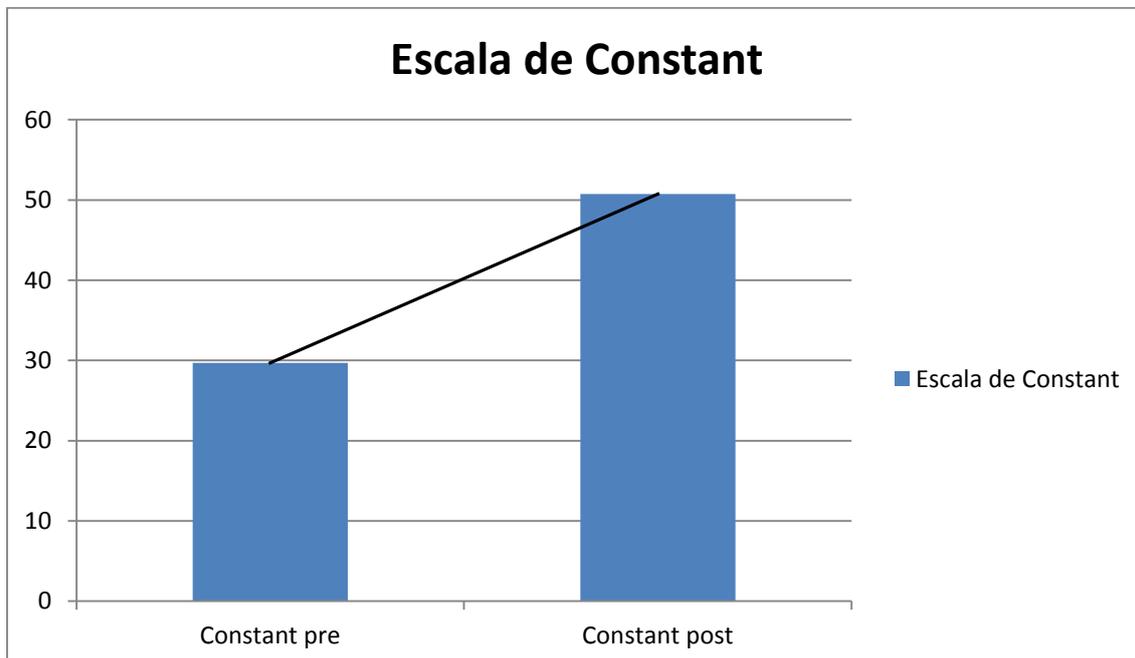


Figura 29. Aumento del grado de funcionalidad, medido a través de la escala de Constant pre y post.

Si analizamos los resultados obtenidos para cada grupo muestral (experimental/control), mediante el estadístico U de Mann-Whitney, podemos observar que no existen diferencias estadísticamente significativas entre el grupo experimental y el grupo control ( $p=0.793$ ) en la medición del grado de funcionalidad a través de la escala de Constant pre tratamiento. Ello nos indica que estamos ante dos grupos equivalentes.

Por el contrario, si existen cambios estadísticamente significativos en el grado de funcionalidad, medido a través de la escala de Constant, de los sujetos del estudio después de aplicar el procedimiento de masaje eléctrico ( $p=0.006$ ), pasando el grupo experimental de  $29.68\pm 10.42$  en el Constant pre tratamiento a  $56.07\pm 10.96$  en el Constant post tratamiento. El grupo control pasó de  $29.71\pm 12.24$  en el Constant pre tratamiento a  $45.39\pm 13.82$  en el Constant post tratamiento.

	Grupo de tratamiento	n	Media	±	EEM	p	d
Constant pre	Experimental	28	29.68	10.42	1.97	0.793	
	Control	28	29.71	12.24	2.31		
Constant post	Experimental	28	56.07	10.96	2.07	0.006	0.856
	Control	28	45.39	13.82	2.61		

Tabla 11. U de Mann-Whitney para muestras independientes, Constant pre y post.

En la figura 30 podemos observar cómo evoluciona cada grupo muestral en relación con el grado de funcionalidad medido a través de la escala de Constant. Partiendo de situaciones muy similares en ambos grupos, podemos verificar que en el grupo experimental el aumento de la puntuación de la escala de Constant, y por tanto de la funcionalidad, es más acusado (26.39 puntos) que respecto al grupo control (15.68 puntos) significa un aumento en la puntuación del grado de funcionalidad de casi el doble en el grupo de pacientes tratados mediante el procedimiento de masaje eléctrico.

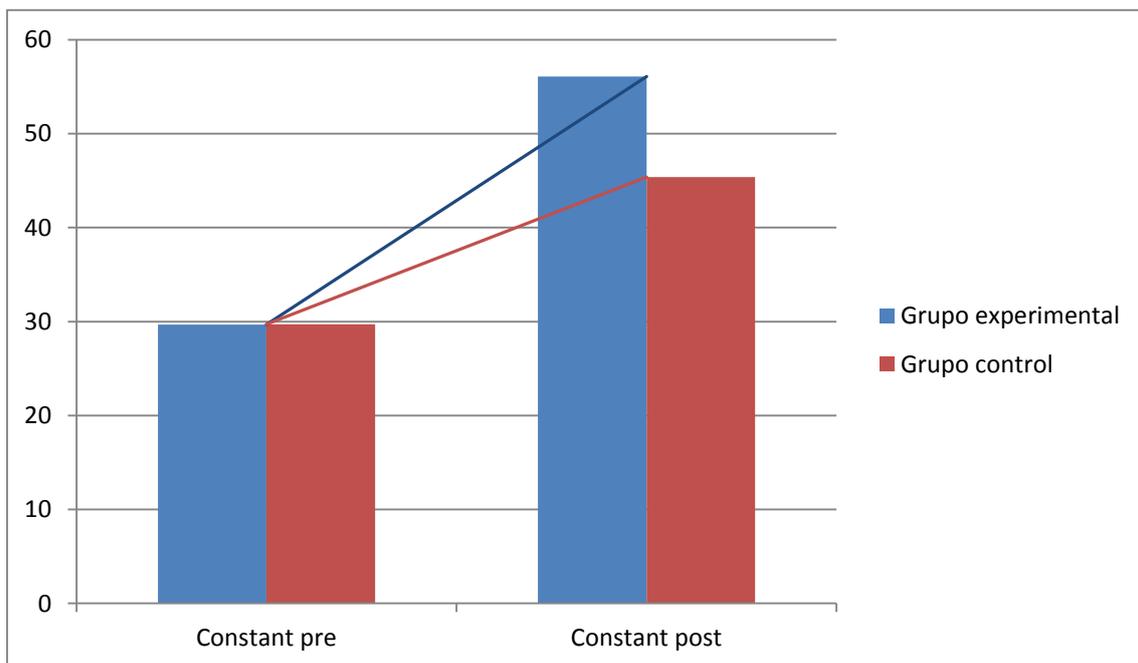


Figura 30. Aumento del grado de funcionalidad, medido a través de la escala de Constant pre y post por grupos de tratamiento.

### 7.4.3. EFICACIA DEL TRATAMIENTO MEDIANTE MASAJE ELÉCTRICO EN AUMENTO DEL BALANCE ARTICULAR.

El análisis de la eficacia del procedimiento mediante masaje eléctrico propuesto en relación con el aumento del balance articular lo hemos realizado mediante prueba de contraste de hipótesis, como es la prueba T de Student (U de Mann-Whitney para rotación externa), antes y después de la aplicación del masaje eléctrico y entre el grupo experimental y el control.

El aumento del balance articular de los sujetos del estudio, es estadísticamente significativo analizado mediante la T de Student (U de Mann-Whitney para rotación externa) ( $p < 0.001$ ) para todos los parámetros del balance articular (flexión, extensión, abducción, aducción, rotación interna y rotación externa). La media aritmética del tamaño de efecto para los parámetros anteriores fue de 0.489. El incremento medio del balance articular fue del 19.02%.

	N	Media	±	EEM	IQR	Intervalo de confianza (95%)	
						Superior	Inferior
<b>Flexión pre</b>	56	105.34	31.48	4.21	44	113.77	96.91
<b>Flexión post</b>	56	138.93	25.17	3.36	24	145.67	132.19
<b>Extensión pre</b>	56	40.09	12.00	1.60	16.25	43.30	36.87
<b>Extensión post</b>	56	51.48	10.05	1.34	8	54.17	48.79
<b>Abducción pre</b>	56	84.34	28.29	3.78	45.25	91.92	76.76
<b>Abducción post</b>	56	115.96	30.06	4.02	32.75	124.01	107.91
<b>Aducción pre</b>	56	32.68	11.05	1.48	15	35.64	29.72
<b>Aducción post</b>	56	44.84	11.86	1.58	14	48.02	41.66
<b>RI pre</b>	56	30.77	12.15	1.62	14.50	34.02	27.51
<b>RI post</b>	56	46.80	12.78	1.71	15.75	50.23	43.38
<b>REpre</b>	56	60.98	19.00	2.54	30	66.07	55.89
<b>RE post</b>	56	79.75	14.22	1.90	17.50	83.56	75.94

Tabla 12. Estadísticos descriptivos. Balance articular pre y post.

	n	Media de las diferencias	95% Intervalo de confianza para la diferencia		p	d	% incremento
			Superior	Inferior			
<b>Flexión pre-post</b>	56	33.59	38.48	28.70	<0.001	0.507	18.66
<b>Extensión pre-post</b>	56	11.39	13.31	9.47	<0.001	0.457	18.98
<b>Abducción pre-post</b>	56	31.63	36.29	26.96	<0.001	0.476	17.57
<b>Aducción pre-post</b>	56	12.16	14.50	9.82	<0.001	0.468	20.26
<b>RI pre-post</b>	56	16.04	18.36	13.70	<0.001	0.541	17.82
<b>RE pre-post</b>	56	18.77	22.28	15.26	<0.001	0.488	20.85

Tabla 13. T de Student para muestras relacionadas (U de Mann-Whitney para rotación externa). Balance articular pre y post.

Si analizamos los resultados obtenidos para cada grupo muestral (experimental/control), mediante el estadístico de la U de Mann-Whitney podemos observar que no existen diferencias estadísticamente significativas entre el grupo experimental y el grupo control en ningún parámetro del balance articular pre tratamiento. Ello nos indica que estamos ante dos grupos equivalentes.

Por el contrario, si existen cambios estadísticamente significativos en el balance articular de los sujetos del estudio después de aplicar el procedimiento de masaje eléctrico en la flexión ( $p=0.023$ ), y en la rotación interna ( $p=0.017$ ).

En relación al rango de movimiento de la flexión, el aumento en el grupo experimental es más pronunciado ( $43.25^\circ$ ) que en el grupo control ( $23.93^\circ$ ). En relación al rango de movimiento de la rotación interna, el aumento en el grupo experimental es también más pronunciado ( $21.29^\circ$ ) que en el grupo control, ( $10.79^\circ$ ) es decir, los pacientes tratados mediante el procedimiento de masaje eléctrico aumentan de media casi el doble del rango de movimiento de rotación interna respecto a los que sólo reciben el tratamiento protocolizado de Fisioterapia.

EL MASAJE ELÉCTRICO EN LA ACROMIOPLASTIA. ENSAYO CLÍNICO.  
DISCUSIÓN

	<b>Grupo de tratamiento</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>±</b>	<b>EEM</b>	<b>p</b>	<b>d</b>
Flexión pre	Experimental	28	103.61	30.898	5.84	0.539	
	Control	28	107.07	32.531	6.15		
Flexión post	Experimental	28	146.86	22.079	4.17	0.023	0.658
	Control	28	131.00	25.934	4.90		
Extensión pre	Experimental	28	40.00	10.794	2.04	0.787	
	Control	28	40.18	13.306	2.51		
Extensión post	Experimental	28	52.00	9.866	1.86	0.594	
	Control	28	50.96	13.306	2.51		
Abducción pre	Experimental	28	84.43	27.504	5.20	0.863	
	Control	28	84.25	29.562	5.59		
Abducción post	Experimental	28	122.18	29.054	5.49	0.193	
	Control	28	109.75	30.272	5.72		
Aducción pre	Experimental	28	34.50	12.082	2.28	0.461	
	Control	28	30.86	9.782	1.85		
Aducción post	Experimental	28	45.54	10.871	2.05	0.876	
	Control	28	44.14	12.944	2.44		
Rotación interna pre	Experimental	28	29.32	14.752	2.79	0.093	
	Control	28	32.21	8.867	1.68		
Rotación interna post	Experimental	28	50.61	13.318	2.52	0.017	0.623
	Control	28	43.00	11.205	2.12		
Rotación externa pre	Experimental	28	59.00	17.228	3.26	0.279	
	Control	28	62.96	20.743	3.92		
Rotación externa post	Experimental	28	82.50	10.943	2.07	0.167	
	Control	28	77.00	16.633	3.14		

Tabla 14. Balance articular pre y post por grupos de tratamiento y U de Mann-Whitney para muestras independientes.

## **8. DISCUSIÓN.**

Con respecto a los sujetos de nuestro estudio, la edad media de los pacientes intervenidos ha sido de  $49,61 \pm 12,46$  años. Si lo comparamos con la bibliografía consultada, donde la edad media de los pacientes intervenidos es de 47 años<sup>48</sup>, podemos observar que en nuestro estudio es ligeramente superior. Esto podría explicarse por la pirámide de población envejecida que tiene España actualmente, en comparación con Estados Unidos, país donde se realizó en 2005 la revisión bibliográfica a la que aludimos. Dicha revisión contenía principalmente artículos de ámbito anglosajón. En nuestro estudio la mayor incidencia se situó en la franja de edad de 41 a 58 años (cuartil 25-75). Esto si coincide con la mayor incidencia que menciona la bibliografía. (41 a 64 años)

Por otra parte, en nuestro estudio hemos obtenido prácticamente la misma proporción de hombres y mujeres, (26 hombres y 30 mujeres) mientras que en la bibliografía se menciona que la incidencia en hombres es casi el doble.<sup>48</sup> No tenemos una explicación certera para esta importante variación en nuestra investigación respecto a los estudios pre-existentes. No obstante, si tenemos en cuenta determinadas consideraciones sobre la población de estudio de la que se ha extraído la muestra, podemos postular algunos aspectos que intenten explicar esta diferencia.

En primer lugar, la población en la que se circunscribe la presente investigación es eminentemente rural. El Hospital de Alta Resolución de Utrera atiende a una población de casi 60.000 habitantes, repartidas en los términos municipales de Utrera y El Coronil. La población se distribuye en estos dos principales núcleos urbanos y en otras varias entidades de menor población. Dichas poblaciones se encuentran dentro de la mancomunidad de municipios del Bajo Guadalquivir, comarca eminentemente agrícola y que sufrió una fuerte emigración desde finales de los años 50 hasta principios de los años 80 del pasado siglo. Estos emigrantes, muchos de los cuales retornaron después de su jubilación, realizaron trabajos eminentemente físicos. Los habitantes que no emigraron realizaron trabajos fundamentalmente en la agricultura. Dado el bajo nivel de vida, se hizo necesaria (de igual forma que en el resto de España en aquella época) la incorporación de la mujer a la vida laboral. Si a esto sumamos que en la mujer seguiría

recayendo la mayor parte del peso de las tareas domésticas, tenemos que la mujer debía realizar 2 jornadas laborales eminentemente físicas, una generalmente en la agricultura y otra en casa. Pensemos también que hace 40-50 años las tareas domésticas requerían un mayor esfuerzo físico que hoy en día, debido principalmente a la ausencia de electrodomésticos y otros adelantos tecnológicos. Teniendo en cuenta las referidas consideraciones, y comparando nuestra población con la de otros estudios, tenemos que todos ellos tienen lugar en países desarrollados y en ámbitos poblacionales urbanos. La incorporación de la mujer a la vida laboral en estas poblaciones fue diversificada en otros sectores productivos, no necesariamente en oficios eminentemente manuales como en nuestro caso. Además, podemos observar que estos países consiguieron un elevado grado de desarrollo industrial antes que España, con lo cual entendemos que las tareas domésticas eran más livianas gracias a la capacidad para adquirir electrodomésticos y otros adelantos tecnológicos. Por último, comentar que la diferencia significativa encontrada en nuestra investigación respecto a la edad por sexos (hombres más jóvenes,  $p=0.012$ ) también podría explicarse por las consideraciones anteriormente referidas. Mientras que los hombres del presente estudio se encontraban en su mayoría en edad laboral, las mujeres frecuentemente estaban ya jubiladas o eran pensionistas. Dicho de otra forma, en nuestro estudio, los hombres encajarían bien en la teoría mecánica o extrínseca del síndrome de compresión subacromial y las mujeres en la teoría degenerativa o intrínseca.<sup>14-16, 19, 29, 34, 48, 96, 100, 108, 119</sup> En el presente estudio se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre la escala visual analógica (en adelante, EVA) post y el sexo. ( $p=0,029$ ). Los hombres presentaron una mayor disminución en la puntuación de la EVA. Pensamos que esta diferencia significativa está directamente relacionada con la edad de los pacientes, pues como hemos comentado anteriormente, nuestra muestra presentaba diferencias estadísticamente significativas en la edad de los sujetos, siendo los hombres más jóvenes.

En relación con las variables extrañas hemos incluido 2 tipos distintos de cirugía y 4 tipos de intervenciones quirúrgicas. En teoría, a mayor complejidad de la intervención, peor resultado funcional. No hemos podido establecer una correlación entre el tipo de cirugía o intervención y el resultado funcional debido al tamaño de la muestra, ( $n=56$ ) pues dentro de los 2 tipos de cirugía (abierta/artroscópica) solo 7 pacientes habían sido intervenidos mediante cirugía abierta. Respecto al tipo de intervención quirúrgica, una amplia mayoría de los pacientes (60.71%) habían sido

intervenidos mediante bursectomía más acromioplastia, siendo los 3 restantes grupos muy pequeños en comparación a éste.

Con respecto a la metodología, al llevar a cabo el diseño de estudio que hemos realizado, conseguimos aumentar la validez del procedimiento del masaje eléctrico. Habitualmente se critica de los estudios de Fisioterapia que valoren en un grupo de intervención varios procedimientos al mismo tiempo.<sup>38, 45, 73, 74</sup> Esto atiende a los aspectos éticos de no dejar de atender a pacientes con una patología y a los protocolos de intervención establecidos en el ámbito asistencial donde se circunscriben los estudios (hospitales, atención primaria, etc...)

En cuanto a los criterios de inclusión, hemos utilizado la escala de aprensión psicológica personal para evaluar el grado de aprensión de los pacientes ante un procedimiento de electroterapia. Estamos de acuerdo con Maya<sup>82</sup> en que los resultados obtenidos posibilitan utilizar a los sujetos de este estudio en cualquier tipo de investigación en salud que implique el auto-posicionamiento de los sujetos. La utilización como covariante de este valor implica un control de la validez interna del estudio y reduce las fuentes de contaminación de la investigación. Por tanto, creemos muy pertinente utilizar esta escala en estudios científicos en el campo de la salud en los que se solicite el auto-posicionamiento de los sujetos, y más concretamente cuando se les aplique un procedimiento de electroterapia.

Se ha establecido como criterio de inclusión un periodo de tiempo máximo de 3 meses desde el día de la intervención quirúrgica hasta el inicio del tratamiento de Fisioterapia. Este criterio de inclusión responde fundamentalmente a necesidades organizativas de la unidad de aparato locomotor del hospital donde se ha desarrollado el presente estudio. El protocolo postquirúrgico establece una revisión por parte del cirujano a las 3 semanas de la intervención quirúrgica, para posteriormente realizar una interconsulta con el médico rehabilitador, la cual tiene lugar 2 semanas después. Habida cuenta de que la lista de espera para comenzar el tratamiento de Fisioterapia se sitúa, de media, en 4 semanas, el periodo en el que un paciente va a comenzar el tratamiento de Fisioterapia tras la intervención quirúrgica se sitúa en 9 semanas. Hemos creído conveniente establecer un periodo de 3 meses, pues por distintos motivos el inicio del tratamiento puede demorarse.

Una crítica al sistema sanitario público en el que se circunscribe el presente estudio es la siguiente: si todos los pacientes que son intervenidos quirúrgicamente de SCS van a precisar tratamiento de Fisioterapia, y según mencionan distintos estudios ésta ha de ser precoz para un mejor resultado funcional<sup>41-46</sup>, creemos innecesario este flujograma de pacientes para acceder al tratamiento de Fisioterapia. Es decir, si un paciente es intervenido por un cirujano, siendo éste último plenamente consciente de que va a precisar tratamiento de Fisioterapia, y de que existe una lista de espera, sería lógico plantear que el paciente ingresara en dicha lista de espera el mismo día que es intervenido. Por lo expuesto anteriormente, este paciente accedería al tratamiento de Fisioterapia 5 semanas antes que con el flujograma actual. Destacar que al comenzar el tratamiento de Fisioterapia de forma más precoz, el resultado funcional adecuado para el alta será también más precoz, disminuyendo por consiguiente el coste del tratamiento y las bajas laborales.

No hemos incluido pacientes que ya han recibido previamente tratamiento de Fisioterapia porque entendemos que introduciríamos una nueva variable extraña, disminuyendo la validez interna del estudio. Tampoco hemos incluido a pacientes que hubieran sido intervenidos en una fecha anterior a 3 meses de la primera sesión de Fisioterapia, porque creemos que el pronóstico de recuperación funcional y disminución de dolor sería peor, dado que como se menciona en la bibliografía, la Fisioterapia debe ser precoz.<sup>41, 43, 46</sup>

Todos los pacientes fueron evaluados antes de iniciar el tratamiento de Fisioterapia, antes de que el fisioterapeuta tuviera conocimiento del grupo de tratamiento en el que iban a ser incluidos. Esto es importante, pues al no saber el grupo de tratamiento, la evaluación del paciente no está condicionada por este motivo, es decir, el proceso de evaluación inicial está cegado. Aunque en la evaluación post-intervención el fisioterapeuta sí sabía a qué grupo pertenecía cada paciente, en ningún momento se realizó la evaluación post-intervención con los datos de la evaluación pre-intervención por delante. Creemos que a pesar de la ausencia de evaluador ciego, la cual contemplaremos en futuras investigaciones, estas medidas aumentaron la validez interna del estudio.

Los pacientes del presente estudio fueron intervenidos tanto en el Hospital de Alta Resolución de Utrera como en el Hospital Universitario Virgen del Rocío en

Sevilla. Por tanto, cabe destacar que los pacientes del presente estudio han sido intervenidos por distintos cirujanos y en distintos hospitales durante 37 meses.

Volviendo a la controversia existente sobre el origen del SCS y las 2 principales teorías que se postulan, resulta imprescindible para nosotros mencionar los artículos de McFarland<sup>14</sup> (2013) y Adolfson<sup>16</sup> (2015).

El primero de ellos afirma que la teoría predominante que postula el desgaste del manguito rotador por el contacto o roce con una estructura no ha sido probada y no explica las manifestaciones clínicas de la enfermedad. Así, recomienda que el espectro de las anomalías del manguito rotador deje de denominarse “impingement disease” (enfermedad del impacto/choque/roce) sino más bien “rotator cuff disease” (enfermedad del manguito rotador). Del mismo modo, afirma que no debe presumirse que el dolor antero-lateral del hombro provenga del contacto del manguito rotador con otras estructuras, y no debe llamarse dolor de “impingement” sino más bien dolor antero-lateral de hombro. Sugiere asimismo que la evidencia para continuar enfocando la morfología acromial como un contribuyente principal a la enfermedad del manguito rotador es inadecuada. Propone que los estudios de imagen que informen de que existe “choque” deben modificarse para tener en cuenta el contacto entre las estructuras, pero ya no deben interpretarse como “choque” porque la causalidad no puede establecerse en un estudio radiográfico estático. Por último, invita a que la investigación clínica y experimental se dirija hacia el establecimiento de la fisiopatología de la enfermedad del manguito rotador, su historia natural, la fuente de dolor en la enfermedad del manguito rotador y sus tratamientos efectivos. Así, el término “enfermedad del manguito rotador” liberará a la comunidad científica de las restricciones de las limitaciones del concepto de “choque” y permitirá la exploración de otras causas y tratamientos.

El segundo, reflexiona acerca de la relación entre la etiología y los tratamientos que se plantean para el SCS. Plantea que Neer refiere que el dolor durante la elevación y la abducción del brazo es atribuible a la invasión de los tejidos blandos subacromiales entre la superficie inferior del acromion y el troquíter. Así pues, el tratamiento propuesto de la acromioplastia fue diseñado para aliviar este problema. En consecuencia, Adolfson considera que el dolor subacromial no causado primariamente por un conflicto mecánico, no necesariamente mejorará tras realizar una acromioplastia.

Por otra parte, reflexiona sobre el tratamiento de Fisioterapia. El objetivo de la mayoría de los programas de Fisioterapia parece encaminarse al fortalecimiento de los músculos del manguito rotador, con el propósito fundamental de mejorar la capacidad del manguito para mantener la cabeza humeral centrada en la fosa glenoidea y, de este modo, reducir la traslación superior de la cabeza humeral y, por consiguiente, el conflicto de espacio con el acromion. Opina asimismo que un efecto, probablemente subestimado, del tratamiento de Fisioterapia es la influencia potencialmente positiva que el fisioterapeuta ejerce, instruyendo al paciente, guiándolo y ayudándole a implementar estrategias para afrontar su problema de salud.

Respecto a la etiología, Adolfson refiere que la mayoría de los tratamientos tienen en común que a menudo se ocupan de los síntomas en lugar de la causa subyacente del trastorno. Si se desea analizar en detalle la eficacia de los distintos tratamientos, es necesario disponer de información más precisa sobre la etiología y la patomecánica de los síntomas, o sobre poblaciones de estudio sustancialmente mayores que compensen los deficientes criterios de inclusión a menudo observados en los estudios.

Por último, pone en valor que distintos artículos hayan descrito buenos resultados después del tratamiento conservador y quirúrgico, lo que sugiere que ambas opciones de tratamiento son razonablemente eficaces. Por ello, opina que desde el punto de vista del paciente, parece probable que si las 2 opciones de tratamiento son igualmente eficaces, la mayoría evitaría los riesgos y molestias asociadas con la cirugía si se les diera la oportunidad de elegir. Sin embargo, es sorprendente cómo estos tratamientos frecuentemente se comparan en lugar de considerarse como complementarios.

### **8.1. CIRUGÍA ABIERTA VERSUS ARTROSCÓPICA.**

El estudio publicado por Gille et al, (2009) menciona una buena evidencia de resultado funcional en la reparación artroscópica, señalando que es equivalente a la reparación abierta y mini-abierta, aportando la ventaja de una recuperación postquirúrgica más rápida.<sup>44</sup> Otros estudio señalan un acortamiento del período de inmovilización postoperatorio, el mantenimiento de la inserción del deltoides y una

cicatriz más estética contribuyen a una mejor recuperación funcional,<sup>105</sup> reduciendo el riesgo de fibrosis.<sup>42</sup>

Farfaras et al (2016) realizaron un estudio comparando los resultados funcionales a largo plazo (3 años de seguimiento) entre 3 grupos de tratamiento: cirugía abierta, cirugía artroscópica y Fisioterapia. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la Escala de Constant entre los 3 grupos de tratamiento, si bien el grupo de cirugía abierta presentó un mayor incremento a lo largo del tiempo. Además, existieron diferencias estadísticamente significativas a favor de la cirugía abierta frente a los otros 2 grupos en la escala de Watson y Sonnabend.<sup>9</sup>

Los estudios que observaron la tasa de fracaso quirúrgico en el SCS reportaron un 25% para la cirugía artroscópica y un 16% para la cirugía abierta. La mayor tasa de fracaso quirúrgico para la cirugía artroscópica ha sido usualmente atribuida a una peor visibilidad del campo quirúrgico, una mayor dificultad de la técnica quirúrgica, y una menor pericia en la técnica por parte del cirujano.<sup>186</sup> Pillai et al (2012) rechazan la reintervención por vía abierta en caso de fracaso de la intervención quirúrgica por vía artroscópica.<sup>47</sup>

Por otro lado, la satisfacción por parte del paciente tras la cirugía fue del 94% en la cirugía abierta por el 88% en la cirugía artroscópica, según el estudio de Van Holsbeeck et al.<sup>187</sup> La reducción del dolor y el aumento de la función en la cirugía abierta fue superior y más previsible que en la artroscópica. Spangehl et al encontraron una mejoría respecto al dolor y a la función mayor en la cirugía abierta.<sup>188</sup>

Respecto al tipo de cirugía, la bibliografía existente presenta pues controversia en cuanto al resultado funcional. En el presente estudio no existen diferencias estadísticamente significativas entre la escala de Constant post y el tipo de cirugía. ( $p=0,133$ ) Tampoco se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre la EVA post y el tipo de cirugía, ( $p=0,057$ ) si bien este valor es cercano a la significación. Nosotros consideramos que las ventajas que aporta la cirugía artroscópica deben ser tenidas muy en cuenta para tomar la decisión de realizar uno u otro abordaje quirúrgico, pero en caso de existir cualquier circunstancia que hiciera dudar de la idoneidad de la cirugía artroscópica (por ejemplo características antropomórficas del sujeto a intervenir, pericia y/o experiencia del cirujano con el manejo del artroscopio) se debería optar siempre por la cirugía abierta. Por los resultados de nuestro estudio podríamos inclinarnos ligeramente a favor de la cirugía artroscópica, pero consideramos

que la bibliografía existente no permite decantarse claramente a favor de una u otra. Por otra parte, creemos que sería interesante reflexionar acerca de la idoneidad del tipo de cirugía en función de la complejidad de la intervención a realizar. No hemos encontrado estudios que comparen el resultado funcional y el dolor según el tipo de cirugía (abierta/artroscópica) más la intervención realizada (bursectomía, acromioplastia, reparación tendinosa, escisión distal de clavícula). Por nuestra experiencia clínica, nos parece razonable pensar que las intervenciones más sencillas sería idóneo realizarlas por vía artroscópica, mientras que a mayor complejidad de la intervención sería preferible realizar cirugía abierta. Fundamentalmente sustentamos esta suposición por la peor visibilidad que ofrece que ofrece el artroscopio del campo quirúrgico. No obstante, nos planteamos esta cuestión como prospectiva de estudio.

## **8.2. FISIOTERAPIA EN EL SÍNDROME DE COMPRESIÓN SUBACROMIAL (SCS).**

Respecto al tratamiento de Fisioterapia para el SCS, ya sea pre-quirúrgico, post-quirúrgico, o como opción de tratamiento frente al tratamiento quirúrgico, hemos de decir que existe un amplio debate científico acerca del rol de la Fisioterapia. En la bibliografía consultada, determinados estudios recomiendan en primer lugar el tratamiento conservador para el SCS, y en caso de fracaso, optar por tratamiento quirúrgico.<sup>11, 16, 29, 30-36</sup> Ko et al<sup>29</sup> sugieren en este sentido 3 meses de Fisioterapia intensiva antes de optar por tratamiento quirúrgico. El propio Neer en 1983 recomendó un año de tratamiento conservador previo a proceder a la intervención quirúrgica si los síntomas no habían desaparecido.<sup>189</sup> Sin embargo, existen estudios que no recomiendan el tratamiento quirúrgico.<sup>17, 37-39</sup> En la mayoría de los estudios se atribuye un papel importante a la Fisioterapia, ya sea como tratamiento pre-quirúrgico, para afrontar con mayores garantías la reparación quirúrgica,<sup>35, 36</sup> como post-quirúrgico, para devolver al complejo articular del hombro su correcta función y disminuir el dolor.<sup>10, 11, 16, 29, 36, 37, 40-46</sup> No obstante, hemos de decir que también existe un amplio debate en cuanto al periodo de inmovilización postoperatoria y el inicio de la movilidad activa o Fisioterapia. Mientras algunos autores sugieren una movilización precoz e inicio inmediato de la Fisioterapia<sup>41-46</sup>, otros sostienen que la evidencia científica que apoya los protocolos de Fisioterapia postoperatoria versus inmovilización es conflictiva.<sup>84</sup>

Hemos decidido para el presente estudio realizar 6 sesiones de tratamiento. Creíamos que este número de sesiones sería suficiente para observar unos resultados a corto plazo, como efectivamente así ha sido. En nuestra opinión, estamos ante el tratamiento de un postoperatorio precoz, con lo cual se demanda que obtengamos resultados a corto plazo.

Así, los resultados obtenidos en el presente estudio respecto a la percepción del dolor medido a través de la EVA, muestran que tras 6 sesiones de tratamiento la disminución de la puntuación fue más del doble en el grupo tratado mediante el procedimiento de masaje eléctrico (el grupo experimental pasó de una puntuación media de 6.98 a 3.26 mientras que el grupo control pasó de una puntuación media de 6.57 a 4.75). Estos resultados suponen una mejoría de la EVA estadísticamente significativa ( $p=0.005$ ).

Respecto al grado de funcionalidad, los resultados obtenidos en el presente estudio muestran un aumento en la puntuación de la escala de Constant de casi el doble en el grupo tratado mediante el procedimiento de masaje eléctrico. (el grupo experimental pasó de una puntuación media de 29.68 a 56.07 mientras que el grupo control pasó de una puntuación media de 29.71 a 45.39). Estos resultados suponen una mejoría de la escala de Constant estadísticamente significativa ( $p=0.006$ ).

Respecto al balance articular, de los 6 parámetros analizados, (flexión, extensión, abducción, aducción, rotación interna y rotación externa) 2 de ellos mostraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Estos parámetros fueron la flexión y la rotación interna. En la flexión, el aumento de la puntuación en el grupo experimental fue  $15.86^\circ$  superior al grupo control ( $p=0.023$ ). En la rotación interna, el aumento de la puntuación en el grupo experimental fue  $7.61^\circ$  superior al grupo control ( $p=0.017$ ). En el resto de parámetros del balance articular, el grupo experimental mostró siempre un aumento superior al grupo control, aunque sin llegar a existir diferencias estadísticamente significativas. La extensión presentó un aumento  $1.04^\circ$  superior, la abducción un aumento  $12.43^\circ$  superior, la aducción un aumento  $1.4^\circ$  superior y la rotación externa un aumento  $5.5^\circ$  superior.

Cabe destacar que aunque las diferencias no hayan sido estadísticamente significativas en todos los parámetros, un análisis de los resultados de la escala de Constant nos indican que la mejoría del balance articular en los pacientes del grupo

experimental es muy notable. Hemos de tener en cuenta que el balance articular tiene una importante influencia en la puntuación de la escala de Constant. No en vano, el balance articular puntúa 40 de los 100 puntos máximos que corresponden a la escala. De otra parte, la movilidad corriente, incluyendo el rango articular activo indoloro, puntúa otros 20 puntos. Vemos pues, que 60 de los 100 puntos están estrechamente relacionados con el balance articular. Si a esto sumamos que el apartado de potencia (25 puntos) ha tenido escasa importancia en nuestro estudio, la influencia del balance articular en la puntuación final es aún mayor.

Quisiéramos resaltar que, desde nuestro punto de vista, resulta de vital importancia el aumento estadísticamente significativo del balance articular en los parámetros de flexión y rotación interna. La flexión permite la elevación del brazo, y por consiguiente, la elevación y orientación del miembro superior y la mano para la realización de las actividades de la vida diaria. La limitación de la flexión supone un severo lastre para la realización de múltiples actividades de la vida diaria, así como actividades instrumentales y/o laborales. Podemos observar que, con la flexión media obtenida en el grupo experimental obtendríamos una puntuación de 8 sobre 10 en la escala de Constant en el apartado reservado para valorar la flexión. Es decir, tras 6 sesiones de tratamiento estaríamos muy cerca de conseguir la puntuación máxima en este apartado, pues los 10 puntos se obtienen a partir de 150°. Respecto a la rotación interna, ésta es fundamental para determinadas actividades de la vida diaria como el aseo o el vestirse. Es habitual en la práctica clínica en pacientes intervenidos quirúrgicamente de acromioplastia la dificultad para conseguir un rango articular de rotación interna amplio, pues habitualmente suele quedar parcialmente limitado, en mayor medida que la rotación externa. Ello se explica por la técnica quirúrgica, cuyo fin es asegurar la estabilidad del hombro, a veces a costa de una limitación del rango articular.<sup>9, 10</sup> Dicho lo cual, la rotación interna media en el grupo experimental tras aplicar el procedimiento de masaje eléctrico fue de 50.61°, lo que representa más del 50% del rango articular de rotación interna del hombro sano.<sup>97</sup> (90°) Pensamos que es un valor aceptable para la mayoría de AVD, si bien sería insuficiente para determinadas actividades laborales o deportivas.

Hemos podido validar el procedimiento de estudio, obteniendo un valor de alfa de Cronbach de 0.944, lo que puede considerarse una fiabilidad alta. No hemos

encontrado ningún estudio en el que se haya analizado anteriormente la fiabilidad del procedimiento propuesto en el presente estudio.

Con los resultados obtenidos, teniendo en cuenta el tamaño de la muestra del presente estudio en relación a otros estudios consultados en la bibliografía, pensamos que el coste-beneficio del presente procedimiento es positivo. La potencia estadística del presente estudio permite pensar que para un tamaño de muestra mayor los resultados serían también estadísticamente significativos. Teniendo en cuenta que el tiempo de tratamiento por sesión ha sido de 10 minutos, y que el resultado funcional ha sido significativamente mejor, cabe esperar que en el grupo experimental sean necesarias menos sesiones de tratamiento para el alta de Fisioterapia, con el menor coste por paciente que ello conlleva. Además, el alta laboral será consecuentemente más precoz, con lo que también supondría un ahorro en bajas laborales. Si bien todo apunta en este sentido, este punto ha de ser corroborado en futuras investigaciones, lo cual nos planteamos como prospectiva de estudio.

No podemos más que estar en desacuerdo con el estudio publicado en 2011 por Serrano-Aguilar et al.<sup>190</sup> En dicho estudio se concluye que la electroterapia, en cualquiera de sus formas, no tiene evidencia científica alguna. Si bien entonces ya existían multitud de estudios que avalan distintas técnicas de electroterapia, nosotros hoy podemos afirmar, tras haber realizado el presente estudio, que el masaje eléctrico mediante corrientes interferenciales (en adelante, CIF) si produce mejoría estadísticamente significativa. Mencionamos este estudio en concreto por la repercusión que tuvo a nivel profesional y social. Al respecto, mencionamos la nota emitida por el Consejo General de Colegios de Fisioterapeutas de España el 8 de Marzo de 2012.<sup>191</sup> Puede consultarse en el anexo 6.

### **8.3. MASAJE ELÉCTRICO.**

En nuestro estudio hemos empleado el término masaje eléctrico. Si nos atenemos al primer y único artículo en bases de datos que menciona este término, observamos que emplea *electro-massage*.<sup>67</sup> En principio, su traducción al castellano sería electro-masaje. Dado que este término se emplea habitualmente en la publicidad de dispositivos portátiles de electroestimulación, que ninguna relación tienen con nuestro estudio, hemos preferido utilizar el término masaje eléctrico. Además, aunque la

publicación de Lara-Palomo et al se encuentra en una revista de lengua inglesa, la investigación se llevó a cabo en España por investigadores españoles. Por tanto, y dado que en castellano lo habitual es que el adjetivo vaya después del nombre y no al revés, (al contrario que en inglés) hemos creído oportuno nombrar así la técnica. A medida que se vayan realizando investigaciones sobre este procedimiento, conseguiremos arrojar algo de luz sobre este aspecto.

Nos hemos guiado por los parámetros de tratamiento del único estudio publicado sobre masaje eléctrico. En el citado estudio<sup>67</sup>, la patología a tratar se encuentra en la región lumbar y en ningún caso se trata de un tratamiento postquirúrgico. No obstante, nosotros hemos especificado y descrito en el presente estudio las distintas técnicas a realizar, presentando un tratamiento estandarizado, cosa que no se ha contemplado en el citado estudio.

Una diferencia fundamental de nuestro estudio ha sido el tratamiento recibido por el grupo control. Mientras que en el estudio de Lara-Palomo et al se compara el masaje eléctrico con masaje tradicional, (tratamiento A versus B) en nuestro caso se han comparado dos grupos que reciben un mismo protocolo de Fisioterapia, donde el grupo experimental recibe además el tratamiento de intervención (tratamiento A versus tratamiento A + masaje eléctrico). De hecho, en las prospectivas del citado estudio se propone combinar el tratamiento propuesto con ejercicios, cosa que nosotros sí hemos llevado a cabo.

El masaje eléctrico permite en una única sesión tratar mediante CIF distintas estructuras, lo cual es una ventaja respecto a la colocación fija de los electrodos. Mediante el presente estudio se han descrito distintas técnicas encaminadas a la disminución del dolor y recuperación funcional.

Otra diferencia importante respecto al estudio de Lara-Palomo et al es la gestión de la acomodación de la CIF. En dicho estudio no se menciona nada al respecto. En nuestro caso, indicamos al paciente que controle intensidad, subiéndola o bajándola según estructuras que atraviese. Creemos que es un beneficio para la optimización del tratamiento, además de implicar al paciente y hacerlo partícipe del mismo, siendo éste a la vez paciente y colaborador del fisioterapeuta.

Estamos de acuerdo con Lara-Palomo et al en la eficacia del masaje eléctrico en la disminución del dolor, medido a través de la EVA, así como en el aumento del grado de funcionalidad (en el caso de nuestro estudio medido a través de la escala de Constant, en el caso del estudio de Lara-Palomo et al medido a través del cuestionario de discapacidad de Roland Morris). También estamos de acuerdo en la eficacia en el aumento del balance articular. Lara-Palomo et al encontraron diferencias estadísticamente significativas en la movilidad en anteflexión del tronco, mientras que nosotros hemos encontrado diferencias en la flexión y rotación interna de hombro.

Los pacientes han referido sensación de “hombro suelto”, “relajado”, “sin dolor”, o “dormido” justo tras finalizar la intervención de masaje eléctrico. Por ello creemos que el momento adecuado dentro del protocolo de tratamiento de Fisioterapia es el último lugar, para así obtener una acción analgésica duradera. Para poder estimular mejor la musculatura, en penúltimo lugar aplicamos CIF tetrapolar. Así, es posible aumentar el umbral de intensidad para el posterior masaje eléctrico. Creemos que esto es acertado y potencia el posterior efecto del masaje eléctrico.

#### **8.4. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.**

En primer lugar, respecto a la metodología, hemos encontrado como limitación de estudio la ausencia de evaluador ciego. No ha sido posible lograr la participación o colaboración de un fisioterapeuta para la evaluación de los pacientes. El motivo principal ha sido la intensa carga de trabajo que presentaban los fisioterapeutas del Hospital de alta resolución de Utrera.

En segundo lugar, respecto a la selección de la muestra, mencionar que toda la muestra pertenece al área sanitaria del Hospital de Alta Resolución de Utrera, no habiendo sido incluidos en el presente estudio pacientes de otros ámbitos poblacionales.

En tercer lugar, no ha existido seguimiento de la evolución de los pacientes. Si bien no era un objetivo de nuestro estudio la evaluación a largo plazo, hemos de decir que en la mayoría de los estudios de la bibliografía consultada, el seguimiento era un aspecto muy importante a valorar, de tal forma que, en las revisiones bibliográficas y meta-análisis, el seguimiento de los pacientes era un criterio de inclusión para dichos estudios.

### **8.5. PROSPECTIVAS DE ESTUDIO.**

Como prospectiva de estudio nos proponemos en primer lugar aumentar el tamaño de la muestra. En la bibliografía consultada existen numerosos estudios con una muestra mayor a la de nuestro estudio. Pensamos además que aumentando la muestra aumentaríamos la calidad del estudio, pues podríamos analizar mejor determinados resultados, lo que nos permitiría establecer correlaciones entre el tipo de cirugía o intervención y el resultado funcional, las cuales no han podido ser descritas en el presente estudio debido al tamaño muestral.

En segundo lugar, nos planteamos acceder a una población más amplia. Pensamos que sería conveniente acceder a pacientes intervenidos quirúrgicamente de acromioplastia en distintos hospitales, tanto públicos como privados, y que residan en distintos términos municipales. Asimismo, la distribución de la muestra debería ser equitativa y que no existiera una mayoría concentrada en una población.

En tercer lugar, realizar una evaluación a más largo plazo. Actualmente hemos analizado los resultados tras 6 sesiones de tratamiento. Pensamos que sería conveniente analizar los resultados hasta el alta, en línea con otras investigaciones de Fisioterapia en el ámbito del hombro. En relación con lo anterior, realizar también un seguimiento de la evolución tras el alta de los sujetos de estudio.<sup>9, 12, 18, 38</sup>

Por último, consideramos necesario establecer una variable para cuantificar el número de sesiones de Fisioterapia hasta el alta, con el fin de poder compararla entre el grupo experimental y el grupo control. Esta nueva variable podría ayudarnos a interpretar la eficiencia del procedimiento de masaje eléctrico.

## **9. CONCLUSIONES.**

Una vez finalizado el presente estudio, consistente en la aplicación de masaje eléctrico en pacientes intervenidos quirúrgicamente de acromioplastia, con el fin de disminuir el dolor, aumentar el balance articular y aumentar el grado de funcionalidad del hombro intervenido, podemos establecer las siguientes conclusiones:

1. La evidencia científica de los estudios que analizan la aplicación del masaje eléctrico en pacientes intervenidos quirúrgicamente de acromioplastia es nula. El presente estudio es el primero que se plantea al respecto. Respecto al masaje eléctrico, sólo se ha publicado un estudio cuyos objetivos fueron la disminución del dolor lumbar y el grado de discapacidad. Los resultados reflejaron una mejoría estadísticamente significativa.
2. El tratamiento de Fisioterapia consistente en un procedimiento de cinesiterapia, electroterapia, termoterapia y programa de ejercicios terapéuticos, en pacientes intervenidos quirúrgicamente de acromioplastia, es eficaz y clínicamente significativo ( $d=0.579$ ) para la reducción del dolor medido a través de la EVA, con una reducción de 2.77 puntos ( $p<0.001$ ). Es eficaz y clínicamente significativo ( $d=0.646$ ) para el aumento del grado de funcionalidad medido a través de la escala de Constant, con un aumento de 21.04 puntos ( $p<0.001$ ). Es eficaz y clínicamente significativo ( $d=0.489$ ) para el aumento del balance articular, con un aumento medio del 19.02% ( $p<0.001$  para todos los parámetros del balance articular)
3. El procedimiento de masaje eléctrico con corrientes interferenciales de 4000Hz de frecuencia portadora y 100Hz de AMF es válido y fiable (alfa de Cronbach=0.944) para el tratamiento de pacientes intervenidos quirúrgicamente de acromioplastia.
4. La aplicación del masaje eléctrico, según los parámetros de las corrientes interferenciales propuestos en el presente estudio, es eficaz y clínicamente significativa ( $d=0.791$ ) para la reducción del dolor medido a través de la EVA, con una reducción de 3.75 puntos ( $p=0.005$ ).

5. La aplicación del masaje eléctrico, según los parámetros de las corrientes interferenciales propuestos en el presente estudio, es eficaz y clínicamente significativa ( $d=0.856$ ) para el aumento del grado de funcionalidad medido a través de la escala de Constant, con un aumento de 26.39 puntos. ( $p=0,006$ ).
6. La aplicación del masaje eléctrico, según los parámetros de la CIF propuestos en el presente estudio, es eficaz y clínicamente significativa ( $d=0.658$ ) para el aumento del balance articular en la flexión ( $p=0.023$ ). También es eficaz y clínicamente significativa ( $d=0.623$ ) para el aumento del balance articular en la rotación interna ( $p=0.017$ ) no existiendo diferencias estadísticamente significativas en el resto de parámetros del balance articular.
7. En el presente estudio existen diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres en la EVA post-tratamiento. ( $p=0.029$ ). Los hombres presentaron una mayor disminución en la puntuación de la EVA.
8. En el presente estudio no existen diferencias estadísticamente significativas en la EVA post tratamiento por tipo de cirugía. ( $p=0.057$ ) Tampoco existen diferencias estadísticamente significativas en la escala de Constant post tratamiento por tipo de cirugía ( $p=0.133$ ).

## **10. BIBLIOGRAFÍA**

1. Lovejoy CO. The natural history of human gait and posture. Part 1. Spine and pelvis. *Gait Posture*. 2005; 21: 95-112.
2. Lovejoy CO. Evolution of human walking. *Sci Am*. 1988; 259: 118-125.
3. Forriol F, Longo G, Silberberg JM. ¿Hay un modelo experimental animal adecuado para el estudio del hombro? *Trauma Fund MAPFRE*. 2012; 23(1): 6-13.
4. Inman VT, Saunders JB, Abbott LC. Observations on the function of the shoulder joint. *J. Bone Joint Surg*. 1944; 26: 1-30.
5. Sonnabend DH, Young AA. Comparative anatomy of the rotator cuff. *J. Bone Joint Surg. (Br)* 2009; 91: 1632-1637.
6. Sonnabend DH, Howlett CR, Young AA. Histological evaluation of repair of the rotator cuff in a primate model. *J. Bone Joint Surg. (Br)* 2010; 92: 586-594.
7. Van der Windt DA, Koes BW, de Jong BA, Bouter LM. Shoulder disorders in general practice: incidence, patient characteristics, and management. *Ann Rheum Dis*. 1995; 54: 959-964.
8. Vecchio P, Kavanagh R, Hazleman BL, King RH. Shoulder pain in a community-based rheumatology clinic. *Br J Rheumatol*. 1995; 34: 440-442.
9. Farfaras S, Sernert N, Hallström E, Kartus J. Comparison of open acromioplasty, arthroscopic acromioplasty and physiotherapy in patients with subacromial impingement syndrome: a prospective randomised study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2016; 24: 2181-2191.
10. Christiansen DH, Falla D, Frost P, Frich LH, Svendsen SW. Physiotherapy after subacromial decompression surgery: development of a standardised exercise intervention. *Physiotherapy*. 2015; 101(4): 327-339.
11. Holmgren T, Oberg B, Sjöberg I, Johansson K. Supervised strengthening exercises versus home-based movement exercises after arthroscopic acromioplasty: a randomized clinical trial. *J Rehabil Med*. 2012; 44(1): 12-18.
12. Kukkonen J, Joukainen A, Lehtinen J, Mattila KT, Tuominen EK, Kauko T et al. Treatment of non-traumatic rotator cuff tears: A randomized controlled trial with

- two years of clinical and imaging follow-up. *J Bone Joint Surg Am.* 2015; 97(21): 1729-1737.
13. Paloneva J, Lepola V, Karppinen J, Ylinen J, Äärimaa V, Mattila VM. Declining incidence of acromioplasty in Finland. *Acta Orthop.* 2015; 86(2): 220-224.
  14. McFarland EG, Maffulli N, Del Buono A, Murrell GA, Garzon-Muvdi J, Petersen SA. Impingement is not impingement: the case for calling it “Rotator Cuff Disease”. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2013; 3(3): 196-200.
  15. Paloneva J, Lepola V, Äärimaa V, Joukainen A, Ylinen J, Mattila VM. Increasing incidence of rotator cuff repair. A nationwide registry study in Finland. *BMC Musculoskelet Disord.* 2015; 16: 189.
  16. Adolfsson L. Is surgery for the subacromial pain syndrome ever indicated? *Acta Orthop.* 2015; 86(6): 639-640.
  17. Ketola S, Lehtinen J, Rousi T, Nissinen M, Huhtala H, Kontinen YT et al. No evidence of long-term benefits of arthroscopic acromioplasty in the treatment of shoulder impingement syndrome: Five-year results of a randomised controlled trial. *Bone Joint Res.* 2013; 2(7): 132-139.
  18. Kukkonen J, Joukainen A, Lehtinen J, Mattila KT, Tuominen EK, Kauko T et al. Treatment of non-traumatic rotator cuff tears: A randomised controlled trial with one-year clinical results. *Bone Joint J.* 2014; 96-B(1): 75-81.
  19. Neer CS. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report. *J. Bone Joint Surg. (Am)* 1972; 54: 41-50.
  20. Brox JI, Gjengedal E, Uppheim G, Bohmer AS, Brevik JI, Ljunggren AE et al. Arthroscopic surgery versus supervised exercises in patients with rotator cuff disease (stage II impingement syndrome): a prospective, randomized, controlled study in 125 patients with a 2-year follow-up. *J. Shoulder Elbow Surg.* 1999; 2: 102-111.
  21. Brox JI, Staff PH, Ljunggren AE, Brevik JI. Arthroscopic surgery compared with supervised exercises in patients with rotator cuff disease (stage II impingement syndrome). *BMJ.* 1993; 307: 899-903.
  22. Beaton DE, Richards RR. Measuring function of the shoulder. A cross-sectional comparison of five questionnaires. *J. Bone Joint Surg. (Am)* 1996; 78: 882-890.
  23. Beaton D, Richards RR, 1998. Assessing the reliability and responsiveness of five shoulder questionnaires. *J. Shoulder Elbow Surg.* 1998; 7: 565-572.

24. Chipchase LS, OConnor DA, Costi JJ, Krishnan J. Shoulder impingement syndrome: preoperative health status. *J. Shoulder Elbow Surg.* 2000; 9: 12-15.
25. Ludewig PM, Cook TM, Nawoczenski, DA. Three-dimensional scapular orientation and muscle activity at selected positions of humeral elevation. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 1996; 24: 57-65.
26. Lukasiewicz AC, McClure P, Michener L, Pratt N, Sennett B. Comparison of three-dimensional scapular position and orientation between subjects with and without shoulder impingement. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 1999; 29: 574-583.
27. O Connor DA, Chipchase LS, Tomlinson J, Krishnan J. Arthroscopic subacromial decompression: responsiveness of disease-specific and health-related quality of life outcome measures. *Arthroscopy.* 1999; 15: 836-840.
28. Vaz S, Soyer J, Pries P, Clarac JP. Subacromial impingement: influence of coracoacromial arch geometry on shoulder function. *Joint Bone Spine.* 2000; 67: 305-309.
29. Ko JY, Wang FS. Rotator cuff lesions with shoulder stiffness: updated pathomechanisms and management. *Chang Gung Med J.* 2011; 34(4): 331-340.
30. Nisbet JK, Glick JM. Precision Acromioplasty in Arthroscopic Subacromial Decompression. *Arthroscopy. The Journal of Arthroscopic & Related Surgery.* 1991; 7(3): 301-307
31. Park JY, Pandher DS, Moon GH, Yoo MJ, Lee ST. Comparison of surgical outcome in impingement syndrome with and without stiff shoulder. *Indian J. Orthop.* 2008; 42(2): 182-187.
32. Fealy S, Kingham TP, Altchek DW. Mini-open rotator cuff repair using a two-row fixation technique: outcomes analysis in patients with small, moderate, and large rotator cuff tears. *Arthroscopy.* 2002; 18(6): 665-670.
33. Orhun H, Gürkan V, Dursun M, Orhun E, Sener B. Results of limited open rotator cuff repair with partial acromioplasty for rotator cuff tears with subacromial impingement syndrome. *Eklem Hastalik Cerrahisi.* 2010; 21(2): 73-79.
34. Donigan JA, Wolf BR. Arthroscopic subacromial decompression: acromioplasty versus bursectomy alone-does it really matter? A systematic review. *Iowa Orthop J.* 2011; 31: 121-126.

35. Dørum IH, Heir S, Solheim E, Magnussen LH. Implementation of conservative treatment prior to arthroscopic subacromial decompression of the shoulder. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016 Apr 4. [Epub ahead of print].
36. Bryceland JK, Drury C, Tait GR. Current UK practices in the management of subacromial impingement. *Shoulder Elbow.* 2015; 7(3): 164-167.
37. Ketola S, Lehtinen J, Rousi T, Nissinen M, Huhtala H, Arnala I. Which patients do not recover from shoulder impingement syndrome, either with operative treatment or with nonoperative treatment? *Acta Orthop.* 2015; 86(6): 641-646.
38. Saltychev M, Äärimala V, Virolainen P, Laimi K. Conservative treatment or surgery for shoulder impingement: systematic review and meta-analysis. *Disabil Rehabil.* 2015; 37(1): 1-8.
39. Kukkonen J, Joukainen A, Lehtinen J, Mattila KT, Tuominen EK, Kauko T et al. Repair and/or Acromioplasty Added to Physiotherapy Did Not Improve Outcome in Rotator Cuff Tear More Than Physiotherapy Alone. *Journal of Bone and Joint Surgery.* 2014; 96-B(1): 75-81.
40. Abtahi AM, Granger EK, Tashjian RZ. Factors affecting healing after arthroscopic rotator cuff repair. *World J Orthop.* 2015; 6(2): 211-220
41. Spencer EE. Partial-thickness Articular Surface Rotator Cuff Tears: An All-inside Repair Technique. *Clin Orthop Relat Res.* 2010; June; 468(6): 1514-1520.
42. Procházka P. Results of arthroscopic subacromial decompression in 50-year-old patients. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2001; 68(1): 39-44.
43. Cofield RH, Parvizi J, Hoffmeyer P, Lanzer WL, Ilstrup DM, Rowland CM. Surgical repair of chronic rotator cuff tears. A prospective long-term study. *J Bone Joint Surg. (Am)* 2001; 83(1): 71-77.
44. Gille J, Suehwold J, Schulz AP, Kienast B, Unger A, Jurgens C. Deltoid muscular flap transfer for the treatment of irreparable rotator cuff tears. *Orthop Rev.* 2009 Oct 10;1(2):e15. doi: 10.4081/or.2009.e15.
45. Van der Meijden OA, Westgard P, Chandler Z, Gaskill TR, Kokmeyer D, Millett PJ. Rehabilitation after arthroscopic rotator cuff repair: current concepts review and evidence based guidelines. *Int J Sports Phys Ther.* 2012; 7(2): 197–218.
46. Holmgren T, Oberg B, Sjöberg I, Johansson K. Supervised strengthening exercises versus home-based movement exercises after arthroscopic acromioplasty: a randomized clinical trial. *J Rehabil Med.* 2012; 44(1): 12-18.

47. Pillai A, Eranki V, Malal J, Nimon G. Outcomes of Open Subacromial Decompression after Failed Arthroscopic Acromioplasty. *ISRN Surg.* 2012; 2012:806843. doi: 10.5402/2012/806843. Epub 2012 May 9.
48. Yu E, Cil A, Harmsen WS, Schleck C, Sperling JW, Cofield RH. Arthroscopy and the dramatic increase in frequency of anterior acromioplasty from 1980 to 2005: an epidemiologic study. *Arthroscopy.* 2010; 26 Suppl 9: S142-147.
49. Dorrestijn O, Stevens M, Diercks RL, Van der Meer K, Winters JC. A new interdisciplinary treatment strategy versus usual medical care for the treatment of subacromial impingement syndrome: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2007; 8: 15.
50. Motycka T, Kriegleder B, Landsiedl F. Results of open repair of the rotator cuff. A long- term review of 79 shoulders. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2001; 121: 148-151.
51. Maya J, Cabello M, Maldonado G. Pilot study on low back pain treated with interferential currents. *Fisioterapia.* 2011; 33(6): 243-247.
52. Albornoz-Cabello M, Maya-Martín J, Domínguez-Maldonado G, Espejo-Antúnez L, Heredia-Rizo AM. Effect of interferential current therapy on pain perception and disability level in subjects with chronic low back pain: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2016 Mar 14. pii: 0269215516639653. [Epub ahead of print]
53. Fuentes JP, Olivo SA, Magee DJ, Gross DP. Effectiveness of interferential current therapy in the management of musculoskeletal pain: a systematic review and meta-analysis. *Physical Therapy.* 2010; 90(9): 1219-1238.
54. Venancio RC, Pelegrini S, Gomes DQ, Nakano EY, Liebano RE. Effects of Carrier Frequency of Interferential Current on Pressure Pain Threshold and Sensory Comfort in Humans. *Arch Phys Med Rehabil.* 2013; 94(1): 95-102.
55. Beatti A, Rayner A, Chipchase L, Souvlis T. Penetration and spread of interferential current in cutaneous, subcutaneous and muscle tissues. *Physiotherapy.* 2011; 97(4): 319-326.
56. Phadke V, Makhija M, Singh H. The use of evidence-based practices for the management of shoulder impingement syndrome among Indian physical therapists: a cross-sectional survey. *Braz J Phys Ther.* 2015; 19(6): 473-481.

57. Agharezaee M, Mahnam A. A computational study to evaluate the activation pattern of nerve fibers in response to interferential currents stimulation. *Med Biol Eng Comput.* 2015; 53(8): 713-720.
58. Corrêa JB, Costa LO, Oliveira NT, Lima WP, Sluka KA, Liebano RE. Effects of the carrier frequency of interferential current on pain modulation and central hypersensitivity in people with chronic nonspecific low back pain: A randomized placebo-controlled trial. *Eur J Pain.* 2016; 20(10): 1653-1666.
59. Fuentes J, Armijo-Olivo S, Funabashi M, Miciak M, Dick B, Warren S et al. Enhanced therapeutic alliance modulates pain intensity and muscle pain sensitivity in patients with chronic low back pain: An experimental controlled study. *Phys Ther.* 2014; 94(4): 477-489.
60. Youn JI, Lee HS, Lee S. Determination of effective treatment duration of interferential current therapy using electromyography. *J Phys Ther Sci.* 2016; 28(8): 2400-2403.
61. Ward AR. Electrical stimulation using kilohertz-frequency alternating current. *Physical Therapy.* 2009; 89(2): 181-190.
62. Fuentes C J, Armijo-Olivo S, Magee DJ, Gross DP. A preliminary investigation into the effects of active interferential current therapy and placebo on pressure pain sensitivity: a random crossover placebo controlled study. *Physiotherapy.* 2011; 97(4): 291-301.
63. Espejo-Antúnez L, López-Miñarro MA, Albornoz-Cabello M, Garrido-Ardila EM. Acute effect of electrical muscle elongation and static stretching in hamstring muscle extensibility. *Science & Sports.* 2016; 31(1): 1-7.
64. Fiori A, Cescon CLC, Galesky JDF, Dos Santos TAC, Brancalhão RMC, Bertolini GRF. Comparison between bipolar and tetrapolar of the interferential current in nociceptive threshold, accommodation and pleasantness in healthy individuals. *European Journal of Physiotherapy.* 2014; 16(4): 201-205.
65. Espejo-Antúnez L, López-Miñarro PA, Garrido-Ardila EM, Castillo-Lozano R, Domínguez-Vera P, Maya-Martín J, Albornoz-Cabello M. A comparison of acute effects between Kinesio tape and electrical muscle elongation in hamstring extensibility. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2015; 28(1): 93-100.

66. Shahrokhi A, Ghorbani A, Aminianfar A. Impact of interferential current on recovery of pressure ulcers grade 1 and 2. *Iran J Nurs Midwifery Res.* 2014; 19(7 Suppl 1): S91-96.
67. Lara-Palomo IC, Aguilar-Ferrándiz ME, Matarán-Peñarrocha GA, Saavedra-Hernández M, Granero-Molina J, Fernández-Sola C et al. Short-term effects of interferential current electro-massage in adults with chronic non-specific low back pain: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2013; 27(5): 439-449.
68. Maya J, Albornoz M. Estimulación eléctrica transcutánea y neuromuscular. Barcelona: Elsevier; 2010.
69. Albornoz, M. Electroterapia práctica. Avances en investigación clínica. Barcelona: Elsevier; 2016.
70. Medina F. La protocolización del razonamiento clínico en Fisioterapia. En: Salvat I. Actualizaciones en Fisioterapia: XIII Congreso Nacional de Fisioterapia. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2000. p. 1-10.
71. Torres R. La Fisioterapia y el dolor: un cambio de modelo necesario y urgente. *Cuest fisioter.* 2011; 40(2): 85-86.
72. Gumina S, Di Giorgio G, Perugia D, Postacchini F. Deltoid detachment consequent to open surgical repair of massive rotator cuff tears. *Int Orthop.* 2008; 32(1): 81-84.
73. Johansson K, Öberg B, Adolfsson L, Foldevi M. A combination of systematic review and clinicians' beliefs in interventions for subacromial pain. *British Journal of General Practice.* 2002; 52: 145-152.
74. Faber E, Kuiper JI, Burdorf A, Miedema HS, Verhaar JA. Treatment of impingement syndrome: a systematic review of the effects on functional limitations and return to work. *J Occup Rehabil.* 2006; 16(1): 7-25.
75. Johnson MI, Tabasam G. A double-blind placebo controlled investigation into the analgesic effects of inferential currents (IFC) and transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on cold-induced pain in healthy subjects. *Physiotherapy theory pract.* 1999; 15(4): 217-233.
76. Fuentes J, Armijo-Olivo S, Magee DJ, Gross DP. A preliminary investigation into the effects of active interferential current therapy and placebo on pressure pain sensitivity: a random crossover placebo controlled study. *Physiotherapy.* 2011; 97 (4): 291-301.

77. Johnson MI, Tabasam G. An investigation into the analgesic effects of interferential currents and transcutaneous electrical nerve stimulation on experimentally induced ischemic pain in otherwise pain-free volunteers. *Phys Ther.* 2003; 83(3): 208-223.
78. Cheing GLY, Hui-Chan CWY. Analgesic effects of transcutaneous electrical nerve stimulation and interferential currents on heat pain in healthy subjects. *J Rehabil Med.* 2003; 35(1): 15-19
79. Zambito A, Bianchini D, Gatti D, Viapiana O, Rossini M, Adami S. Interferential and horizontal therapies in chronic low back pain: A randomized, double blind, clinical study. *Clin Exp Rheumatol.* 2006; 24(5): 534-539.
80. Gundog M, Atamaz F, Kanyilmaz S, Kirazli Y, Celepoglu G. Interferential Current Therapy in Patients with Knee Osteoarthritis. Comparison of the effectiveness of different amplitude-modulated frequencies. *Am J Phys Med Rehabil.* 2012; 91(2): 107-113.
81. Jorge S, Parada CA, Ferreira SH, Tambeli CH. Interferential therapy produces antinociception during application in various models of inflammatory pain. *Phys Ther.* 2006; 86(6): 800-808.
82. Maya, J. Ensayo clínico aleatorizado de electroanalgesia en el dolor lumbar (Tesis doctoral). Universidad de Sevilla. 2011.
83. Jarit GJ, Mohr KJ, Waller R, Glousman RE. The effects of home interferential therapy on post-operative pain, edema, and range of motion of the knee. *Clin J Sport Med.* 2003; 13(1): 16-20.
84. Mall NA, Tanaka MJ, Choi LS, Paletta GA Jr. Factors affecting rotator cuff healing. *J Bone Joint Surg Am.* 2014; 96(9): 778-788.
85. Lam F, Mok D. Open repair of massive rotator cuff tears in patients aged sixty-five years or over: is it worthwhile? *J Shoulder Elbow Surg.* 2004; 13(5): 517-521.
86. Worland RL, Arredondo J, Angles F, Lopez-Jimenez F. Repair of massive rotator cuff tears in patients older than 70 years. *J Shoulder Elbow Surg.* 1999; 8(1): 26-30.
87. Tibone JE, Elrod B, Jobe FW, Kerlan RK, Carter VS, Shields CL, Lombardo SJ, Yocum L. Surgical treatment of tears of the rotator cuff in athletes. *J Bone Joint Surg (Am).* 1986; 68(6): 887-891.

88. Bot SD, Van der Waal JM, Terwee CB, van der Windt DA, Schellevis FG, Bouter LM, Dekker J. Incidence and prevalence of complaints of the neck and upper extremity in general practice. *Ann Rheum Dis.* 2005; 64: 118-123.
89. Van der Windt DA, Koes BW, De Jong BA, Bouter LM. Shoulder disorders in general practice: incidence, patient characteristics, and management. *Ann Rheum Dis.* 1995; 54: 959-964.
90. Michener LA, McClure PW, Andrew R. Karduna. Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. *Clinical Biomechanics.* 2003; 18: 369-379.
91. Boykin RE, Heuer HJ, Vaishnav S, Millett PJ. Rotator Cuff Disease: Basics of diagnosis and treatment. *Rheumatology Reports.* 2010; 2(1): 1-12.
92. Sher JS, Uribe JW, Posada A, Murphy BJ, Zlatkin MB. Abnormal findings on magnetic resonance imaging of asymptomatic shoulders. *Journal of Bone and Joint Surgery.* 1995; 77: 10-15.
93. Ken Y, Tetro AM, Oren B, Evanoff BA, Teefey SA, Middleton WD. Natural history of asymptomatic rotator cuff tears: a longitudinal analysis of asymptomatic tears detected sonographically. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery.* 2001; 10: 199-203.
94. Gorse KM, Myers JB, Radelet M, Scovazzo ML, D'Alessandro D. An acute, traumatic supraspinatus lesion in an intercollegiate football player: a case report. *J Athl Train.* 2000; 35(2): 198-203.
95. Jiménez-Castellanos JJ, Catalina CJ, Carmona A. *Anatomía Humana General.* Universidad de Sevilla. 2002.
96. Putz R, Pabst R. *Atlas de Anatomía Humana Sobotta.* Tomo1. 21ª ed. Madrid: Editorial médica panamericana; 2002.
97. Isidro, A. Análisis biomecánico de algunos errores de la prótesis de hombro. *Biomecánica.* 2005; 12(2): 40-47.
98. Isidro A. Bipedestación. Cronología, causas y adaptaciones morfomecánicas. *JIMS.* 1992.
99. Aiello L, Dean C. *An introduction to Human Evolutionary Anatomy.* Academic Press Ltd. 1990.
100. Bigliani LU, Levine WN. Subacromial impingement syndrome. *J. Bone Joint Surg. (Am).* 1997; 79: 1854-1868.

101. Mahiques, A. Síndrome subacromial (impingement). Disponible en: <http://www.cto-am.com/subacromial.htm>.
102. Banas MP, Miller RJ, Totterman S. Relationship between the lateral acromion angle and rotator cuff disease. *J. Shoulder Elbow Surg.* 1995; 4: 454-461.
103. Farley TE, Neumann CH, Steinbach LS, Petersen SA. The coracoacromial arch: MR evaluation and correlation with rotator cuff pathology. *Skeletal Radiol.* 1994; 23: 641-645.
104. Wang JC, Shapiro MS. Changes in acromial morphology with age. *J. Shoulder Elbow Surg.* 1997; 6: 55-59.
105. Payne LZ, Deng XH, Craig EV, Torzilli PA, Warren RF. The combined dynamic and static contributions to subacromial impingement. A biomechanical analysis. *Am. J. Sports Med.* 1997; 25: 801-808.
106. Flatow EL, Soslowsky LJ, Ticker JB, Pawluk RJ, Hepler M, Ark J et al. Excursion of the rotator cuff under the acromion. Patterns of subacromial contact. *Am. J. Sports Med.* 1994; 22: 779-788.
107. Gill TJ, McIrvin EB, Kocher MS, Homa K, Mair SD, Hawkins RJ. The relative importance of acromial morphology and age respect to rotator cuff pathology. *J. Shoulder Elbow Surg.* 2002; 11: 327-330.
108. Mayerhofer ME, Breitenseher MJ. Impingement syndrome of the shoulder. *Radiologe.* 2004; 44(6): 569-577.
109. Chamblor AF, Pitsillides AA, Emery RJ. Acromial spur formation in patients with rotator cuff tears. *J. Shoulder Elbow Surg.* 2003; 12(4): 314-321.
110. Ellman H. Diagnosis and treatment of incomplete rotator cuff tears. *Clin Orthop Relat Res.* 1990; 254: 64-74.
111. Mazzocca AD, Rincon LM, O'Connor RW, Obopilwe E, Andersen M, Geaney L, Arciero RA. Intra-articular partial-thickness rotator cuff tears: analysis of injured and repaired strain behavior. *Am J Sports Med.* 2008; 36: 110-116.
112. Papadonikolakis A, McKenna M, Warne W, Martin BI, Frederick A, Matsen FA. Published evidence relevant to the diagnosis of impingement syndrome of the shoulder. *J Bone Joint Surg. (Am).* 2011; 93: 1827-1832.
113. Hegedus EJ, Goode A, Campbell S, A Morin A, Tamaddoni M, Moorman CT et al. Physical examination tests of the shoulder: a systematic review with meta-analysis of individual tests. *Br J Sports Med.* 2008; 42: 80-92.

114. House J, Mooradian A. Evaluation and management of shoulder pain in primary care clinics. *South Med J*. 2011; 103: 1129-1235.
115. Amoo-Achampong K, Nwachukwu BU, McCormick F. An orthopedist's guide to shoulder ultrasound: a systematic review of examination protocols. *Phys Sportsmed*. 2016; 44(4): 407-416.
116. Morrison DS, Bigliani LU. The clinical significance of variations in acromial morphology. *Orthop Trans*. 1987; 11: 234.
117. Lewis JS. Rotator cuff tendinopathy/subacromial impingement syndrome: Is it time for a new method of assessment? *Br Journal of Sports Medicine*. 2009; 43(4): 259-264.
118. Werner CM, Blumenthal S, Curt A, Gerber C. Subacromial pressures in vivo and effects of selective experimental suprascapular nerve block. *J Shoulder Elbow Surg*. 2006; 15: 319-323.
119. Budoff JE, Nirschl RP, Guidi EJ. Debridement of partial-thickness tears of the rotator cuff without acromioplasty: Long-term follow-up and review of the literature. *J Bone Joint Surg Am*. 1998; 80: 733-748.
120. Sano H, Ishii H, Trudel G, Uthoff HK. Histologic evidence of degeneration at the insertion of 3 rotator cuff tendons: a comparative study with human cadaveric shoulders. *J Shoulder Elbow Surg*. 1999; 8: 574-579.
121. Ozaki J, Fujimoto S, Nakagawa Y, Masuhara K, Tamai S. Tears of the rotator cuff of the shoulder associated with pathological changes in the acromion. A study in cadavera. *J Bone Joint Surg Am*. 1988; 70: 1224-1230.
122. Edelson JG, Taitz C. Anatomy of the coraco-acromial arch: Relation to degeneration of the acromion. *J Bone Joint Surg Br*. 1992; 74: 589-594.
123. Soyer J, Vaz S, Pries P, Clarac JP. The relationship between clinical outcomes and the amount of arthroscopic acromial resection. *Arthroscopy*. 2003; 19(1): 34-39.
124. Soifer TB, Levy HJ, Soifer FM, Kleinbart F, Vigorita V, Bryk E. Neurohistology of the subacromial space. *Arthroscopy*. 1996; 12(2): 182-186.
125. Santavirta S, Kontinen YT, Antti-Poika I, Nordstrom D. Inflammation of the subacromial bursa in chronic shoulder pain. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1992; 111: 336-340.

126. Field L, Dines D, Zabinski S, Warren R. Hemiarthroplasty of the shoulder for rotator cuff arthropathy. *J Shoulder Elbow Surg.* 1997; 6: 18-23.
127. Matsen FA, Arntz CT. Rotator cuff tendon failure. En: Rockwood CA, Matsen FA (eds) *The shoulder.* Philadelphia: Saunders; 1990. p. 647–668.
128. Wyss OA. New principle of electric stimulation: ambipolar stimulation by alternating current, purely sinusoidal, of middle-frequency. *Experientia.* 1962a; Jul 15, 18: 341-52.
129. Wyss OA. Electric stimulation following a new principle. Experimental bases and practical expected results of middle frequency stimulation. *Schweiz Med Wochenschr.* 1962b; Dec 1, 92: 1531-1537.
130. Wyss OA. Stimulatory effects of middle-frequency alternating currents. *Helv Physiol Pharmacol Acta.* 1963a; 21: 173-188.
131. Wyss OA. The irritant effect of sinus-like alternating current, determined up to the upper limit of “Lower Frequency” (1000 cycles per second). *Helv Physiol Pharmacol Acta.* 1963b; 21: 419-433.
132. Gildemeister M. Untersuchungen über die Wirkung der Mittelfrequenzströme auf den Menschen. *Pflügers Arch.* 1944; 247: 366-404.
133. Bélanger AY. Interferential current. In: Bélanger AY (Ed.). *Evidence-based guide to therapeutic physical agents.* Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2003; 66-90.
134. Thom H. Electroterapia. En Hünter-Becker A. Schewe H. Heipertz W (Ed.). *Terapia física.* Barcelona. Editorial Paidotribo, 2005: 146-154.
135. Alon G. Principles of electrical stimulation. In: Nelson RM et al. (Ed.). *Clinical electrotherapy.* Stamford (Connecticut), Appleton & Lange. 1999; 3<sup>rd</sup>: 55-139.
136. Silva HVM, Ambiel CR, Alves-Do-Prado W. The neuromuscular transmission fade (Wedensky inhibition) induced by L-arginine in neuromuscular preparations for rats. *General Pharmacology.* 1999; 32(6): 705-712.
137. Martin D. Interferential Therapy. En: Kitchen S, Bazin S (Ed.). *Clayton’s electrotherapy.* London WB Saunders Company Ltd. 1996 10<sup>rd</sup>; 306-15.
138. Robinson AJ, Sneider-Mackler L. *Clinical electrophysiology: electrotherapy and electrophysiologic testing.* Philadelphia, Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins. 2008; 3<sup>rd</sup>: 57-60.

139. Li YC, Huang KN, Jen SL, Chen CJ. The implementation of a multichannel interferential current electrical stimulation systems. Conf proc IEEE Eng Med Biol Soc. 2005; 6: 6207-6209.
140. Hogenkamp M, Mittelmeijer E, Smits I, Van Stralen C. Terapia interferencial. BV Enraf Nonius. 1991: 7-13.
141. Alves-Guerreiro J, Noble JG, Lowe AS et al. The effect of three electrotherapeutic modalities upon peripheral nerve conduction and mechanical pain threshold. Clin Physiol. 2001; 21(6): 704-711.
142. Lullies H, Trincker D. Taschenbuch der Physiologie II. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, 1973; 2ª ed.: 65-74.
143. Melzack R, Wall PD. Pain mechanisms: a new theory. Science. 1965; 150: 971-979.
144. Melzack R, Wall PD. The challenge of pain. New York: Basic Books. 1982.
145. Fuentes JP, Armijo-Olivo S, Magee DJ, Gross DP. Does amplitude-modulated frequency have a role in the hypoalgesic response of interferential current on pressure pain sensitivity in healthy subjects? A randomized crossover study. Physiotherapy. 2010; 96(1): 22-29.
146. De Domenico G. Pain relief with interferential therapy. Aust J Physiother. 1982; 28(3): 14-18.
147. Robertson V, War A, Low J, Reed A. Electrotherapy explained: principles and practice. Edimburgh, Butterworth Heineman-Elsevier, 2006; 4ª ed., 83-88.
148. Maya J. Técnicas electroterápicas con Corrientes de baja, media y alta frecuencia. En: Colectivo de Fisioterapia: Fisioterapeuta de centros asistenciales. Sevilla, Editorial Kronos-Función, 1998b; vol. II, cap. 41: 39-132.
149. Watson, T. Electroterapia práctica basada en la evidencia. 12ª ed. Barcelona: Elsevier; 2009.
150. Treffene RJ. Interferential fields in a fluid medium. Aust J Physiother. 1983; 29(6): 209-216.
151. Maya J, Albornoz M. Electroterapia. Open Course Ware. Universidad de Sevilla, 2007. Disponible en: [http://ocwus.us.es/fisioterapia/electroterapia/Course\\_listing](http://ocwus.us.es/fisioterapia/electroterapia/Course_listing).
152. Demmink, J. "The effect of a biological conducting medium on the pattern of modulation and distribution in a two-circuit static interferential field." En: 12th International Congress of the World Confederation for Physical Therapy. 1995.

153. Ozcan J, Ward AR, Robertson VJ. A comparison of true and premodulated interferential currents. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2004; 85(3): 409-415.
154. Facci LM, Nowotny JP, Tormem F, Trevisani VF. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and interferential currents (IFC) in patients with nonspecific chronic low back pain: randomized clinical trial. *Sao Paulo Med J*. 2011; 129(4): 206-16.
155. Malliaropoulos N, Papalexandris S, Papalada A, Papacostas E. The role of stretching in rehabilitation of hamstring injuries: 80 athletes follow up. *Med Sci Sports Exerc*. 2004; 36: 756-759.
156. Piqueras-Rodríguez F, Palazón-Bru A, Gil-Guillén VF. Effectiveness Analysis of Active Stretching Versus Active Stretching Plus Low-Frequency Electrical Stimulation in Children Who Play Soccer and Who Have the Short Hamstring Syndrome. *Clin J Sport Med*. 2016; 26(1): 59-68.
157. Fernández-Seguín LM, Munuera PV, Peña-Algaba C, Ortega JR, Díaz-Morales JA, Escamilla-Martínez E. Effectiveness of neuromuscular stretching with symmetrical biphasic electric currents in the cavus foot. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2013; 103(3): 191-196.
158. Espejo L, Maya J, Cardero M, Albornoz M. Aumento de la extensibilidad isquiotibial tras aplicar elongación muscular eléctrica. *Fisioterapia*. 2012; 34(3): 112-117.
159. Espejo-Antúnez L, López-Miñarro MA, Albornoz-Cabello M, Garrido-Ardila EM. Acute effect of electrical muscle elongation and static stretching in hamstring muscle extensibility. *Science & Sports*. 2016; 31(1): 1-7.
160. De la Cruz-Torres B, Albornoz-Cabello M, Sánchez-López MD. Análisis de la arquitectura muscular tras elongación muscular pasiva y elongación muscular eléctrica mediante ecografía. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. 2015; 8(4): 175-176.
161. Fernández-Seguín LM. Influencia de la elongación plantar con electroestimulación en los cambios baropodométricos del pie cavo esencial. *Cuest fisioter*. 2008; 37(2): 74-80.

162. Calle P, Muñoz-Cruzado y Barba M, Catalán D, Fuentes MT. Los efectos de los estiramientos musculares: ¿Qué sabemos realmente? Rev Iberoam Fisioter Kinesol. 2006; 9: 36-44.
163. De la Cruz H, Coutiño B, Mora I, Mallart M, González ME. Eficacia de las corrientes interferenciales para la mejoría de la angulación en niños mexicanos con escoliosis idiopática. Acta Ortop Mex. 2002; 16: 211-216.
164. Argimon JM, Jiménez J. Métodos de investigación clínica y epidemiológica. 3ª edición. Elsevier. Madrid. 2004.
165. 18º Asamblea General de la Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la Asamblea Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Helsinki: World Medical Association; 1964.
166. Beauchamp TL, Childress JF. Principios de la Ética Biomédica. Barcelona: Masson; 1997.
167. Ley 14/1986 de 25 de Abril, General de Sanidad. (BOE nº 101, de 29 de Abril de 1986).
168. Informe Belmont (18 de Abril de 1979) sobre los principios y guías éticos para la protección de los sujetos humanos de investigación. Comisión Nacional para la protección de los sujetos humanos de investigación biomédica y del comportamiento.
169. Convenio de Oviedo (4 de Abril de 1997) sobre los Derechos Humanos y la Biomedicina, ratificado el 23 de Julio de 1999 (BOE 251 de 20 de Octubre de 1999), adaptado por el Consejo de Europa.
170. Ley Orgánica 157/1999 de 13 de Diciembre, de protección de datos de carácter personal. (BOE nº 298 de 14 de Diciembre de 1999).
171. Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica. (BOE nº 274 de 15 de Noviembre de 2002).
172. Albornoz M, Rebollo J, García R. Escala de Aprensión Psicológica Personal (EAPP) en Fisioterapia. Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología. 2005; 8(2): 77-87.
173. Martín J, Pérez P. Terapia ultrasónica en la fascitis plantar. [efisioterapia]. [citado 3 Sep 2009]; [aprox. 5p.]. Disponible en: <http://www.efisioterapia.net>.

174. Constant CR, Murley AG. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop*. 1987; 214: 160-164.
175. Cuesta-Vargas AI, Roldán-Jiménez C. Validity and reliability of arm abduction angle measured on smartphone: a cross-sectional study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2016 Feb 20;17:93. doi: 10.1186/s12891-016-0957-3.
176. Johnson LB, Sumner S, Duong T, Yan P, Bajcsy R, Abresch RT et al. Validity and reliability of smartphone magnetometer-based goniometer evaluation of shoulder abduction-A pilot study. *Man Ther*. 2015; 20(6): 777-782.
177. Werner BC, Holzgrefe RE, Griffin JW, Lyons ML, Cosgrove CT, Hart JM et al. Validation of an innovative method of shoulder range-of-motion measurement using a smartphone clinometer application. *J Shoulder Elbow Surg*. 2014; 23(11): 275-282.
178. Torrens C, Orient F, Vila F, Escalada F, Marín M. Análisis comparativo entre la escala de Constant y el cuestionario de salud SF-36 en pacientes con patología subacromial. *Rev Ortop Traumatol*. 2000; 5: 447-451.
179. García MC, Martínez A. Escalas de valoración funcional del hombro. *Rehabilitación*. 1994; 28: 435-41.
180. Egan J. A comparison of shoulder assessment questionnaires by assessment domain. E-Sakura Publications. Disponible en: <http://www.e-orthopaedics.com/sakura/saklib1999-1.pdf>
181. Serrano-Atero MS, Caballero J, Cañas A, García-Saura PL, Serrano-Álvarez C, Prieto J. Valoración del dolor (I). *Rev Soc Esp Dolor*. 2002a; 9(2): 109-121.
182. Price DD, McGrath PA, Raffi A. The validation of visual analogue scales as ratio scale measures in chronic and experimental pain. *Pain*. 1983; 17: 45-56.
183. Price DD. *Psychological and neural mechanisms of pain*. New York, Raven. 1988.
184. Yarnitsky D, Sprecher E, Zaslansky R. Multiple session experimental pain measurements. *Pain*. 1996; 67: 327-333.
185. Eysenck HJ, Eysenck SBG. EPQ-R. Cuestionario revisado de personalidad de Eysenck. Manual. Madrid: TEA Ediciones; 2001.
186. Serrano-Aguilar P, Kovacs FM, Cabrera-Hernández JM, Ramos-Goñi JM, García-Pérez L. Avoidable costs of physical treatments for chronic back, neck

- and shoulder pain within the Spanish National Health Service: a cross-sectional study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2011; 12: 287.
187. Nota informativa del Consejo General de Colegios de Fisioterapeutas de España. 2012 Marzo 8. Disponible en: [http://www.fisioterapeutes.cat/comunicacio/mitjans/2012/mar%C3%A7/08032012\\_cgcf.pdf](http://www.fisioterapeutes.cat/comunicacio/mitjans/2012/mar%C3%A7/08032012_cgcf.pdf)
188. Seltzer D, Wirth M, Rockwood C. Complications and failures of open and arthroscopic acromioplasties. *Operative Techniques in Sports Medicine.* 1994; 2(2): 136-150.
189. Van Holsbeeck E, DeRycke J, Declercq G, Martens M, Verstreken J, Fabry G. Subacromial impingement: open versus arthroscopic decompression. *Arthroscopy.* 1992; 8(2): 173-178.
190. Spangehl MJ, Hawkins RH, McCormack RG, Loomer RL. Arthroscopic versus open acromioplasty: a prospective, randomized, blinded study. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery.* 2002; 11(2): 101-107.
191. Neer CS. Impingement lesions. *Clin Orthop Related Res.* 1983; 173: 70-77.

## **11. ANEXOS**



Agencia Sanitaria Bajo Guadalquivir  
**CONSEJERÍA DE SALUD Y BIENESTAR SOCIAL**

**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ESTUDIO DENOMINADO:  
ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO DE MASAJE ELÉCTRICO EN  
ACROMIOPLASTIA**

*Es importante que lea esta información de forma cuidadosa y completa. Por favor, firme en cada página, indicando así que la ha leído y comprende su información. Es importante que hayan sido respondidas todas sus preguntas antes de que firme el consentimiento de la última página del documento, que expresa su decisión libre y voluntaria de participación en esta investigación.*

**INTRODUCCION.**

La técnica del **masaje eléctrico** consiste en la aplicación de corrientes eléctricas a través de 2 electrodos que el Fisioterapeuta manejará con sus manos a modo de instrumento para realizar un **masaje** en el hombro y regiones anatómicas adyacentes.

La **Masoterapia** como modalidad terapéutica y el **masaje** como procedimiento comprenden un conjunto de manipulaciones sobre una parte o la totalidad del organismo, con el objeto de movilizar los tejidos para provocar en el organismo modificaciones directas o reflejas que se traducen en **efectos terapéuticos**. Por **Electroterapia** se entiende la aplicación con fines terapéuticos de la **corriente eléctrica**. Clásicamente la aplicación de los electrodos en la piel es fija, es decir, se colocan en una determinada posición y mientras pasa la corriente eléctrica a su través no se mueven.

La técnica del **masaje eléctrico** engloba los 2 conceptos anteriores. Se utiliza la corriente eléctrica pero en una modalidad dinámica, es decir, con movimientos de los electrodos. Ello supone **sumar los beneficios del masaje a los de la corriente eléctrica**. Permite además un **tratamiento más detallado y personalizado**, pues al mover los electrodos permite al Fisioterapeuta **objetivar y tratar** en una misma sesión varias estructuras anatómicas que presenten una **disfunción**.

**¿EN QUÉ CONSISTE ESTA INVESTIGACIÓN?**

El paciente se coloca sentado en una silla con el miembro superior alineado con el tronco. El fisioterapeuta se colocará sentado en una silla al lado del paciente o de pie.

La corriente empleada será un **corriente interferencial** (en adelante CIF) con una frecuencia de 4000 Hz y una AMF de 100 Hz. Serán utilizados **2 electrodos de goma** de 6x8 cms. recubiertos de sus respectivas **esponjas humedecidas**. La intensidad de la corriente será subida gradualmente hasta que se note una sensación de hormigueo o cosquilleo fuerte pero que no duela ni moleste ni provoque contracciones musculares, aunque se admite que provoque un leve movimiento de la piel. Una vez ajustada la intensidad se procederá a mover los electrodos por las distintas estructuras anatómicas. La sensación de paso de corriente puede variar de unas zonas a otras.

El **tiempo** de tratamiento será de **10 minutos**.

### ***¿QUÉ PRUEBAS EXPLORATORIAS LE REALIZARÁN?***

Se le realizarán 2 mediciones goniométricas con el fin de evaluar la eficacia de la técnica. La goniometría mide la movilidad de una articulación en grados.

Las mediciones se realizarán con un goniómetro de forma pasiva, es decir, usted no tendrá que realizar ningún movimiento voluntariamente. El Fisioterapeuta medirá antes y después de aplicar la técnica los siguientes rangos articulares de movilidad: flexión, extensión, rotación interna, rotación externa, abducción y aducción.

### ***¿CUÁLES SON LOS BENEFICIOS Y RIESGOS DEL ESTUDIO?***

Los beneficios son la disminución del dolor (analgesia), disminución de contracturas musculares, favorecimiento de la circulación sanguínea, disminución de la inflamación, aumento de balance articular (movilidad) tanto activo como pasivo.

Los **riesgos** son escasos siempre y cuando no esté contraindicada la aplicación de CIF.

El más común es sentir como desagradable el paso de la corriente eléctrica. En la mayoría de los casos esta sensación es momentánea y transitoria al inicio del tratamiento, es decir, desaparece una vez el paciente se acomoda al paso de la misma.

Otro efecto común es la contracción involuntaria de un músculo o grupo muscular, que se explica por la activación de puntos motores al desplazar los electrodos. Igualmente se trata de un fenómeno momentáneo y transitorio.

En raras ocasiones (menos del 1% de los casos) el paciente experimenta una sensación de hormigueo que perdura tras la finalización del tratamiento. En cualquier caso, esta sensación desaparece un plazo máximo de 2-3 horas.

*El estudio cumple los requisitos exigidos para experimentación con sujetos humanos, y se ajusta a las normativas vigentes en España y en la Unión Europea, habiendo sido aprobado para su realización por el Comité Ético de Hospital Universitario Virgen del Rocío, con fecha 28 de Septiembre de 2012.*

*Firma participante:*

**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ESTUDIO DENOMINADO:  
ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO DE MASAJE ELÉCTRICO EN  
ACROMIOPLASTIA**

- 1.- He leído, comprendido y firmado las páginas anteriores de información sobre "ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO DE MASAJE ELÉCTRICO EN ACROMIOPLASTIA"
- 2.- Doy fe de no haber omitido o alterado datos al informar sobre mi historial y antecedentes clínico-quirúrgicos, especialmente los referidos a enfermedades personales.
3. Doy el consentimiento para el tratamiento informatizado de la información que de mí se obtenga con fines médicos, científicos o educativos, conforme a las normas legales. De acuerdo con la Ley 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal, los datos personales que se me requieren (sexo, edad, profesión, etc.) son los necesarios para realizar el estudio correctamente. No se revelará mi identidad bajo ningún concepto, así como tampoco mis datos personales. Ninguno de estos datos serán revelados a personas externas a la investigación. La participación es anónima, sin embargo, mis datos estarán registrados en una lista de control que será guardada por el investigador principal y sólo recurrirá a ella en los momentos imprescindibles.
4. Me ha sido explicado de forma comprensible:
  - El procedimiento a realizar.
  - Los beneficios y riesgos del estudio propuesto
5. He podido hacer preguntas sobre el estudio y han sido contestadas de forma clara y precisa.
6. He hablado con: José Antonio Sánchez Santos 28810398T  

---

*(Nombre del investigador o persona autorizada y DNI)*
7. Comprendo que mi participación es voluntaria.
8. Comprendo que puedo retirarme de la prueba cuando quiera y sin tener que dar explicaciones.

D. *(nombre del participante)*

**ACEPTO libremente la participación en el estudio.**

Lugar \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 200\_\_.

Firma del participante y DNI

Firma del investigador y DNI.

*Firma del testigo (cuando el consentimiento informado sea dado oralmente) y DNI.*

D. *(nombre del participante)*

**NO ACEPTO libremente la participación en el estudio.**

Lugar \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 200\_\_.

Firma del participante y DNI

Firma del investigador

*Firma del testigo cuando el consentimiento informado sea dado oralmente y DNI*



Servicio Andaluz de Salud  
CONSEJERÍA DE SALUD Y BIENESTAR SOCIAL

**INFORME DEL COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN DE CENTRO H.U.  
VIRGEN DEL ROCIO**

El Comité de Ética de la Investigación de Centro H.U. Virgen del Rocío de Sevilla, en Sesión celebrada el día veintiséis de septiembre de dos mil doce (Acta 08/12):

1. Ha procedido a la revisión del estudio:
  - Código de CEI **2012PI/172**
  - Presentado por **D. José Antonio Sánchez Santos**
  - Titulado **“Ensayo clínico aleatorizado de masaje eléctrico en acromioplastia”**
2. Tras su valoración procede a emitir **INFORME FAVORABLE** del mismo.

Y para que conste y surta los efectos oportunos se expide la presente certificación en Sevilla, a veintiocho de septiembre de dos mil doce



Fdo.: **Javier Bautista Paloma**  
Presidente

Cód. 010470

Hospital Universitario VIRGEN DEL ROCIO  
AVDA. MANUEL SIJROT S/N - 41013 - SEVILLA

EL MASAJE ELÉCTRICO EN LA ACROMIOPLASTIA. ENSAYO CLÍNICO.  
ANEXO 3

**Randomization Plans**  
Randomizing subjects to a single treatment

**Treatment labels:** (enter as many as necessary)

experimental	control		

**Number of subjects per block/number of blocks** 28 / 2  
**Number of subjects per block/number of blocks** / 1  
**Number of subjects per block/number of blocks** / 1  
**Number of subjects per block/number of blocks** / 1

**Initial subject ID number** 1 |

 **Help**

To reproduce an earlier plan, enter its labels, numbers of subjects and blocks, and its seed

For additional help, contact [HelpDesk@randomization.com](mailto:HelpDesk@randomization.com)  
Return to [Home Page](#)

A Randomization Plan  
from  
<http://www.randomization.com>

1. control \_\_\_\_\_
2. control \_\_\_\_\_
3. control \_\_\_\_\_
4. experimental \_\_\_\_\_
5. experimental \_\_\_\_\_
6. control \_\_\_\_\_
7. experimental \_\_\_\_\_
8. experimental \_\_\_\_\_
9. control \_\_\_\_\_
10. control \_\_\_\_\_
11. experimental \_\_\_\_\_
12. experimental \_\_\_\_\_
13. control \_\_\_\_\_
14. experimental \_\_\_\_\_
15. experimental \_\_\_\_\_
16. experimental \_\_\_\_\_
17. experimental \_\_\_\_\_
18. control \_\_\_\_\_
19. control \_\_\_\_\_
20. control \_\_\_\_\_
21. control \_\_\_\_\_
22. experimental \_\_\_\_\_
23. control \_\_\_\_\_
24. experimental \_\_\_\_\_
25. control \_\_\_\_\_
26. control \_\_\_\_\_
27. experimental \_\_\_\_\_
28. experimental \_\_\_\_\_
29. control \_\_\_\_\_
30. experimental \_\_\_\_\_
31. control \_\_\_\_\_
32. experimental \_\_\_\_\_
33. control \_\_\_\_\_
34. experimental \_\_\_\_\_
35. experimental \_\_\_\_\_
36. control \_\_\_\_\_
37. control \_\_\_\_\_
38. experimental \_\_\_\_\_
39. control \_\_\_\_\_
40. experimental \_\_\_\_\_
41. control \_\_\_\_\_
42. experimental \_\_\_\_\_
43. experimental \_\_\_\_\_
44. experimental \_\_\_\_\_
45. control \_\_\_\_\_
46. control \_\_\_\_\_
47. control \_\_\_\_\_
48. control \_\_\_\_\_
49. control \_\_\_\_\_
50. experimental \_\_\_\_\_
51. experimental \_\_\_\_\_
52. control \_\_\_\_\_
53. experimental \_\_\_\_\_
54. experimental \_\_\_\_\_
55. control \_\_\_\_\_
56. experimental \_\_\_\_\_

56 subjects randomized into 2 blocks

### ESCALA DE CONSTANT

#### DOLOR (15 PUNTOS)

Ninguno	15
Ligero	10
Medio	5
Intenso	0

#### MOVILIDAD CORRIENTE (20 PUNTOS)

Trabajo pleno rendimiento	4
Deporte sin limitación	4
Sueño normal	2
<b>Amplitud de movimiento indoloro</b>	
Hasta talle	2
Hasta apófisis xifoides	4
Hasta cuello	6
A tocar cabeza	8
Por encima de la cabeza	10

#### MOVILIDAD ACTIVA (40 PUNTOS)

<b>Abducción</b>	
0° a 30°	0
30° a 60°	2
60° a 90°	4
90° a 120°	6
120° a 150°	8
150° a 180°	10
<b>Flexión</b>	
0° a 30°	0
30° a 60°	2
60° a 90°	4
90° a 120°	6
120° a 150°	8
150° a 180°	10
<b>Rotación externa</b>	
Mano detrás de la cabeza con codo adelantado	2
Mano detrás de la cabeza con codo retrasado	4
Mano sobre la cabeza con codo adelantado	6
Mano sobre la cabeza con codo retrasado	8
Mano por encima de la cabeza	10
<b>Rotación interna (mano homolateral tocando con su cara dorsal)</b>	
Muslo	0
Glúteo	2
Región lumbosacra	4
Talle	6
Última vértebra torácica	8
Séptima vértebra torácica	10

#### POTENCIA (25 PUNTOS)

2,27 puntos por Kg. de peso elevado y con un máximo de 11 Kg.	
---	--

#### RESULTADOS GLOBALES

EXCELENTES	80 puntos o más
BUENOS	65-79 puntos
MEDIOS	50-64 puntos
MALOS	Menos de 50 puntos



Agencia Sanitaria Bajo Guadalquivir  
**CONSEJERÍA DE SALUD Y BIENESTAR SOCIAL**

## ESCALA DE APRENSIÓN PSICOLÓGICA PERSONAL

La escala que a continuación le presentamos tiene como objetivo general al medida de la aprensión psicológica por parte de los sujetos susceptibles de la asistencia fisioterapéutica. Con esta escala se pretende evaluar, desde la opinión y auto-posicionamiento de los propios sujetos examinados, su grado de presión personal o tendencia al nerviosismo (Neuroticismo). Ello tiene por objeto, entre otras posibilidades, controlar la hipotética incidencia de tal factor en las medidas psicofísicas y posibles intervenciones fisioterapéuticas.

La información que nos ofrece esta escala será usada con la máxima discreción y procurando en todo momento la confidencialidad de los datos, que serán destruidos en cuanto formen parte de las estadísticas globales o se haya procedido a la intervención correspondiente; puesto que, la información que aporta este instrumento es circunstancial y concreta. Debe señalar su respuesta en todas las preguntas, sin dejar ninguna sin cumplimentar. Señale cada respuesta con un círculo (si se equivoca, táchelo y vuelva a marcar otro) y debe ajustarse a la siguiente graduación de los niveles de su respuesta en cada pregunta:

- |  |
|--|
| 1. Muy raramente (prácticamente nunca)   |
| 2. Alguna vez (casi nunca)               |
| 3. Frecuentemente (a menudo)             |
| 4. Continuamente (prácticamente siempre) |

1. ¿Siente usted que su estado de ánimo sufre altibajos?	1	2	3	4
2. ¿Se siente desdichado/a sin motivo?	1	2	3	4
3. ¿Se ve usted a sí mismo como una persona irritable?	1	2	3	4
4. A menudo ¿se siente harto/a ("un poco al límite")?	1	2	3	4
5. ¿Tiene usted sentimientos de culpabilidad?	1	2	3	4
6. ¿Se ve usted a sí mismo como una persona nerviosa?	1	2	3	4
7. ¿Se considera usted una persona sufridora?	1	2	3	4
8. ¿Se ve usted a sí mismo como una persona tensa?	1	2	3	4
9. ¿A menudo se siente apático/a y cansado/a sin motivo?	1	2	3	4
10. ¿A menudo siente usted que su vida es muy monótona?	1	2	3	4
11. ¿Sufre usted de los "nervios"?	1	2	3	4
12. ¿Se siente usted solo/a?	1	2	3	4
13. ¿Se inquieta usted por cosas terribles que podrían suceder?	1	2	3	4
14. ¿Se siente usted intranquilo/a por su salud?	1	2	3	4
15. ¿Es usted una persona que se afecta fácilmente según qué cosas?	1	2	3	4

**Fisioterapeutas expertos en Electroterapia no consideran “significativos” ni “extrapolables” los resultados del estudio del Servicio Canario de Salud**

· **Aseguran que los datos se “limitan a la evaluación en términos de costes y sin atender a otros criterios clínicos”**

· **Insisten en que las conclusiones alcanzadas “no son extrapolables a otros servicios sanitarios, públicos o privados”, ni son comparables con la evidencia científica existente en relación con los procedimientos de Fisioterapia (Madrid, 8 de marzo de 2012)-.**

Doctores de la Universidad de Sevilla, expertos en Electroterapia, han señalado hoy que los datos que arroja el estudio realizado por la **Fundación Kovacs** y el **Servicio Canario de Salud (SCS)** sobre los “tratamientos físicos” aplicados en los centros concertados a los pacientes crónicos con dolor cervical, de espalda y de hombro, “no son significativos” ni “permiten evidenciar la calidad asistencial de dichos tratamientos”.

Los doctores Julián Maya Martín y Manuel Albornoz Cabello, como expertos en Electroterapia con más de 30 años y 20 años respectivamente, y con experiencia clínica, docente e investigadora en el Área de Conocimiento de la Fisioterapia, han dejado claro que los datos que refleja dicho informe se “limitan a la evaluación en términos de costes, y sin atender a otros criterios clínicos”.

Además, han insistido en que las conclusiones alcanzadas “no son extrapolables a otros servicios sanitarios, públicos o privados, ni son comparables los resultados obtenidos en dicho estudio con la gran evidencia científica existente en relación con los procedimientos de Fisioterapia descritos”.

También han subrayado la necesidad de “una aproximación seria y rigurosa por parte de las sociedades científicas implicadas en la materia, en algo tan sensible como es la salud integral de los pacientes, cuando éstos presentan una enfermedad crónica, como es el dolor cervical de espalda o de hombro.

Por otra parte, han considerado necesario establecer desde la Fisioterapia como “ciencia del tratamiento físico”, cuyo objetivo último es “promover, mantener, restablecer y aumentar el nivel de salud de los ciudadanos”, “cierta distancia con respecto al mencionado estudio, puesto que, al carecer de información importante, como la dosificación de los distintos procedimientos mencionados en el trabajo y el control de calidad de los equipos, no es posible conocer con la suficiente certidumbre que dichos tratamientos fueran realizados por parte de fisioterapeutas expertos en la materia”.

Asimismo, proponen “establecer una clara diferencia entre la acción que profesionales de la salud, como son los fisioterapeutas, realizan desde la más absoluta evidencia científica y la práctica profesional sustentada en una evaluación individual del paciente, y la aplicación sistematizada de agentes físicos sin control ni adecuación terapéutica”. Por ello, han mostrado su desacuerdo con el hecho de que el número de sesiones se aplique, “como algo estandarizado, y no como una aplicación sujeta a las necesidades de cada individuo”.

En este sentido, han considerado “muy beneficioso a nivel científico, académico y social” que se creen foros de debate, donde desde la responsabilidad que cada agente tiene, se diseñen planes de mejora de la calidad asistencial que se realiza a los pacientes crónicos con dolor de espalda, cervical y de hombro, desde el punto de vista de las terapias físicas, para definir las mejores opciones terapéuticas.

También, han subrayado que la sociedad “se merece una mayor clarificación de la cartera de servicios sanitarios y los profesionales de la salud que los realizan” y, por

ello, han apostado por “un abordaje en profundidad de las pautas y protocolos asistenciales practicados a los pacientes”.

El **Consejo General de Colegios de Fisioterapeutas de España (CGCFE)** ha mostrado reiteradamente su posición a este respecto, incidiendo en que dicho informe no representan la realidad actual de la atención fisioterápica y que “tiene la intencionalidad de desprestigiar técnicas terapéuticas avaladas por una extensa evidencia”.

### **CGCFE**

**El Consejo General de Colegios de Fisioterapeutas de España (CGCFE)** es el organismo que representa a los más de 40.000 fisioterapeutas que, en España, trabajan con el objetivo común de favorecer la salud de los ciudadanos. Además, ordena la profesión, tutela los intereses de la fisioterapia, así como su óptima aplicación y universalización. Los fisioterapeutas son profesionales sanitarios, según lo previsto en la legislación vigente, acreditados con el grado universitario en Fisioterapia, impartido en 43 universidades españolas y poseedores de conocimientos teóricos y prácticos destinados a beneficiar la salud de la población. Además, cada vez hay un mayor número de doctorados y masters, que aseguran su elevada cualificación.