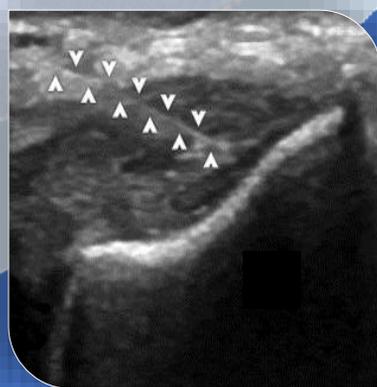




UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
Facultad de Ciencias de la Salud

Aplicación de la EP en una entesopatía a pacientes afectados de síndrome de latigazo cervical

Tesis doctoral



José Ramón García Naranjo
Las Palmas de Gran Canaria, Mayo 2018

**D JUAN FRANCISCO LORO FERRER,
COORDINADOR DEL PROGRAMA DE DOCTORADO
INVESTIGACIÓN APLICADA A LAS CIENCIAS SANITARIAS, DE
LA ESCUELA DE DOCTORADO DE LA UNIVERSIDAD DE LAS
PALMAS DE GRAN CANARIA, EN CALIDAD DE PRESIDENTE
DE LA COMISIÓN EJECUTIVA DEL PROGRAMA**

INFORMA,

Que la citada Comisión en su sesión de fecha 09 de abril de 2018 tomó el acuerdo de dar el consentimiento para su tramitación, a la tesis doctoral titulada **“APLICACIÓN DE LA ELECTRÓLISIS PERCUTÁNEA EN UNA ENTESOPATÍA A PACIENTES AFECTADOS DE SÍNDROME DEL LATIGAZO CERVICAL”** presentada por el doctorando D. **José Ramón García Naranjo** y dirigida por los Doctores **Dr. Juan Francisco Loro Ferrer** y el **Dr. José María Limiñana Cañal**.

Y para que así conste y a efectos de lo previsto en el Artº 11 del Reglamento de Estudios de Doctorado (BOULPGC 7/10/2016) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, firmo la presente en Las Palmas de Gran Canaria, a 10 de abril de 2018



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

ESCUELA DE DOCTORADO DE LA ULPGC

Departamento de Ciencias Clínicas

PROGRAMA DE DOCTORADO

INVESTIGACIÓN APLICADA A LAS CIENCIAS SANITARIAS

Título

APLICACIÓN DE LA ELECTROLISIS PERCUTÁNEA EN UNA ENTESOPATÍA A PACIENTES AFECTADOS DE SÍNDROME DEL LATIGAZO CERVICAL

Memoria que para optar al grado de Doctor por la Universidad de Las Palmas de Gran
Canaria presenta el licenciado

José Ramón García Naranjo

Dirigida por el Dr. Juan Francisco Loro Ferrer y el Dr. José María Limiñana Cañal

Departamento de Ciencias Clínicas

Los Directores

El Doctorando

Las Palmas de Gran Canaria, a 10 de Abril de 2018



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

Departamento de Ciencias Clínicas

D. JUAN FRANCISCO LORO FERRER PROFESOR TITULAR DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS CLÍNICAS

CERTIFICA:

Que el trabajo de investigación titulado **“APLICACIÓN DE LA ELECTROLISIS PERCUTÁNEA EN UNA ENTESOPATÍA A PACIENTES AFECTADOS DE SÍNDROME DEL LATIGAZO CERVICAL”**, ha sido realizado por **D. José Ramón García Naranjo**, en el Departamento de Ciencias Clínicas de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo su dirección y asesoramiento técnico y científico, y que una vez revisada la presente Memoria, la encuentra apta para su defensa ante tribunal.

Y para que así conste y surta los efectos oportunos, extiende el presente certificado en
Las Palmas de Gran Canaria a 10 de abril de 2018

Este trabajo ha dado lugar a la publicación de un artículo en la revista Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research (OTSR), que ha indexado el artículo en las principales bases de datos internacionales, varias comunicaciones en congresos y también ampliar la formación del autor en las diferentes áreas abarcadas en esta tesis.

Artículo publicado:

García Naranjo J, Barroso Rosa S, Loro Ferrer JF, Limiñana Cañal JM, Suarez Hernández E. A novel approach in the treatment of acute whiplash syndrome: Ultrasound guided needle percutaneous electrolysis. A randomized controlled trial. Orthop Traumatol Surg Res. 2017 Dec;103(8):1229-1234.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28987529>

Comunicaciones:

I Congreso Internacional De Fisioterapia Del Raquis. 23-24 De Noviembre 2014, Comunicación: “Aplicación De La EPI En Una Entesopatía A Pacientes Afectados De SLC”, Auditorio Alfredo Kraus De Las Palmas.

I Congreso Internacional De Fisioterapia Invasiva. 13-14 De Diciembre De 2014, Comunicación: “Aplicación de la EPI en una entesopatía a pacientes afectados de SLC. Ensayo aleatorizado controlado” Universidad San Pablo De CEU Madrid.

IX Congreso de la sociedad canaria de medicina asistencial y laboral (SCMAL), ponencia: “Electrólisis Percutánea Intratisular”. San Agustín (Gran Canaria), 1,2,3 de Noviembre 2013.

Cursos realizados:

I Curso teórico-práctico de Punción seca Ecoguiada para fisioterapeutas, Madrid 28-29-30 de marzo de 2014. (3,5 créditos).

XVII Curso teórico-práctico de electrolisis percutánea musculoesquelética ecoguiada. 10-11-12 de febrero, 10 -11-12 de marzo, 24.25.26 de marzo de 2017, (8.3 créditos).

Curso de Especialización en Ecografía Musculoesquelética en Extremidad Inferior, 25-26-27 de noviembre de 2017, (2 créditos).

El artículo publicado lo hemos añadido íntegramente al final de esta tesis doctoral, así como las diferentes comunicaciones a congresos y los cursos mencionados.

Dedicatoria

A mis padres Manuel y Antonia.

A la ONCE, que, entre otras cosas, le debo poder ver el ordenador para realizar esta tesis y mis estudios en la Escuela Universitaria de Fisioterapia de la ONCE, UAM, donde por su motivación he seguido formándome hasta estos días.

A todos aquellos que, por su minusvalía, cada día de su vida es una lucha para lograr estar integrados en nuestra sociedad.

Agradecimientos

A mi familia, por todo el tiempo robado y apoyo incondicional, Paqui, Héctor y David.

Gracias por las aportaciones, consejos y colaboración, Dr. Juan Francisco Loro Ferrer, Dr. José María Limiñana Cañal y Dr. Sergio Barroso Rosa, sin vuestra ayuda esta tesis no hubiera sido posible.

A todo el personal del Centro de Rehabilitación Vecindario, y a los pacientes que accedieron a participar en este estudio.

Tabla de contenido

DEDICATORIA	VIII
AGRADECIMIENTOS	IX
TABLA DE CONTENIDO	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
ÍNDICE DE TABLAS	XVI
ÍNDICE DE GRÁFICAS	XVIII
1. RESUMEN	1
1.1. RESUMEN.....	3
1.2. SUMMARY	7
2. INTRODUCCIÓN	9
2.1 SIMULADORES EN EL ESGUINCE CERVICAL	15
3. RECUERDO ANATÓMICO	19
3.1 EL TENDÓN	21
3.1.1. Anatomía del Tendón	21
3.1.2. Histología de la Unión Osteotendinosa: Entesis.....	23
3.1.3. Histología del Tendón	24
3.1.4. Fisiopatología del Tendón	30
3.1.5. Fisiopatología de la Regeneración del Tejido Blando	32
3.1.5.1. Mecanismos Fisiológicos de la Regeneración	32
3.1.5.2. Clasificación de las Tendinopatías	34
3.1.6. El Dolor en la Tendinopatía	36
3.1.7. Tratamientos Actuales de la Tendinopatía en Fisioterapia	37
3.1.7.1. Ejercicios Excéntricos	39
3.1.7.2. Ondas de Choque.....	40
3.1.7.3. Técnica de Electrólisis Percutánea(EP)	41
3.1.7.3.1. Fundamentos de la Electrólisis Percutánea	42
3.1.7.3.2. Principios Terapéuticos de la Electrólisis Percutánea	42
3.1.8. Tratamiento Médico.....	44
3.1.8.1. Infiltraciones	44

3.1.8.2. Cirugía	49
3.2. COLUMNA CERVICAL	49
3.2.1. Ligamentos Cervicales	60
3.2.2. Musculatura Cervical	64
3.2.3. Músculo Elevador de la Escapula.....	70
3.2.3.1. Ubicación y Forma General	70
3.2.3.2. Variaciones Anatómicas	71
3.2.3.3. Inervación.....	72
3.2.3.4. Vascularización arterial.....	73
3.2.3.5. Relaciones	74
3.2.3.6. Biomecánica	75
4. HIPÓTESIS	77
5. OBJETIVOS.....	77
5.1. GENERAL.....	77
5.2. ESPECÍFICOS:	77
6. METODOLOGÍA	79
6.1. DISEÑO.....	81
6.2. MATERIAL Y MÉTODOS.....	81
6.2.1. Búsqueda Bibliográfica	81
6.2.2. Ámbito de Estudio.....	81
6.2.3. Población	82
6.2.3.1. Selección de la Muestra.....	83
6.2.3.2. Criterios de Inclusión-Exclusión, (Anexo)	84
6.2.3.3. Variables de Estudio	85
6.2.3.4. Procedimiento de intervención.....	87
6.2.3.5. Segunda entrevista a cada grupo una vez fueron realizados los tratamientos.....	96
7. ANÁLISIS DE RESULTADO	97
7.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	99
7.1.1. Comparativa de los Grupos por Edades	99
7.1.2. Comparativa de los Grupos por Estado Civil y Sexo.....	100
7.1.3. Variables con Respecto al Sexo	101
7.1.4. Variables Respecto al Dolor Antes y Después de los Tratamientos. .	102

7.1.5. Comparativa entre las Medias Ajustadas de la Edad en Ambos Grupos. Variables con Respecto al Dolor Antes y Después.....	104
8. DISCUSIÓN	109
8.1. VALIDEZ DEL ESTUDIO	111
8.2. VARIABLES DEL ESTUDIO.....	113
8.3. TRATAMIENTO	116
8.4. TÉCNICA DE EP, RELACIÓN COSTE-EFECTIVIDAD.....	130
8.4.1. Coste de un SLC, secuelas, baja laboral y cronicidad de los síntomas	137
8.5. FORTALEZAS DEL ESTUDIO	139
8.6. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	140
9. CONCLUSIONES	143
10. BIBLIOGRAFÍA	147
11. ANEXOS	171
ANEXO 1 : AUTORIZACIÓN COMITÉ DE ETICA CHUIMI	173
ANEXO 2: PUBLICIDAD DEL ESTUDIO	175
ANEXO 3: CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	177
ANEXO 4: CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	187
ANEXO 5: ESCALA VISUAL ANALÓGICA DEL DOLOR (EVA)	189
ANEXO 6: VERSIÓN ESPAÑOLA DEL NORTHWICK PARK QUESTIONAIRE	191
ANEXO 7: VERSIÓN ORIGINAL DEL NORTHWICK PARK QUESTIONAIRE	195
ANEXO 8: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL ALGÓMETRO	198

Índice de Figuras

Figura 1: Mecanismo más habitual de producción del SLC.....	12
Figura 2: Estructura jerárquica del tendón.....	22
Figura 3: A. Unión miotendinosa.; B. Unión osteotendinosa.....	23
Figura 4: Mesotendón.....	26
Figura 5: Resumen de los mecanismos fisiológicos de la regeneración.....	34
Figura 6: Columna cervical, divisiones propuestas para su estudio.....	50
Figura 7: Raquis cervical, vista posterior.....	51
Figura 8: Columna vertebral cervical. visión lateral.....	52
Figura 9: Articulaciones suboccipitales, visión ventral craneal.....	53
Figura 10: Articulaciones suboccipitales, visión dorso craneal.....	53
Figura 11: Desplazamiento en la articulación atloidooccipital.....	54
Figura 12: Complejo ligamentario de la articulación atlantoaxoidea media atlas y Axis, visión craneal.....	55
Figura 13: Eje del movimiento de la articulación atlantoaxoidea lateral.....	56
Figura 14: Tomografía por resonancia magnética (TRM) de la columna vertebral cervical.....	57
Figura 15: Representación básica de los movimientos acoplados de flexión lateral en los movimientos de rotación.....	58
Figura 16: Amplitudes globales del raquis cervical.....	60
Figura 17: Vista dorsal del complejo de ligamentos de la columna cervical.....	61
Figura 18: Vista dorsal del complejo de ligamentos de la columna cervical.....	62
Figura 19: Vista dorsal del complejo de ligamentos de la columna cervical.....	62

Figura 20: Vista dorsal del complejo de ligamentos de la columna cervical.	63
Figura 21: Complejo ligamentario de la columna vertebral cervical.....	64
Figura 22: Equilibrio de la cabeza.....	65
Figura 23: Músculos suboccipitales	68
Figura 24: Músculo elevador de la escápula.....	68
Figura 25: Músculo trapecio.....	69
Figura 26: Músculos recto anterior y lateral de la cabeza, largo de la cabeza y largo del cuello,.....	69
Figura 27: Músculos suprahioides e infrahioides,	70
Figura 28: Músculo elevador de la escápula, vista posterior.	71
Figura 29: Inervación del músculo LE.	72
Figura 30: Irrigación del músculo LE, Visión lateral izquierda delcuello.....	73
Figura 31: Irrigación del músculo LE, Visión lateral izquierda del dorso.	74
Figura 32: Toma de la medida con el algómetro de presión.....	88
Figura 33: A, B: Dispositivo de fisioterapia invasiva.	93
Figura 34: Aplicación de la técnica EP.....	94
Figura 35: Desarrollo ecográfico de la técnica EP	95

Índice de Tablas

Tabla 1: Movimientos del raquis cervical	59
Tabla 2: Grados de los movimientos del raquis cervical.....	60
Tabla 3: Esquemas de la musculatura de la región cervical.....	67
Tabla 4: Clasificación de Québec de la Whiplash Associated Disorders.....	82
Tabla 5: Edad por grupos.....	99
Tabla 6: Número de pacientes en cada grupo distribuidos por sexo y estado civil.	100
Tabla 7: Medidas de las escalas del dolor por sexo tratados con técnicas de EP	101
Tabla 8: Medias de las escalas de dolor estudiadas por sexo en el grupo tratado con técnicas de fisioterapia convencional.....	102
Tabla 9: Comparaciones de las medias de las escalas de dolor, antes y después del tratamiento EP.	103
Tabla 10: Comparaciones de las medias de las escalas de dolor, antes y después del tratamiento en el grupo de Fisioterapia convencional.....	103
Tabla 11: Valores de la escala EVA antes y después de tratamiento por grupos, ejecutados por la edad.....	104
Tabla 12: Valores de la variable algómetro antes y después del tratamiento por grupos, ejecutados por la edad.....	106
Tabla 13: Comparaciones de los valores de la variable NPQ antes y después del tratamiento por grupos, ejecutados por la edad.	107

Índice de Gráficas

Gráfica 1: Valores de la escala EVA antes y después del tratamiento por grupos, ejecutados por la edad.....	105
Gráfica 2: Valores de la variable algómetro antes y después del tratamiento por grupos, ejecutado por la edad.	106
Gráfica 3: Valores de la variable NPQ antes y después del tratamiento por grupos, ejecutados por la edad.....	108

1. Resumen

1.1. Resumen

El síndrome de latigazo cervical (SLC), sigue siendo en la actualidad una de las lesiones con un coste económico importante y de gran incidencia en la población.

Dentro de la gran variedad de patologías que se producen en el SLC tenemos la entesitis del músculo angular de la escápula objeto de nuestro estudio.

Actualmente el tratamiento tradicional de los tendones está siendo objeto de una revisión profunda, ya que los nuevos conocimientos en la estructura del tendón, su vascularización, los mecanismos de regeneración, etc., nos ha llevado a la incorporación de nuevas técnicas, tanto desde el punto de vista del tratamiento médico, donde encontramos el plasma rico en plaquetas, nuevos avances en ingeniería genética, como son las células madre, y también desde el punto de vista del tratamiento fisioterápico tenemos la nueva técnica de electrólisis percutánea (EP).

Esta técnica consiste en la aplicación de una aguja de acupuntura mediante ayuda ecográfica, en el tendón afectado y la aplicación de una corriente galvánica para producir una inflamación, la cual nos lleva a una posterior regeneración del tendón. La evidencia científica de la utilidad de la técnica de electrólisis cada vez tiene mayor auge.

Este estudio es un ensayo clínico aleatorio y su objetivo es ver la efectividad de la técnica de EP en la reducción del dolor.

Comparamos la EP con un protocolo de tratamiento usado habitualmente en afectados con SLC.

Solamente se usó como técnica de fisioterapia la técnica de EP, por la necesidad de saber si realmente es efectiva. En la gran mayoría de los estudios revisados se combinan diferentes técnicas de fisioterapia, lo que impide conocer de una forma clara la influencia de cada técnica en la resolución del dolor.

La muestra se obtuvo del Centro de Rehabilitación Vecindario, provincia de Las Palmas, (España), centro especializado en accidentados de tráfico.

El SLC tiene varios grados en su escala de afectación, se ha escogido el tipo II, donde no existe una afectación neurológica ni ósea, solamente muscular;

se crearon dos grupos escogidos de forma aleatoria y se midió el dolor en el ángulo superointerno de la escápula.

Para la medida se usaron dos escalas validadas, la “Northwick Park Neck Pain Questionnaire” (NPQ), el NPQ, valora con qué cantidad de dolor realiza las actividades de la vida diaria cada paciente después del SLC, la Escala Visual Analógica (EVA), que permite medir la intensidad del dolor que describe el paciente, consiste en una línea horizontal de 10 centímetros, en cuyos extremos se encuentran las expresiones máximas de un síntoma, en el izquierdo se ubica la ausencia o menor intensidad y en el derecho la mayor intensidad, y también usamos un algómetro de presión, este es un instrumento de medición que tiene una pequeña superficie circular que transfiere la fuerza de presión a los tejidos profundos y permite cuantificar el dolor, mensurando en este caso el umbral de presión, que es la presión mínima que el sujeto percibe como dolorosa cuando se aplica de forma gradual y creciente.

El número de pacientes en cada grupo fue al final de cincuenta, muestra suficientemente grande para que los resultados obtenidos puedan ser representativos de la población.

El análisis de resultados se hizo con el paquete estadístico SPSS versión 20.0.

Encontramos mejoría del dolor en los dos grupos de tratamiento, pero en los valores obtenidos por el algómetro, la mejoría fue superior en el grupo tratado con la EP.

Hay que tener en cuenta como limitación de este estudio, que los pacientes tratados tienen un interés económico, que en otros estudios no se da, debido a las indemnizaciones que la ley obliga a las mutuas de accidentes de tráfico, por lo que algunos pacientes alargan su tiempo de recuperación intentando aumentar la cuantía de estas.

Dato importante es también la relación coste/efectividad del protocolo usado en fisioterapia y de la técnica de EP. Teniendo en cuenta que con la técnica de EP solo se acude a tratamiento, tres veces en un mes, (una por semana), y con el protocolo de fisioterapia estándar se realizan veinte sesiones, (cinco por semana), planteamos la inclusión de la técnica dentro del protocolo

habitual de fisioterapia como una técnica más para tener en cuenta, dado el ahorro económico que puede suponer.

Creemos importante que los protocolos usados, aunque válidos, deben de tener una revisión continua para mejorar la calidad asistencial.

Vemos necesario también la necesidad de investigaciones futuras con la EP para crecer en su evidencia científica.

1.2. Summary

Whiplash syndrome (WS) is a musculoskeletal entity with a large incidence in western countries, with relevant monetary implications.

In our study, we have focused on a particular affection of the WS range, the levator scapulae enthesitis.

We are currently witnessing a profound revision of the traditional methods for treatment in tendon injuries, as new data about tendon structure, vascularization and healing processes is merging from this fertile field of research. New treatments such as platelet rich plasma injections or even stem cells are nowadays conducted in many centers worldwide.

From a physiotherapy point of view, many conditions are being treated with the relatively novel percutaneous electrolysis, (EP), technique. EP consists in the application of a galvanic current right into the desired tendon, by means of an ultrasound guided acupuncture needle.

This current generates a local inflammatory response, with a consequent healing phase. Scientific evidence supporting this technique is rapidly increasing.

This research has been designed as a controlled randomized clinical trial, with the objective to determine the effectiveness of EP in decreasing pain of patients affected by WS.

We compared the effect of EP vs. a standardized physiotherapy protocol. In the EP group, patients received EP as the only treatment, with no other interventions, as previous studies about the effectiveness of this technique showed unclear results as it was applied in combination to other methods.

Our sample was recruited from Vecindario Rehabilitation Centre, (Las Palmas, Spain), all patients rated as grade II in the Quebec scale, (no bony or neurologic damage). We obtained 2 randomized groups of 50 patients each and obtained pre and posttreatment values for Analogic Visual Pain scale, Northwick park neck questionnaire, (NPQ), and algometric assessment for pressure pain threshold in the scapular insertion of the levator scapulae muscle.

SPSS was used for statistics.

We obtained similar pain and NPQ score improvement in both groups, and

a superior effect in favor to EP for pain pressure threshold. We believe the most important finding of this study is the fact that EP allows for a significant reduction of treatment time.

The EP group received 3 sessions of 5 minutes each, while the control group attended the rehab center for 20 hourly sessions. We feel this massive reduction of treatment time and requirements should make EP a first line option in the treatment of WS patients.

We believe standard treatments for prevalent conditions should be periodically revised, in order to incorporate new advances that had showed effectiveness. In this sense, we also believe EP advocates should go deeper in their research, to provide with scientific evidence that could lead to recommendation of use for the technique.

2. Introducción

La expresión “latigazo cervical” fue utilizada por primera vez en 1928 por Harold Crowe. El síndrome de latigazo cervical (SLC)¹, es un trastorno musculoesquelético común en los últimos tiempos. Esta entidad abarca una variedad de lesiones en la zona del cuello, que en general, ocurren en las colisiones de tráfico de baja energía y en actividades deportivas².

Dependiendo de donde venga la fuerza del impacto puede producirse una forzada extensión o flexión del cuello y una violenta oscilación de la cabeza de delante hacia atrás o de atrás hacia delante unido a movimientos de lateralidad y torsión forzada del cuello. Lo más habitual es que las fuerzas que intervienen sean el resultado de colisiones posteriores que se traducen en una extensión pasiva repentina del cuello seguida de una flexión en forma de látigo³. La mayoría de los pacientes sufren lesiones leves, pero en casos graves se pueden producir lesiones ligamentosas, óseas, nerviosas, vasculares, articulares, discales, medulares, auditivas, etc⁴⁻⁵⁻⁶.

El dolor cervical, a menudo asociado a la braquialgia, problemas visuales⁴ y en muchas ocasiones al síndrome vertiginoso⁵, provoca una reducción importante en el nivel funcional del afectado⁶⁻⁷. Por otra parte, las implicaciones legales comúnmente añadidas, hacen que el tratamiento y la evaluación de este síndrome sean especialmente difíciles. Empresas de seguros gastan millones de euros cada año para tratar y compensar a los afectados de SLC. Los médicos y las empresas de seguros buscan tratamientos eficaces para ayudar a los pacientes a superar los síntomas y reanudar cuanto antes las actividades de la vida diaria⁸⁻⁹. En España se estima que entre el 15% y el 20% de los accidentes de tráfico sufren un latigazo cervical. Con una incidencia aproximada de 25.900 casos/año, lo que supone una tasa de 60,2 nuevos casos por cada 100.000 habitantes/año. Representando un costo anual en la Unión Europea de 9.700 millones de euros y en España de 750 millones de euros. Hay estudios realizados donde se habla de la cronicidad de la lesión y deterioro en la calidad de vida a largo plazo de estos pacientes, siendo el gasto económico mayor a largo plazo, aunque hay que tener en cuenta que es una patología con unas compensaciones

económicas que otras no tienen, puesto que intervienen compañías aseguradoras¹⁰⁻¹¹.

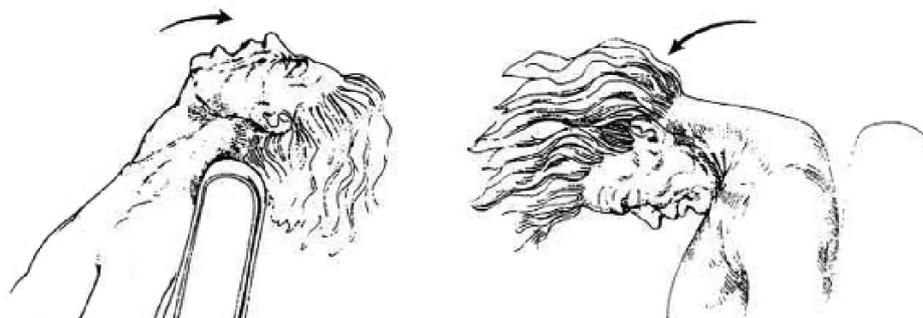


Figura 1: Mecanismo más habitual de producción del SLC. Se produce una hiperextensión seguida de una flexión de la columna cervical. Hoppenfeld Neurología Ortopédica. México: Manual Moderno 1981.

Uno de los primeros estudios electromiográficos sobre el comportamiento de la musculatura cervical realizado por Tennyson et al. 1977¹², en un SLC, estudian la cinemática cervical en un individuo sin reposacabezas y observan que antes de que se desplacen las vértebras cervicales superiores y la cabeza, se produce un movimiento hacia atrás de la vértebra C6, hasta alcanzar su extensión máxima. Cuando la alcanza, fuerza a la vértebra C5 a extenderse, es decir, que en esos primeros momentos las vértebras cervicales inferiores estarían extendidas mientras que las superiores estarían en una flexión relativa, dando a la columna cervical en conjunto una forma de S, en lugar de su C habitual, después, el movimiento del tronco hacia delante continúa y la cabeza "se queda atrás", con lo que se extiende toda la columna cervical, a partir de aquí, sigue el movimiento clásico de latigazo. No ocurre así en los choques frontales, los cuales provocan una aceleración de la cabeza menor que la causada por un golpe desde atrás y con una sucesión de movimientos más sencillos. En cambio, cuando la cabeza está rotada, las tensiones sobre las vértebras al flexionar y extender la columna son mayores que cuando está en posición anatómica. En definitiva, el cuello se mueve de forma no fisiológica y los músculos, que normalmente ayudan a regular la dirección y la amplitud de los movimientos, no tienen tiempo de responder a las fuerzas aplicadas. Los músculos comienzan a contraerse relativamente tarde durante el latigazo cervical. El inicio de la contracción comienza a los 100-125

ms, pero puede tardar otros 60 ms para desarrollar la tensión. En el individuo sin reposacabezas, el retraso puede ser de 200 ms o incluso 250 ms. Sin embargo, para cuando los músculos se activan, la compresión de las vértebras cervicales y los movimientos intersegmentarios anormales que parecen ser críticos en la lesión, ya han ocurrido¹².

A pesar de la alta incidencia, el tratamiento del SLC sigue siendo controvertido. En los casos graves, donde las estructuras específicas resultan dañadas, se pueden identificar y tratar individualmente como en el caso del tratamiento de las fracturas de vertebras del cuello o luxaciones. Afortunadamente, en la gran mayoría de los casos, no se identifican lesiones importantes. En estos casos, suele estar indicado realizar un tratamiento conservador, pero aquí es donde termina el consenso, ya que existe una larga lista de tratamientos e intervenciones para el SLC, incluidos todos bajo el término de "medidas conservadoras", y hasta la fecha ninguno de ellos ha demostrado una clara superioridad sobre los demás¹³.

En el SLC, en la gran mayoría de los casos se suelen afectar, el trapecio y el angular de la escápula (levator escapulae, LE). Ambos con origen en las vértebras cervicales e inserción en la región escapular¹⁴. LE ha sido identificado por décadas, como una causa aislada de dolor en el cuello, y ha sido designado como uno de los músculos más frecuentemente dañados en SLC¹⁵, llegando a lesionarse, según algunos estudios en el 80% de los afectados.

Estudios de la biomecánica cervical sugieren que el músculo se lesiona con más frecuencia cuando el sujeto experimenta un impacto lateral¹⁶; Sin embargo, Lange encontró un aumento significativo en la prevalencia de lesión del LE entre los pilotos de combate que frecuentemente están expuestos a latigazo cervical similar y fuerza multidireccional¹⁷.

Aproximadamente a partir de 12 a 24 horas del accidente o unos días después del mismo, el dolor o molestia de la región anterior de la columna cervical suele desaparecer y se localiza en alguna región posterior o en los hombros. Los puntos dolorosos del angular se sitúan en la zona de su inserción distal, la parte superointerna del omóplato, que frecuentemente se asocia con una intensa sensibilidad perióstica (entesitis), cuando este músculo se ve afectado¹⁵.

La entesitis es un proceso inflamatorio de la entesis, que es como llamamos a la zona de inserción en el hueso, de un músculo, un tendón o un ligamento. La inflamación afecta tanto al tendón como al periostio del hueso¹⁸.

El aporte de sangre a los tejidos es un factor fundamental para la regeneración después de una lesión. En el tendón, el aporte vascular llega vía paratendón o a través de la vaina sinovial, pero no llega a penetrar en la estructura tendinosa como tal. Son vasos de pequeño calibre por lo que esta zona está peor perfundida y es más sensible a la lesión; los vasos que irrigan la unión osteo-tendinosa, proceden tanto de la estructura ósea como del tendón, pero no se comunican entre ellos debido a la presencia de una membrana fibrocartilaginosa que existe entre ambos. El aporte sanguíneo y por tanto de nutrientes en esta zona es menor y no contribuye a la vascularización del cuerpo del tendón¹⁹.

Incluso se ha planteado la hipótesis de que algunos tendones sanos presentan una serie de áreas hipovasculares críticas debidas a la anatomía de los vasos y del tendón. Esta hipovascularización hace a los tendones mucho más vulnerables a los microdesgarros secundarios a un trauma intenso o repetitivo, con lo que se genera una reparación inadecuada que a largo plazo desencadena el dolor crónico²⁰.

En algunos estudios se ha observado la existencia de una neoinervación a nivel del tendón considerándose actualmente una de las claves en la etiología del dolor en los tendones afectados²¹.

La técnica de EP es una técnica novedosa descrita por el fisioterapeuta español Sánchez Ibáñez, basada en la aplicación de corrientes galvánicas con agujas de acupuntura en las estructuras diana²². A menudo con la ayuda de un ecógrafo para guiar la aguja a la zona diana deseada. Esta técnica actúa mediante la producción de una lesión controlada confinada a la estructura dañada, que generará una respuesta inflamatoria, que aumenta la vascularización y termina con la curación de la lesión²³. La técnica de EP ha sido utilizada con éxito en Europa occidental, especialmente en España, durante la última década, principalmente en el tratamiento de lesiones deportivas y tendinopatías crónicas. Las evidencias que apoyan esta técnica están creciendo rápidamente, objetivándose una respuesta histológica generada por la técnica

de EP, y también estudios que muestran la respuesta clínica positiva en varias entidades musculoesqueléticas.

Uno de los rasgos más característicos de la técnica de EP es su corto tiempo de aplicación. El protocolo para la mayoría de las patologías consiste en una sesión semanal durante 3-4 semanas, con una duración de 5 minutos aproximadamente²⁴.

El músculo LE, objetivo de este estudio, es un musculo bilateral triangular, con origen en las apófisis transversas de C1 a C4 y de inserción en el borde superointerno. Cuando la escápula está fija, el LE gira y flexiona lateralmente la columna cervical; una contracción simultánea bilateral de ambos músculos produce extensión de cuello²⁵.

El tratamiento de fisioterapia convencional del SLC, donde se incluyen todos sus músculos y dentro de los cuales está la tendinopatía de inserción en el ángulo supero interno de la escápula del LE, suele consistir en masoterapia, termoterapia, electroterapia, ultrasonidos, ejercicios de flexibilidad, potenciación muscular y estiramientos donde por lo general hay una mejoría de los síntomas.

La aplicación de la técnica de EP se consideró aplicar en la inserción del músculo LE por ser una de las partes más sensibles después del SLC. Aunque el dolor suele aparecer en ambas escápulas, una de ellas suele ser más dolorosa siendo fácilmente identificable. Para llevar a cabo este estudio, se determinó la parte más dolorosa y fue tratada con la técnica de EP. En el presente trabajo se muestran los resultados de un estudio prospectivo aleatorizado para evaluar la eficacia de la técnica de EP frente a un tratamiento de fisioterapia estándar en pacientes afectados por SLC después de un accidente de tráfico reciente. Los prometedores resultados clínicos obtenidos, además de la reducción de costes asociada a la técnica, sugieren que la técnica de EP debe ser considerada, al menos como una parte crucial de cualquier protocolo de tratamiento del SLC²⁶.

2.1 Simuladores en el Esguince Cervical

Las compensaciones económicas han llevado a veces a confrontación entre las mutuas de tráfico y los pacientes, considerándose en nuestro estudio como una de las limitaciones en relación con el tiempo de resolución de las

lesiones, dado que muchas veces se magnifican los síntomas o se simulan las patologías en la cervicalgia y latigazo cervical,

La cervicalgia y el latigazo cervical son de las patologías dolorosas más “simuladas”.

La incidencia de simulación estimada en la población española por los profesionales expertos en el contexto médico legal llega al 60% en el caso del latigazo cervical y al 50% en la cervicalgia crónica (frente al 30% estimado en el caso de cervicalgia aguda)²⁷.

El dolor cervical y los síntomas asociados conducen con frecuencia a problemas funcionales que se manifiestan por una variedad de deficiencias físicas complejas. En el actual modelo multidisciplinar del dolor musculoesquelético se debe considerar que los factores psicosociales y psicológicos también juegan un papel en la iniciación y perpetuación del dolor cervical. Conviene señalar que la relación entre las variables psicosociales, psicológicas, afectación física y dolor y discapacidad es compleja y no totalmente conocida. Y deberían incluirse en todas las valoraciones como parte de estas en un concepto que se puede definir como “síntomas no orgánicos” o “ausencia de signos”. Estos han sido estudiados ampliamente en el dolor lumbar y dolor crónico, pero escasamente en el dolor cervical²⁸. Un estudio publicado por Sobel et al. en el año 2000, en el que se detallan un conjunto de síntomas y signos no orgánicos. Uno de los rasgos de los síntomas no orgánicos es la disminución del esfuerzo realizado por los pacientes durante los test de fuerza muscular. Sobel describió los signos no orgánicos en columna cervical, de gran interés para detectar inconsistencias en la exploración, consiste en la observación conductual del paciente cuando no se le está realizando una exploración estructurada, o bien, cuando realizando una exploración, el paciente no conoce que estamos valorando el cuello, como son la flexión cervical indirecta, o el test de la abducción del brazo, que consiste en el alivio del dolor de la extremidad superior al abducir el brazo y flexionar el codo, lo que se consigue llevando la mano de la extremidad afecta a la parte superior de la cabeza.

El test es positivo, en el caso de que exista una radiculopatía, si el paciente se encuentra más cómodo en esta posición y el dolor de la extremidad

superior se alivia parcial o completamente. En paciente es simulador, cuando realizamos el test empeora.

En cualquier otro gesto o postura podemos evaluar el balance articular activo espontáneo del paciente lo que será o no consistente con la exploración realizada²⁹.

Algunas causas de sospecha de magnificación en cervicalgia o en esguince cervical, serían:

- a. Existencia de un beneficio externo: prolongación de baja laboral, obtención de indemnizaciones, incapacidad, discapacidad, etc.
- b. Discrepancia entre las pruebas médicas objetivas (radiografías, RM, TAC, EMG), la valoración subjetiva del dolor y la discapacidad por parte del paciente.
- c. Distorsiones de respuesta en las pruebas de autoinforme y cuestionarios: patrón de exageración de los síntomas.
- d. Discrepancias entre las conductas de dolor y la valoración subjetiva autoinformada del sufrimiento del paciente y su discapacidad (Neck Pain Questionnaire).
- e. Baja adherencia a las prescripciones médicas y el tratamiento médico y/o psicológico.
- f. Incongruencia entre los signos y los síntomas presentados con el curso previsible de esta patología.
- g. La frecuencia y/o duración de los síntomas excede con mucho lo usual en la patología diagnosticada, por lo que la duración del tratamiento está muy por encima de lo esperable, sin base etiológica para explicarlo.
- h. Escasos o nulos avances terapéuticos.
- i. Recidivas frecuentes al comentar al paciente la posibilidad de alta laboral.
- j. El paciente “predice” su empeoramiento o su falta de mejoría.
- k. Que al menos, un profesional de la salud, implicado en el diagnóstico y tratamiento, sospeche de la posibilidad de simulación³⁰.

3. Recuerdo Anatómico

3.1 El Tendón

3.1.1. Anatomía del Tendón

El tendón es una estructura corporal formada por haces de fibras de colágeno y elementos celulares, rodeados por una matriz extracelular rica en proteoglicanos y aminoglicanos, (sustancia fundamental que favorece el deslizamiento de los haces de colágeno). Esta matriz celular está compuesta por:

- a. Colágeno, que proporciona la fuerza para resistir a las altas tensiones.
- b. Elastina que proporciona elasticidad.
- c. Matriz intercelular formada por agua, proteoglicanos y glicoproteínas.

Como componentes celulares están los tenocitos y los tenoblastos, que son los tenocitos maduros, estas células componen el 90% de los elementos celulares del tendón.

También están los condrocitos, células endoteliales y sinoviales. El tendón también contiene células madre residentes que mantienen la homeostasis del tendón durante el crecimiento y la reparación.

Presenta dos tipos de revestimientos: el epitendón y endotendón. El epitendón, rodea externamente al tendón. El endotendón es un tejido conjuntivo laxo que subdivide en fascículos al tendón.

Los tendones denominados tipo 1, están rodeados de una vaina sinovial, mientras que los de tipo 2, no tienen una verdadera cubierta y están rodeados directamente por el paratendón (una capa de tejido fino).

El tendón une el músculo con el hueso. La unión de músculo y tendón se llama unión miotendinosa y la unión que une tendón y hueso se llama unión osteotendinosa o entesis. El tendón se encarga de transmitir las fuerzas generadas por el músculo al hueso para generar movimientos.

El tendón está inervado por pequeños fascículos nerviosos de nervios cutáneos y de los músculos adyacentes.

Las terminaciones nerviosas que posee el tendón son las siguientes:

- a. Corpúsculos de Ruffini.
- b. Órganos tendinosos de Golgi.
- c. Corpúsculos de Vatter Paccini.
- d. Terminaciones nerviosas libres.

Según el tipo de tendón y su función nos encontraremos más abundancia de unas terminaciones u otras, presentando una mayor abundancia de terminaciones nerviosas los tendones que deben desempeñar movimientos más precisos y finos¹⁹.

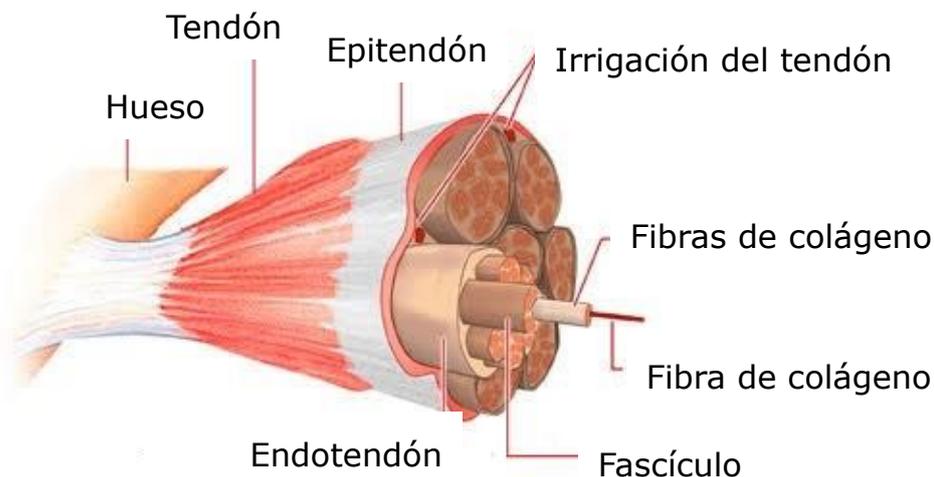


Figura 2: Estructura jerárquica del tendón. Imagen tomada de Julio Sepúlveda Saavedra, Adolfo Soto Domínguez Texto Atlas de Histología. Biología celular y tisular, 2e 2016 Mac Graw Hill. <https://kerchak.com/wp-content/uploads/2015/12/C%C3%B3mo-es-un-tend%C3%B3n-por-dentro-800x416.jpg>, (Modificado).

Los tendones al estar relacionados con la rigidez y resistencia a la tensión presentan una distribución paralela de sus fibras de colágeno, por lo cual el conectivo que lo constituye es denso y presenta modelación o regularidad en la disposición del colágeno. En este caso, la matriz extracelular presenta una elevada organización, así como componentes no fibrilares en diferente proporción, lo cual va a depender de su función y los estímulos externos de carga y fuerza a los que se vea sometido³¹; la adaptación de la estructura en sí misma

tiene sus bases en la modificación de estos componentes.

Sus especiales características, llevan asociadas un metabolismo lento en el tendón, que influye también en la recuperación tardía en el caso de rotura o tendinopatía³².

3.1.2. Histología de la Unión Osteotendinosa: Entesis

La unión del tendón con el hueso se llama unión osteotendinosa o entesis, en las uniones osteotendinosas, es el tejido óseo el que induce su formación y puede formar tanto ligamentos como tendones. Desde un punto de vista histológico se distinguen dos categorías; entesis fibrosa y entesis fibrocartilaginosa, en función al tipo de tejido que se presenta en la zona de unión. La entesis fibrosa no presenta condrocitos en su estructura.

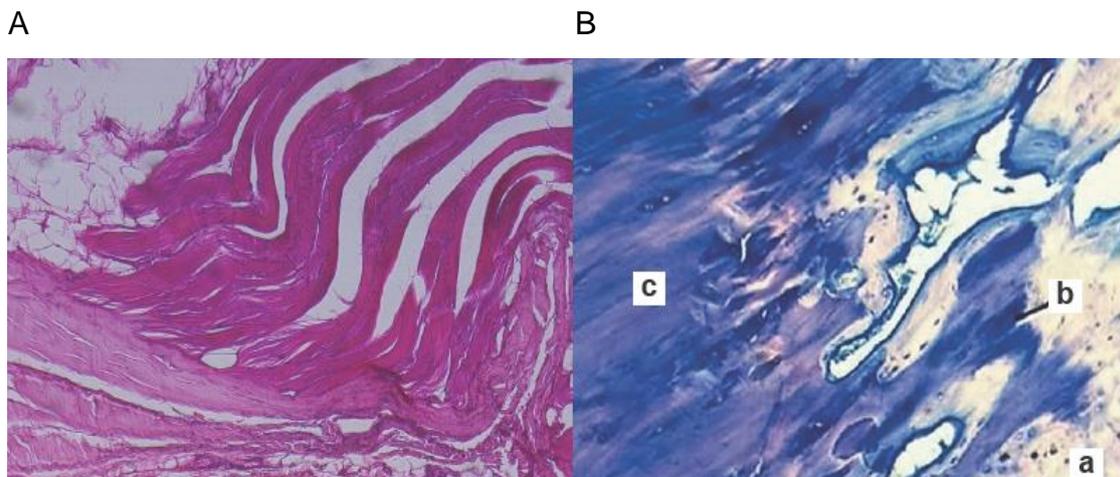


Figura 3: A. Unión miotendinosa.; B. Unión osteotendinosa. A. Unión miotendinosa. Microfotografía, nótese la relación entre las fibras musculares y tendinosas. Hematoxilina-eosina 10x (Scale Bar 100 micras); B. Unión osteotendinosa. tinción Azul de toluidina (Scale Bar 100 micras). a. Tejido óseo, b. Cartílago fibroso calcificado, y c. Cartílago no calcificado. Adaptada y modificada a partir de Benjamín et al. 2006³⁴.

Cuando a la entesis se anclan más de un ligamento o tendón se la denomina entesis múltiple, por ejemplo, a nivel del tibiar posterior y el ligamento plantar-calcáneo-navicular.

Las fibras de colágeno del tendón se irradian hacia el interior de hueso,

fusionándose por un lado con las fibras de colágeno del periostio y, de otro, mediante fibras de colágeno más gruesas y robustas, denominadas fibras de Sharpey, que se introducen en ángulo más profundamente en la corteza ósea. En este territorio se observa cartílago fibroso que se mineraliza en la proximidad al hueso; este hecho pone de manifiesto la potencialidad de las células osteoprogenitoras. La superficie ósea es rugosa en la zona de inserción del tendón³³⁻³⁴.

3.1.3. Histología del Tendón

Clásicamente el tendón viene definido como un tejido conjuntivo denso modelado, caracterizado por tener células y fibras conjuntivas ordenadas en haces paralelos y muy juntas al objeto de proveer la máxima resistencia.

A pesar de tratarse de estructuras duras e inextensibles, los tendones son flexibles. Desde el punto de vista histológico el tendón es la forma más densa de tejido colagenoso con abundantes fibras de colágeno, proteoglicanos y fibras elásticas.

Las fibras de colágeno están constituidas por fibrillas de colágeno de diámetro variable, (60nm-170nm), encontrándose fuertemente empaquetadas longitudinalmente ya que su orientación se corresponde con la dirección de tracción. Aunque en muy baja proporción (1-2%), también se presentan fibras elásticas.

Las células tendinosas, tenocitos o tendinocitos, son fibroblastos de morfología aplanada con prolongaciones delgadas, "a modo de alas"; esta morfología se debe al hecho de encontrarse comprimidas entre las fibras de colágeno. Así, en los preparados histológicos de rutina, no se observan las extensiones citoplasmáticas, quedando confundidas en el colágeno y distinguiéndose únicamente los núcleos aplanados y basófilos de los tenocitos dispuestos en hileras.

En determinados sitios en los que los tendones sufren rozamiento contra el hueso u otras superficies, estos se encuentran envueltos por vainas; se trata de un revestimiento consistente en una cubierta de dos capas: una externa de tejido conectivo que se une a las estructuras adyacentes y otra interna

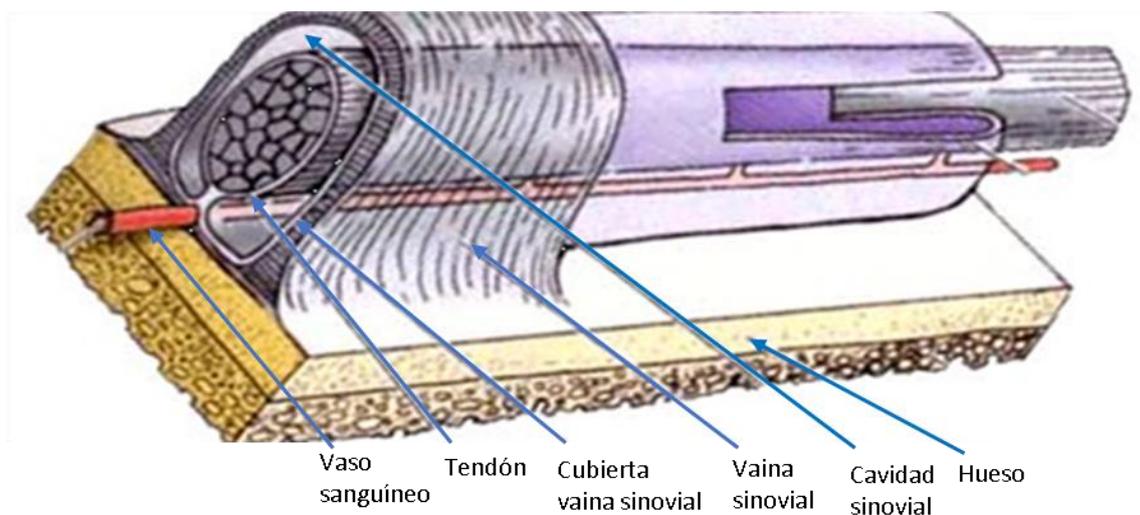
íntimamente unida al tendón; se establece así un espacio ocupado por un líquido similar al sinovial, que se encarga de lubricar el movimiento del tendón dentro de la vaina.

La cubierta celular de revestimiento interno de las vainas es similar a la de la membrana sinovial articular, por lo que a la vaina tendinosa también se le denomina vaina sinovial.

El tendón se llega a unir en algunos lugares a la pared osteofibrosa por repliegues conectivos revestidos por la membrana sinovial y que contienen vasos para el tendón, llamados mesotendones.

El punto donde se refleja la hoja externa que limita la cavidad de la vaina sinovial sobre la hoja interna, constituye el mesotendón (figura 4).

A



B

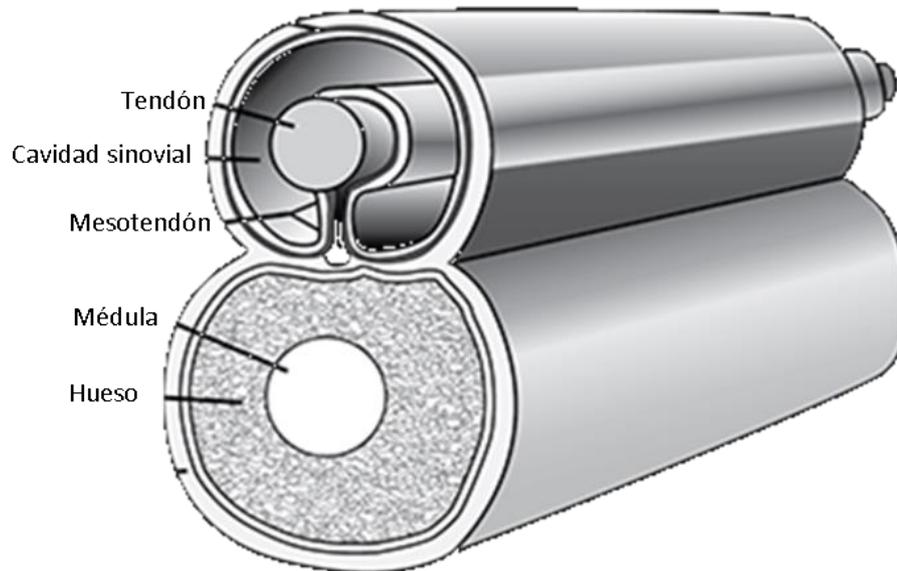


Figura 4: Mesotendón. A y B. El mesotendón es el lugar donde se une el tendón a la pared osteofibrosa por repliegues conectivos, revestido por la membrana sinovial y que contiene vasos para la irrigación del tendón. Imagen creada por Michael J. Ackerman, Ph.D. Viewers and Players U.S. National Library of Medicine, 8600 Rockville Pike, Bethesda, MD 20894. Imágenes tomadas del buscador Google el 20 de febrero de 2018, dirección web de la imagen: <http://slideplayer.com/3435192/12/images/54/%EF%BC%88%E4%B8%89%EF%BC%89+Tendinous+Sheath+Fibrous+layer+Synovial+layer+mesotendon.jpg>

Durante el desarrollo embriológico, los tendones tienen un gran número de células y el riego sanguíneo es más abundante, para favorecer la síntesis y formación del colágeno. Una vez formados los tendones, la baja densidad celular, junto a sus bajos requerimientos de oxígeno y nutrientes, determinan su escasa vascularización. Esto ocasiona que, tras un traumatismo, los tendones cicatricen con gran lentitud.

A su vez, como ya hemos comentado anteriormente, el epitendón en algunos tendones, está rodeado por el paratendón, este es un tejido conectivo adicional de tipo laxo o moderadamente denso asociado al tendón, que presenta además de vasos sanguíneos y nervios, fibras elásticas, reticulares y algunas células sinoviales.

Hay estudios de resonancia magnética en el tendón calcáneo donde se observa una mayor vascularización e inervación a nivel del paratendón que en

el mismo tendón, siendo esta la región en la que se presenta el dolor en las tendinopatías. Un mayor grosor de este conectivo es indicativo de paratendinopatías, un estadio previo a la tendinopatía. Se ha descrito que, en la lesión tendinosa, las células presentes en el paratendón presentan la capacidad de expresar la reorganización de las fibras en la recuperación del tendón.

En músculos como el cuádriceps y el elevador de la escápula, los tendones tienden a ser cortos y anchos, puesto que se utilizan en la motricidad gruesa; mientras que en las falanges son largos y delgados, dada su función de motricidad fina.

Tanto durante el desarrollo embrionario como en caso de lesión tendinosa o muscular, los tenoblastos producen la matriz extracelular y unas glicoproteínas, como la tenascina C, que mantiene la orientación longitudinal de las fibras de colágeno, encontrándose en mayor proporción a nivel de las uniones miotendinosas y osteotendinosas. Así mismo, proteoglicanos como la decorina, permiten recuperar el estado inicial de las fibras de colágeno después de la deformación ocasionada por estímulos mecánicos, además de mantener la matriz fibrosa al evitar la fusión y mineralización de las fibras de colágeno, durante el envejecimiento, donde también se observa una disminución en la síntesis de los componentes de la matriz extracelular y los tenoblastos, pasan a ser tenocitos.

a. Irrigación del tendón

Hasta comienzos del siglo xx, el tendón fue considerado un elemento avascular y metabólicamente inactivo. Es en 1916 cuando se demuestra el aporte vascular al tendón a través de la inyección con colorantes, admitiéndose entonces que el tendón recibe cierto aporte sanguíneo procedente del mesotendón. En 1965, se atribuye al tendón una actividad metabólica propiciada por su flujo continuo de sangre¹⁹.

El aporte sanguíneo al tendón proviene en su mayoría del músculo, el abordaje vaso-tendón difiere en función del segmento tendinoso, considerando el tendón en tres regiones: la unión mioténdinosa (UMT), el cuerpo del tendón y la unión osteotendinosa (UOT).

Los vasos sanguíneos del tendón se originan a partir de microvasos presentes en el perimio. En la UMT los vasos sanguíneos del perimio muscular continúan entre los fascículos del tendón y son del mismo tamaño que los vasos en el músculo.

En la porción media del tendón el aporte vascular llega vía paratendón o a través de la vaina sinovial. Son vasos de menor tamaño, por lo que esta zona está peor perfundida, lo que la convierte en una zona crítica en caso de lesiones³².

Los tendones que están expuestos a la fricción y están encerrados en una vaina sinovial reciben el aporte sanguíneo a través de la membrana sinovial, Si no existe membrana sinovial, la perfusión sanguínea ocurre a partir de la red vascular del paratendón. Los pequeños vasos del paratendón discurren transversalmente hacia el tendón, mientras que otras ramas lo hacen paralelas al eje del tendón. Los vasos penetran en el epitendón y recorren el endotendón para formar la red vascular intratendinosa. Las arteriolas discurren longitudinalmente flanqueadas por dos "vénulas".

Los vasos que irrigan la UOT suministran el aporte sanguíneo al tercio externo del tendón. Estos vasos no están comunicados directamente con los vasos procedentes del hueso, debido a la existencia de una membrana fibrocartilaginosa entre el tendón y el hueso, aunque parece que existen algunas anastomosis indirectas entre estos vasos. De cualquier modo, su aporte sanguíneo es menor y no contribuye a la vascularización del cuerpo del tendón, aunque estudios consideran todavía controvertido el que la entesis sea un sitio importante para la entrada de vasos sanguíneos¹⁹⁻³⁹.

La configuración espacial de la red vascular depende de la morfología del tendón; es larga y uniforme para tendones como el rotuliano o el de Aquiles, y ancha y estrellada para los tendones flexores de los dedos.

El aporte sanguíneo al tendón aumenta durante el ejercicio y ante los procesos de curación, y se ve disminuido cuando es sometido a tensión o en determinadas zonas de fricción, torsión o compresión.

Existen diferentes lugares en el organismo anatómicamente predispuestos al deterioro vascular. Quizás el lugar donde esta circunstancia es más evidente es el tendón del supraespinoso, en el que las posiciones de aproximación o elevación del húmero en el plano sagital agravan el déficit

sanguíneo. En el tendón de Aquiles ha sido también identificada una zona de relativa avascularidad, así como en la cara dorsal del flexor profundo de los dedos, en el primer centímetro previo a la inserción. Por lo general, la vascularización del tendón es más deficitaria en los hombres que en las mujeres y disminuye con la edad y la sobrecarga mecánica.

Durante el ejercicio el aporte sanguíneo aumenta, independientemente de la edad, si bien alrededor del tendón sólo alcanza el 20% de la capacidad máxima en comparación con lo que puede conseguir durante la hiperemia reactiva.

b. La inervación tendinosa

La inervación de los tendones es esencialmente aferente de tipo propioceptivo. Se han encontrado 4 tipos de receptores en el tendón:

- a. Los corpúsculos de Ruffini, que son receptores que reaccionan a los cambios de presión.
- b. Los corpúsculos de Paccini, que también reaccionan a la presión, pero la respuesta es más rápida, respondiendo en los movimientos de aceleración y deceleración.
- c. los Órganos tendinosos de Golgi, que son mecanoreceptores que convierten la deformación mecánica en información nerviosa aferente
- d. Terminaciones nerviosas libres, que son nociceptores de adaptación lenta.

Las fibras nerviosas que se encuentran en el tendón provienen de la unión miotendinosa y penetran en el paratendón y epitendón, pero no llegan a introducirse dentro del espesor del tendón.

En el cuerpo del tendón la inervación es escasa. Esto podría explicar el hecho de que ante una tendinopatía crónica del cuerpo del tendón, ésta pueda ser asintomática.

Por su importancia en la contracción describimos a continuación los llamados órganos, corpúsculos o husos neurotendinosos o tendinosos de Golgi.

Estos corpúsculos, convierten la deformación mecánica en información nerviosa respondiendo frente a las variaciones de tensión ejercidas por los músculos sobre los tendones. Son estructuras cilíndricas encapsuladas de un tamaño similar a los husos neuromusculares (1mm de largo y 0.1 mm de diámetro), que se encuentran ubicados en la vecindad de la unión miotendinosa. Se encargan de captar la información relativa a la diferencia de tensión transmitiéndola hacia el sistema nervioso central, donde es procesada para la coordinación de la intensidad de las contracciones musculares. De esta manera proporcionan una retroalimentación inhibitoria a la neurona motora α del músculo, lo que tiene como resultado la relajación del tendón del músculo en contracción. Están formados por un pequeño fascículo de fibras de colágeno onduladas del tendón encerradas en una cápsula de colágeno revestida por varias capas de células aplanadas que se continua con las células perineurales que recubren a las fibras nerviosas aferentes; el nervio sensitivo mielínico al atravesar la cápsula pierde la mielina dando lugar a ramificaciones nerviosas amielínicas dispuestas entre las fibras de colágeno. En el músculo relajado se abren los espacios situados entre las fibras de colágeno del tendón, reduciendo la presión sobre los terminales nerviosos; cuando el músculo se contrae los haces de colágeno se juntan comprimiendo las terminaciones nerviosas¹⁹.

3.1.4. Fisiopatología del Tendón

Como ya hemos visto, los tendones contienen vasos sanguíneos, aunque en cantidad considerablemente menor que en otros tejidos como es el caso de los músculos.

El suministro de sangre es particularmente bajo en las regiones tendinosas que se localizan alrededor de las poleas óseas.

Las áreas con un suministro sanguíneo disminuido o ausente, son localizaciones frecuentes de procesos degenerativos y de ruptura del tendón, siendo igualmente importante el suministro de sangre para la reparación del tendón después de la lesión.

Las tendinopatías y roturas de los tendones son alteraciones frecuentes

en la vida diaria, especialmente durante la realización de deportes de alto rendimiento, en actividades recreativas o laborales y en los accidentes de tráfico, en las que se generan lesiones por movimientos que superan la capacidad de contracción, estiramiento y tensión. Aunque su matriz extracelular es muy organizada, su capacidad de regeneración es limitada al igual que la del músculo esquelético, por lo que los tratamientos no son fáciles en estos casos y las lesiones pueden generar alteraciones fibróticas³⁵.

Tanto los tendones, como los ligamentos, presentan una tasa metabólica baja, con un consumo de oxígeno menor al del músculo esquelético, por lo cual pueden soportar bien, por ejemplo, los efectos de la lesión causada por una isquemia. Esto le permite mantener la tensión durante periodos prolongados y evitar al mismo tiempo el riesgo de isquemia y necrosis. Sin embargo, según el tipo de lesión, su recuperación y reorganización suelen ser procesos lentos. Los tendones, frecuentemente sufren procesos isquémicos al ser sometidos a tensiones máximas y sobreesfuerzo. La reperfusión se da durante la relajación, momento en el que aumentan las concentraciones de radicales libres, siendo éstos los causantes de la apoptosis que se producen en los tendinocitos; el estrés oxidativo constante conlleva a tendinopatías³²; al igual que en el tejido conectivo intramuscular.

Los cambios histológicos en las tendinopatías incluyen un incremento en la celularidad por migración leucocitaria, desorganización del tejido conectivo denso regular que lo conforma y aumento en la formación de vasos sanguíneos. Los fibroblastos lucen más redondeados u ovoides y gradualmente se da un aumento en los niveles de tenascina C y fibronectina como mecanismo de reparación tisular. Los procesos de remodelación del tendón incluyen tanto la síntesis como la degradación de la matriz extracelular.

En procesos crónicos, estudios de Alfredson et al. en 2005 también encuentran terminaciones nerviosas libres en el tejido dañado y asociadas a la neovascularización³⁵.

3.1.5. Fisiopatología de la Regeneración del Tejido Blando

Existen dos procesos biológicos de cicatrización en el cuerpo humano ante una lesión del tejido blando, la reparación y la regeneración. La reparación es la restauración del tejido sin que conserve su arquitectura original ni su función, y por tanto se modifican sus propiedades físicas y mecánicas. La regeneración de un tejido lesionado es la restauración de este con las mismas propiedades y características que el tejido original.

Estos dos procesos se desarrollan simultáneamente ante cualquier lesión del tejido blando, sin embargo, la capacidad de regeneración está limitada sólo a determinados tejidos. Nuestra actuación como fisioterapeutas en este sentido debe ir encaminada a facilitar la regeneración (tejido nuevo) frente a la reparación (cicatriz)³⁶.

3.1.5.1. Mecanismos Fisiológicos de la Regeneración

El proceso de curación se lleva a cabo en tres fases diferenciadas: fase de respuesta inflamatoria, fase de reparación fibroblástica y fase de remodelación/maduración. El proceso de curación de los tejidos blandos es una progresión continua. Las fases se superponen y no tienen puntos de comienzo ni final determinados.

a. Respuesta inflamatoria

La lesión en el tejido provoca una lesión celular, una alteración del metabolismo basal y una liberación de sustancias químicas que iniciarán la respuesta inflamatoria.

La respuesta inmediata a la lesión es una vasoconstricción capilar que dura de 5 a 10 minutos, para seguir con una vasodilatación provocada por la liberación de histamina que causa un éxtasis venoso con incremento de la permeabilidad de las células endoteliales vasculares. En este momento comienza la migración de leucocitos hacia la zona de la lesión. Estos leucocitos

(macrófagos y neutrófilos), no sólo fagocitan las sustancias de desecho, sino que además liberan factores de crecimiento necesarios para activar a los fibroblastos. Una vez instaurada la inflamación se va a producir una reacción vascular local que implica la formación de un tapón de plaquetas y el crecimiento de tejido fibroso, formándose un coágulo por la conversión de fibrinógeno en fibrina, de tal manera que se aísla el área lesionada²⁵.

Esta fase inflamatoria es beneficiosa para el tejido lesionado, ya que en ella se produce una fagocitosis con la intención de eliminar elementos o sustancias producidas por la lesión, preparando el terreno para la regeneración tisular posterior.

b. Reparación fibroblástica

Esta fase de crecimiento de fibroblastos se inicia pocas horas después de la lesión y puede durar entre 4 y 6 semanas. Durante este tiempo los síntomas y signos de la inflamación (calor, rubor, tumor y dolor) van remitiendo a medida que el proceso de cicatrización avanza. En este periodo la disminución de la presión de oxígeno que se produce estimula la proliferación de los capilares hacia el lugar de la lesión, de tal manera que el tejido intenta curar en condiciones aeróbicas. Con este aumento de llegada de sangre se produce un incremento del suministro de oxígeno y los nutrientes necesarios para facilitar la proliferación fibroblástica y, por tanto, la síntesis de los elementos que forman la matriz extracelular.

En las tendinopatías crónicas esta neovascularización es precaria, careciendo la lesión del suficiente aporte vascular debido a que se produce un mal desarrollo de las paredes de los vasos sanguíneos. Por tanto, el tendón será incapaz de progresar hacia la curación. Durante el 6^o-7^o día los fibroblastos comienzan a sintetizar fibras de colágeno que inicialmente se disponen al azar en el tejido. Éste es el momento clave en el que un estímulo mecánico óptimo favorecerá la alineación y remodelación del colágeno neoformado. A medida que aumenta la fuerza de tensión en el tejido colágeno disminuye el número de fibroblastos, lo que indica el inicio de la fase de maduración.

En algunos casos la respuesta inflamatoria puede ser excesiva y provocar

una fibroplasia continua que se traducirá en un aumento de la fibrogénesis, dando lugar a la aparición de una fibrosis. Esta fibrosis puede instaurarse en la cápsula articular, los músculos, los ligamentos y por supuesto en los tendones.

c. Fase de remodelación/maduración

En esta fase se lleva a cabo una reorganización o remodelación de las fibras de colágeno que constituyen el tejido cicatricial. En el tendón, a medida que recibe un aumento de tensión, las fibras de colágeno se disponen en paralelo, siguiendo los vectores de la fuerza de tracción.

El tejido irá asumiendo una apariencia y un funcionamiento normal y alrededor de las 3 semanas se habrá formado una cicatriz resistente y avascular. Sin embargo, es preciso tener en cuenta que la fase de maduración puede durar meses o incluso varios años³⁷.

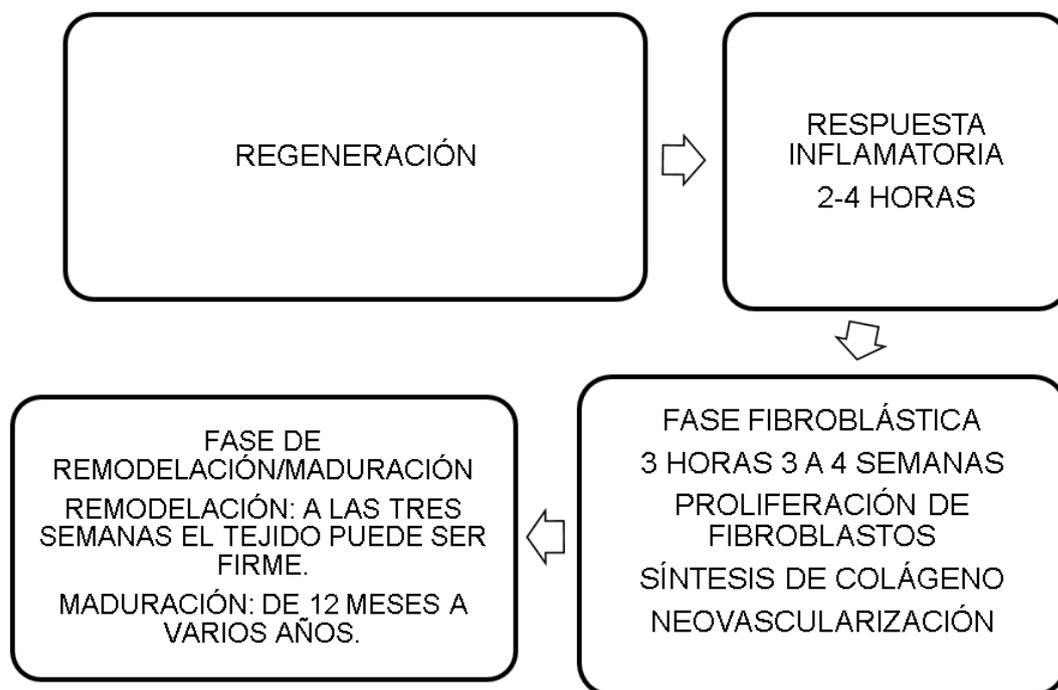


Figura 5: Resumen de los mecanismos fisiológicos de la regeneración³⁷.

3.1.5.2. Clasificación de las Tendinopatías

Las tendinopatías las podemos clasificar en:

a. Tendinopatía aguda:

1. Tendinitis:

Es la lesión aguda del tendón. Existe una respuesta celular inflamatoria dentro del tendón. Debe tener una evolución menor de 3 semanas, que es lo que se considera que tiene como duración la fase aguda. Este cuadro clínico siempre es doloroso.

2. Paratendonitis:

Es la inflamación de las capas externas del tendón y engloba afecciones como la tenosinovitis o la tenovaginitis.

En la fase aguda, se produce un edema con células inflamatorias seguido al cabo de horas o días de un exudado fibroso, causante de crepitación y limitación del recorrido del tendón dentro de la vaina.

Si este cuadro permanece en el tiempo aparece una marcada proliferación de fibroblastos, se desarrolla un tejido conectivo inmaduro y una red de fibrina organizada, que origina las adherencias.

Aparece en esta fase un deterioro del metabolismo anaeróbico, una hiperplasia vascular y una degeneración de las fibras de colágeno del tendón, típico de la tendinosis.

b. Tendinopatía crónica:

1. Tendinosis:

Es la lesión crónica degenerativa del tendón. En el estudio histopatológico del tendón, aparecen un aumento del número de fibroblastos, colágeno fragmentado y desorganizado, hiperplasia vascular y en muchas ocasiones presencia de microcalcificaciones.

La característica principal es que no aparecen células inflamatorias.

Este cuadro clínico no siempre es doloroso.

2. Tendinosis con paratendonitis:

Es la degeneración tendinosa sin respuesta celular inflamatoria dentro

del tendón, asociada a una paratendonitis externa donde si existe inflamación. También pueden verse afectadas estructuras cercanas al tendón como son las bursas¹⁹.

3.1.6. El Dolor en la Tendinopatía

El organismo presenta en la piel receptores del dolor llamados nociceptores, que son sensibles a estímulos químicos, térmicos y de presión. Son terminaciones libres que transmiten la información al sistema nervioso central por medio de fibras denominadas A, δ y C, llegando hasta el asta dorsal de la médula espinal. En esta zona se produce la liberación de glutamato, este aminoácido se une a un receptor propio, que transmite la información hasta el tálamo y corteza cerebral. Posteriormente el estímulo viaja por vías descendentes hasta llegar nuevamente al asta dorsal de la médula espinal.

El dolor en las tendinopatías puede explicarse mediante un modelo mecánico, neural o bioquímico. Siguiendo el modelo mecánico se considera que el exceso de estrés en el tendón producido de forma cíclica alterará los patrones vasculares, provocando isquemias focales repetidas. Esto se traducirá en una alteración en las actividades que requieren esfuerzos que están en el límite de la franja suprafisiológica de carga, produciéndose una alteración del metabolismo basal. Las roturas cíclicas de las fibras de colágeno favorecerán la liberación al espacio intersticial de sustancias citotóxicas que actuarán como irritantes bioquímicos tanto neuronales como metabólicos, favoreciendo de este modo que las células realicen un metabolismo anaeróbico. Estos aminoácidos y proteínas libres, liberados por las células en la fase final de necrosis, alterarán el ph intersticial, amplificando la liberación de neurotransmisores de glutamato, siendo los mecanismos neurológicos, precursores del mantenimiento de la despolarización de las fibras nerviosas nociceptivas. La permanencia de la despolarización nociceptiva favorece la disminución del umbral de excitación y la aparición de la alodinia mecánica (sensación dolorosa con la aplicación de estímulos suaves)¹⁹.

3.1.7. Tratamientos Actuales de la Tendinopatía en Fisioterapia

Existen diferentes formas de tratamiento y no hay consenso sobre el método óptimo, tanto desde el punto de vista del tratamiento fisioterápico como médico.

En la actualidad hay una amplia variedad de opciones de tratamiento disponibles. Childress et al. 2013³⁸, revisan los tratamientos fisioterápicos mediante la iontoforesis, (introducción de medicamentos con la ayuda de corriente continua en el cuerpo), la fonoforesis (aplicación de ultrasonidos para facilitar la absorción de medicamentos, como es el caso de las cremas antiinflamatorias), los ultrasonidos, la terapia de onda de choque extracorpórea y la terapia láser de bajo nivel y concluyen que aunque tienen menor de efectividad que la cirugía, son alternativas razonables y recomendables para pacientes con dolor persistente.

También se comenta en este estudio, que como primera opción y con buenos resultados, se recomienda el ejercicio excéntrico sobre todo en lesiones crónicas del tendón rotuliano y tendón de Aquiles, coincidiendo en esta conclusión con Baumbach et al. 2017³⁹, quienes en otra revisión sistemática de los tratamientos para la tendinosis aquilea, describen los resultados con tratamiento conservador y quirúrgico de la tendinopatía insercional del tendón de Aquiles y los pasos a seguir desde que es diagnosticada la lesión. Este protocolo es el que se emplea actualmente en la mayoría de las tendinosis en el mundo deportivo y que se describirá a continuación.

En la fase inicial, la terapia conservadora de primera línea incluye la reducción de los niveles de actividad, la administración de medicamentos antiinflamatorios no esteroideos (AINE), la adaptación del calzado, las cuñas y las ortesis del talón o la inmovilización.

En esta primera fase también se pueden incluir los ejercicios de estiramiento excéntrico, que deben ser componentes integrales de la fisioterapia y que pueden lograr una reducción de la intensidad del dolor de un 40%. También se considera demostrado que la terapia con ondas de choque extracorpóreas reduce el dolor en un 60% con una satisfacción del paciente del 80%. Tras esto

se intentaría el tratamiento médico con las inyecciones de plasma rico en plaquetas (PRP), dextrosa (proloterapia) o polidocanol (sustancia esclerosante). La terapia operatoria está indicada tras 6 meses de terapia conservadora fallida, siendo la técnica más efectiva el desbridamiento abierto, que permite abordar todas las patologías, incluidas las anomalías óseas y la necrosis intratendinosa.

En un metaanálisis realizado por Philip et al. En 2014⁴⁰, estudiaron los efectos de la aplicación de diatermia en la tendinosis en comparación con la administración de ultrasonidos y la infiltración con corticoides. La diatermia se fundamenta en la utilización de corrientes eléctricas de alta frecuencia para elevar la temperatura en partes profundas del cuerpo.

Concluye este estudio en que hay una reducción moderada del dolor al comparar estas tres técnicas de tratamiento, siendo todas igualmente eficaces.

Con respecto al ultrasonido, clínicamente se usa en los servicios de fisioterapia para reducir la inflamación, se ofrece de forma habitual a los pacientes con tendinopatías, especialmente en la fase inicial, ya que está disponible en la mayoría de los centros de fisioterapia y es un método seguro. Se han descrito efectos positivos sobre la estimulación de la síntesis y la mejora en la alineación de las fibras de colágeno y se le han atribuido efectos beneficiosos en relación con la estimulación de la división celular en la fase de proliferación.

Según Valera et al. 2010, las técnicas de terapia manual como el método Cyriax, también denominada fibrolisis diacutánea, son frecuentemente utilizadas en la práctica clínica diaria pero el efecto sobre el tejido blando no es del todo conocido. Con esta técnica, se ha demostrado en animales, un incremento en la producción de proteínas, aunque en humanos las pocas investigaciones existentes tienen resultados variables⁴¹. En una revisión sistemática realizada por Joseph MF et al. en 2012, nos comenta que la eficacia como técnica usada aisladamente de método Ciryax como tratamiento para las tendinopatías no está demostrada⁴².

A continuación, se comentarán las técnicas fisioterápicas más novedosas, en las que se han observado mejores resultados, como son el ejercicio excéntrico, las ondas de choque y la EP.

3.1.7.1. Ejercicios Excéntricos

De todas las técnicas posibles de trabajo muscular, la contracción excéntrica es la que ha demostrado ser más efectiva en el tratamiento de las tendinopatías crónicas, obteniéndose mejores resultados que con cualquier otra técnica fisioterápica⁴³⁻⁴⁴⁻⁴⁵,

La razón principal de estos buenos resultados de los ejercicios excéntricos frente a los ejercicios con contracción concéntrica parece basarse en que las cargas que soporta el tendón son diferentes.

El trabajo excéntrico aplicado en la fase de regeneración de las tendinopatías favorece una correcta alineación de las fibras de colágeno, provocando un progresivo incremento de la resistencia a nivel del tendón. Lo prepara para una mayor tolerancia a las fuerzas de tensión futuras, estimula la actividad de síntesis de los fibroblastos y previene la formación de adherencias entre el tendón y los tejidos peritendinosos; es la técnica idónea dentro de la fisioterapia activa para tratar las tendinopatías según Visnes (2007)⁴⁶.

El entrenamiento excéntrico como opción para el tratamiento de las tendinosis se describió por primera vez en el año 1984 por Curwin and Stanish. Estos autores describieron un programa de ejercicios excéntricos que incluía calentamiento y estiramiento previo al ejercicio, con crioterapia posterior⁴⁷.

El programa se basaba en la sentadilla excéntrica. Inicialmente se incrementaba la velocidad de la fase excéntrica y al final se aumentaba la carga al ejercicio.

El verdadero desarrollo del ejercicio excéntrico y el interés por la investigación para aplicarlo al tratamiento de las tendinopatías ocurre de la mano de Alfredson et al. en el año 1998, año en el que publican un artículo sobre el tratamiento conservador de las tendinopatías del tendón de Aquiles⁴⁸.

También se le atribuye al ejercicio excéntrico una mayor hipertrofia con respecto al trabajo concéntrico o isométrico. Siendo superior si el trabajo excéntrico se realiza a altas velocidades. Considerándolo más efectivo para la prevención de lesiones en el deporte⁴⁹⁻⁵⁰⁻⁵¹.

3.1.7.2. Ondas de Choque.

Este tipo de tratamiento se realiza mediante la aplicación de ondas acústicas que llevan energía a puntos dolorosos del tejido musculoesquelético en el caso de lesiones subagudas, subcrónicas y crónicas. Esta energía ayuda en la regeneración y reparación de huesos, tendones y otros tejidos blandos. Las ondas de choque producirán daños celulares y tisulares, esto provocará una respuesta inflamatoria que posteriormente producirá la reparación y reconstrucción de los tejidos dañados. Las sesiones se espaciarán para que la respuesta reparadora tenga su tiempo para hacer efecto.

Los dispositivos utilizados para ondas de choque varían en diseño, dependiendo de la forma en que se generan las ondas de choque y el nivel de energía que pueden producir. En general, las ondas de choque son generadas por mecanismos electrohidráulicos, electromagnéticos o piezoeléctricos. Las ondas de choque pueden ser focal (directa a un objetivo), y terapia de onda de choque radial (dispersa).

La onda de choque focal se basa en impulsos de presión individuales con alta energía, de una duración de microsegundos, que se centran en un objetivo específico utilizando guía ecográfica o radiografía.

La radial es una onda de choque de energía baja a media que se genera neumáticamente a través de la aceleración de un proyectil dentro de la pieza de mano del dispositivo médico y luego se transmite radialmente desde la punta del aplicador al área objetivo.

La onda de choque se ha utilizado durante más de dos décadas para el tratamiento de trastornos musculoesqueléticos. Sin embargo, existe cierto debate sobre la efectividad de las ondas de choque en comparación con el placebo u otras modalidades de tratamiento.

La Agencia Canadiense de Medicamentos y Tecnologías en Salud publicó un estudio en 2016⁵¹, donde valoró la eficacia de las ondas de choque en diferentes tratamientos de tendinopatía, en el que se incluía la tendinopatía de hombro, la epicondilalgia, la tendinopatía rotuliana y las tendinopatías cálcicas en general, concluyéndose que los protocolos para la utilización de técnicas de ondas de choque para el tratamiento de tendinopatías, aún deben ser

estandarizadas.

En primer lugar, no existe consenso con respecto a las definiciones de alta y de baja energía con respecto a la intensidad.

También consideran importante determinarlas dosis precisas y la frecuencia óptima de aplicación, así como la forma de focalizar la lesión, ya sea mediante radiología o ecografía, y si las inyecciones de anestésico local deben usarse en el área objetivo de tratamiento⁵¹.

En bastantes estudios controlados aleatorizados (ECA), la comparación con placebo o control para el tratamiento de algunas tendinopatías son inconsistentes, por lo que no es posible obtener conclusiones definitivas sobre su efectividad. En general recomiendan que los estudios deben incluir protocolos de seguimiento más largos, coincidiendo con otras revisiones y estudios ECA, realizados⁵²⁻⁵³⁻⁵⁴⁻⁵⁵⁻⁵⁶⁻⁵⁷.

3.1.7.3. Técnica de Electrólisis Percutánea (EP)

La EP es una técnica de fisioterapia invasiva que consiste en la aplicación ecoguiada de una corriente galvánica mediante la utilización de una aguja de punción. Esta corriente produce en el tejido blando musculoesquelético un efecto analgésico y un proceso inflamatorio local, que permite la fagocitosis y la reparación del tejido afectado. Estos efectos justifican el empleo de la EP en el tratamiento de la tendinopatía.

La técnica de Electrólisis Percutánea la comienza a utilizar el fisioterapeuta Sánchez Ibáñez⁴⁰ en el año 2003 como técnica indicada para el tratamiento de las patologías crónicas del tejido blando en el aparato locomotor, (tendinopatías, neuromas y fibrosis musculares), con prometedores resultados. La EP consiste en introducir una aguja, (de las utilizadas en acupuntura), a través de la cual se transmite una corriente galvánica durante un corto periodo de tiempo en diferentes zonas de un tejido degenerado, fundamentalmente en tendón, con el objetivo de producir una respuesta inflamatoria aguda que active los mecanismos fisiológicos de regeneración del tejido. Combina dos técnicas fisioterápicas: una física, que es la introducción de una aguja, práctica que se utiliza para técnicas de punción seca de puntos gatillo musculares o en técnicas

de acupuntura, y otra electroterápica, que consiste en la aplicación de corriente galvánica. Ambas técnicas son aplicadas en la actualidad en fisioterapia⁵⁸.

3.1.7.3.1. Fundamentos de la Electrólisis Percutánea

La aplicación de corriente galvánica en una solución de agua salada produce una reacción química consistente en la separación de las diferentes moléculas presentes, en sus iones respectivos, pudiéndose éstos recombinar entre sí; este proceso se denomina electrólisis. La molécula de H₂O está compuesta por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. Bajo la influencia de la corriente galvánica la molécula se divide en un ion de hidroxilo (OH⁻) y un ion de hidrógeno(H⁺). Los iones son inestables y como consecuencia tienden a combinarse con otros iones. Al mismo tiempo que las moléculas de agua se descomponen, también lo hacen las de sal. Una molécula de sal (NaCl), se descompone de un ion de sodio (Na⁺) y uno de cloro (Cl⁻).

Todos los iones producidos durante la EP tienden a reagruparse rápidamente. Se ha observado que los iones de cloruro se acoplan en pares estables (Cl₂), para formar moléculas de gas cloro. Análogamente los iones de hidrógeno se emparejan para formar gas hidrógeno (H₂), pero lo más importante es que cada ion de sodio (Na⁺), tiende a combinarse con un ion hidroxilo (OH⁻), para formar hidróxido de sodio (NaOH). Ésta es la herramienta terapéutica de la técnica, la llamada “lejía orgánica o lejía galvánica”.

Los gases formados, en este caso, tienen una escasa importancia, pero el hidróxido de sodio, al ser altamente cáustico, es un elemento efectivo para destruir el tejido degenerado en las tendinopatías crónicas, con la consiguiente respuesta inflamatoria, necesaria para la reparación del tendón.

La EP es un proceso químico donde no existe ni “cocción” ni “electrocución” del tejido⁵⁸⁻⁵⁹.

3.1.7.3.2. Principios Terapéuticos de la Electrólisis Percutánea

El objetivo de la aplicación de la EP en una tendinopatía crónica es destruir el tejido degenerado favoreciendo una reacción inflamatoria posterior que active los mecanismos de regeneración del tendón.

La EP provoca una reacción química en el foco sintomático, dando lugar a un proceso de destrucción del tejido necrosado y fibrótico. En el momento de la destrucción tisular se produce una respuesta inflamatoria que dará lugar a una neoangiogénesis, es decir, formación de nuevos vasos que irán invadiendo la región lesionada. Los mediadores químicos liberados por las células lesionadas (histamina, bradicinina), juegan un papel primordial a la hora de iniciar la formación del entramado capilar en el foco de la lesión. Los neutrófilos serán los primeros en llegar al foco de la lesión iatrogénica fagocitando los productos de desecho causados por la destrucción electroquímica. Este proceso de migración celular y fagocitosis se efectúa a las pocas horas de producirse la lesión iatrogénica y está facilitado por la liberación de sustancias químicas quimiotáxicas, las cuales actúan como informadoras del lugar de la lesión y de la necesidad de neovascularización para favorecer el aporte de nutrientes y oxígeno.

A las 24-48 horas aparecen los macrófagos, colaborando en el proceso de fagocitosis. Éstos juegan un papel fundamental en la curación del tejido ya que limpian la zona de la lesión y promueven la migración de fibroblastos, liberando factores de crecimiento y facilitando la síntesis del colágeno.

El pico máximo de esta respuesta inflamatoria en los tendones se encuentra entre el 5º y el 7º día. A los 15 días ya no debe aparecer infiltrado celular inflamatorio en el lugar de la aplicación.

En la aplicación de la EP se utiliza corriente galvánica. De ella se conocen y utilizan los efectos polares. El electrodo activo en la EP es el negativo, y según Sánchez (2003)⁴⁰ esto va a dar lugar a una irritación y destrucción del tejido, asociada a una licuefacción de la sustancia mixoide.

Se produce una modificación del pH del entorno, favoreciendo la invasión capilar al foco de la lesión iatrogénica, aportando oxígeno y nutrientes y en definitiva normalizando el pH, esta vasodilatación que se provoca favorece la diapédesis, y, por tanto, la migración de los neutrófilos a la región microtraumatizada. En el tejido que está en contacto con la aguja se produce un efecto liófilo, pasando la sustancia mixoide de su estado de gel presente en las tendinosis a un estado mucho más fluido. De esta forma se permite la recaptación de los catabolitos y se facilita la normalización del pH. Respecto al

dolor, debido al gradiente de intensidad se produce una contrairritación en las terminaciones nociceptivas asociada a la destrucción de terminales sinápticas, normalizando el potencial de reposo e inhibiendo el mecanismo accesorio de despolarización prolongada. El efecto de polaridad del electrodo negativo permite la evacuación y eliminación de los neurotransmisores excitatorios de glutamato, restableciendo el potencial de reposo⁵⁸⁻⁵⁹.

3.1.8. Tratamiento Médico

Desde un punto de vista médico, cabe resaltar la aplicación de infiltraciones de diferentes sustancias a nivel de las diferentes estructuras del aparato locomotor, pero cuando el tratamiento conservador fracasa, normalmente a los seis meses, se suele utilizar la cirugía.

3.1.8.1. Infiltraciones

La infiltración es una opción terapéutica, utilizada para el tratamiento de diversas patologías, que consiste en la administración mediante inyección en localizaciones precisas de diferentes sustancias. Pueden tener un efecto analgésico y/o antiinflamatorio y curativo. Su uso es frecuente en el tratamiento de muchas lesiones de tejidos blandos como bursitis, sinovitis, fascitis plantar, esguinces, lesiones musculares, tendinopatías y lesiones condrales y deben de ir precedido del correspondiente diagnóstico⁶⁰.

Casi todas las infiltraciones tienen efectos secundarios locales, leves y, en algunas ocasiones, sistémicos y pueden presentar algunas contraindicaciones específicas que dependen de la sustancia administrada. La mayor parte de los efectos adversos son debidos al uso inapropiado del medicamento⁶¹.

Los principios activos más utilizados son:

Anestésicos locales que producen un alivio inmediato del dolor, como lidocaína y bupivacaína. Se pueden usar solos o en combinación con corticosteroides ejerciendo un efecto combinado analgésico inmediato del dolor local y un efecto terapéutico de mayor duración⁶²⁻⁶³.

Corticoides cuya propiedad fundamental es la de ejercer una acción antiinflamatoria muy potente. Los más utilizados son betametasona, metilprednisolona y triamcinolona⁶⁴⁻⁶⁵.

Ácido hialurónico, utilizado en el tratamiento de patologías articulares, especialmente la artrosis de rodilla y las condromalacias. Lubrifica las articulaciones y parece tener efectos directos sobre la función de las células sinoviales y el líquido sinovial⁶⁶.

Escleroterapia, que es la introducción de una sustancia química en la luz de los vasos sanguíneos, provocando una obliteración y fibrosis secundaria. Está indicada fundamentalmente en las tendinopatías con proliferación vascular⁶⁷.

Plasma rico en plaquetas, plasma autólogo que contiene más concentración de plaquetas que la sangre normal que segregan una gran cantidad de factores de crecimiento⁶⁸.

Toxina Botulínica, la toxina botulínica tipo A es una neurotoxina que inhibe la liberación del neurotransmisor acetilcolina en la unión neuromuscular con lo que provoca una parálisis temporal del músculo esquelético y secundariamente una disminución del dolor. Se han realizado algunos ensayos sobre su aplicación en algunas lesiones como las epicondilitis y, en general, se puede decir que la mejoría es dudosa⁵⁸⁻⁶⁹, deberían usarse como última opción de tratamiento, aunque se precisan estudios más consistentes que demuestren su eficacia⁷⁰.

Otros: Antiinflamatorios no esteroideos⁷⁰, sangre autóloga⁷¹ y células madre⁷².

A continuación, describimos algunas de estas técnicas.

a. Infiltración con corticoides

La demostración de que las tendinopatías no van asociadas a la presencia de células inflamatorias ha sido uno de los motivos de que los corticoides hayan caído en desuso en este tipo de patología⁷⁴⁻⁷⁰. Comparando con otros tratamientos conservadores e incluso con placebo, la inyección local de corticoides en epicondilitis ha demostrado mejoría a corto plazo, pero hay una peor evolución a medio (después de 6 semanas) y largo plazo⁷⁵⁻⁷⁶. En una revisión sistemática, Koester et al. 2007⁷⁷ no encuentran mejorías evidentes con

infiltraciones en el tratamiento de la patología del manguito de los rotadores. Por tanto, en las tendinopatías crónicas no inflamatorias, los esteroides deben de utilizarse con moderación⁷⁸.

Otro de los motivos por los que se cuestiona el tratamiento de las tendinopatías con corticoides es porque existen datos que indican que provocan alteraciones tisulares a nivel células y en la matriz extracelular que no son beneficiosos⁷⁹.

A pesar de encontrar mejoría significativa, los resultados de los estudios realizados en bursitis (anserina y trocantérea) deben ser cuestionados ya que en su mayoría son de carácter observacional y carecen de grupo control⁸⁰⁻⁸¹⁻⁸².

b. Antiinflamatorios no esteroideos

Los AINEs son los medicamentos más utilizados en el tratamiento de la mayoría de las lesiones deportivas y, aunque la vía oral es la más frecuente, también se administran por vía inyectable. En lesiones tendinosas sin un componente inflamatorio, su función se limita a la analgésica por lo que su administración es muy discutida⁷⁸⁻⁸³⁻⁸⁴, y en las lesiones musculares también son discutidos, en esguinces agudos tienen un efecto analgésico y antiinflamatorio, también se prescriben como analgésicos y antiinflamatorios tras intervenciones quirúrgicas⁷¹⁻⁸⁵.

c. Agentes esclerosantes

La escleroterapia es un procedimiento médico que consiste en la introducción de una sustancia química en la luz de los vasos sanguíneos, provocando una trombosis de estos y una obliteración y fibrosis secundaria. Entre los agentes esclerosantes más comunes se encuentra el polidocanol que se utiliza para esclerosar neovasos formados en tendinosis, aunque existen otros (tetradecil sulfato de sodio, glicerina crómica, etc.), que se emplean en la esclerosis de otras patologías.

El uso de la escleroterapia en tendinopatía se basa en la demostración de que en algunas lesiones tendinosas se produce una proliferación de pequeños

vasos sanguíneos en las áreas de los tendones alterados y las fibras nerviosas sensitivas también proliferan en torno a estos vasos neoformados siendo las causantes del dolor. En teoría, la inyección de un agente esclerosante en las áreas neovascularizadas provoca una esclerosis vascular y, además, puede erradicar los sensores del dolor⁶⁷⁻⁸⁵.

En una revisión sistemática de la técnica realizada en 2013 por Krogh et al. sobre varias tendinopatías diferentes, encuentran resultados contradictorios en relación con el uso de la escleroterapia⁸⁶.

d. Plasma rico en plaquetas

En los últimos años se ha extendido el uso del plasma rico en plaquetas (PRP) o los factores de crecimiento para acelerar la curación de diferentes tipos de lesiones. El PRP es un plasma autólogo que contiene una mayor concentración de plaquetas que la sangre normal. Se comenzó a utilizar en el tratamiento de patologías relacionadas con la odontología y la cirugía maxilofacial y es donde más experiencia se tiene.

Muchos de estos factores de crecimiento intervienen en la curación de diferentes patologías del aparato musculoesquelético.

Se han comercializado más de 30 sistemas distintos de concentración de plaquetas que consiguen diferentes densidades según los métodos de extracción, la centrifugación, la filtración, etc., pero en estos momentos no se sabe cuál es la concentración ideal de plaquetas para tener efectos beneficiosos ni si la presencia de leucocitos en el PRP resulta o no beneficiosa.

El mayor problema de esta técnica es que no existen criterios claros sobre la forma de preparar el PRP desde la extracción de la sangre hasta la administración del preparado. No hay un consenso sobre la velocidad y tiempo de centrifugado, la activación del PRP que se puede realizar antes o después de la administración en el tejido, sobre el volumen de PRP que se debe de aplicar, la frecuencia de aplicación o número de aplicación y, lo más importante, los factores de crecimiento que contiene y dentro de ellos los que son útiles para el tratamiento de la lesión y aquellos que pueden ser perjudiciales⁸⁷⁻⁸⁸⁻⁸⁹.

Cada vez existen más publicaciones sobre el papel que juega el PRP en

el tratamiento de lesiones tendinosas crónicas⁹⁰⁻⁹¹, lesiones de cartílago articular⁹², lesiones de ligamentos⁹³, lesiones de menisco⁹⁴, lesiones en la musculatura⁹⁵, etc.

A los posibles efectos beneficiosos sobre las lesiones de partes blandas habría que sumar los efectos bactericidas de las proteínas antibacterianas y fungicidas almacenadas en las plaquetas, que pueden ayudar a prevenir la infección.

En un futuro podría ser usado en la profilaxis de infecciones, para las heridas quirúrgicas, como antifibrótico potente y ayudar a reducir la formación de cicatrices en los tejidos.

Los resultados sobre la eficacia de esta técnica son muy variados de unos autores a otros. En unas investigaciones se observa que el PRP es eficaz y acelera la curación de determinadas lesiones, en tanto que en otras no se observa ningún beneficio. Esta disparidad de criterios puede ser debida a la técnica empleada, el tejido a tratar, el tipo de lesión⁹⁶⁻⁹⁷.

e. Infiltraciones de sangre autóloga

Se basa en los mismos principios que el PRP ya que la sangre contiene sustancias, entre las que se incluyen los factores de crecimiento, que pueden modificar la actividad celular.

La técnica es muy sencilla ya que consiste en extraer unos 2-3 cc de sangre venosa del paciente que seguidamente se filtran localmente en la zona patológica. Se puede aplicar de una a tres infiltraciones de sangre autóloga con un periodo de separación de 1-2 meses.

Fundamentalmente se utiliza en el tratamiento de las tendinopatías, aunque los resultados son contradictorios⁷²⁻⁹⁸.

f. Células madre

La ingeniería tisular con células madre ofrece la posibilidad de reemplazar los tejidos lesionados por otros sanos y funcionales. El uso de células madre en la regeneración de tejidos tendinosos es mucho más efectivo que la utilización

de células terminalmente diferenciadas, ya que las primeras, son pluripotenciales o multipotenciales, altamente proliferativas y pueden proporcionar las señales apropiadas para promover la regeneración del tendón.

El desarrollo de la ingeniería de tejidos ha traído nuevas esperanzas en el tratamiento real de muchas enfermedades clínicas.

Para poder aplicar ampliamente los resultados de investigación de la ingeniería tisular en el tratamiento real de las enfermedades clínicas, hay muchas dificultades que deben resolverse urgentemente, incluidos los recursos óptimos de células de siembra y materiales de andamios ideales y otros factores, que son líneas de investigación importantes a desarrollar. Aunque el mecanismo y la interacción de los factores naturales de crecimiento en la reparación del tendón se comprende mejor. Sin embargo, la concentración óptima de factores de crecimiento exógenos, así como los posibles efectos secundarios, deben considerarse cuidadosamente y pueden ser restrictivos para la aplicación clínica⁹⁹⁻¹⁰⁰.

3.1.8.2. Cirugía

Existen diversas técnicas que pueden ser utilizadas en el caso de tendinopatías como pueden ser transposición de tendones, limpieza de vainas tendinosas, extracción de las calcificaciones y limpieza, etc., que cuentan con buenos resultados. Cuando la cirugía se realiza mediante la artroscopia, se reduce el tiempo de incorporación a la actividad diaria¹⁰¹.

3.2. Columna Cervical

La columna cervical, está conformada, superpuesta y articulada entre sí por 7 vértebras, con una curvatura de convexidad anterior; juntamente con 8 pares de nervios.

La función primordial de la columna cervical y la de su musculatura asociada, es el posicionamiento de la cabeza para conseguir la orientación adecuada de los órganos de los sentidos, así como la de mantener el equilibrio con respecto al centro de gravedad, lo que implica la realización de un gran

esfuerzo por la musculatura cervical, debido al peso de la cabeza.

La región cervical es la más móvil de toda la columna vertebral, pero a su vez la más sensible a la hora de sufrir lesiones, ya que protege, entre otras, a la médula espinal y a la arteria vertebral, que es responsable del flujo arterial del cerebro. La columna cervical se suele dividir en dos partes, el raquis cervical superior o suboccipital y el raquis cervical inferior, gracias a este complejo la región cervical tiene movimientos muy característicos que se describen en la biomecánica del raquis¹⁰².

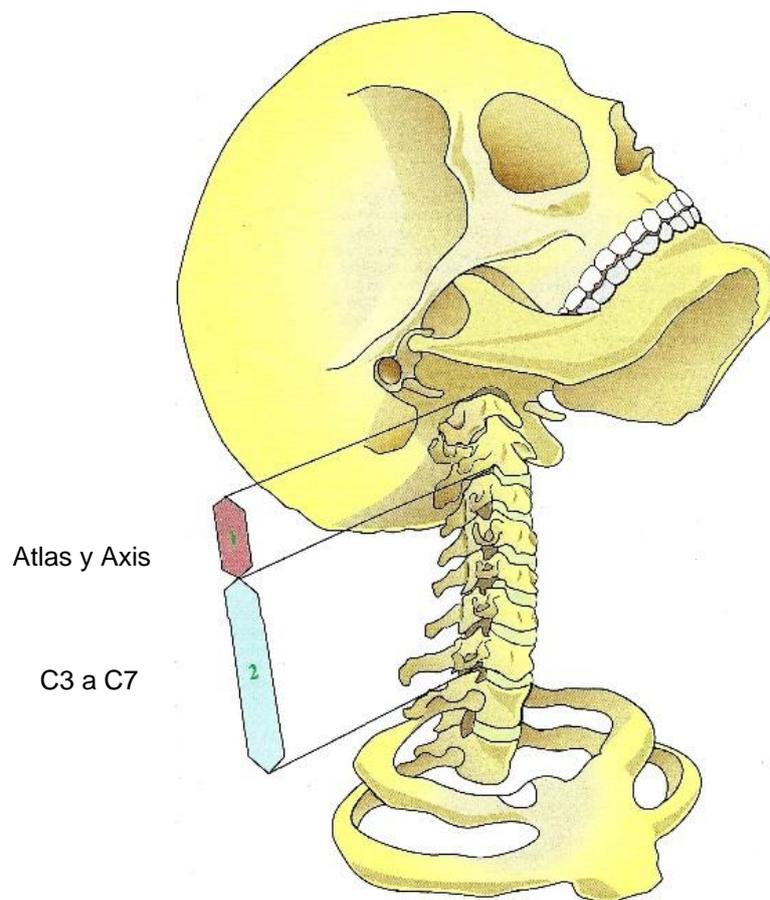


Figura 6: Columna cervical, divisiones propuestas para su estudio. Columna cervical, con las dos divisiones propuestas para su estudio, (raquis cervical superior, e inferior), según su movimiento. Kapandji, 2008.

El raquis cervical superior, también denominado raquis suboccipital, está compuesto por las dos primeras vértebras cervicales, C1 o atlas y C2 o axis. Estas piezas están unidas entre sí y además con el hueso occipital (figura 6).

El raquis cervical inferior, este se extiende desde la meseta inferior del axis hasta la meseta superior de la primera vértebra dorsal (figura 7).

Las vértebras cervicales son todas del mismo tipo, excepto el atlas y el axis, que difieren entre sí y de las demás vértebras cervicales (figura 8).

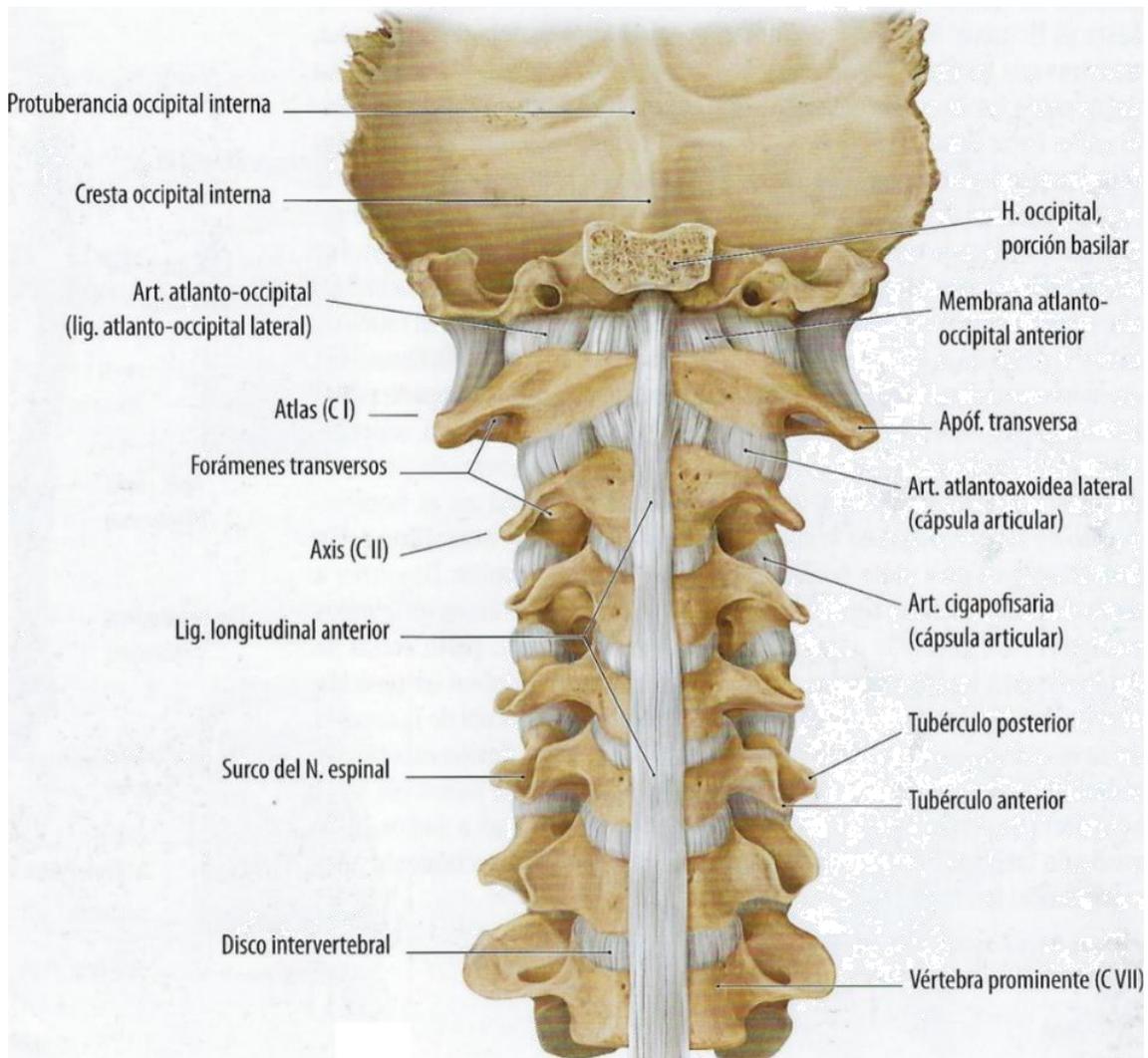


Figura 7: Raquis cervical, vista posterior. Uniones articulares entre Atlas (1ª vértebra cervical) y el H. occipital (Art. atlantooccipital), entre Atlas y Axis (2ª vértebra cervical): atlantoaxoidea. También observamos las demás articulaciones y ligamentos hasta la vértebra C7. Prometheus, 2008.



Figura 8: Columna vertebral cervical. visión lateral. Radiografía de la columna vertebral cervical. visión lateral. Prometheus, 2008.

Biomecánica del raquis cervical superior.

En la descripción de la biomecánica del raquis cervical superior debemos diferenciar dos articulaciones: occipitoatloidea y atloidoaxoidea.

Articulación Occipitoatloidea (Occipital-C1).

Esta articulación forma la unión mecánica entre el atlas y el hueso occipital del cráneo y se produce a través de las dos carillas superiores situadas en las masas laterales del atlas y de las superficies de los cóndilos occipitales (figuras 9 y 10). Debido a su forma, la articulación occipitoatloidea puede considerarse como una articulación esférica con tres grados de libertad. El principal movimiento de esta articulación es la flexo-extensión. Se produce alrededor de un eje transversal que pasa perpendicularmente por el centro de giro, (Figura 11). Este movimiento se lleva a cabo mediante el deslizamiento de los cóndilos occipitales sobre el atlas. Durante la flexión los cóndilos occipitales retroceden sobre las masas laterales del atlas, acompañándose este movimiento siempre de una flexión en la articulación atloidoaxoidea.

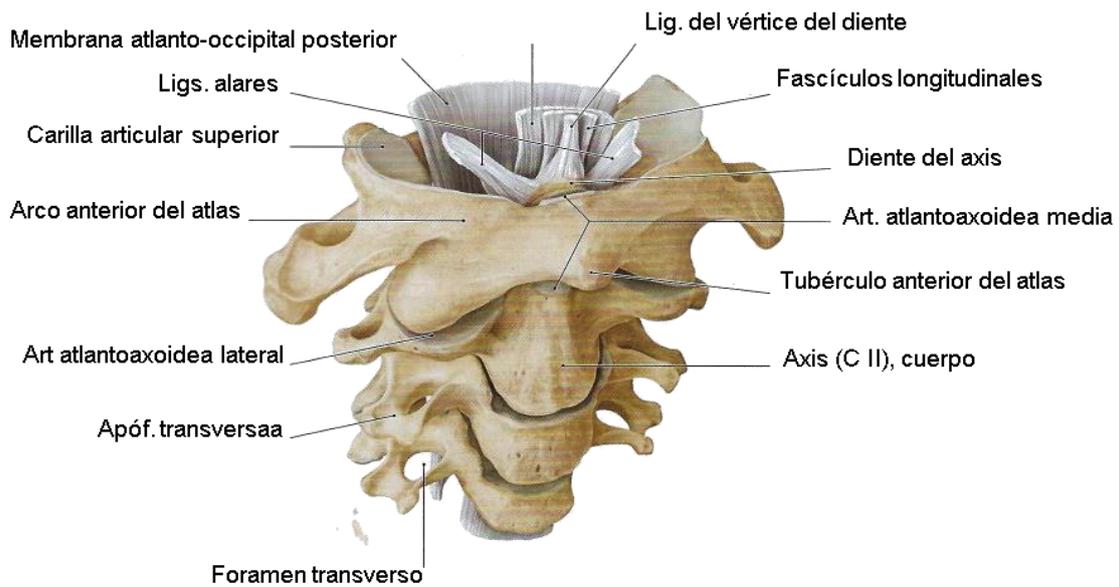


Figura 9: Articulaciones suboccipitales, visión ventral craneal. Columna vertebral cervical superior, visión ventral craneal. (suprimida la cápsula articular). Prometheus, 2008.

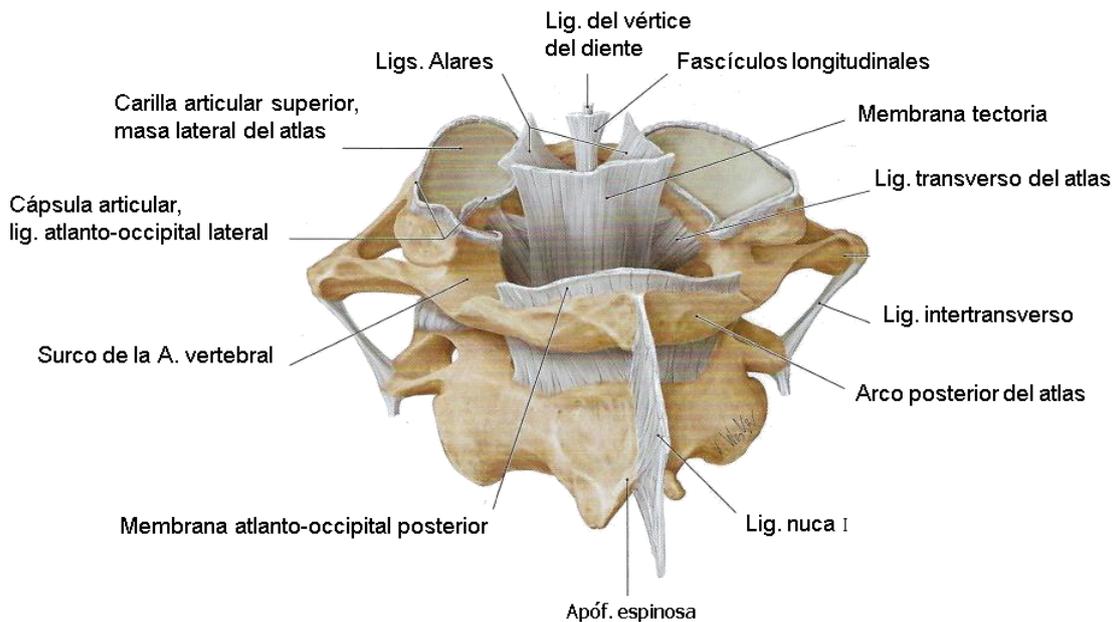


Figura 10: Articulaciones suboccipitales, visión dorso craneal. Columna vertebral cervical superior, Atlas y Axis, visión dorsal craneal. (suprimida la cápsula articular). Prometheus, 2008.

También se puede observar como el arco posterior del atlas se aleja del arco posterior del axis.

La flexión está limitada por la tensión de las cápsulas y de los ligamentos

posteriores. La extensión se ve limitada por el contacto de los elementos óseos; durante los movimientos de extensión forzada. La amplitud total de la flexo-extensión en la articulación occipitoatloidea es de aproximadamente 15°.

En al movimiento de rotación axial, no existe una rotación pura, sino una rotación asociada a una traslación y a una inclinación, este movimiento es de alrededor de 8°¹⁰², (figura 11).

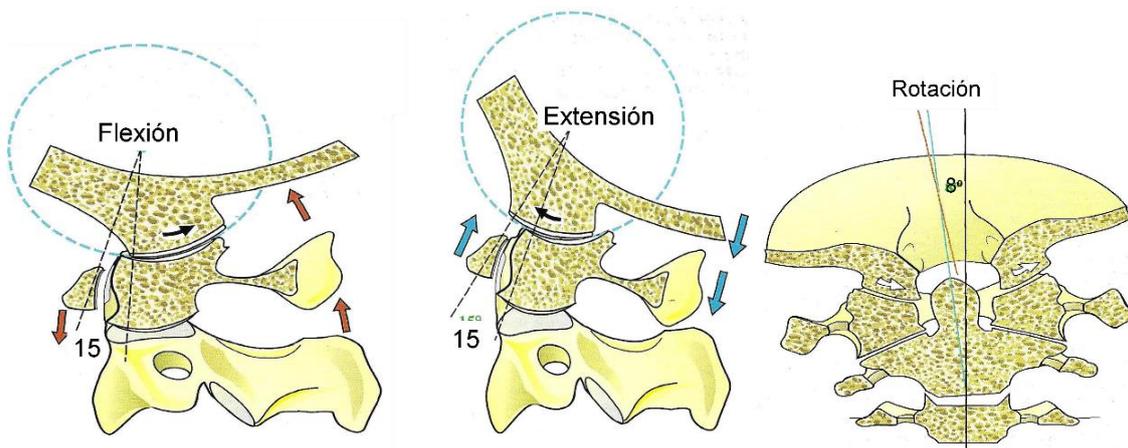


Figura 11: Desplazamiento en la articulación atloidooccipital. Kapanji 2008. (Modificado).

Articulación atloidoaxoidea (C1-C2).

Se caracteriza por una prominencia ósea denominada apófisis odontoides (diente de axis, figura 12), que se articula mediante la carilla articular anterior con la fosita del diente del atlas y su carilla articular posterior con la porción transversa del ligamento cruciforme.

A parte de soporte del peso de la cabeza, la función principal de las uniones atlantoaxoideas es permitir un amplio rango de movimiento en rotación axial. Este movimiento exige que la fosita articular del arco anterior del atlas pivote sobre la odontoides.

Este movimiento de rotación se realiza mediante la existencia de tres articulaciones atlantoaxoideas:

- a. Dos articulaciones atlantoaxoideas laterales.

Unen las carillas articulares inferiores del atlas con las superiores del axis.

b. Una articulación atlantoaxoidea media.

Esta articulación está formada por el anillo osteofibroso del atlas, constituido por la fosita del diente del atlas y por detrás el ligamento transverso del atlas y, en medio, las apófisis odontoides. El ligamento transverso del atlas es un fascículo fuerte que se extiende entre los tubérculos situados en las caras mediales de las masas laterales del atlas. La cara anterior y media de este ligamento está cubierta por una delgada capa de cartílago articular. De su borde superior e inferior, se desprenden dos haces fibrosos que forman los fascículos longitudinales (superior e inferior). El conjunto del ligamento transverso del atlas y los fascículos longitudinales forman el ligamento cruciforme del atlas (figura 12).

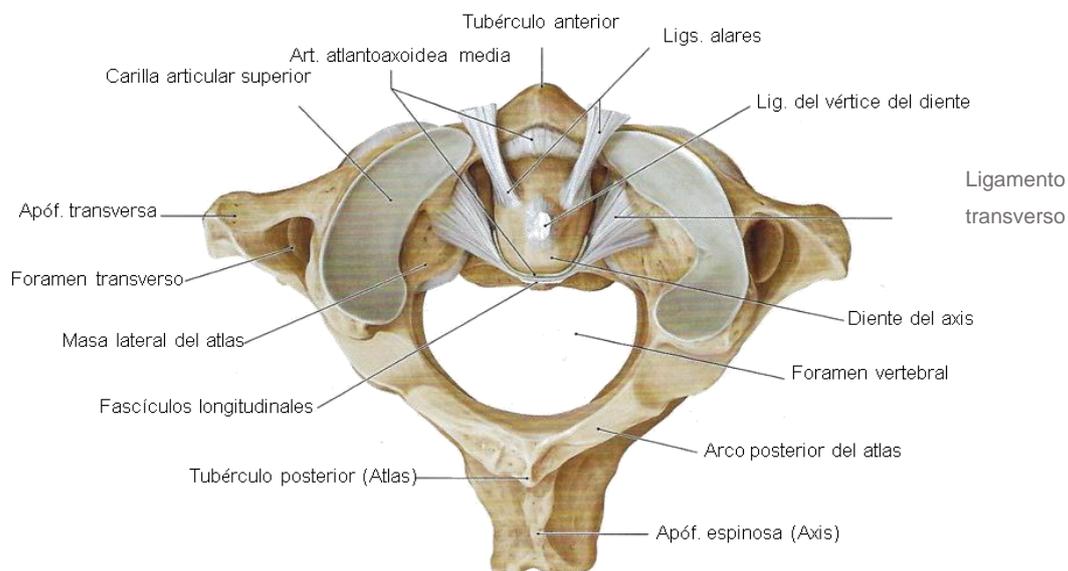


Figura 12: Complejo ligamentario de la articulación atlantoaxoidea media atlas y Axis, visión craneal. La fosa odontoidea, un componente de la Articulación atlantoaxoidea media, no resulta visible al quedar oculta por la cápsula articular. Prometheus. 2008.

En el movimiento de rotación, se han obtenido en cadáveres 32° en ambos lados.

Las estructuras que limitan la rotación axial son los ligamentos alares del atlas (figura 12), las cápsulas de las articulaciones atlantoaxoideas laterales contribuyen en menor medida.

En cuanto al movimiento de flexión y extensión, en los movimientos

pasivos del atlas, son más evidentes en la flexión y extensión del cuello, donde, de hecho, el atlas muestra un movimiento paradójico, en la flexión completa del cuello, el atlas se puede extender, si la compresión neta pasa por delante del punto de contacto de la articulación atlantoaxoidea lateral, la masa lateral del atlas será comprimida en flexión, por el contrario, si la línea de compresión pasa por detrás del punto de contacto, el atlas se extenderá, incluso si el resto de la columna cervical se flexiona (figura 13).

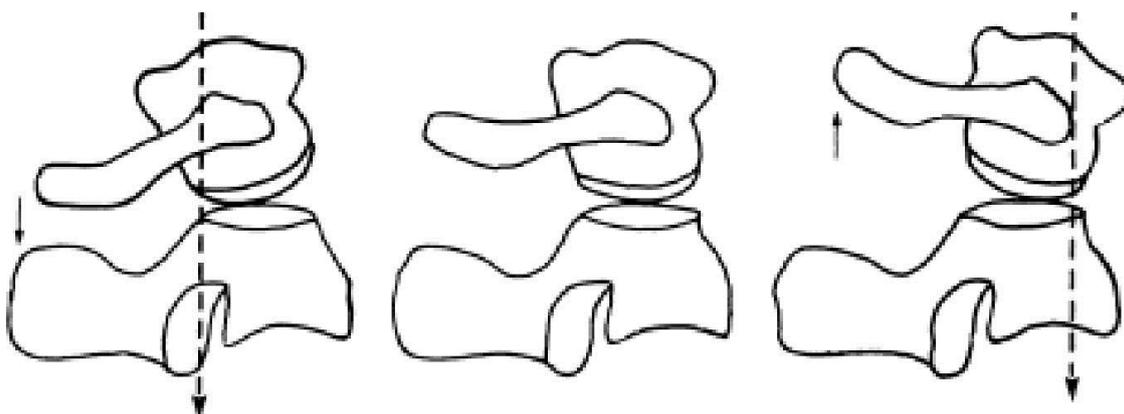


Figura 13: Eje del movimiento de la articulación atlantoaxoidea lateral¹⁰³.

Si la barbilla se recoge hacia atrás durante la flexión, la extensión paradójica del atlas está virtualmente asegurada, ya que la retracción de la barbilla favorece que la línea de soporte de peso del cráneo caiga detrás del centro de las articulaciones atlantoaxoideas laterales.

Biomecánica del raquis cervical inferior.

Las articulaciones del raquis cervical inferior poseen dos tipos de movimientos:

- a. Flexo-extensión.
- b. Movimientos mixtos de inclinación rotación.

Se ha seguido esta ordenación para explicar con detalle la biomecánica del raquis cervical inferior.

Flexo-extensión en el raquis cervical inferior.

En la posición neutra, los cuerpos vertebrales están unidos por un disco cuyo núcleo está en posición estable y en el que todas las laminillas del anillo fibroso están sometidas a la misma tensión, las vértebras cervicales contactan a través de sus apófisis articulares, cuyas carillas están incluidas en un plano oblicuo hacia abajo y hacia atrás. En la parte baja del raquis cervical inferior, estas carillas poseen en el plano parasagital una ligera curva cóncava hacia delante, que se corresponde a un centro de rotación situado a bastante distancia por abajo y hacia delante.

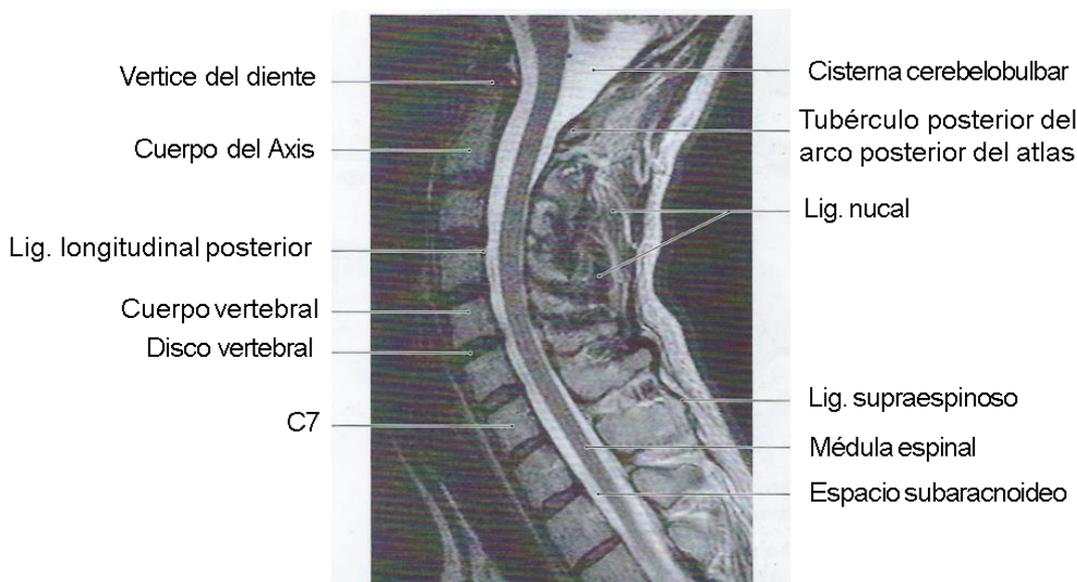


Figura 14: Tomografía por resonancia magnética (TRM) de la columna vertebral cervical. Corte sagital y medio, visión izquierda, regulado a T-2 y secuencia TSE. Prometheus, 2008.

En el movimiento de extensión, el cuerpo de la vértebra suprayacente se inclina y se desliza hacia atrás. El movimiento de extensión está limitado por la tensión del ligamento vertebral común anterior y, sobre todo, por los topes óseos que se producen entre las apófisis superiores de ambas vértebras y por el contacto de los arcos posteriores a través de los ligamentos.

Durante el movimiento de flexión, el cuerpo de la vértebra suprayacente se inclina y se desliza hacia delante.

La flexión está limitada por el ligamento longitudinal posterior, ligamento

nucal, los ligamentos amarillos, las cápsulas de las articulaciones cigapofisarias y los ligamentos interespinosos y supraespinoso (figura 14).

Rotación-Inclinación en el raquis cervical inferior.

Los movimientos de rotación e inclinación en el raquis cervical inferior son movimientos que se producen de forma acoplada (figura 15), es decir no existe un movimiento de rotación pura ni un movimiento de inclinación pura.

Esto es debido a la orientación de las carillas de las apófisis articulares.

Se trata en este caso de un movimiento combinado de rotación-inclinación que depende de la oblicuidad del eje de la vértebra cervical.

El efecto del movimiento acoplado de rotación e inclinación en el raquis cervical inferior provoca a su vez una componente de extensión.

De hecho, el movimiento en la articulación situada más abajo C7-D1 desemboca una rotación inclinación y una pequeña extensión hacia atrás de C7, este movimiento se reproduce y se suma en cada una de las cervicales del raquis cervical inferior. De este modo, la extensión se puede apreciar mejor en las cervicales situadas más arriba¹⁰².

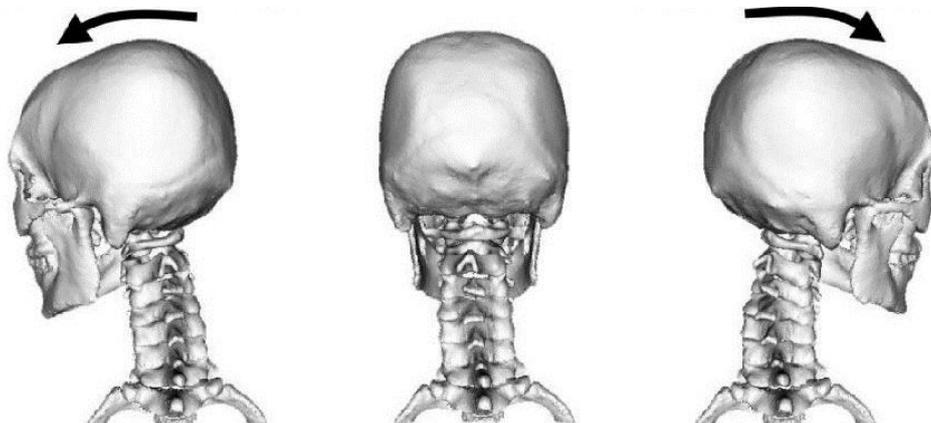


Figura 15: Representación básica de los movimientos acoplados de flexión lateral en los movimientos de rotación¹⁰⁴. (Modificado).

En la siguiente tabla se resume brevemente la biomecánica del raquis cervical:

Raquis Cervical Superior (desde el occipucio, atlas y el axis)	Articulación occipitoatloidea	Unión mecánica entre el atlas y los cóndilos occipitales. Movimientos de flexo-extensión.
	Articulación atloidoaxoidea	Unión mecánica entre el atlas y el axis Movimientos de rotación.
Raquis Cervical Inferior (desde la meseta inferior del axis hasta la meseta superior de D1)	Flexo-extensión	La extensión, el cuerpo de la vértebra superior se inclina y se desliza hacia atrás. La flexión se produce un deslizamiento de la vértebra superior sobre la inferior hacia adelante.
	Rotación-inclinación	Son movimientos acoplados, no puros por la orientación de las carillas de las apófisis. Si la carilla de la izquierda se eleva hacia arriba y delante, la carilla de la derecha desciende hacia abajo y atrás. Este movimiento desigual produce un movimiento de rotación y debido a que las carillas no son planas, el eje de la vértebra realiza un movimiento de inclinación. Movimiento combinado de rotación-inclinación que depende de la oblicuidad del eje de la vértebra cervical.

Tabla 1: Movimientos del raquis cervical, Kapanji 2008.

Los primeros estudios para valorar la movilidad de la columna cervical fueron realizados mediante goniómetros. No obstante, estos estudios valoraban la movilidad sin poder explicar qué hechos ocurrían en los diferentes segmentos cervicales. Posteriormente, se iniciaron trabajos utilizando cadáveres para poder explicar los acontecimientos que transcurrían en la columna cervical. Sin embargo, los estudios en cadáveres son relativamente artificiales, el movimiento de los esqueletos sin músculos no refleja con precisión la movilidad fisiológica. La utilización de estudios radiográficos de la cinemática cervical en sujetos sanos fue utilizada para determinar valores normativos sobre la amplitud de cada uno de los segmentos cervicales y columna cervical global.

La región cervical tiene 4 movimientos específicos resumidos en la siguiente tabla y figura:

Movimiento	Grados
Flexión	0° a 65°
Extensión	0° a 40°
Flexión lateral	0° a 35°
Rotación	0° a 50°

Tabla 2: Grados de los movimientos del raquis cervical. Prometheus 2008.

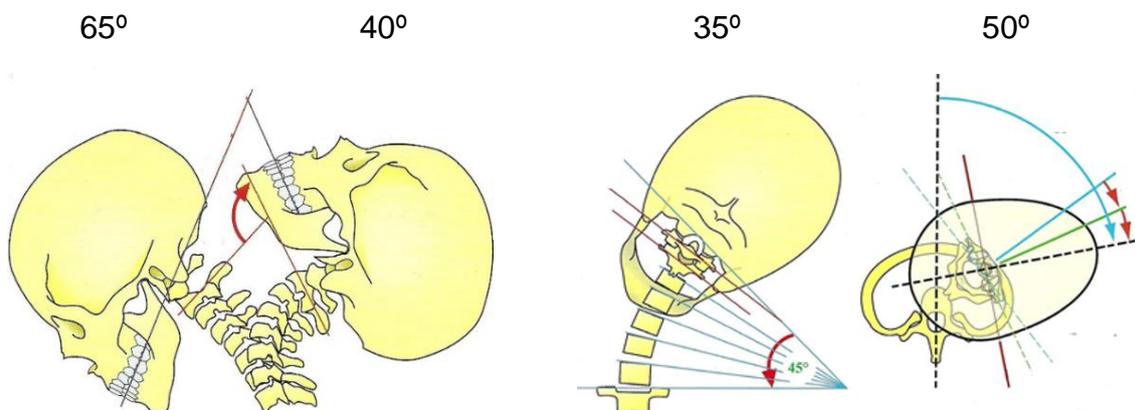


Figura 16: Amplitudes globales del raquis cervical, Kapandji 2008. (Modificado).

3.2.1. Ligamentos Cervicales

A excepción de las articulaciones suboccipitales, el resto de los ligamentos en el raquis cervical siguen prácticamente la misma disposición que el resto de la columna vertebral. Cada vértebra está unida a la vértebra subyacente también por la cápsula articular y el disco intervertebral.

En las articulaciones suboccipitales, nos encontramos con los ligamentos alares, pares, que se extienden desde las superficies laterales del diente del axis a las respectivas superficies interiores de los cóndilos occipitales. El ligamento del vértice del diente del axis, impar, discurre desde dicho vértice hasta el borde anterior del foramen magno (figura 17)¹⁰⁶.

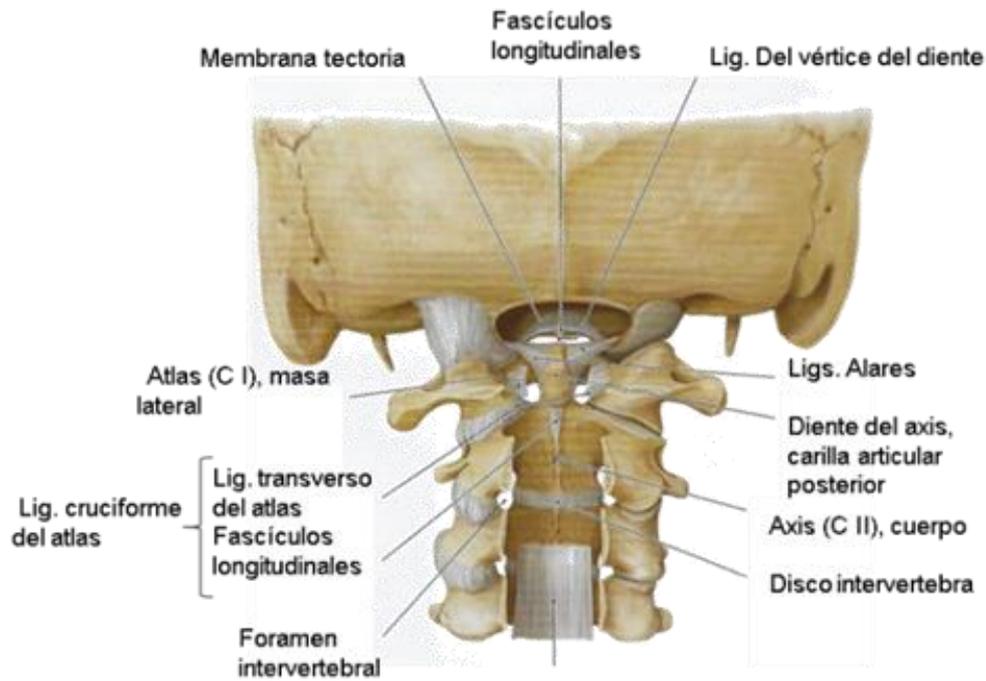


Figura 17: Vista dorsal del complejo de ligamentos de la columna cervical. Ligamentos alares y ligamento del vértice del diente. El Ligamento transverso del atlas y los fascículos longitudinales se han suprimido parcialmente. Prometheus, 2008.

En esta articulación y de interno a externo, nos encontramos con el Ligamento cruciforme formado por el ligamento transverso del atlas y otra rama más débil que discurre verticalmente, estos son los fascículos longitudinales (figura 18).

El ligamento más impresionante en la columna cervical es el longitudinal posterior, que se extiende hacia abajo por detrás de los cuerpos vertebrales, dentro del canal vertebral. Es mucho más ancho aquí que en la parte baja de la columna. Para ver el ligamento longitudinal posterior, hay que retirar los arcos de las vértebras, y también la parte posterior del cráneo a lo largo de esta línea. La parte más alta de este ligamento tiene un nombre diferente, membrana tectoria, unida a la base del occipital, y al cuerpo del axis, se continúa como el ligamento longitudinal posterior (figura 19).

La membrana atlanto-occipital posterior, como un “ligamento amarillo” entre el Atlas y el hueso occipital. se extiende desde el arco posterior del atlas al borde posterior del foramen magno (figura 20).

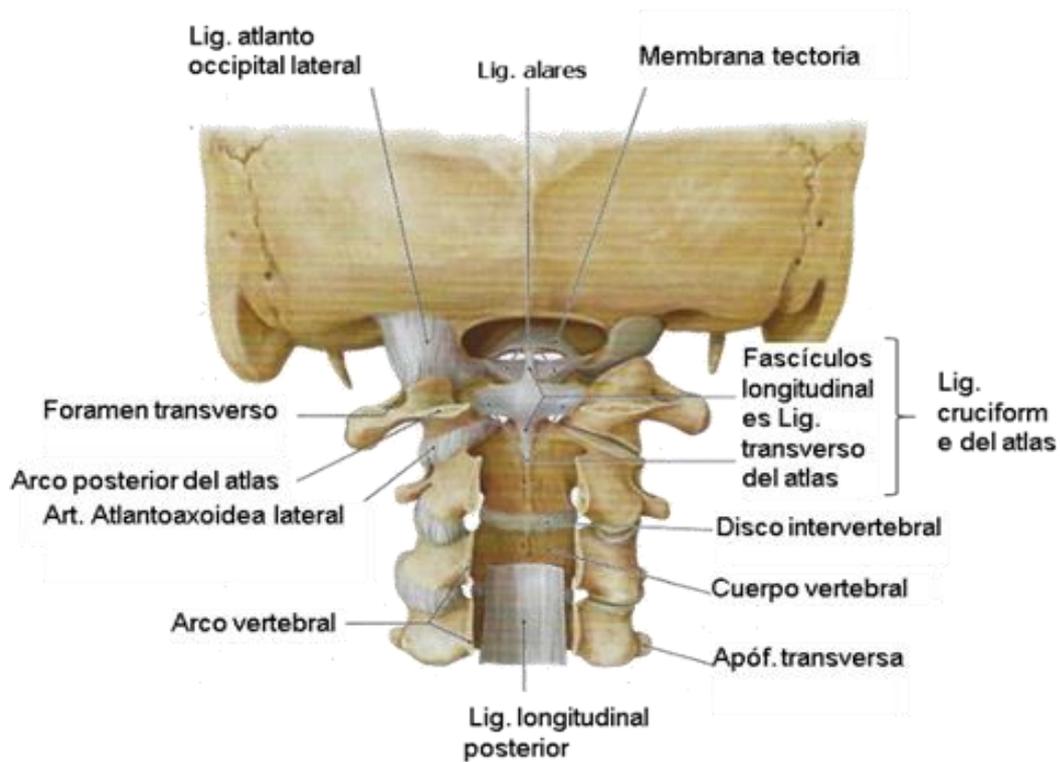


Figura 18: Vista dorsal del complejo de ligamentos de la columna cervical. Ligamento cruciforme del atlas: Ligamento transverso y fascículos longitudinales. Prometheus, 2008.

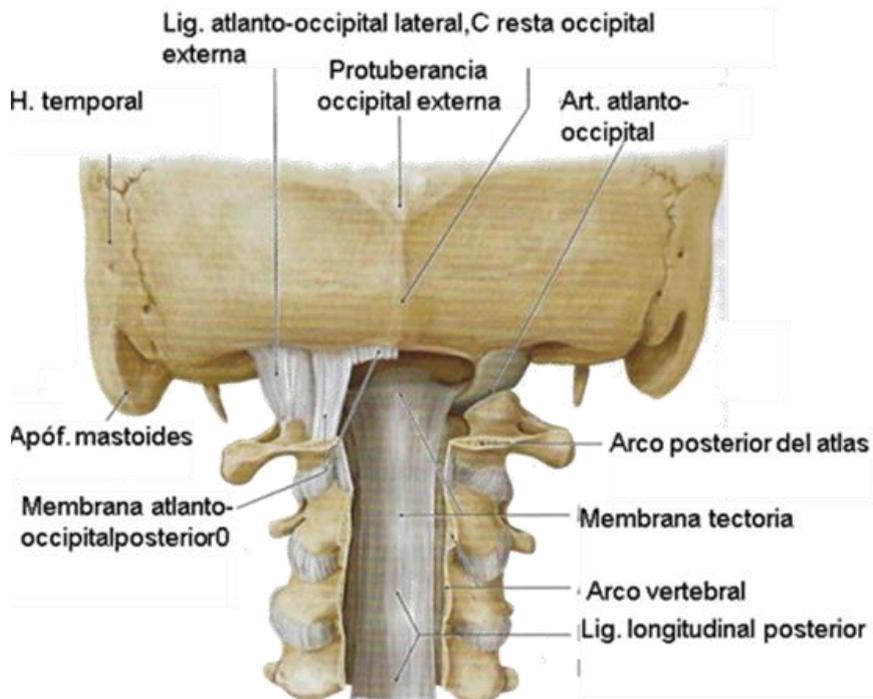


Figura 19: Vista dorsal del complejo de ligamentos de la columna cervical. Abierto el conducto vertebral y suprimida la médula espinal, puede verse, ligamento longitudinal posterior y la membrana tectoria. Prometheus, 2008.

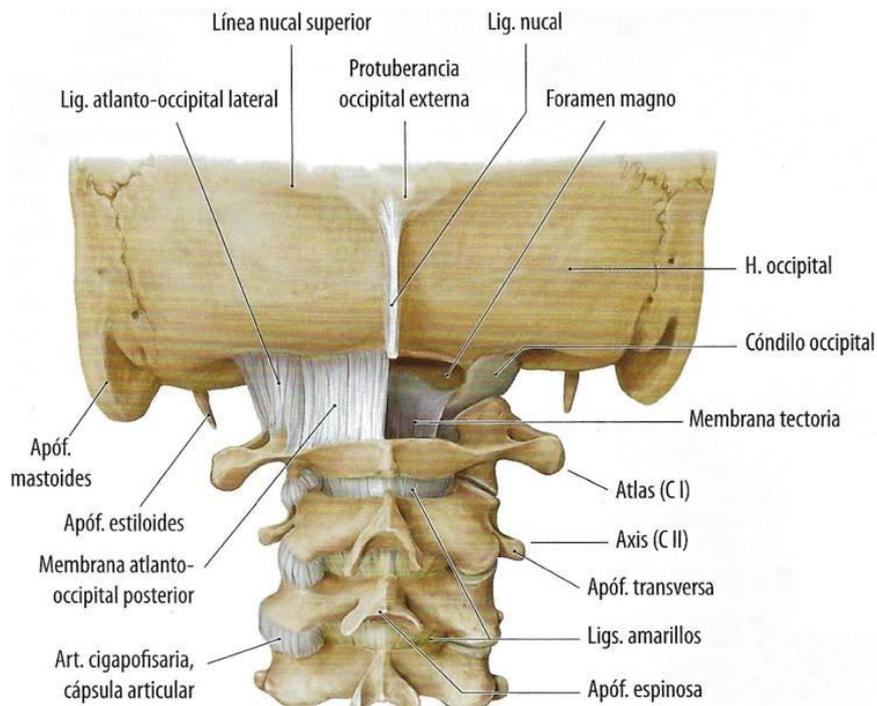


Figura 20: Vista dorsal del complejo de ligamentos de la columna cervical. La membrana atlanto-occipital posterior, (a la derecha parcialmente suprimida). Prometheus, 2008.

Por delante de los cuerpos vertebrales se extiende el ligamento longitudinal anterior.

El ligamento longitudinal anterior. A modo de banda ancha se extiende en toda la longitud de la columna vertebral, uniendo la parte anterior de los cuerpos vertebrales, termina el tubérculo del arco del atlas. El ligamento longitudinal anterior no es tan impresionante en el cuello como lo es más abajo.

Entre las láminas de las articulaciones vertebrales se extienden, a cada lado, los ligamentos amarillos.

Las apófisis transversas, con sus tubérculos anterior e y posterior f, están unidas entre sí por los ligamentos intertransversos.

Las apófisis espinosas están unidas entre sí por los ligamentos interespinosos, prolongados hacia atrás por un ligamento supraespinoso, muy bien individualizado en el raquis cervical en un ligamento nugal, en sus dos caras se insertan el músculo trapecio y el músculo esplenio.

El ligamento nugal, es una hoja de tejido fibroso muy fuerte, que se extiende desde la apófisis espinosa de la primera vértebra torácica hasta la

protuberancia occipital externa. El ligamento nucal limita la flexión anterior de la cabeza y de la columna cervical (figura 21)¹⁰⁵.

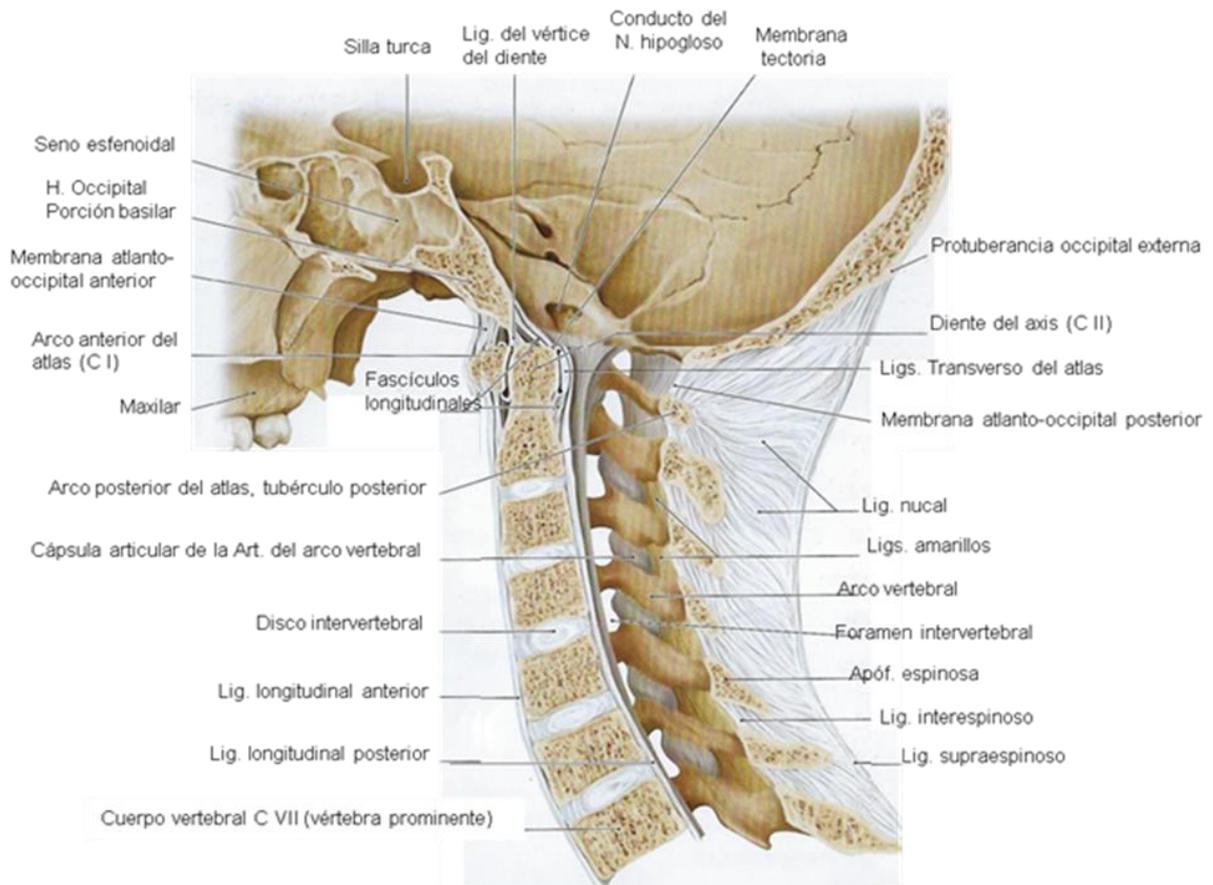


Figura 21: Complejo ligamentario de la columna vertebral cervical. Corte sagital y medio, visión izquierda, vista general, Prometheus, 2008.

3.2.2. Musculatura Cervical

Equilibrio de la cabeza.

La cabeza está en equilibrio y los ojos están en la horizontal, cuando lo está el plano masticador PM, representado por un cartón apretado entre los dientes (figura 22).

La cabeza en conjunto constituye una palanca de interapoyo donde:

- a. El punto de apoyo O se sitúa en los cóndilos occipitales.

- b. La resistencia G se lleva a cabo ejerciendo el peso de la cabeza contra su centro de gravedad, localizado cerca de la silla turca.
- c. La potencia F está constituida por la fuerza de los músculos de la nuca que, en todo momento, deben contrarrestar el peso de la cabeza que tiende a hacerla caer hacia delante.

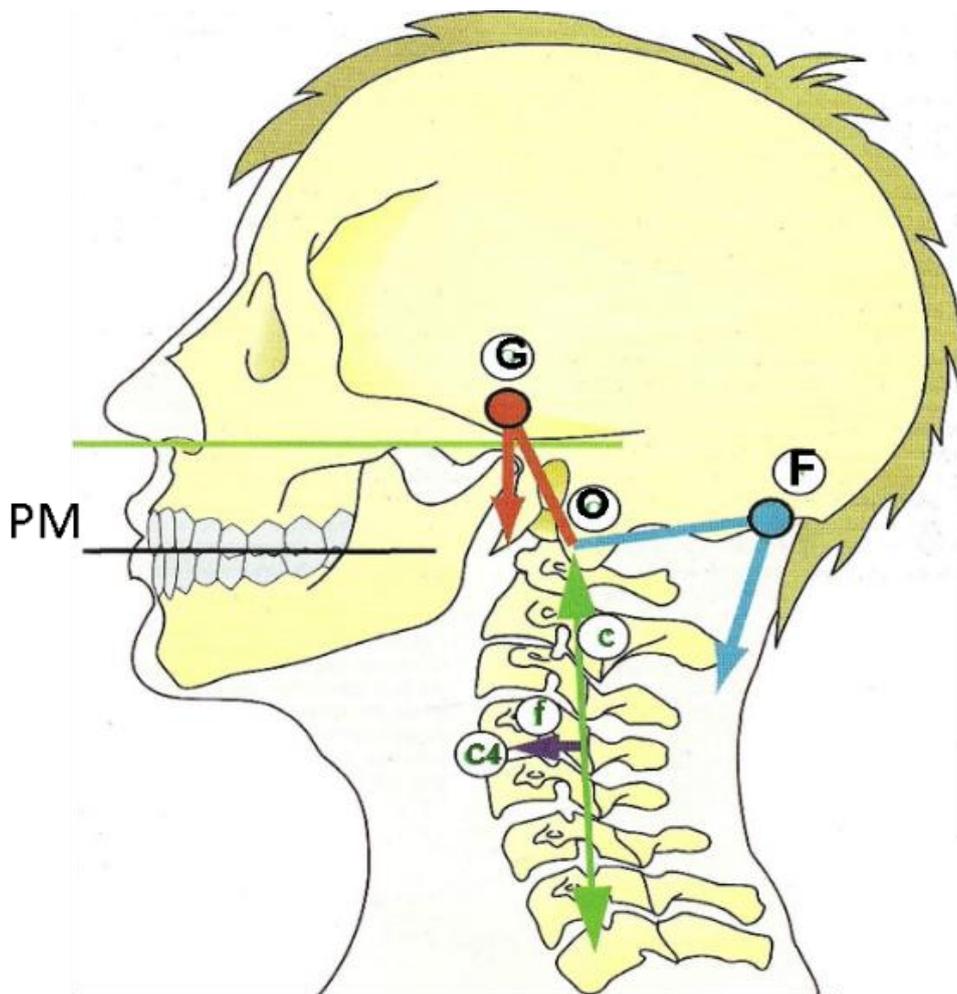


Figura 22: Equilibrio de la cabeza. Donde se representa el vector de fuerzas, donde O es el punto de apoyo, G es la fuerza de la gravedad que hace caer la cabeza y F la fuerza ejercida por la musculatura. Kapandji 2008.

Esta situación anterior del centro de gravedad de la cabeza explica la relativa potencia de los músculos posteriores de la nuca respecto a los músculos flexores del cuello.

De hecho, los extensores luchan contra la gravedad, mientras que en el caso de los flexores la misma los asiste.

Esto explica también que existe un tono permanente de los músculos de la nuca que se opone a la caída de la cabeza hacia adelante; cuando, en el transcurso del sueño en sedestación, este tono disminuye, el mentón cae sobre el esternón. Todos los músculos de la nuca son extensores del raquis cervical y de la cabeza.

La contracción simultánea de todos estos grupos musculares determina una rectificación del raquis cervical en su posición media. De este modo, estos músculos se comportan como cables de sostén situados en el plano sagital y en los planos oblicuos. Desempeñan un papel primordial en el equilibrio de la cabeza. Los músculos esternocleidomastoideos ECOM: no pueden, por sí solos, actuar eficazmente para mantener el equilibrio de la cabeza y la estática del raquis cervical. Para ello es necesaria la ayuda de los músculos sinérgicos y antagonistas, que primero enderezarán la lordosis cervical esencialmente, el músculo largo del cuello, situado inmediatamente por delante de los cuerpos vertebrales. Endereza el arco formado por la lordosis cervical gracias a su situación en la convexidad del citado arco.

A partir del momento en que se rectifica el raquis cervical, la lordosis enderezada y la extensión de la cabeza sobre el raquis cervical impedida por los músculos suboccipitales anteriores y los supra e infrahioideos, la contracción simultánea de los dos músculos esternocleidomastoideos determina la flexión del raquis cervical sobre el raquis torácico. Por lo tanto, existen nexos de antagonismo-sinergia entre los músculos esternocleidomastoideos, por una parte, y por otra, los músculos prevertebrales bien en contacto con el raquis, bien a distancia por delante del mismo. Al cargar peso sobre la cabeza, todos los músculos se contraen simultáneamente en estado de equilibrio dinámico permanente, que transforma el conjunto de la cabeza y el cuello, en un bloque a la vez rígido y flexible, en el vértice del edificio raquídeo.

Para nombrar la musculatura de la columna cervical, la dividiremos en zona anterior, zona posterior y zona lateral (tabla 3)¹⁰².

Región Posterior	Plano superficial
	Trapezio
	Plano medio
	Esplenio de la cabeza Esplenio del cuello Semiespinoso de la cabeza Longuísimo de la cabeza
Región Lateral	Plano profundo
	Elevador de la escápula Recto posterior mayor de la cabeza Recto posterior menor de la cabeza Oblicuo superior Oblicuo inferior
Región Anterior	Cutáneo del cuello Esternocleidomastoideo Escaleno anterior Escaleno medio Escaleno posterior
Región Anterior	Músculos prevertebrales
	Recto anterior mayor de la cabeza Recto lateral de la cabeza Largo de la cabeza Largo del cuello
	Músculos suprahioideos
	Digástrico Estilohioideo Milohioideo Geniohioideo
	Músculos infrahioideos
	Esternocleidohioideo Omohioideo Esternotiroideo Tirohioideo

Tabla 3: Esquema de la musculatura de la región cervical. Kapandji 2008.

A continuación, mostramos en las siguientes figuras parte de la musculatura que con mayor frecuencia se suele afectar en el SLC según el estudio realizado por Hedenstierna S et al. 2009¹⁶.

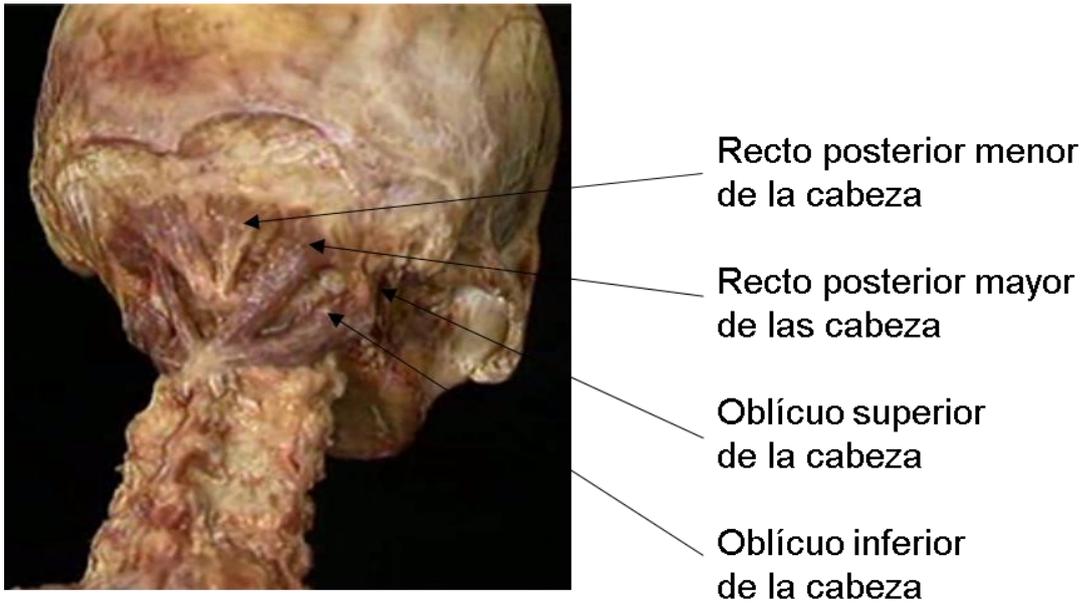


Figura 23: Músculos suboccipitales, Aclands 2003¹⁰⁶.

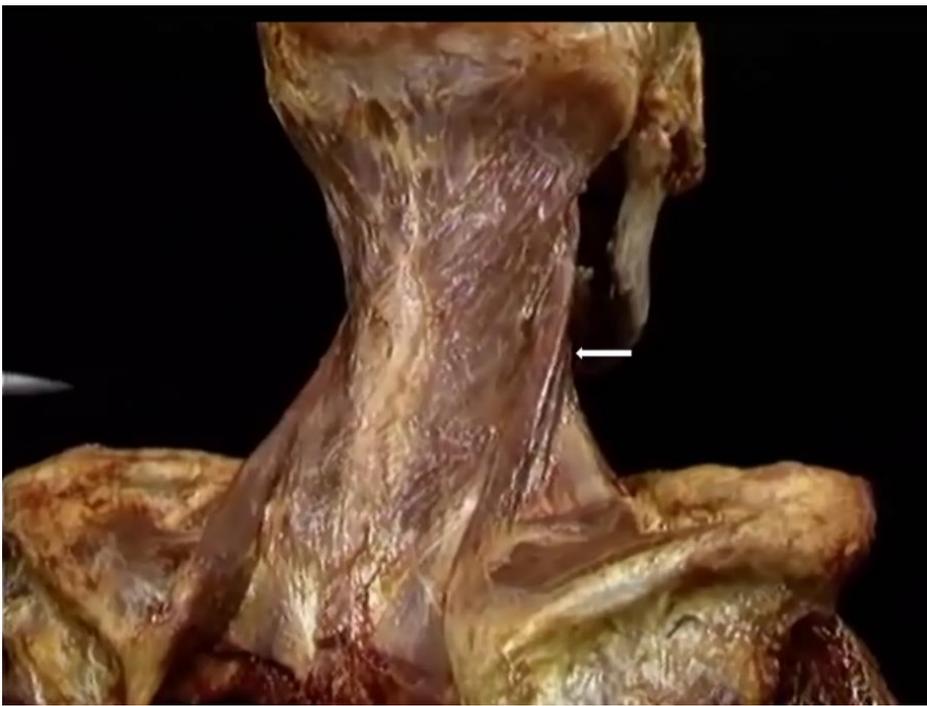


Figura 24: Músculo elevador de la escápula Aclands 2003¹⁰⁶.



Figura 25: Músculo trapecio. Aclands 2003¹⁰⁶.

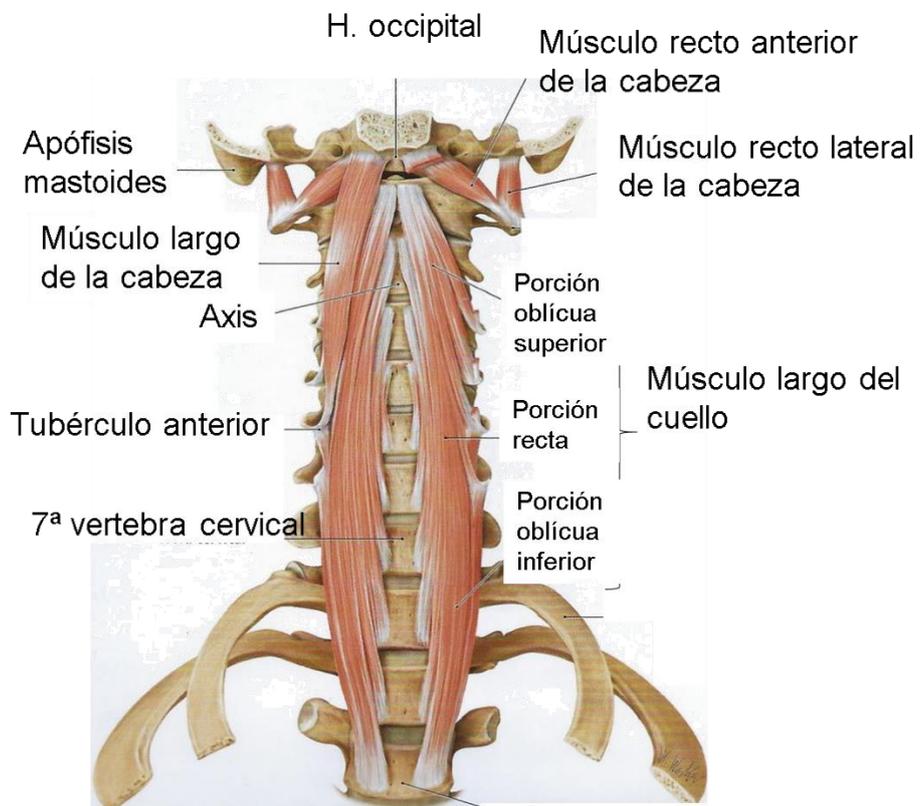


Figura 26: Músculos recto anterior y lateral de la cabeza, largo de la cabeza y largo del cuello, Visión ventral. Suprimidas las vísceras de la parte anterior de la cabeza. Prometheus, 2008.

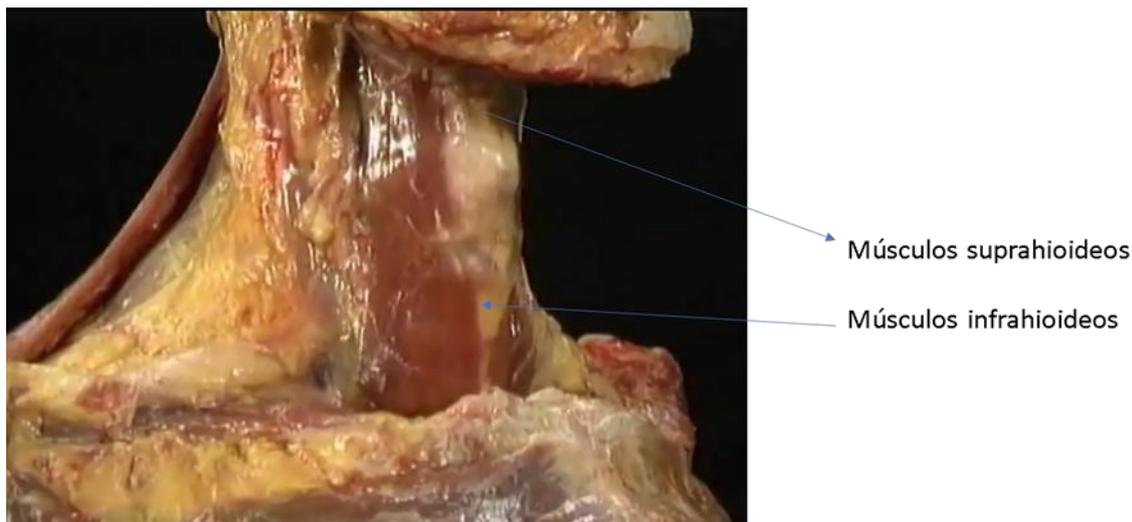


Figura 27: Músculos suprahioideos e infrahioideos, Aclands 2003¹⁰⁶.

A continuación, entraremos en detalle en el músculo LE, objeto de nuestro estudio, el resto de la musculatura de la zona cervical es muy compleja como para abarcarla con detalle.

3.2.3. Músculo Elevador de la Escapula

El músculo elevador de la escápula (LE), también llamado angular de la escápula, ha sido descrito en los textos de anatomía como un músculo plano conformado por fascículos que se originan en los procesos transversos del atlas y del axis, además de los tubérculos posteriores de los procesos transversos de la III y IV vértebras cervicales. Estos se unen para conformar un tendón común que se inserta en el ángulo superior y borde medial de la escápula.

3.2.3.1. Ubicación y Forma General

Es un músculo par, alargado y aplanado, cuya forma global asemeja una cincha, ya que en sus orígenes vertebrales fascículos carnosos y en su inserción escapular, una masa muscular común (Figuras 24 y 28).

Se ubica en las regiones lateral y posterior del cuello; su porción más caudal, también formó parte de la región del dorso. Está en un plano profundo y lateral a los músculos escalenos y lateral a la musculatura profunda del cuello.

También se relaciona con las láminas de tejido conectivo denso que envuelven el cuello, se ubica profundo a las fascias de revestimiento y prevertebral. Esta última contornea al músculo elevador de la escápula por sus caras anterior, lateral y luego posterior, para finalmente perderse en la musculatura profunda del cuello.

Se constata que el músculo entre sus orígenes e inserción se dispone en un sentido oblicuo de cefálico a caudal, de adelante hacia atrás y de medial a lateral¹⁰⁷⁻¹⁰⁸.

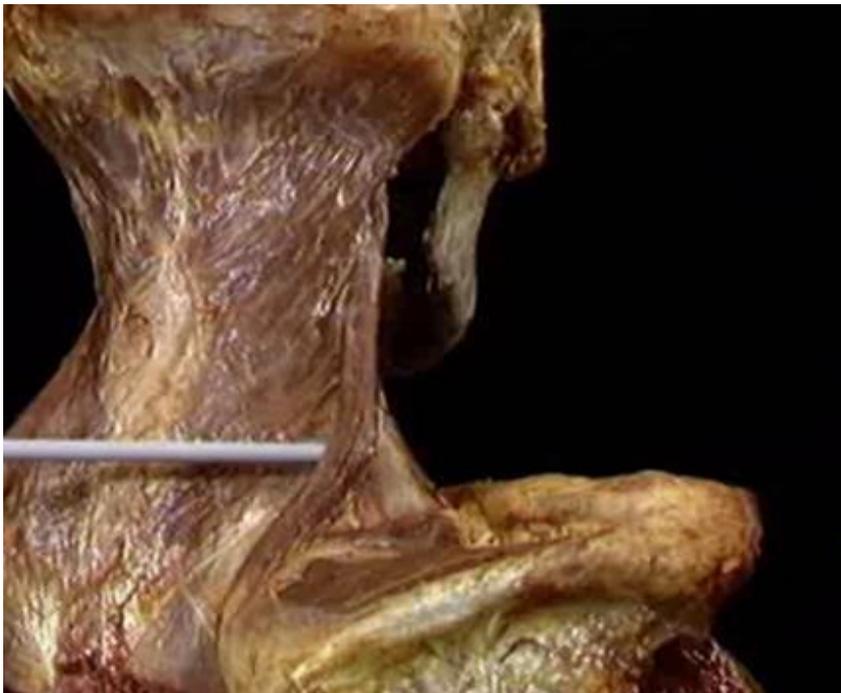


Figura 28: Músculo elevador de la escápula, vista posterior. Aclands 2003.

3.2.3.2. Variaciones Anatómicas

A través de los años, anatomistas y clínicos, han descrito diferentes variaciones anatómicas que se pueden encontrar en relación con este músculo, aunque estas son relativamente bajas, entre las cuales las hay de sus orígenes vertebrales, su grado de separación en fascículos y la existencia de orígenes accesorios en el proceso mastoideo.

Otras variaciones incluyen a este músculo expandiéndose no sólo hacia la escápula sino también a los músculos romboides, serrato anterior, serrato

posterosuperior y trapecio¹⁰⁹.

3.2.3.3. Inervación

El músculo elevador de la escápula recibe ramos eferentes profundos del plexo cervical.

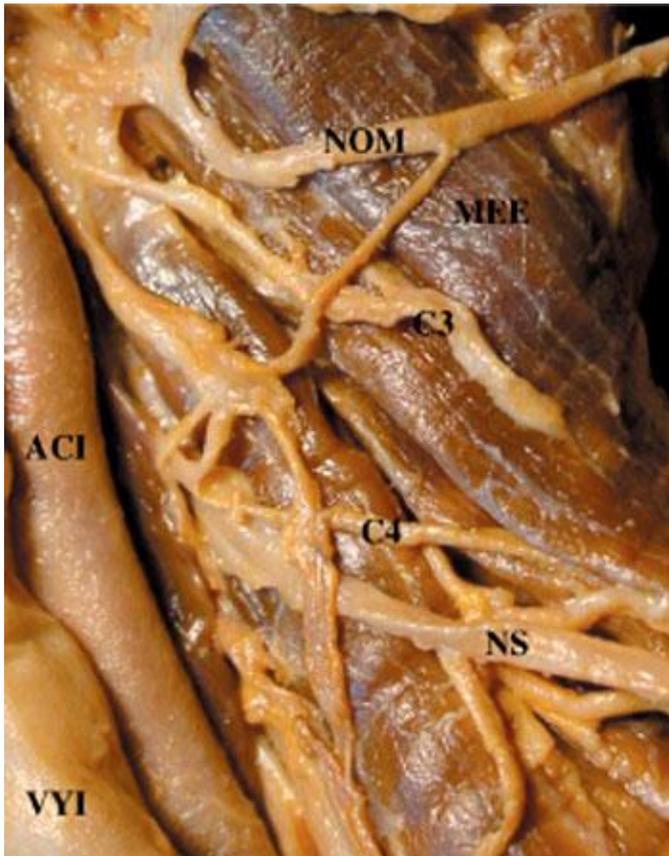


Figura 29: Inervación del músculo elevador de la escápula (MEE). Visión lateral izquierda del cuello. Se aprecian ramos motores de los nervios espinales cervicales tercero y cuarto (C3 y C4) llegando al músculo elevador de la escápula (MEE). Arteria carótida interna (ACI), vena yugular interna (VYI), nervio supraclavicular (NS) y occipital menor (NOM)¹¹⁰.

La inervación motora proviene de los nervios espinales cervicales tercero y cuarto (C3 y C4, respectivamente), o bien, la suma de los dos anteriores más el quinto nervio espinal cervical (C5); este último, por intermedio del nervio dorsal de la escápula (figura 29).

3.2.3.4. Vascularización arterial

El aporte arterial al músculo proviene de 4 fuentes: arterias cervicales transversa y ascendente, dorsal de la escápula y vertebral (figuras 30 y 31) ¹¹⁰.

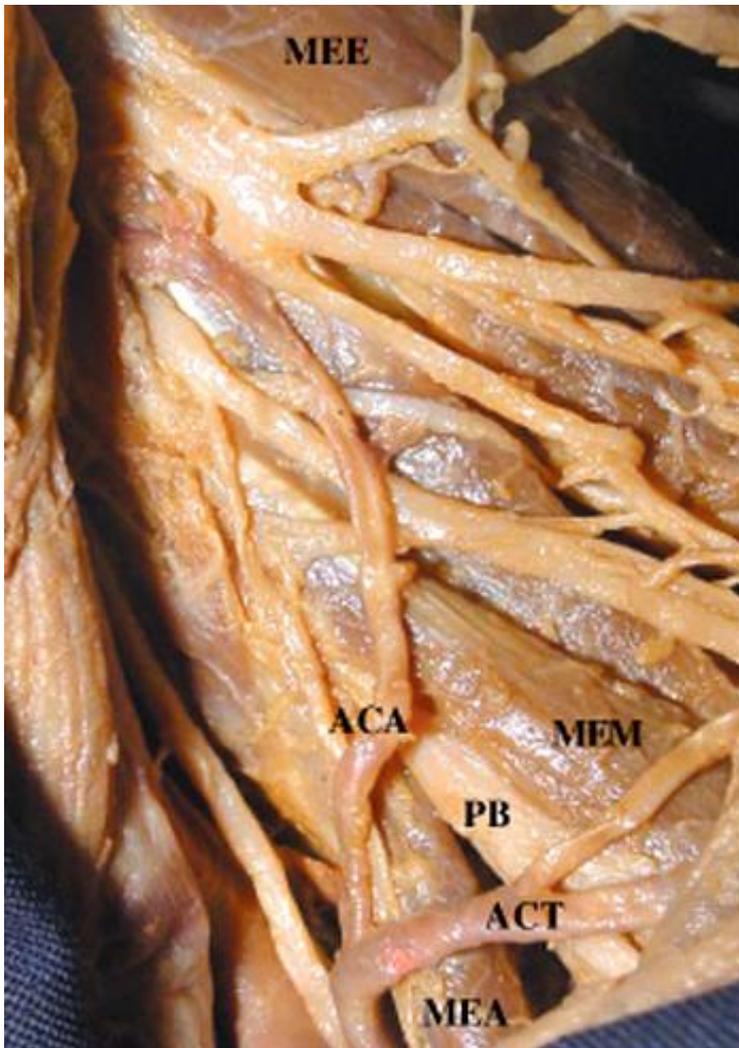


Figura 30.: Irrigación del músculo elevador de la escápula (MEE). Vascularización arterial. Visión lateral izquierda del cuello, Arteria cervical ascendente (ACA) y cervical transversa (ACT), músculos escaleno anterior (MEA) y medio (MEM), plexo braquial (PB) ¹¹⁰.

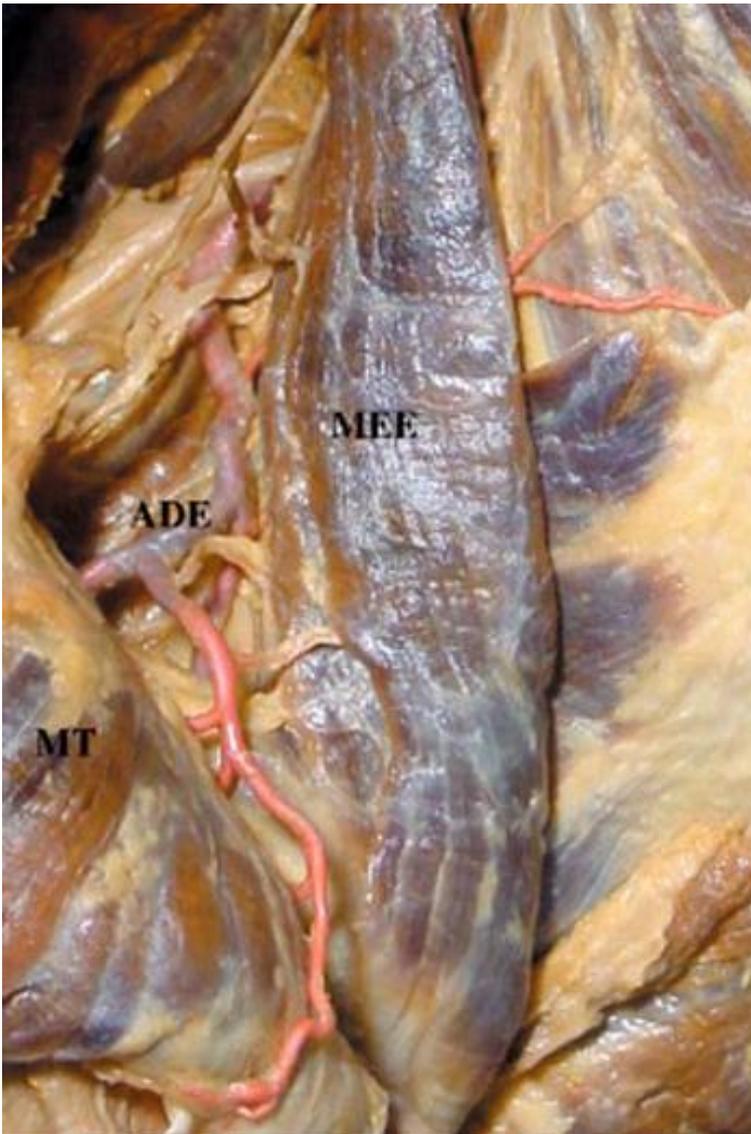


Figura 31: Irrigación del músculo elevador de la escápula (MEE). Visión lateral izquierda del dorso. Se aprecian pedículos vasculares de la arteria dorsal de la escápula (ADE) llegando al músculo elevador de la escápula (MEE). Músculo trapecio (MT) ¹¹⁰.

3.2.3.5. Relaciones

a. Superficiales al músculo elevador de la escápula:

Músculo esternocleidomastoideo (en segmento superior) y trapecio, (en segmentos intermedio e inferior). Vasos occipitales, (en segmento superior) y cervicales transverso y ascendente; nervio accesorio, auricular mayor y occipital menor, (en segmento superior), y ramos profundos del plexo cervical.

b. Laterales al músculo elevador de la escápula:

La escápula (borde medial) y los músculos escalenos, (anterolaterales), supra e infraespinoso.

c. Mediales al músculo elevador de la escápula:

Músculos esplenio del cuello y cabeza, romboides menor y mayor, serrato posterior superior, (inferomedial), semiespinoso y longuísimo de la cabeza. También, encontramos la vena yugular interna, (antero medial)¹⁰⁷.

3.2.3.6. Biomecánica

El músculo LE participa en un delicado equilibrio con músculos de la región en los movimientos escapulares y mantención de la postura de la columna vertebral. Menachem et al. 1993¹⁴, describen dos funciones según toma como punto fijo su origen o la inserción:

a. Punto fijo en la inserción:

Produce una lateralización homo lateral, y una rotación también homo lateral del cuello y una contracción simultánea bilateral de ambos músculos produce extensión de cuello.

b. Punto fijo en el origen:

Elevación y aducción de la escapula, además de rotación interna de la misma¹⁰⁵⁻¹⁰⁷⁻²⁵.

4. Hipótesis

- ✓ Si a los pacientes con entesopatía del músculo angular de la escápula les aplicamos la técnica de EP, obtendrán mejoría en su dolor y estado general de la columna cervical en el SLC.

5. Objetivos

5.1. General

- ✓ Evaluar la efectividad de la técnica de EP sobre la entesopatía del músculo angular de la escápula tras un esguince cervical comparado con un protocolo convencional.

5.2. Específicos:

- ✓ Evaluar los cambios asociados al dolor.
- ✓ Evaluar los cambios en la función.
- ✓ Comparar dos protocolos de tratamiento fisioterapéuticos en dos grupos de pacientes con entesopatía crónica.

6. Metodología

6.1. Diseño

Se planteó un estudio clínico experimental, longitudinal, prospectivo y de intervención,

Su finalidad fue comparar dos protocolos de tratamiento fisioterápicos en dos grupos de intervención de pacientes con entesopatía crónica.

El estudio fue realizado sobre la entesopatía de inserción del músculo angular de la escápula. Fue elegido este tendón por su elevada incidencia de lesión en accidentados de SLC¹⁵⁻¹⁶⁻¹⁷.

6.2. Material y Métodos

6.2.1. Búsqueda Bibliográfica

Para realizar la búsqueda bibliográfica se utilizó preferentemente la base de datos Medline, con el buscador Pubmed. La estrategia de búsqueda utilizada en estas bases de datos fue la introducción de términos o palabras claves y en la búsqueda de tratamientos el nombre de cada uno.

Los artículos disponibles de la técnica EP para el tratamiento del músculo angular fueron nulos, pero si el de otras patologías de inserción como la epicondilosis, tendinosis del tendón rotuliano, tendinosis del manguito de los rotadores o inserción del abductor largo, también se usaron artículos suministrados directamente por el creador de la técnica de EP. En cuanto a las fechas de los artículos publicados en las bases de datos revisadas, se limitó la búsqueda al periodo comprendido entre el año 2013 y la actualidad, aunque hay publicaciones anteriores por su interés en este artículo.

6.2.2. Ámbito de Estudio

El estudio fue diseñado por el Departamento de Rehabilitación CHUMI (Las Palmas de Gran Canaria, Isla Gran Canaria, España) y desarrollado en el

Centro de Rehabilitación Vecindario SL, calle Maestro Valle 19A, vecindario, Provincia de Las Palmas. La aprobación se obtuvo del Comité de Ética del CHUIMI. (Anexo 1).

6.2.3. Población

Participaron en el estudio 100 sujetos de ambos sexos con edades comprendidas entre los 20 y los 50 años, que tuvieron un accidente de tráfico y como consecuencia habían sufrido un esguince cervical. El impacto produce una lesión de los huesos o de los tejidos blandos cervicales, (lesión por latigazo), que se expresa en una variedad de manifestaciones sintomáticas (trastornos asociados al latigazo cervical o *whiplash associated disorder (WAD)*”.

Grado	Manifestaciones clínicas	Patología
0	No compromete el cuello	
I	Síntomas en cuello (dolor y rigidez) Lesión microscópica de partes blandas	Espasmo muscular presentación médica a las 24 h
II	Signos y síntomas musculoesqueléticos, limitación de la movilidad	Lesión a cápsula, ligamentos, tendones presentación antes de las 24 h
III	Signos y síntomas musculoesqueléticos. Signos neurológicos (cefalea, vértigo, alteración sensitivas y motora)	Contusión del sistema nervioso o disco presentación al momento de la lesión
IV	Signos y síntomas musculoesqueléticos y neurológicos	Lesión ósea, presentación en el momento de la lesión

Tabla 4: Clasificación de Québec de la Whiplash Associated Disorders*¹.

Se han propuesto varias clasificaciones de la WAD*¹⁻²: La clasificación que fue escogida para nuestro estudio ha sido el modelo propuesto por Québec¹, de esta clasificación el tipo II (tabla 4)¹.

6.2.3.1. Selección de la Muestra

Se hizo publicidad del estudio con una hoja informativa, (anexo 2).

De los pacientes interesados, se les realizó una entrevista, en esta entrevista les facilitamos los criterios de inclusión y exclusión y un consentimiento informado, (anexo 3 y anexo 4), se dividieron en dos grupos de forma aleatoria, a uno de ellos se le aplicó el tratamiento convencional (para el cual ya existe un protocolo en nuestro centro), y al otro grupo se le aplicó la técnica de EP.

El protocolo de fisioterapia convencional se aplicó en general a toda la musculatura de la cintura escapular, incluida la entesopatía del LE.

El tratamiento de la técnica de EP va dirigido a la entesopatía del LE.

En el reclutamiento, 9 pacientes fueron excluidos del ensayo debido a parámetros de exclusión, y 7 se negaron a participar en el ensayo.

Los candidatos que coincidieron con los criterios se ofrecieron para participar voluntariamente en el ensayo. Se les informó que, al participar, recibirían una de dos opciones de tratamiento diferentes en el centro, pero no se proporcionaron más detalles para evitar el sesgo de desempeño. Posteriormente, se asignaron al azar 100 pacientes. A uno de los grupos, una intervención fisioterapéutica estandarizada para SLC y al otro grupo, un protocolo estandarizado de EP.

Todos los pacientes pertenecían al módulo vertebral en la clasificación del convenio UNESPA, que explicaremos más adelante en el apartado 8.3. (técnica de EP, relación coste-efectividad),

A cada paciente se le realizó la toma de medidas de las variables al principio y después de haber realizado los tratamientos.

Al grupo que se le asignó las técnicas de fisioterapia convencional se le realizaron 20 sesiones, al grupo que se le asignó la técnica de EP se le realizaron tres sesiones. Las sesiones se distribuyeron de la siguiente manera, durante 4 semanas al grupo que realizó las técnicas de fisioterapia convencional, recibieron una sesión diaria. El número de sesiones se decidió poner a todos por igual, 20 sesiones, para evitar de esta manera el sesgo de posibles “simuladores”.

A los pacientes tratados con la técnica de EP, se les realizaron 3 sesiones, una por semana, (según protocolo descrito para realizar la técnica EP⁵⁸), de esta

manera se trató a todos los pacientes con las mismas sesiones y la misma pauta de tratamiento, aunque no estuviera de alta el paciente al finalizar cualquiera de los dos tratamientos realizados para el estudio.

La aleatorización se realizó con una urna donde había dentro 100 sobres idénticos cerrados, se le pidió a cada paciente que eligiera uno de los sobres,

Al grupo que se iba a tratar con las técnicas de fisioterapia convencional le fue asignada la letra A (50 sobres). Al grupo que se trató con la técnica de EP se le asignó la letra B (50 sobres).

6.2.3.2. Criterios de Inclusión-Exclusión, (Anexo 3).

a. Criterios de inclusión.

1. Haber sufrido un SLC.
2. Tener dolor en la inserción del músculo angular de la escápula después del accidente.
3. Presentar como sintomatología del accidente solamente el problema muscular y ligamentoso del cuello (clasificación tipo II de la WAD).
4. Tener entre 20 y 50 años, (para evitar la confusión en cuanto a dolor de otros procesos degenerativos).

b. Criterios de exclusión

1. El haber tenido algún tipo de intervención quirúrgica.
2. Tener algún problema de tipo neurológico, problemas en miembros superiores o inferiores.
3. Marcapasos.
4. Cardiopatías.
5. Tromboflebitis.
6. Embarazo.
7. Procesos cancerígenos
8. Afecciones cutáneas.
9. Afectaciones neurosensoriales.

10. Procesos infecciosos.

6.2.3.3. Variables de Estudio

De entre la variedad de enfoques e instrumentos de medición existentes⁵², la valoración del dolor de cuello se llevó a cabo bajo dos perspectivas diferentes:

a. Cuantitativa

1. EVA

Según la intensidad apreciada subjetivamente por el propio participante. ¡ Para medirla se empleó la “Escala Visual Analógica” (EVA) anexo 5, mediante la representación de una línea recta de 10 cm sobre cuyos extremos aparecían las cifras 0 y 10 como los límites inferior y superior de la intensidad del dolor, aclarando que el 0 representaba “ausencia de dolor” y el 10 “el dolor de máxima intensidad, comparado con el peor que hubiera padecido”.

Se les pidió a los participantes que señalaran sobre la línea la intensidad del dolor que sufrían en ese momento.

La obtención de los datos se realizó midiendo con una regla los centímetros a los que estaba colocada la marca dentro de la recta desde la posición 0. Esta escala está perfectamente validada y es utilizada en una gran mayoría de estudios en los que el dolor es una de las variables¹¹¹.

2. Algómetro

Que es una herramienta utilizada para determinar la cantidad mínima de presión necesaria para localizar y reproducir un área de incomodidad en el cuerpo de un paciente¹¹². El algómetro utilizado es digital y tiene certificado de calibración, (anexo 6), utilizado habitualmente en los trabajos de investigación para el estudio del dolor. Para su utilización se Aplicó la punta del algómetro perpendicular al tendón del músculo LE y se mantuvo una presión, que se fue aumentando progresivamente a 1 kg/sg. Los pacientes fueron instruidos para

hacer una señal en el momento que experimentarían dolor, fueron realizadas tres mediciones y obtuvimos la media de estas para tener un registro exacto, procedimientos similares han sido usados en estudios con algómetro¹¹³⁻¹¹⁴⁻¹¹⁵.

b. Cualitativa

NPQ

En función del grado de discapacidad producido por el dolor en las actividades de la vida diaria (AVD). Para tal fin se empleó el cuestionario “Park Neck Pain Questionnaire” (NPQ), en su versión española (anexo 7). La versión original (anexos 8) fue validada en el estudio de Leak A. et al.¹¹⁶, del año 1994, y la española en el de González T et al. del año 2001¹¹⁷.

Este cuestionario fue adaptado en su momento en base al “Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire”, ya utilizado anteriormente en el estudio del dolor lumbar. El NPQ fue desarrollado para sortear las dificultades de los métodos de medición objetivos a la hora de valorar el dolor de cuello. A diferencia de éstos, el NPQ trata de medir el grado de discapacidad que el dolor provoca en las AVD más habituales, mediante la valoración subjetiva por parte del propio sujeto.

Se trata de un cuestionario cumplimentado por el participante, dividido en nueve apartados, en cada uno de los cuales se presenta una pregunta relacionada con las dificultades para realizar las AVD, y cinco respuestas posibles, en orden creciente según la dificultad o el dolor. Se le pide al participante que señale la respuesta que más se adecue a su estado actual.

La valoración del grado de discapacidad se realiza por medio de una puntuación final en forma de porcentaje. A cada apartado se le otorga una puntuación de 0 a 4, dependiendo del grado de discapacidad reflejado (el 4 corresponde al máximo grado). La puntuación final se obtiene sumando primero las puntuaciones obtenidas en cada apartado (puntuación total, máximo 36) y aplicando después la siguiente fórmula:

$$\text{Puntuación} = \frac{\text{puntuación total} \times 100\%}{36}$$

El noveno apartado, que se refiere a las dificultades para la conducción de vehículos, puede no ser aplicable si el participante no tiene permiso de conducción o no conduce habitualmente. En este caso, la puntuación total máxima sería de 32 y la fórmula para hallar la puntuación final varía ligeramente:

$$\text{Puntuación} = \frac{\text{puntuación total} \times 100\%}{32}$$

Un décimo apartado del cuestionario completo (ver anexos), en el que se pide comparar el estado actual con la última vez que se respondió el cuestionario, no se ha aplicado en el presente estudio.

6.2.3.4. Procedimiento de intervención

En primer lugar y como hemos descrito ya en el apartado 6.2.3.1., se realizó la selección de la muestra.

Todas las entrevistas del estudio y la toma de medidas de las variables, las tomó un fisioterapeuta del centro de rehabilitación que no tuvo relación con ningún paciente de los grupos de tratamiento.

La medida de las variables EVA y NPQ, se hizo a cada paciente facilitándole los formularios respectivos, en ellos, cada paciente describió su valoración del dolor en ese momento.

Para obtener la medida de la variable Algómetro, se realizó presión en la inserción del LE en el ángulo superointerno de la escápula, (figura 32).



Figura 32: Toma de la medida con el algómetro de presión. En el ángulo supero interno de la escápula, inserción del LE. Foto tomada en el Centro de Rehabilitación Vecindario por el autor de este trabajo.

Tratamientos

A. Protocolo usado en el grupo fisioterapia

Fue el habitualmente usado en el SLC consiste en:

a. Termoterapia con Microondas:

En nuestro estudio se utilizó un aparato de microondas terapéutico, pertenecen a la electroterapia de alta frecuencia, más concretamente a la frecuencia de 2450 MHz.

Debido a que las aplicaciones de la termoterapia son muy amplias, tienen fácil aplicación, escaso riesgo y buena aceptación por parte del paciente de una

sensación de calor agradable, es una de las técnicas de electroterapia más extendidas en centros públicos y privados de rehabilitación y Fisioterapia. Incluso para aquellos casos en los que el paciente tolera mal el calor, los equipos actuales se pueden utilizar de forma pulsada.

Los microondas tienen poca penetración y puesto que las microondas son fuertemente absorbidas por el agua, se produce un calentamiento apreciable de los tejidos muy irrigados como los músculos, mientras que en los tejidos con bajo contenido de líquidos como los tejidos adiposos se produce un menor calor, son ideales para aplicar en tejidos que se encuentran muy próximos a la piel, sin embargo obtienen un rendimiento terapéutico escaso a mayores profundidades y en especial cuando hay que atravesar más densidad de tejido graso, también tiene una mayor facilidad de orientación hacia el tejido diana.

El concepto de dosis para la obtención de unos efectos terapéuticos habrá de considerarlo el fisioterapeuta en cada caso, siempre teniendo en cuenta la sensación térmica del paciente de forma que el calor se mantenga siempre en la zona percibida como agradable, con una buena tolerancia.

El tiempo que se aplicó en nuestro estudio en cada sesión de microondas fue de 10 minutos, la intensidad media fue de 100 w, se bajó o subió dependiendo de la sensación del paciente¹¹⁸.

b. Electroterapia con corrientes tipo TENS (estimulación eléctrica y neuromuscular transcutánea).

Las corrientes tipo TENS son uno de los cuatro pilares en el tratamiento del dolor. Esquemáticamente podemos afirmar que el estímulo nocivo es la causa de una serie de procesos químicos y eléctricos conocidos como transducción, transmisión, modulación y percepción. La fundamentación de la TENS se basa en que el dolor se percibe como consecuencia de una determinada agresión y que puede ser atenuado tras aplicar un estímulo eléctrico local no doloroso.

La sensación dolorosa que se ha generado en las terminaciones nerviosas nociceptivas (receptores) es transmitida por las fibras no mielinizadas de pequeño calibre (fibras C) hasta el asta posterior de la médula espinal, donde

realizan la sinapsis. Este impulso postsináptico asciende hasta el tálamo y pasa a la corteza cerebral, donde se hace consciente.

La TENS se fundamenta en la acción de los impulsos eléctricos producidos por un generador de corriente alterna mediante la aplicación de 2 o 4 electrodos. De esta forma se consigue inhibir el estímulo doloroso y favorecer el incremento de la producción de sustancias analgésicas naturales, (betaendorfinas).

Los parámetros usados en nuestro estudio fueron los siguientes:

Modo analgésico, Continuo, burst y modulado en frecuencia y anchura de pulso. Burst: Dos trenes de impulso/seg de 25 Hz. a 200 μ Sm, modulación: 50 a 100 Hz y duración 200 a 60 μ s cada 5 seg.

La intensidad de la corriente se subió en relación con la tolerancia del paciente, se le indicó que debía de ser una sensación agradable, que no molestará¹¹⁹.

c. Ultrasonidos.

La terapia por ultrasonidos se basa en la vibración mecánica del tejido para producir efectos térmicos y no térmicos, típicamente utilizando una frecuencia de 1 o 3 MHz. La salida eléctrica del generador de ultrasonidos se convierte en vibración mecánica a través de un transductor generalmente hecho de cristales sintéticos tales como titanato de bario o titanato de zirconato de plomo. La vibración mecánica produce una onda acústica que viaja a través del tejido y se absorbe en el proceso. La velocidad de absorción, y por lo tanto el efecto térmico, se basa en el tipo de tejido encontrado, la frecuencia del haz de ultrasonido y la intensidad (W / cm^2) de la salida ultrasónica. La energía se transfiere desde el transductor al tejido del paciente utilizando un medio de acoplamiento, como gel ultrasónico, loción, hidrogel o agua. La salida puede ser de onda continua o pulsada.

La absorción de energía del ultrasonido terapéutico sigue un patrón exponencial, es decir, los tejidos superficiales absorben más energía que los

tejidos profundos. Para que la energía tenga un efecto debe ser absorbida, por lo tanto, esto debe ser considerado en relación con las dosificaciones del ultrasonido. También se sabe que la absorción es menor en zonas acuosas y grasa¹²⁰.

El tiempo de aplicación de ultrasonido en nuestro estudio fue de 10 min, se aplicó en modo continuo y la dosis fue de 1 W/cm² a 1,5 W/cm² en puntos localizados del dolor según tolerancia.

d. Masoterapia.

El tiempo de la sesión duró 10 min y la Intensidad según tolerancia.

e. Ejercicios activos libres de cintura escapulohumeral.

Se realizaron progresivamente y según tolerancia.

f. Ejercicios de potenciación muscular

Progresivamente y según tolerancia.

g. Estiramientos específicos para los músculos de la cintura escapular.

Se realizaron estiramientos según tolerancia del paciente para los músculos ECOM, trapecio, y angular de la escápula.

Todos los pacientes recibieron veinte sesiones con este tratamiento. Se les solicitó no tomar medicamentos antiinflamatorios.

B. Realización de la técnica de EP en el segundo grupo

Para realizar la técnica se acordó una fecha con los pacientes seleccionados y se realizaron las intervenciones cada siete días, fueron practicadas tres, siendo el tratamiento de tres semanas.

Técnica de Aplicación de la Electrólisis Percutánea

La técnica de EP es realizada por fisioterapeutas formados específicamente en esta técnica, bien por medio de cursos de la técnica con varios niveles, o con la formación en el máster oficial de fisioterapia invasiva.

En la actualidad, hay varios dispositivos para realizar la técnica de EP, el usado en nuestro estudio fue el denominado “fisioterapia Invasiva de la casa Enraf Nonius” (figura 33), consta de unos mandos donde en uno de ellos marcamos la intensidad y en el otro el tiempo de aplicación de la corriente galvánica. La máquina tiene un manipulador adaptado de un bisturí eléctrico, donde se introduce una aguja de acupuntura como ya se explicó en el apartado 3.1.7.3, El manipulador tiene un botón que funciona como un interruptor donde se envía o interrumpe la corriente.

En nuestro estudio, a intervención se practicó en una habitación confortable y donde se preservaba la intimidad del paciente, la colocación del paciente se muestra en la figura 34.

Antes de realizar la aplicación, se procedió a la desinfección y limpieza de la zona a tratar con clorhexidina 2%.

Para realizar la aplicación es imprescindible el uso de guantes, aunque estos no tienen por qué ser estériles.

A continuación, se localizaron las zonas de hiperalgesia a la palpación, y mediante control ecográfico buscamos las distintas zonas con degeneración del tendón e introducimos la aguja de acupuntura ecoguiada y dirigida a las zonas que fueron encontradas figuras 34 y 35 A.

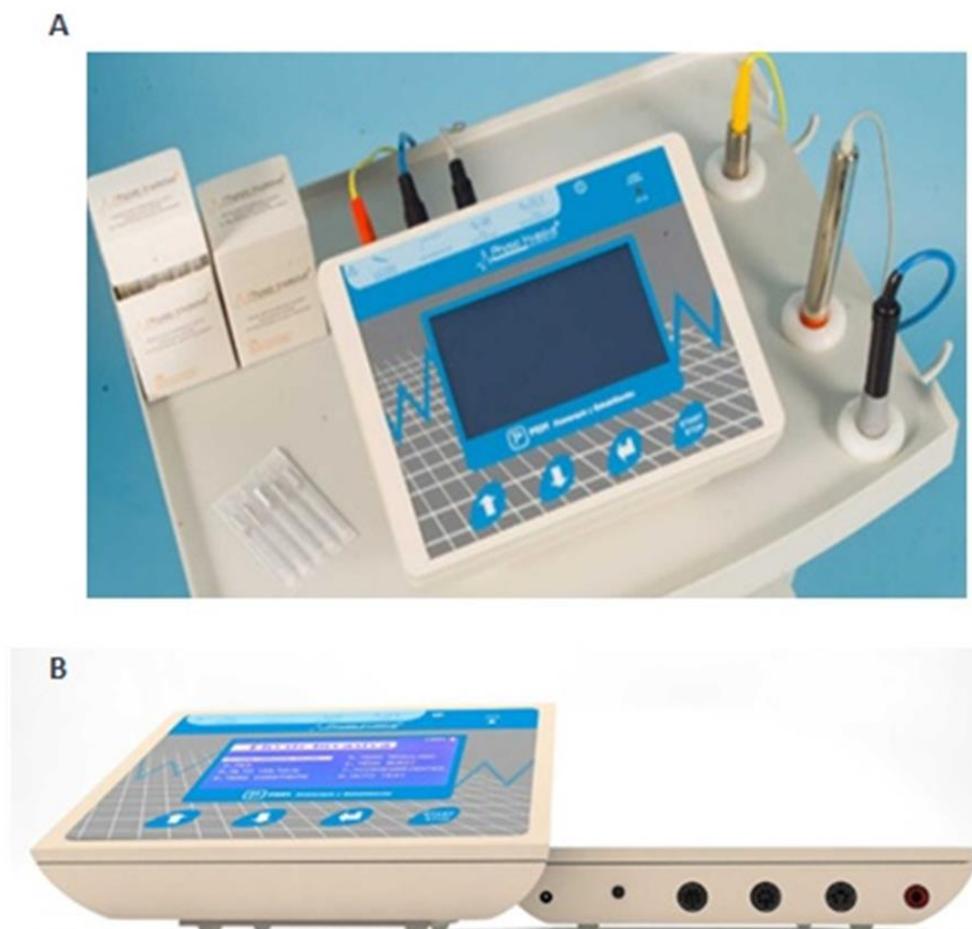


Figura 33: A, B: Dispositivo de fisioterapia invasiva. Imágenes de la página web de Enraf Nonius, <http://www.enraf.es/productos/physio-invasiva/>.

Para aplicar la corriente se aplicó una intensidad de 3 miliamperios durante 5 segundos, según el protocolo establecido de la técnica⁵⁸⁻¹²¹. Esta operación se realizó tres veces en cada punto diana encontrado.

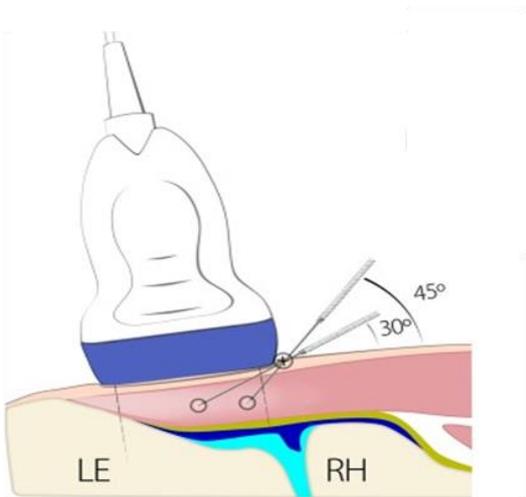
El protocolo establecido en la actualidad en la EP es de una aplicación cada siete días, el número de sesiones dependerá del área tratada y del grado de curación conseguido con cada aplicación¹²². Las sesiones de aplicación de la EP se realizan basándonos en la fisiología de la respuesta inflamatoria²²⁻²³. Aplicamos la EP y se crea la respuesta inflamatoria en el tejido, cuando baje la inflamación causada, que como hemos dicho, puede durar hasta el 5º y el 7º día, y una duración menor de 15 días. A los 15 días se podría asegurar que no existirá infiltrado inflamatorio en el foco de aplicación²⁴⁻¹²³.

El tratamiento se realizó durante tres semanas, una sesión por semana se solicitó a los pacientes no tomar medicamentos antiinflamatorios.

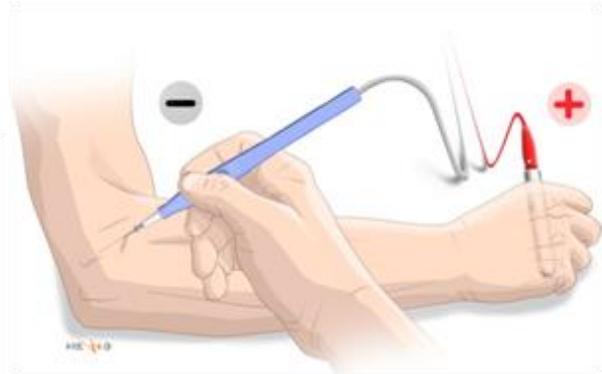


Figura 34: Aplicación de la técnica EP. Aplicada en la entesopatía del músculo angular de la escápula. La técnica es ecoguiada, dirigida al punto de máximo dolor en el ángulo superointerno de la escápula, (inserción del músculo LE). Foto realizada por el autor de este trabajo.

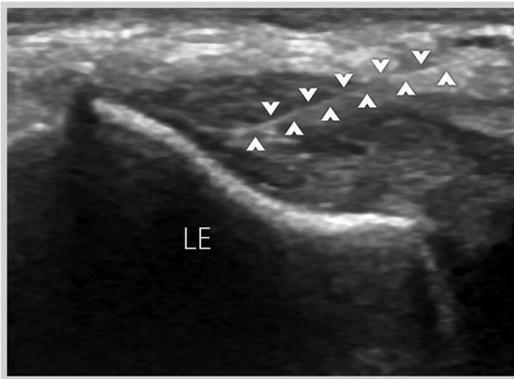
A



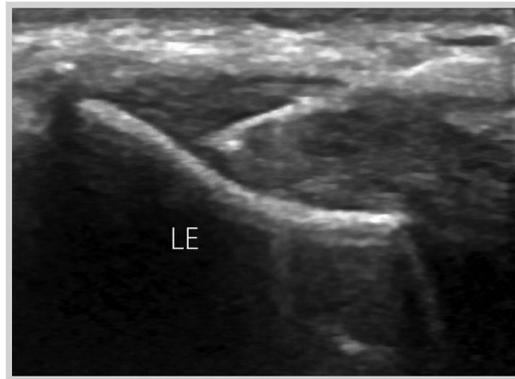
B



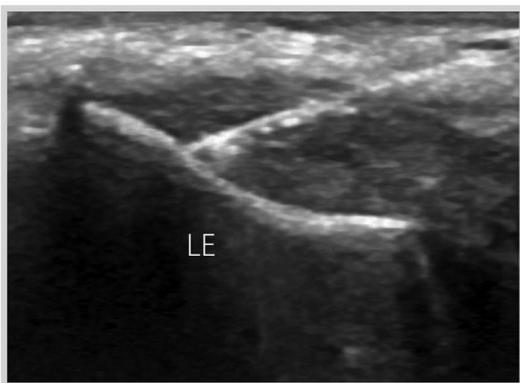
C



D



F



G



Figura 35: Las imágenes muestran el desarrollo ecográfico de la técnica EP. Las imágenes A y B muestran la entrada de la aguja en el ecógrafo. Las imágenes C y D, muestran la imagen después de haber retirado la aguja a los 15 minutos y 30 minutos respectivamente. F y G aplicación de la técnica de EP. en la epicondialgia (LE, lateral epicondilitis), Imágenes obtenidas del artículo del Dr. F. Minaya en 2014¹²¹.

6.2.3.5. Segunda entrevista a cada grupo una vez fueron realizados los tratamientos.

En la quinta semana después de haber realizado los tratamientos.

El grupo tratado con el tratamiento de Fisioterapia convencional ha realizado 20 sesiones.

El grupo tratado con la Técnica EP ha realizado 3 sesiones.

En esta entrevista fueron tomadas nuevamente las variables descritas anteriormente, Eva, NPQ y se realizaron las medidas de la variable Algómetro.

7. Análisis de Resultado

7.1 Análisis Estadístico

El análisis de los datos, lo realizó un estadístico independiente que no tuvo relación con ningún paciente de los grupos de tratamiento.

El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS versión 22. Las variables categóricas se resumieron mediante porcentajes y las numéricas en sus medias y desviaciones típicas. Para comparar medias entre dos grupos independientes o relacionadas se utilizó el test de la t-Student.

Al ser más jóvenes los pacientes tratados con el grupo del tratamiento de fisioterapia convencional, y para estudiar las diferencias entre los dos grupos en las escalas EVA y NPQ y el Algómetro, se utilizaron test de medidas repetidas ajustadas por la edad, se tomó como nivel de significación $\alpha=0.05$. En la estadística se tuvo en cuenta con respecto a las variables usadas en los dos grupos el sexo, la edad, estado civil, valores de la escala de evaluación del dolor, (EVA), antes y después del tratamiento, medidas del cuestionario del dolor de cuello en la vida diaria, (NPQ), antes y después del tratamiento y medida de los valores del Algómetro, antes y después del tratamiento. Los resultados estadísticos encontrados fueron los siguientes:

7.1.1. Comparativa de los Grupos por Edades

En la tabla 1 observamos que los pacientes a los que se les aplicó el tratamiento de fisioterapia convencional son más jóvenes que los que utilizaron la técnica EP.

Grupo		N	Media	DT	P. valor
Edad	EP	50	40.9	9.2	0.003
	Fisioterapia	50	35.3	8.1	

Tabla 5: Edad por grupos.

En la tabla anterior llamamos N al número de pacientes, que fue de 50 en cada grupo, la media de edad fue de 40,9 en el grupo EP y de 35,3 en el grupo

de Fisioterapia convencional.

Este resultado nos muestra que el grupo del tratamiento de fisioterapia convencional es más joven y nos da un P valor que es estadísticamente significativo, 0,003. Inferior al establecido por nosotros que es 0,05.

Esto nos indica que tenemos que realizar la estadística con las medidas prorrateadas de la edad para obtener un equilibrio en ambos grupos con respecto a la misma.

7.1.2. Comparativa de los Grupos por Estado Civil y Sexo

El sexo y el estado civil se reparten por igual en ambos grupos de estudio.

		Grupo				P. valor
		EP		Fisioterapia		
		N	%	N	%	
Sexo	Hombre	16	32.0	20	40.0	0.532
	Mujer	34	68.0	30	60.0	
	Total	50	100.0	50	100.0	
Estado civil	Soltero	16	32.0	15	30.0	0.762
	Casado	25	50.0	23	46.0	
	Separado	9	18.0	12	24.0	
	Total	50	100.0	50	100.0	

Tabla 6: Número de pacientes en cada grupo distribuidos por sexo y estado civil.

En este análisis estadístico se realizó la comparativa de los dos grupos en cuanto a estado civil y sexo, en el grupo de EP, hay 16 hombres y 34 mujeres, el porcentaje de mujeres es del 32% frente al 68% de hombres.

En este grupo el porcentaje en cuanto al estado civil es de 25 solteros, 16 casados y 9 separados.

En el grupo de Fisioterapia convencional, tenemos 20 hombres siendo su porcentaje del 40% y 30 mujeres siendo su porcentaje del 60 %, el porcentaje de mujeres, en cuanto al estado civil, 15 solteras, 23 casadas y 12 separadas.

Al comparar los dos grupos no nos dio estadísticamente significativo, ni en cuanto al sexo que nos da un P valor de 0.532, ni en cuanto al estado civil que nos da un P valor de 0.762.

Este resultado nos muestra un equilibrio en los dos grupos en cuanto al sexo y al estado civil.

7.1.3. Variables con Respecto al Sexo

En la siguiente tabla el análisis estadístico compara si hay alguna diferencia en las variables, EVA, NPQ y algómetro en cuanto al sexo en el grupo EP, encontrándose que no hay ninguna diferencia estadísticamente significativa entre hombres y mujeres, en este grupo, lo que significa un comportamiento igual en el grupo EP con respecto a cada una de las variables en cuanto al sexo.

	Sexo				P. Valor
	Hombre (16)		Mujer (34)		
	Media	DT	Media	DT	
EVA antes	6.6	1.4	7.1	1.4	0.248
EVA después	4.9	1.9	5.3	1.6	0.441
Algómetro antes	2.3	1.0	1.9	1.2	0.253
Algómetro después	3.8	1.0	3.2	1.4	0.131
NPQ antes	72.1	16.3	74.1	17.4	0.687
NPQ después	61.1	18.8	62.2	19.3	0.850

Tabla 7: Medidas de las escalas del dolor por sexo tratados con técnicas de EP.

No existen diferencias significativas entre las medias de las variables estudiadas y el sexo en el grupo EP.

En la siguiente tabla el análisis estadístico compara si hay alguna diferencia en las variables, EVA, NPQ y algómetro en cuanto al sexo en el grupo del tratamiento de fisioterapia convencional, encontrándose que no hay ninguna diferencia estadísticamente significativa entre hombres y mujeres, lo que

significa un comportamiento igual en cada una de las variables con respecto al sexo en este grupo.

	Sexo				P. valor
	Hombre (20)		Mujer (30)		
	Media	DT	Media	DT	
EVA antes	6.8	1.5	6.6	1.7	0.672
EVA después	5.1	1.5	5.0	1.3	0.803
Algómetro antes	3.3	0.9	3.1	0.9	0.445
Algómetro después	4.5	1.2	4.1	0.9	0.185
NPQ antes	79.3	13.3	79.3	17.1	1.000
NPQ después	68.6	12.7	67.7	15.0	0.826

Tabla 8: Medias de las escalas de dolor estudiadas por sexo en el grupo tratado con técnicas de fisioterapia convencional.

No existen diferencias significativas entre las medias de las variables estudiadas y el sexo en el grupo con el tratamiento de Fisioterapia convencional.

Comparando ambos resultados tenemos que hay un mismo comportamiento en las variables con respecto al sexo en cada tratamiento utilizado.

7.1.4. Variables Respecto al Dolor Antes y Después de los Tratamientos.

En este apartado hemos comparado el comportamiento de cada grupo ante el dolor medido en cada una de las escalas.

Con lo que comparamos los datos de cada escala antes del tratamiento y después.

Después de la aplicación de las técnicas disminuye significativamente la media de la escala de dolor EVA, la media en la escala NPQ y las medidas del algómetro tras la aplicación de los tratamientos tanto en el grupo convencional como en el grupo de tratamiento de EP, nos ha dado un P valor en la comparativa

del antes y después en cada tratamiento menor de 0,001, que es estadísticamente significativo.

	Media	DT	P. Valor
EVA antes tto.	7.0	.4	<0.001
EVA después	5.2	.7	
Algómetro antes	2.0	.1	<0.001
Algómetro después	3.4	.3	
NPQ antes	73.5	6.9	<0.001
NPQ después	61.9	9.0	

Tabla 9: Comparaciones de las medias de las escalas de dolor, antes y después del tratamiento EP.

En el cual observamos que P valor es menor que 0,001, en todas las variables, siendo estadísticamente significativo, grupo tratado con EP (n=50).

	Media	DT	P. Valor
EVA antes	6.6	1.6	< 0.001
EVA después	5.0	1.3	
Algómetro antes	3.2	0.9	< 0.001
Algómetro después	4.1	1.0	
NPQ antes	79.3	15.6	< 0.001
NPQ después	68.1	14.0	

Tabla 10: Comparaciones de las medias de las escalas de dolor, antes y después del tratamiento en el grupo de Fisioterapia convencional.

Comparaciones de las medias de las escalas de dolor, antes y después del tratamiento de Fisioterapia convencional (n=50). El P valor es menor que 0,001, en todas las variables, siendo estadísticamente significativo.

Con este resultado obtenido en las dos tablas hemos comprobado que ambos tratamientos fueron efectivos en todas las escalas en la mejora del dolor.

7.1.5. Comparativa entre las Medias Ajustadas de la Edad en Ambos Grupos. Variables con Respecto al Dolor Antes y Después.

A continuación, y teniendo en cuenta que la edad en ambos grupos ha resultado estadísticamente significativa, como hemos visto en el apartado 1 de las conclusiones, (35,3 para el grupo de técnicas de fisioterapia convencional y el grupo EP de 40,9), el valor para la edad ajustada fue de 38,10.

Comparamos a continuación ambos tratamientos con esta edad ajustada de 38,10 en cada una de las variables antes y después del tratamiento.

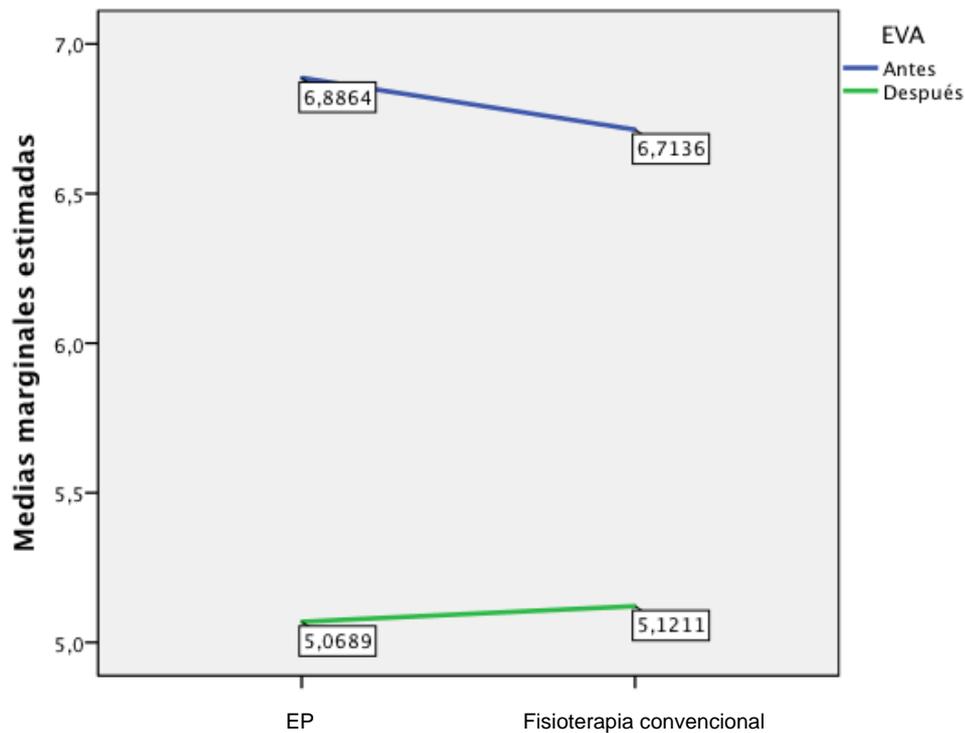
Lo hemos realizado además de la tabla correspondiente con un gráfico, por su especial importancia.

a. Variable EVA

En la siguiente tabla y gráfico, mostramos la comparación de los tratamientos de ambos grupos con respecto a las medidas de la variable EVA,

	EVA Antes	EVA Después	Disminución del dolor en la variable EVA	P. valor
Grupo Fisioterapia	6,7136	5,1211	31,3%	P=0. 547
Grupo EP	6,8864	5,0689	35,3%	
Media ajustada a la edad	38,10			

Tabla 11: Valores de la escala EVA antes y después de tratamiento por grupos, ejecutados por la edad.



Gráfica 1: Valores de la escala EVA antes y después del tratamiento por grupos, ejecutados por la edad.

Una vez realizados los análisis observamos que no existen diferencias entre las medias ajustadas por la edad en los resultados, no siendo estadísticamente significativas, ($p=0.547$), la disminución en la escala en los pacientes del grupo EP fue del 35.3% frente al 31.3% en al grupo donde se les aplicaron técnicas de fisioterapia convencional.

Estos resultados nos indican que ambos grupos mejoraron por igual en ambos tratamientos, sin destacar ningún grupo con respecto al otro, tabla 11, gráfica 1.

b. Variable Algómetro.

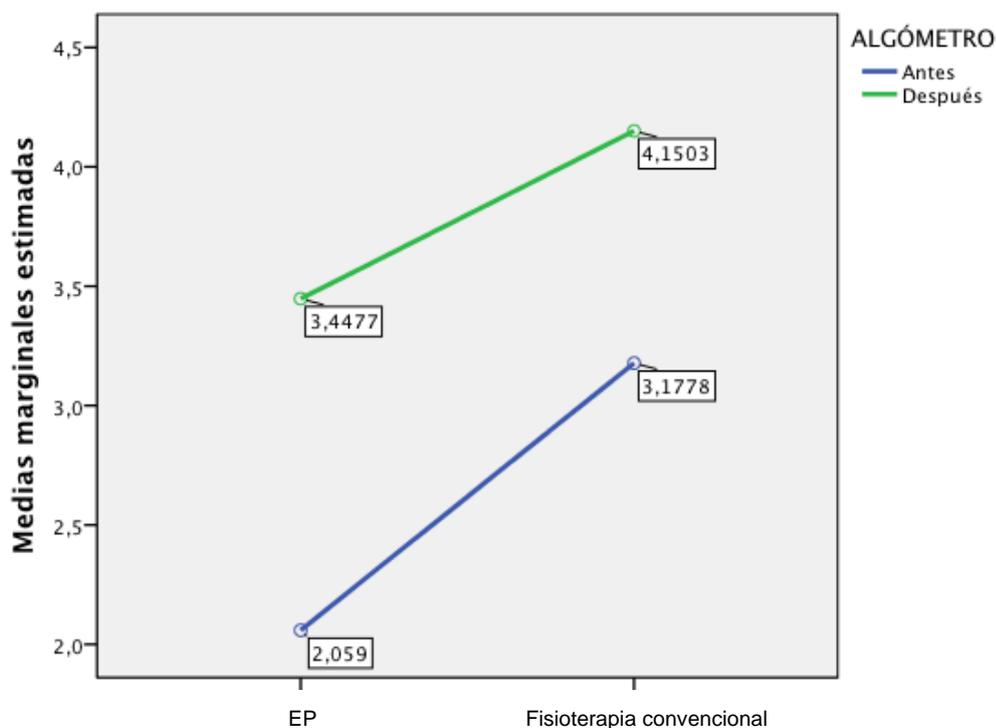
En este análisis estadístico de la variable algómetro recordamos que este da una medida del dolor por presión, esto significa que presionamos y nos da un valor numérico, presionamos hasta que aparezca el dolor, esto es de la siguiente manera:

- a. A más presión habrá menos dolor y los valores serán más altos.

b. A menos presión más dolor y los valores serán más bajos.

	Algómetro antes	Algómetro después	Disminución del dolor en la variable algómetro	P. valor
Grupo Fisioterapia	3,1778	4,1503	23,5%	P=0. 015
Grupo EP	2,059	3,4477	40,3%	
Media ajustada a la edad	38,10			

Tabla 12: Valores de la variable algómetro antes y después del tratamiento por grupos, ejecutados por la edad.



Gráfica 2: Valores de la variable algómetro antes y después del tratamiento por grupos, ejecutado por la edad.

Con respecto a las medidas del Algómetro fueron encontradas diferencias entre las medias ajustadas por la edad en los resultados, donde el aumento de presión soportadas por los pacientes del grupo EP es del 40.3% frente al 23.5% en el grupo donde se les aplicaron técnicas convencionales ($p=0.015$), gráfica

2, tabla 12. Lo que nos indica que fue clara una mejoría mayor en el grupo de EP. Habiendo una diferencia en el porcentaje de 16,8% a favor de la mejoría en el grupo EP con respecto a la variable algómetro.

Esto significa que hubo una mejora mayor del dolor del grupo tratado con la EP, con respecto al grupo, que se realizaron las técnicas de fisioterapia convencional.

c. Variable NPQ

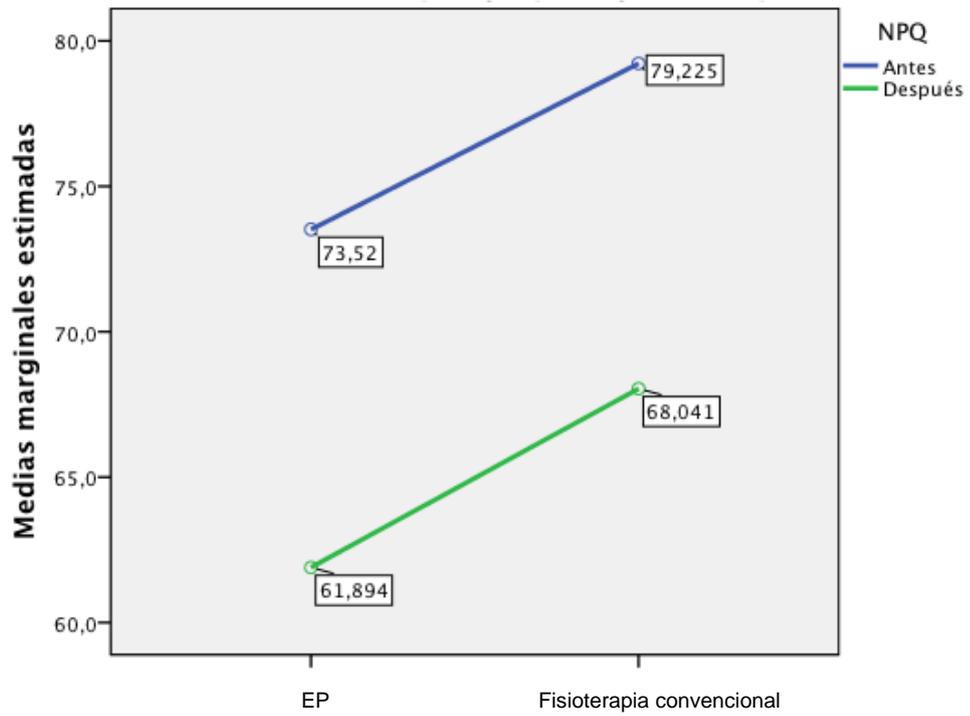
Con respecto a las medidas NPQ, no fueron encontradas diferencias entre las medias ajustadas por la edad en los resultados, donde la disminución en la escala en los pacientes del grupo EP es del 18,8% frente al 16.4% en el grupo donde se les aplicaron técnicas convencionales, no siendo el resultado estadísticamente significativo ($p=0.577$).

	NPQ antes	NPQ después	Disminución del dolor en la variable NPQ	P. valor
Grupo Fisioterapia	79,225	68,041	16,4%	P =0,577
Grupo EP	73,52	61,894	18,8%	
Media ajustada a la edad	38,10			

Tabla 13: Comparaciones de los valores de la variable NPQ antes y después del tratamiento por grupos, ejecutados por la edad.

Este resultado significa que ambos grupos mejoraron por igual en ambos tratamientos, sin destacar ningún grupo con respecto al otro, como observamos en la tabla 13 y gráfica 3.

Recordemos que la variable NPQ es una medida del estado en general de los pacientes (discapacidad) y esta es el reflejo de como realizan las actividades de la vida diaria con respecto al dolor.



Gráfica 3: Valores de la variable NPQ antes y después del tratamiento por grupos, ejecutados por la edad.

8. Discusión

Los resultados de este estudio experimental sobre el uso del tratamiento de fisioterapia versus tratamiento con la técnica de electrólisis percutánea muestran que, ambos tratamientos son efectivos, para la reducción del dolor, en la entesopatía del angular de la escápula después del SLC, quedando demostrado el objetivo del mismo²⁶.

8.1. Validez del estudio

En lo que se refiere a su validez interna, este estudio pone de manifiesto una buena y estrecha relación entre las variables de valoración utilizadas y los cambios en la clínica en cuanto a la mejoría de los pacientes tratados.

En lo que se refiere a la validez externa, la población de nuestro estudio, eran sujetos con un rango de edad entre 20 y 50 años, que acudían a tratamiento a una clínica especializada en fisioterapia en accidentados de tráfico, todos ellos con un SLC tipo II, que manifestaban voluntariamente su deseo de participación en el mismo y que se les asignó a los grupos tras la aleatorización de los pacientes.

Además, consideramos que la población de estudio es homogénea con respecto al sexo y el estado civil, sin embargo, en lo que se refiere a la edad, la media de todos los participantes es de 40,9 en el grupo EP y de 35,3 en el grupo de fisioterapia convencional nos da un p valor de 0,003 que es estadísticamente significativo, por lo que se tuvo que hacer un test de medias ajustadas de la edad y su resultado fue de 38,10 al comparar los dos grupos.

Este test de medias ajustadas por la edad se realiza para que no existan diferencias entre los grupos y sean homogéneos, en este caso, los sujetos del grupo fisioterapia eran más jóvenes.

El hecho de escoger individuos jóvenes en nuestro estudio fue para evitar los problemas del tendón debido a su envejecimiento, hay estudios donde se ha demostrado que hay cambios en las propiedades biomecánicas del tendón con alteraciones en la organización del colágeno y una mala respuesta a la relajación ante el estrés¹²³, hecho que predispone a cargas más altas a los tendones envejecidos¹²⁴⁻¹²⁵ y por lo tanto a mayor lesión¹²⁶¹²⁷.

Teniendo en cuenta la media de edad y las características de los sujetos, podemos pensar que los resultados obtenidos en esta investigación podrían extrapolarse al resto de la población, confirmando su validez externa. Resulta lógico pensar que, dado que la población de muestra se caracteriza por tener un SLC tipo II y que la técnica de EP y el protocolo de fisioterapia convencional ha resultado ser eficaz en su tratamiento, se puedan esperar, al menos, resultados similares en la población en general.

El tamaño de la muestra (100 pacientes) resultó ser óptimo para que las pruebas estadísticas fuesen lo suficientemente potentes.

Todos los pacientes vinieron derivados de mutuas de tráfico, no suelen ser pacientes muy graves (grado II en la escala de Quebec). Los pacientes fueron atendidos después del accidente de tráfico en el servicio de urgencias del hospital, aproximadamente entre cinco y diez días más tarde, acudieron a revisión en consultas externas del hospital y fueron valorados por el traumatólogo asignado, y finalmente desde este servicio se derivaron a rehabilitación (previa autorización de la mutua).

Este “protocolo de actuación” realizado, hace que transcurran en todos los casos alrededor de dos a tres semanas para comenzar la rehabilitación. habiendo pasado ya el periodo inflamatorio en la entesis del músculo LE²³, por eso hablamos de entesopatía del angular de la escápula (patología crónica) y no de entesitis, por este motivo se valoró aplicar la técnica EP en esta patología, coincide además con los demás estudios realizados de la técnica EP²²⁻²⁴⁻²⁶⁻³⁶⁻³⁷⁻⁴¹⁻⁵⁹.

Los pacientes recibieron un tratamiento local de la entesopatía del LE con la técnica de EP y se han demostrado resultados clínicos similares a un tratamiento más integral que involucra a la mayoría de los músculos regionales, esto refuerza la teoría de que el músculo LE es un elemento primordial en el tratamiento de estos pacientes, o por lo menos uno de los más importantes¹⁵⁻¹⁷⁻²⁶.

Los pacientes de este estudio tuvieron un accidente de tráfico producto del azar y las características personales de cada individuo no se han escogido, como en otros estudios de la EP, donde se analizan grupos de deportistas y puede ser una población con menor edad y más saludable²³⁻³⁶⁻⁴¹⁻¹²⁸⁻¹²⁹.

8.2. Variables del estudio

a. Eva y NPQ

En la variable EVA y NPQ, en nuestro estudio se produjeron cambios en estas variables en ambos grupos, por lo que se demuestra la eficacia de los tratamientos en los cambios del dolor.

No fueron encontradas en estas variables, cuando se compararon los dos grupos, diferencias estadísticamente significativas entre las medias ajustadas por la edad.

- a. En la variable EVA, el porcentaje de disminución del dolor fue de 31,3%. en el grupo tratado con fisioterapia convencional, en cuanto al grupo tratado con la técnica de EP fue del 35.3%.
- b. En la variable NPQ, la disminución en la escala en los pacientes del grupo EP fue del 18,8% frente al 16.4% del grupo tratado con fisioterapia convencional.

Ambos grupos mejoraron por igual el estado general del paciente.

En esta variable y la variable NPQ, las cuales dependen de la valoración del paciente en cuanto a su dolor, nos planteamos en nuestro estudio en algunos pacientes el sesgo de “simulador” como se ha señalado en el apartado 2.1. “simuladores en el esguince cervical”, ya desde el año 1966 se publicaba un artículo de Braaf M et al. que lo titulaba “SLC hecho o fantasía”¹³⁰, tal es el alcance de este problema que nos ha sorprendido incluso encontrar en la búsqueda bibliográfica, en el buscador Pubmed de Medline, el artículo publicado por Dyer C. en 2014¹³¹ donde relata el fraude cometido por un médico que realizaba informes fraudulentos a pacientes con SLC para estafar a las aseguradoras. En una revisión sistemática de Pollak S en 2014¹³², considera el fraude en el SLC como uno de los principales problemas de nuestra década en la medicina forense.

En 2012 en el Reino unido debido a la gran cantidad de afectados por SLC, el problema llegó incluso a ser abordado por el consejo de ministros¹³³, dentro de las propuestas realizadas por el Ministerio de Justicia, se destacaba la

necesidad de que los informes médicos solo deberían ser proporcionados por médicos que perteneciesen a paneles acreditados, que incluyen médicos, pero también otros profesionales de la salud como fisioterapeutas. Esto implicaba incluso al médico de cabecera que no lo consideraban la persona apta para tratar este problema por el vínculo creado con sus pacientes¹³⁴.

Con respecto a la evolución natural del SLC, Schrader H et al.¹³⁵ en 1996 aprovechan la oportunidad para estudiar el curso natural de los síntomas de cabeza y cuello después de las colisiones traseras de automóviles en Lituania, país donde pocos conductores y pasajeros de automóviles están cubiertos por un seguro y existe poca conciencia entre el público en general sobre las consecuencias potencialmente discapacitantes de una lesión por latigazo cervical.

Los resultados de su estudio fueron que los síntomas crónicos generalmente no fueron causados por el accidente automovilístico y que la expectativa de discapacidad, los antecedentes familiares y la atribución de síntomas preexistentes al trauma pueden ser determinantes más importantes para la evolución del síndrome de latigazo tardío.

Otro estudio encontrado, Mann E et al. 2014¹³⁶, compara los procesos degenerativos en la médula en pacientes con SLC y pacientes asintomáticos con otros estudios ya realizados de procesos degenerativos en la columna lumbar por resonancia magnética, concluye que los procesos degenerativos en columna cervical de estos pacientes son similares a los de la columna lumbar.

Basándonos en estos dos estudios, y considerando que la lesión podría tender a presentar una mejoría espontánea, quizá deberíamos plantearnos la necesidad de un grupo control donde no se realice ningún tratamiento para futuros estudios, pero es muy complicado actualmente en nuestro país precisamente por la polémica médico-legal comentada antes.

Asimismo, Bogduk 2011¹³⁷, en un artículo sobre el informe realizado por la Quebec Task Force concluía que no había pruebas válidas sobre el valor de la fisioterapia en este tipo de lesiones. Sullivan M et al. 2017¹³⁸, encuentran que, con una pauta de ejercicios cognitivo-conductuales en casa, (sin que el paciente deje de trabajar), hay una mejoría mayor que en los individuos tratados ambulatoriamente, hallando que no hay diferencias significativas entre estos dos

tipos de intervenciones. En la misma línea, otros autores señalan que toda esta polémica ha llevado a los responsables de las políticas y los financiadores a preguntarse el que si una intervención más costosa que el ejercicio debería financiarse en absoluto, y que un programa completo de ejercicios en casa acompañado de educación sobre la lesión sería tratamiento suficiente para la fase aguda del latigazo cervical Rebbbeck 2017¹³⁹.

Observando estos resultados, podríamos pensar si realmente deben derivarse todos los pacientes aquejados por este síndrome al consiguiente servicio de rehabilitación.

b. Algómetro

A todos los sujetos se les valoró la sensibilidad dolorosa mediante una prueba con el algómetro de presión. Esta prueba se realizó en la entesis proximal del tendón en la zona de máximo dolor.

En nuestro estudio se registra una mejora estadísticamente significativa y clínicamente relevante en la tolerancia al dolor a la palpación en ambos grupos de tratamiento, siendo mayor en el grupo EP. Esta mejoría clínica se da fundamentalmente en la zona de máximo dolor que coincide en todos nuestros casos con la inserción del tendón del LE en el ángulo supero interno de la escápula.

En el caso del grupo tratado con técnicas de fisioterapia convencional el aumento de presión del algómetro fue del 23,5%, En cuanto al grupo tratado con la EP, fue de un 40,3%.

Los valores del algómetro son tomados por un fisioterapeuta que no estuvo presente en el tratamiento del paciente, y es la única variable que no depende de la interpretación del paciente, su valor numérico se obtiene de la media de tres medidas realizadas. Por lo que podría atribuirse su diferencia a las otras dos variables a la magnificación de los síntomas por parte del paciente como ya hemos señalado en el apartado 2.1 “Simuladores en el Esguince Cervical”.

Esta variable también se ha utilizado en otros estudios realizados de la técnica de EP⁵⁹⁻¹²¹.

c. Sexo

En nuestro estudio no encontramos diferencias significativas con respecto al sexo. Un estudio realizado por Westergren H. et al. en 2017, valoró que el sexo femenino tiene más alta incidencia al dolor crónico y discapacidad que el masculino después de un traumatismo cervical, con manifestaciones de dolor regional y generalizado, pero que también hay que tener en cuenta factores psicológicos y estos necesitan ser estudiados más a fondo¹⁴⁰.

En el estudio realizado Tenenbaum A et al.¹⁴¹ en 2017, encuentra que las mujeres buscaron atención médica más tarde que los hombres después del trauma por latigazo cervical. Aunque no se investigó directamente en este estudio, plantea la pregunta si esto puede reducir su probabilidad de obtener una compensación financiera en comparación con los hombres.

Respecto a estudios realizados solo con la EP y mujeres Berná-Serna JD et al. en 2018¹⁴², han realizado un estudio sobre el tratamiento de la EP fisuras mamarias, concluyendo con la hipótesis de que puede ser una buena opción de tratamiento para esta patología. En nuestro estudio fueron pacientes escogidos al azar y no hubo diferencia significativa en cuanto al sexo²⁶.

8.3. Tratamiento

A. Grupo Fisioterapia

En el protocolo de fisioterapia convencional aplicado en nuestro estudio (ultrasonidos, corrientes tipo TENS, microondas, masoterapia, ejercicios de movilización de cintura escapular y estiramientos), las variables han demostrado que es efectivo para la reducción del dolor, pero no podemos comparar los resultados obtenidos con el tratamiento aplicado con otros estudios porque no se ha encontrado en la bibliografía ningún estudio de intervención en los que se aplique un protocolo de tratamiento que incluya las mismas técnicas fisioterápicas de forma conjunta. Sin embargo, puede compararse con los que utilizan de forma aislada alguna de las técnicas o con los que lo hacen

combinado con otras técnicas fisioterápicas, o los estudios donde se utilice el mismo aparataje. Los describimos a continuación.

a. Ultrasonidos

Aunque clínicamente se usa en los servicios de fisioterapia para reducir la inflamación, el recurso del ultrasonido se ofrece en general a los pacientes con tendinopatías, especialmente en la fase inicial, ya que está disponible en la mayoría de los centros de fisioterapia como tratamiento del sistema musculoesquelético¹⁴³.

De sus beneficios se dice que la vibración acústica producida por el U.S. induce alteraciones celulares que cambian el gradiente de concentración de las moléculas, así como los iones de calcio y potasio, lo que estimula la actividad celular. Este evento puede dar lugar a varios cambios como: el aumento de la síntesis de proteínas, la secreción de mastocitos, la proliferación de fibroblastos, la estimulación de la angiogénesis, mejora de la alineación de las fibras de colágeno y además se le han atribuido beneficios en la estimulación de la división celular en la fase de proliferación, Amorim G et al. 2017 ¹⁴⁴.

A lo largo del tiempo en estudios como el de Rantanen J. et al. 1999, les atribuyeron a los ultrasonidos una mejoría en general de los problemas musculares¹⁴⁵ y también se le ha llegado a atribuir el aumento en la fuerza muscular por otros autores¹⁴⁶.

En 2008 estudios como el de San Segundo et al.¹⁴⁷, compara el uso del ultrasonido con el placebo y concluyen que el uso del ultrasonido no es superior al placebo, en esta investigación, nos resultó curioso la disminución del dolor nocturno en los dos grupos, (placebo y U.S.), sobre 20 puntos de mejoría, en este trabajo se nombran otros ensayos, donde compararon también el U.S. con el placebo con iguales resultados.

Sin embargo, en lo referente al dolor, varias revisiones sistemáticas actuales, como la de Childress M.A et al. 2013³⁸, Dingemans R. et al. 2014¹⁴⁸ y Page M.J. et al. 2016¹⁴⁹, coinciden en que los ultrasonidos reducen el dolor en los tres primeros meses, pero que a nivel global no se obtiene mejoría alguna.

Otro aspecto donde también coinciden estas revisiones sistemáticas es que habría que protocolizar los tiempos y las dosis para las diferentes patologías, ya que se han encontrado dosis, tiempos y modalidades diversas.

b. Terapia con microondas

En la búsqueda bibliográfica sobre la terapia con microonda, hemos encontrado estudios contradictorios, el de Rabini A. et al. 2012¹⁵⁰, compara el microondas con las infiltraciones de corticoides concretamente en los pacientes con tendinopatía del manguito rotador, este estudio se realizó con 92 pacientes, se hizo con un grupo control y las conclusiones son bastante interesantes ya que concluye que sus efectos son similares y que ambas técnicas son efectivas para la discapacidad y el dolor. Hemos encontrado incluso un estudio realizado por Di Cesare A. et al. 2008¹⁵¹, que afirma que la terapia con calor es una opción segura en el manejo de la tendinopatía calcifica del hombro, en este mismo estudio se realizó un seguimiento de un año de evolución y se encuentra que no hay empeoramiento de los síntomas y que los depósitos cálcicos que se vieron en las radiografías iniciales incluso desaparecieron.

Rabini A et al. 2012¹⁵², en un estudio del dolor por artrosis en rodilla, prospectivo a un año, concluye que: la terapia con microondas mejora el dolor, la fuerza muscular y la función física en pacientes afectados por artrosis de rodilla, con beneficios que se mantienen a largo plazo.

Bastante llamativo resulta también otro estudio de Andrade Ortega J.A. et al. 2014¹⁵³, sobre el dolor crónico de cuello, realizado con 149 pacientes, donde estos fueron asignados aleatoriamente a tres grupos. El primer grupo recibió termoterapia continua por microondas, el segundo grupo recibió microondas pulsadas y el tercer grupo, (el grupo de control), recibió microondas desenchufadas. Los tres grupos recibieron el mismo tratamiento general: rango de movimiento, ejercicios isométricos y estimulación nerviosa eléctrica transcutánea, (TENS). Los tres grupos redujeron el dolor y la discapacidad, sin embargo, no se encontraron diferencias en ninguno de los parámetros medidos entre los tres grupos terapéuticos. Su conclusión fue bastante tajante, afirmando que la terapia por microondas no proporciona un beneficio adicional a un régimen

de tratamiento de dolor de cuello crónico donde ya se involucra a otros enfoques de tratamiento.

Haik M.N. et al. en otra revisión en 2016¹⁵⁴, donde se valoran las técnicas fisioterápicas en general para el tratamiento del dolor, la función y el rango de movimiento en individuos con síndrome de dolor subacromial. En lo referente al microondas, dan evidencia limitada para esta técnica.

c. Ejercicio físico

En nuestro estudio se realizó una tabla de ejercicios activos libres y potenciación muscular, en el protocolo de fisioterapia.

Entre las intervenciones no invasivas evaluadas, la educación y el ejercicio del paciente tienen la mayor evidencia de su papel en el tratamiento de las personas con latigazo cervical, aunque hay estudios contradictorios como mostramos a continuación.

Michele Sterling, en 2014¹⁵⁵, analiza los estudios que se habían realizado hasta ese momento sobre tratamientos del SLC, la gran mayoría de ellos fueron realizados en SLC tipo II, (como es el caso de nuestro estudio), bastantes de estos, consideran obligatorio para regresar a la actividad que, la movilidad precoz con movimiento controlado es una de las piedras angulares del tratamiento temprano.

Determina que se deberían de realizar más investigaciones para concluir cual sería la forma más efectiva de ejercicio, dosis y maneras de administrarlos.

En este estudio, insiste bastante en la importancia de la detección de los pacientes que sean susceptibles en un futuro en riesgo de desarrollar dolor crónico y con un riesgo medio o alto de recuperación deficiente, comenta que para estos pacientes el ejercicio y la actividad, (aunque todavía no se ha demostrado), serían suficientes.

En sus conclusiones nos habla de la necesidad de que en el tratamiento temprano para el SLC debe incluir medicamentos para tratar el dolor y los procesos nociceptivos, así como métodos para abordar las respuestas psicológicas tempranas a la lesión.

Aunque en este estudio, encontró en las encuestas realizadas a los participantes de este ensayo que la mayoría prefería no tomar medicamentos, y en aquellos casos que se les remitió para recibir atención de un psicólogo clínico no se sentían cómodos, (46% de los participantes asistieron a menos de 4 de 10 sesiones), en comparación con la asistencia al fisioterapeuta, (el 12% asistió a menos de cuatro sesiones durante 10 semanas).

Si comparamos este estudio con el nuestro, observamos que los pacientes del grupo fisioterapia, asistieron durante un mes a tratamiento, (20 sesiones), siendo extrañas las ausencias, pensamos que probablemente en algunos de ellos por el miedo a ser penalizados con menos indemnización económica.

El profesional que pauta el alta y el número de sesiones de cada paciente en nuestro caso es el traumatólogo del hospital de referencia. En nuestro estudio, no podemos comparar tampoco la atención psicológica, ya que la pauta el traumatólogo y a ninguno de nuestros pacientes se le consideró necesaria.

En oposición al ejercicio, encontramos una revisión sistemática realizada por Trudy Rebbeck et al. en 2017¹⁵⁶, concluye que, en las tasas de recuperación con el ejercicio, solo hay una mejoría muy ligera con respecto al curso natural de la evolución de la enfermedad y que deja una proporción significativa de personas con dolor y discapacidad a largo plazo.

Insiste en que hay que realizar una inspección más cercana de la naturaleza y el momento óptimo de las intervenciones a aplicar, así como de la identificación y necesidades concretas de cada paciente. Esto mejoraría la recuperación.

En un estudio realizado por Steuri R. et al., (2017)¹⁵⁷, sobre la efectividad del ejercicio en pacientes con SLC crónico, que incluye además una comparación con de sexo y edad de los afectados, argumenta que, en los pacientes con SLC crónico, hay un dolor persistente en ausencia de patología estructural, un procesamiento del dolor central alterado y sensibilización central.

En este estudio observó que los adultos más jóvenes mostraron una mejoría generalizada del dolor en comparación con los adultos mayores. También encontró que la realización de ejercicio inhibe la hiperalgesia inducida

por el movimiento en las actividades de la vida diaria, pero no encontró diferencias de género y edad.

También comenta la importancia de tener en cuenta los factores psicosociales en esta patología, hecho que no realizó en su estudio.

Smith A. et al., (2017)¹⁵⁸, realiza un estudio del ejercicio más adecuado para reducir el dolor en pacientes con SLC crónico (ejercicio isométrico y aeróbico), resulta interesante en este estudio que los ejercicios los realiza en grupos musculares no dolorosos y la mejora del dolor es a distancia.

Su conclusión fue que se consigue una reducción del dolor al realizar ejercicios isométricos en grupos musculares no dolorosos.

El ejercicio aeróbico en este estudio lo realizó con una bicicleta estática durante 30 minutos al 75% de la frecuencia cardíaca máxima prevista y comprobó que no había aumento de la sensibilidad al dolor.

La importancia de esta segunda conclusión es que se puede pautar una actividad aeróbica a pacientes con SLC y esta no provocaría aumento del dolor, (dato importante en la mejora psicológica de estos pacientes).

En cuanto a las personas que han sufrido SLC y que además también tienen mareos y deficiencias propioceptivas tienen mal pronóstico. En este caso se recomiendan ejercicios de propiocepción cervicales según nos comenta Treleaven J. et al. 2016¹⁵⁹, en su estudio, donde se recomiendan utilizar este enfoque cuando existen alteraciones en el control postural.

Los estudios transversales han demostrado que las personas con latigazo cervical muestran alteraciones, incluida una propiocepción cervical más pobre, coordinación ojo-cabeza y equilibrio, en comparación con las personas con dolor cervical idiopático y controles.

En lo referente al uso de collarines para inmovilizar el cuello, encontramos estudios contradictorios, por ejemplo, en una revisión sistemática Kongsted A et al. 2007¹⁶⁰, con un año de seguimiento de los pacientes, comparan el uso del collarín con la terapia activa su conclusión fue que la inmovilización, y la movilización tuvieron efectos similares con respecto a la prevención del dolor, la discapacidad y la capacidad laboral, valoradas 1 año después de una lesión por latigazo cervical. Sin embargo, multitud de estudios¹⁵⁵⁻¹⁵⁷⁻¹⁵⁸⁻¹⁵⁹, abogan por minimizar e incluso, retirar su uso, (ya sea blando o rígido), excepto en los casos

que sea realmente necesario, con el fin de evitar complicaciones como atrofas o miedo al movimiento durante el proceso de rehabilitación.

d. Electroterapia con TENS, (Estimulación eléctrica neuromuscular transcutánea).

En el uso de la corrientes tipo TENS, también hemos encontrado estudios contradictorios, pero en general se habla de sus beneficios terapéuticos.

En una revisión sistemática en 2007¹⁶¹ realizada por Kroeling P. et al., encuentra que a los pacientes que han sufrido un SLC agudo, al aplicarles el tratamiento del dolor con electroterapia tipo TENS obtienen un alivio inmediato del dolor. Aunque resulta curioso que los mismos autores en otra revisión sistemática realizada en 2013¹⁶², donde se incluyen en su análisis 1043 pacientes con dolor de cuello, halla que no se pueden hacer declaraciones definitivas sobre la eficacia y la utilidad clínica de las modalidades de electroterapia. Dado que la calidad de la evidencia es baja o muy baja, y no están seguros de la estimación del efecto que produce la electroterapia, aunque encuentra que la electroterapia es más efectiva que el placebo.

Vista la revisión sistemática anterior, donde se hablaba sobre el desconocimiento del efecto de la electroterapia, Macpherson F. y Colvin L, en su libro publicado en el 2015¹⁶³ sobre cómo utilizar las corrientes tipo TENS, comentan que faltan recursos para ayudar con el entrenamiento adecuado, aunque aconsejan para futuras investigaciones, muestras de pacientes más grandes y una descripción de todas las características del tratamiento.

Naka A. et al. en otra revisión de la bibliografía en 2013¹⁶⁴, esta concretamente de 133 artículos de diferente calidad metodológica que trataban diferentes afecciones dolorosas con las corrientes tipo TENS, concluye con que la mayoría de los estudios revelaron un efecto analgésico en diversas afecciones dolorosas, encontrando que existe un efecto analgésico clínicamente relevante en 90 de los estudios revisados, lo que confirma la utilidad de la TENS en la práctica clínica.

e. Masaje

En la bibliografía es difícil que esta técnica terapéutica sea usada aisladamente, en los tratamientos de fisioterapia,

La mayoría de los estudios hablan de sus beneficios, pero se cuestiona su eficacia a largo tiempo. Como en la revisión sistemática del 2015 de Bervoets D.C. et al.¹⁶⁵, en la que los 26 ensayos aleatorios elegidos, involucraron a 2565 participantes. Su conclusión fue que el masaje reduce el dolor, pero solamente a corto plazo.

En este estudio además del masaje en patologías cervicales, valoran el masaje en otras patologías como artrosis de rodilla, dolor lumbar, artritis, etc., encontrando también que cuando el masaje se combina con otra técnica de fisioterapia, incluyendo el ejercicio activo, no hay un beneficio claro añadido.

En la misma línea, Richard L. et al., en una revisión sistemática en 2016¹⁶⁶, donde analiza el efecto del masaje en cinco estudios ECA con un total de 829 participantes, donde la duración del masaje es de 15 a 90 minutos, compararon el masaje con la atención habitual, informaron mejoras moderadas en el dolor y la función a las 10 semanas, pero el beneficio no se mantuvo a las 52 semanas y en otros tres estudios más pequeños compararon el masaje con la rehabilitación ambulatoria habitual, en estos tres no observó diferencias significativas entre grupos para el dolor y/o la función.

Sin embargo, Bussières A.E. et al., en el desarrollo de una guía práctica clínica sobre el manejo de los trastornos asociados al dolor de cuello y los trastornos asociados al latigazo cervical en 2016¹⁶⁷, evalúan revisiones sistemáticas pertinentes en 6 áreas temáticas, (educación, cuidado multimodal, ejercicio, discapacidad laboral, terapia manual, modalidades pasivas), aconsejan para el dolor de cuello persistente mayor de tres meses, entre otras técnicas, la manipulación con terapia de tejidos blandos, refiriéndose a la dosis alta de masaje por su eficacia para evitar la cronicidad de la lesión.

f. Estiramientos

En el protocolo de las técnicas de fisioterapia, estaban incluidos ejercicios de estiramientos de la cintura escapular.

Habitualmente los estiramientos se realizan para ir ganando balance articular en los movimientos de la columna cervical.

A continuación, comentamos dos estudios aleatorios encontrados en la bibliografía que nos parecieron interesantes incluir por realizar los estiramientos en la musculatura de la columna cervical, al igual que nuestro estudio. Camargo P.R. et al.¹⁶⁸, compararon los efectos de los ejercicios de estiramiento y fortalecimiento, con y sin terapia manual, sobre la cinemática escapular, la función y el dolor, aunque el estudio lo realiza en el síndrome de compresión del hombro, los estiramientos los realiza sobre los mismos grupos musculares que en nuestro estudio, exceptuando los ejercicios intrínsecos del hombro. En este estudio, cuarenta y seis pacientes fueron asignados a 1 de 2 grupos, uno de los cuales recibió una intervención de 4 semanas de ejercicios de estiramiento y fortalecimiento, (solo ejercicio), y el otro la misma intervención, complementada con terapia manual dirigida al hombro y la columna cervical (ejercicio plus terapia manual). Todos los resultados se midieron antes de la intervención y después de la intervención a las 4 semanas.

En este estudio, no dio estadísticamente significativo, aunque hubo mejoría en los dos grupos, con lo que acaba con la conclusión de que los estiramientos no influyen en la mejora del dolor y la función.

Park S.K., et al.¹⁶⁹, realizaron un estudio donde se incluyen estiramientos en la columna cervical, concretamente en la flexión craneocervical y sobre el músculo trapecio y musculatura suboccipital. Después de 3 semanas de ejercicios se realizó el análisis de la intervención, el ángulo y el tono cráneo vertebrales y la rigidez de los músculos, encontrándose una mayor cantidad de cambios en el tono de los músculos del grupo experimental, en comparación con el grupo control, pero la diferencia no fue estadísticamente significativa, a pesar de este resultado, concluyen que los hallazgos eran útiles para proporcionar tratamientos efectivos para pacientes con cefalea cervicogénica.

Lorena S.B. et al.¹⁷⁰, en su revisión sistemática realizada en 2015, sobre los estiramientos en pacientes con fibromialgia, este estudio lo hemos incluido porque los autores describen que, entre el 0,7 y el 21,5 % de las personas que sufren una lesión cervical traumática desarrollarán una fibromialgia al cabo de unos meses), en este estudio analiza 6.794 artículos en los que excluye los de baja calidad, en esta revisión la conclusión fue que con los estiramientos hubo una mejora significativa en todos los estudios sobre el dolor, además de en relación con la calidad de vida y la condición física.

B. Grupo electrólisis percutánea (EP)

En el grupo de pacientes tratados con la técnica de EP, los resultados de la escala validada NPQ y EVA, no son significativamente relevantes., pero sí lo son en la escala Algómetro, donde hubo una mejoría estadísticamente significativa del grupo EP, donde el aumento de presión soportadas por los pacientes del grupo EP es del 40.3% frente al 23.5% en el grupo donde se les aplicaron técnicas convencionales ($p=0.015$), gráfica 2, tabla 12. Lo que nos indica que fue clara una mejoría mayor en el grupo de EP. Habiendo una diferencia en el porcentaje de 16,8% a favor de la mejoría en el grupo EP con respecto a la variable algómetro.

En nuestro estudio, fue diseñado un protocolo que incluyó la técnica fisioterápica de Electrólisis Percutánea (EP) con el objetivo de destruir el tejido fibrótico degenerado favoreciendo una reacción inflamatoria posterior que activara los mecanismos de regeneración del tendón, basándonos en la fisiopatología actual de las tendinopatías crónicas. Para comprobar los efectos tisulares de la técnica de EP el Dr. Abat F. et al. en 2014²³, inducen una tendinopatía inyectando 50 µg de colagenasa tipo I en el tendón rotuliano de 24 ratas, Sprague Dawley, de 7 meses de edad y con un peso de 300 g. La muestra se dividió en 4 grupos: el grupo control, el grupo colagenasa y dos grupos de tratamiento de la técnica de EP con una intensidad de 3 y 6 miliamperios, respectivamente.

Se aplicó una sesión de tratamiento con EP y, después de 3 días, se analizaron los tendones usando técnicas de inmunotransferencia y

electroforesis. También se realizó un análisis de la proteína del citocromo C, Smac / Diablo, el factor de crecimiento endotelial vascular y su receptor 2, así como el factor de transcripción nuclear receptor gamma activado por el proliferador de peroxisoma. Los resultados fueron un aumento estadísticamente significativo, en comparación con el grupo de control, en la expresión del citocromo C, Smac / Diablo, factor de crecimiento endotelial vascular, su receptor 2 y gamma del receptor activado por proliferador de peroxisoma en los grupos en los que la técnica de EP se aplicó.

La conclusión fue que técnica EP produce, en la lesión tendinosa inducida con colagenasa tipo I en ratas, un aumento de los mecanismos moleculares antiinflamatorios y angiogénicos.

También como respuesta en el organismo de la técnica de EP, otro estudio realizado por de la Cruz Torres B et al. en 2016¹⁷¹, observó un aumento de la actividad del sistema parasimpático al aplicar la técnica de EP, coincidiendo en este estudio con el de García Bermejo P et al. en 2018¹²².

De la Cruz B et al., advierten además que este aumento de actividad podría dar lugar a una reacción vasovagal, por lo que hay que tener cuidado para monitorear las reacciones adversas.

Con respecto a estos tres estudios sobre la técnica de EP, podemos decir que, en la bibliografía actual, no hemos encontrado ningún estudio de técnicas de fisioterapia convencional donde se activen los mecanismos de regeneración del tendón y de respuesta del sistema parasimpático como en la técnica de EP.

En la bibliografía revisada sobre la técnica de EP, no hemos encontrado ningún estudio donde se trate la inserción del LE, pero si hemos encontrado estudios donde se realiza la técnica de EP en otras tendinopatías, los cuales comparamos a continuación.

Comenzamos con uno de los estudios de la técnica de EP que nos pareció bastante interesante y completo para comparar con el nuestro, el realizado por el Dr. Abat F et al. en 2014¹⁷², estos autores, realizan un estudio sobre la aplicación de la EP en el tendón rotuliano, este estudio lo realizan en una población deportista y joven, 25,3 años, la edad media en nuestro estudio era de 38,10. El número de pacientes en este estudio fue de 33, en el nuestro fue de 100 entre los dos grupos.

La duración media de los síntomas de dolor en el tendón rotuliano en el estudio de Abat et al., antes de llegar a ser tratados, fue de 19 meses de media. Los pacientes tuvieron un abandono de su deporte debido a ese dolor durante un período promedio de 11.6 meses. Nuestros pacientes comenzaron el tratamiento entre la segunda y tercera semana después de haber sufrido el SLC, en el estudio de Abat F, el tratamiento con EP, duró un promedio de 4.5 semanas, en las nuestras solamente tres sesiones, una por semana. En el grupo de Abat F. et al., todos los pacientes recibieron una sesión semanal de EP y dos sesiones semanales de ejercicio excéntrico utilizando máquinas de resistencia isoinercial (YoYo TM Technology AB, Estocolmo, Suecia). En nuestro estudio no se combinó la EP con ninguna otra técnica de fisioterapia.

Abat F. et al., comenta que la principal limitación de su estudio fue el tener que combinar la EP con el ejercicio excéntrico. La conclusión de su estudio fue que la combinación de la EP y ejercicio excéntrico ofrece excelentes resultados en términos de mejoría clínica y funcional en la tendinopatía rotuliana con baja morbilidad en un estudio a medio plazo. Este estudio fue prospectivo a dos años.

En nuestro estudio los pacientes tratados con la EP mejoran, e incluso hemos visto que en la variable algómetro es superior al tratamiento convencional.

La patología tratada en el tendón rotuliano tuvo de media una sesión y media más que en nuestro estudio, pero el protocolo fue igual que en el nuestro, (una sesión por semana). Esto podría deberse también a que en un deportista la demanda de este tendón es bastante alta en comparación del tendón de inserción del LE, siendo más vulnerable a la lesión y estar este más dañado que el del LE, analizado en una población no deportista. Los resultados en ambos estudios, al igual que en otros estudios que analizaremos más adelante, demuestran que la técnica de EP funciona y es efectiva para el tratamiento del dolor.

En los estudios que veremos a continuación, comprobamos que las diferencias más relevantes en comparación con el nuestro son, (aparte de la valoración ecográfica en alguno de ellos y análisis prospectivo), básicamente, el número de la muestra que habitualmente es una población deportista y la combinación de la técnica de EP, con otras técnicas de fisioterapia.

Fermín Valera et al., también en 2014¹²¹, realiza un estudio sobre Electrólisis con aguja percutánea guiada por ultrasonido en epicondilitis lateral crónica, en este estudio, también prospectivo a 26 y 52 semanas, se realizó un programa de ejercicios excéntricos, que consistió en tres series de hasta 10 repeticiones de trabajo excéntrico, repetidas dos veces al día, (mañana y tarde), bajo carga máxima, (inicialmente con 1 kg), en un rango óptimo sin dolor y funcional, también se aplicó un programa de estiramiento que, consistió en un ejercicio de estiramiento para los músculos con inserción en el epicóndilo, que consta de tres series de siete repeticiones dos veces al día (mañana y tarde).

También se valoró en este estudio, los cambios estructurales del tendón, valorando el engrosamiento, hipoecogenicidad y desgarros intrasustancia, con un ecógrafo.

Estos cambios, se demostraron mediante la escala de grises del ecógrafo y la hipervascularidad, mediante el examen con Power-Doppler.

En este estudio, también se realizaron cuatro intervenciones de la técnica de EP, una por semana. El grupo fue de 38 pacientes, y la edad entre 18 y 45 años.

Ecográficamente comentan que, las circunstancias que podrían facilitar la eliminación o la reducción significativa a corto plazo en unas pocas sesiones del dolor, podría ser el cambio de hipoecoico a hiperecoico y el haber aplicado la aguja en el área hipervascular del tendón. Aunque se necesitarían más estudios para comprobarlo. En cuanto al engrosamiento del tendón, no encontraron cambios, ya que se piensa que el proceso de remodelación del tendón lleva más tiempo.

F. Valera et al., concluyeron que hay mejoría en el dolor después del tratamiento; y en lo referente al tendón de inserción, existen cambios estructurales, ya que se ha demostrado que los procesos degenerativos de la epicondilitis lateral crónica se reducen tras la aplicación de la técnica de EP combinada con un programa de ejercicios excéntricos.

Buría¹⁷³, en otro estudio, comparó dos grupos, en uno de ellos, valoró los efectos de la EP, combinándola con un programa de ejercicio excéntrico de los músculos del manguito de los rotadores en el síndrome de dolor subacromial, con otro grupo, donde solamente realizó los ejercicios excéntricos.

En este caso la muestra fue de 36 pacientes, el protocolo de la técnica fue el mismo, una sesión por semana, se realizaron cuatro intervenciones, a los dos grupos, se le realizó un programa de ejercicios excéntricos durante dos veces al día, cuatro semanas.

Se analizó el dolor y la discapacidad en el movimiento de hombro, la conclusión fue que la técnica de EP guiada por ecógrafo, combinándola con ejercicios excéntricos, da como mejores resultados a corto plazo, en comparación con cuando solo se aplicaron ejercicios excéntricos en el síndrome de dolor subacromial.

Sin embargo, en este estudio, la diferencia clínica fue mínima para la función articular.

En 2017, Moreno C et al.¹⁷⁴, realiza un estudio bastante parecido al estudio anterior, sobre la entesopatía de inserción inguinal del músculo abductor largo.

En este caso, combinó la técnica de EP con un programa de terapia física activa en un grupo y en el otro grupo solamente terapia física activa.

Su muestra fue de 24 futbolistas, el protocolo de la técnica fue también de una sesión por semana. En su estudio realizó un seguimiento de la muestra de seis meses.

Ambos grupos, mejoraron significativamente el dolor y las puntuaciones funcionales después del tratamiento y además mantuvieron este resultado terapéutico durante la duración de este, pero en la intervención combinada del programa de fisioterapia activa y EP se obtuvo una mayor y más rápida reducción del dolor.

En este estudio, la valoración de la discapacidad tendió a ser mayor en el grupo donde se combinó la EP durante el tratamiento y en su posterior seguimiento.

En otros dos estudios³⁶⁻¹⁷⁵, se analizan los cambios en el dolor en las tendinopatías, ambos sobre el tendón rotuliano en poblaciones deportistas (estos dos estudios son tesis doctorales, pero ninguno de ellos tiene actualmente publicado ningún artículo en revistas de impacto como los anteriores), en uno de ellos, se analiza una muestra con dos grupos, ambos grupos reciben el mismo tratamiento de fisioterapia convencional, la diferencia es que a uno de ellos se le

incluye además la técnica de EP, este realizado por el Dr. José Luis Sánchez en 2011. El otro estudio, es sobre una serie de casos, en donde se aplica un tratamiento de ejercicios excéntricos en combinación con la técnica de EP, este realizado por el Dr. José Manuel Sánchez en 2012.

En estas dos tesis doctorales, se señala el gran valor de la técnica en la actualidad, en relación con lo referente al coste efectividad al compararlo con las otras técnicas que se están usando en fisioterapia para las patologías que se han analizado. Cuestión que queremos desarrollar más adelante en esta tesis.

Si comparamos dos de los estudios vistos en este apartado, el del José Luis Sánchez con el del Fermín Valera et al.¹²¹ 2014, observamos que ambos estudios, valoran ecográficamente el tendón rotuliano antes del tratamiento, describiendo la degeneración de este al principio y coinciden en la posibilidad de que el dolor de la tendinopatía pueda tener relación en la hipervascularización del tendón.

Aunque en nuestro estudio no se haya realizado una comparativa del antes y después con ecografía, solamente se utilizó el ecógrafo en la introducción de la aguja para encontrar el punto diana, ni análisis de las sustancias que estimulan la regeneración del tendón, teniendo en cuenta los estudios anteriores de la EP, podríamos esperar al menos en nuestro estudio un comportamiento similar, ya que la mejoría en cuanto al dolor y la discapacidad ha sido demostrada, por lo que se podría deducir que estos mecanismos de regeneración y reparación se fueron activados.

En todos los estudios analizados, el protocolo de la técnica es de una sesión por semana, en todos los estudios se ha obtenido mejoría en el dolor y el número de sesiones realizadas al compararlos con otras técnicas es inferior a estas, hecho que coincide con nuestro estudio y en otros estudios realizados con la técnica de EP¹⁷⁴⁻¹⁷⁵⁻¹⁷⁶.

8.4. Técnica de EP, relación coste-efectividad

En este apartado analizamos la relación coste-efectividad de la técnica de EP, en nuestro estudio, se realizaron tres sesiones de tratamiento, una por

semana, el tratamiento de fisioterapia convencional fue de 20 sesiones de tratamiento diario, ambos tratamientos fueron efectivos en los criterios de reducción de la intensidad del dolor según las escalas utilizadas de la EVA y algómetro, (superior en la variable algómetro para el grupo de EP), también en criterios de la mejora de la función en las actividades de la vida diaria con la mejoría de la variable NPQ. En nuestro estudio queda demostrada claramente la efectividad de los dos tratamientos.

La diferencia en cuanto al coste de los dos tratamientos empleadas en nuestro estudio es bastante evidente, si tomamos como criterios el número de sesiones, la cantidad de técnicas usadas en el grupo de fisioterapia, la asistencia del paciente al centro y el tiempo empleado por el profesional en cada uno de los dos tratamientos.

Los estudios de coste-efectividad deben servir para que las instituciones sanitarias opten por solicitar y demandar este tipo de servicios de fisioterapia. Así también, desde el punto de vista ético, los profesionales deben ofrecer al paciente la atención más eficiente posible.

Actualmente, son diversos los modelos utilizados en la evaluación económica de las intervenciones (minimización de costes, coste-efectividad, coste-utilidad, coste-beneficio).

El interés por los aspectos económicos de las intervenciones es reciente, están en muchos procesos asociados a su intervención quirúrgica y los costes por baja laboral.

En España ya se ha descrito en este estudio que se estima que entre el 15% y el 20% de los accidentados de tráfico sufren un latigazo cervical. Con una incidencia aproximada de 25.900 casos/año, lo que supone una tasa de 60,2 nuevos casos por cada 100.000 habitantes/año, representando un coste anual en la Unión Europea de 9.700 millones de euros¹⁰⁻¹¹.

Las mutuas aseguradoras se rigen por un convenio de asistencia sanitaria privada en España, cuyo objetivo es cubrir a los lesionados de tráfico, tanto de manera hospitalaria como ambulatoria hasta su total sanación o estabilización de secuelas¹⁷⁷.

Dicho convenio simplifica y agiliza los trámites y gestiones administrativas derivadas de las prestaciones sanitarias prestadas, en aplicación de las

obligaciones que surgen entre los Centros Asistenciales, las Entidades Aseguradoras y el Consorcio de Compensación de Seguros adheridos al Convenio y en cumplimiento de la ley.

Este convenio está actualmente en vigencia, al que se encuentra adscrito el Centro de rehabilitación vecindario SL, con la ficha de adhesión n°:15.10.2014, que es el centro de Rehabilitación donde se ha realizado nuestro estudio¹⁷⁸.

Por este convenio se rigen todas las compañías aseguradoras de nuestro país en lo que se refiere a accidentes de tráfico, su marco de aplicación es de referencia, aplicándose con carácter subsidiario respecto de los pactos bilaterales que pudieran suscribir individualmente las Entidades Aseguradoras, el Consorcio de Compensación de Seguros y los Centros Asistenciales en las relaciones que, como consecuencia de los servicios prestados a lesionados por hechos de la circulación, surjan entre ellos.

Con este convenio, se satisfacen los gastos sanitarios de cualquier lesionado con independencia de quién haya sido el responsable causante del daño.

Según sean las características de los centros sanitarios y sus prestaciones a los accidentados se dividen en tres grupos, A, B y C1 y C2, siendo, en resumen, el grupo A y B los de mayor prestación como los hospitales, donde se realizan intervenciones quirúrgicas y el C1 y C2, los menos cualificados, donde se realiza la atención ambulatoria, tanto de consultas médicas como de radiología y rehabilitación.

Este convenio, dada la frecuencia de los accidentes por latigazo cervical, que ha establecido unas tarifas exclusivas para esta lesión, denominándolas módulo vertebral, lo definen de la siguiente manera:

"Traumatismo cerrado sobre el raquis vertebral con afectación exclusiva de partes blandas sin patología orgánica asociada"

El diagnóstico tributario de tratamiento incluirá cualquier nomenclatura de patología vertebral que reúna las características descritas (latigazo cervical, esguince cervical, cervicalgia, dorsalgia, lumbalgia, contracturas paravertebrales, etc.), con afectación de una o varias regiones de la columna vertebral. Deberá ser el diagnóstico principal en la visita inicial efectuada, la visita ambulatoria, y por la exploración o la prueba complementaria efectuada no

deberán objetivarse otras lesiones orgánicas de etiología postraumática que afecten al raquis vertebral.

Del mismo modo, si una vez iniciado el tratamiento se hallase alguna patología no diagnosticada inicialmente (fractura vertebral, patología traumática aguda de hombro, patología de hernia discal quirúrgica, etc.), la consideración de Módulo de tratamiento desaparecerá y el proceso asistencial seguirá el desarrollo habitual del Convenio de Asistencia Sanitaria, debiendo facilitar en este caso el diagnóstico mediante informe médico que lo acredite.

Sus tarifas son las que se aplican actualmente en la rehabilitación a accidentados de tráfico en España.

La tarifa de una sesión de fisioterapia en los tratamientos de nuestro estudio en las categorías de grupos definidas anteriormente (aunque habría que sumar los gastos de traumatólogo o médico rehabilitador y radiología en el llamado módulo vertebral, pero estos gastos son igual para los dos tratamientos y no los incluimos), es la siguiente:

GRUPO A y B..... 18,98-euros.

GRUPO C1 y C2 15,82-euros.

El centro donde hemos realizado nuestro estudio está en la clasificación de grupo C2 en el convenio UNESPA, por lo que el coste de cada uno de los tratamientos realizados en nuestro estudio, en referencia a las sesiones realizadas, sería:

Grupo fisioterapia: 20 sesiones total coste de fisioterapia 316,4 euros.

Grupo EP: 3 sesiones de fisioterapia coste del tratamiento 47,46 euros.

Esto nos daría un abaratamiento de los costes de fisioterapia de un 85% si solamente aplicáramos la técnica de EP en aquellos casos que cumplieran que la entesopatía del angular de la escápula es la patología más relevante del latigazo cervical.

Este porcentaje coincide en la valoración de muy aceptable, al igual que en estudio realizado por el Dr. F. Minaya²⁴ de la técnica de EP, en 2012, donde

realiza su estudio de coste efectividad en la epicondilalgia crónica. En este estudio, se valoró el coste-efectividad de un programa de fisioterapia basado en la aplicación semanal de EP de forma aislada asociada con carácter domiciliario a ejercicios excéntricos y estiramientos diarios. El coste por proceso se analizó comparándolo con los casos quirúrgicos y el gasto asociado (fisioterapia, cirugía, estancia, baja laboral) y se basó sobre criterios de reducción de la intensidad del dolor.

En este estudio se incluyó a 36 sujetos, 52,8% hombres (47,2% mujeres), con una media de 38 años. El 80,5% de los sujetos alcanzaron la curación tras 4 sesiones de EP. El coste por proceso del programa inicial y de seguimiento basado en EP fue 16 veces inferior que el coste estimado a los casos quirúrgicos.

En este estudio, fueron calculados los costes directos de cada sesión terapéutica teniendo en cuenta los materiales utilizados en la realización de la EP ecoguiada, los costes de mantenimiento y del tiempo empleado por el equipo de fisioterapeutas para aplicar la EP y para la enseñanza y supervisión de los ejercicios domiciliarios.

Se obviaron los costes asociados a la sala de fisioterapia y al personal auxiliar, ya que el tratamiento se aplicó de forma individualizada en la consulta de fisioterapia. La unidad monetaria utilizada para la estimación de los costes fue el euro y se omitieron los costes asociados a desplazamientos y tiempo invertido del paciente.

En comparación con nuestro estudio, la principal diferencia que observamos es que el coste efectividad Minaya et al., lo comparan con el coste de los tratamientos de cirugía. En nuestro estudio comparamos el coste efectividad con otro tratamiento de fisioterapia, que obviamente son menores que los quirúrgicos. Este hecho lo manifiesta el Dr. Minaya también en las limitaciones de su estudio, donde comenta la necesidad de haberlo comparado también con un tratamiento convencional de fisioterapia.

Otra diferencia con nuestro estudio es el número de sesiones, en nuestro estudio es una sesión menos de EP, entendemos que después de los estudios vistos de la técnica EP, podría ser proporcional al estado del tendón y el tipo de tendón que se está tratando, este hecho entendemos que tendría que ser valorado en futuros estudios de la técnica EP, para poder establecer un protocolo

de actuación en cada caso. Coincide con nuestro estudio en que tampoco fue calculado en el nuestro los costes de desplazamiento del paciente ni el tiempo invertido y esto si sería diferente en los dos grupos.

En el trabajo realizado por el Dr. José Luis Sánchez en su tesis doctoral³⁶, en 2011, sobre el tendón rotuliano, visto anteriormente, donde compara la técnica de EP con un tratamiento de fisioterapia convencional, encontró que, la media del número de sesiones totales en el grupo Fisioterapia fue de 38,67 sesiones, mientras que las del grupo EP fue de 3,27 sesiones.

En este estudio, el Dr. José Luis Sánchez, se plantea que, si en el tratamiento con la técnica de EP exige un número tan reducido de sesiones, cuestiona la eficacia-coste de ambos tratamientos.

Concluyendo que, (como no hubo diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la duración de ambos tratamientos), el tratamiento que incluyó la técnica de EP resulta más eficaz y con menor coste, dado el mayor porcentaje de pacientes curados, el reducido número de sesiones necesarias para conseguir la curación y el no tener que asistir a tratamiento diariamente a la clínica.

En el trabajo realizado por el Dr. José Manuel Sánchez¹⁷⁵, 2012, también sobre el tendón rotuliano, compara dos grupos de tratamiento, uno al que, según el análisis de las variables, al principio del tratamiento lo considera de peor pronóstico y al otro grupo de mejor pronóstico. A todos los pacientes se les realizó la técnica de EP combinada con ejercicios excéntricos.

La media respecto al número de sesiones empleado para el grupo de pacientes curados, en un seguimiento máximo de 10,87 semanas, fue de 7,13 sesiones de tratamiento con la técnica de EP, en el grupo de peor pronóstico y de fue de 5,00 en el grupo de mejor pronóstico.

Concluye también en que, en el tratamiento con la técnica de EP, con respecto al número de sesiones que empleó y el tiempo de tratamiento, hacen de ella una técnica muy superior a otras que se están empleando en la actualidad y que, con la técnica de EP, los pacientes de mejor pronóstico se curaron en un porcentaje mucho mayor, y necesitando un número de sesiones significativamente menor, que los de peor pronóstico.

Hemos encontrado, un trabajo realizado por Dehner C et al., 2009¹⁷⁹. sobre los tratamientos de fisioterapia en SLC tipo II y su coste efectividad, este estudio, según el autor, fue realizado porque en la bibliografía que había analizado, existía la impresión general de que, en comparación con un curso clínico espontáneo, la fisioterapia no proporcionaba una ventaja estadísticamente medible y los costos asociados con la fisioterapia no estaban justificados.

Su trabajo se basó en una comparación de tratamientos de fisioterapia convencional a tres grupos de la siguiente manera:

Uno de ellos recibió fisioterapia activa, otra fisioterapia pasiva y comparó estos dos grupos. Los resultados obtenidos, los comparó con en un estudio de un colectivo de pacientes a los que se les trató con diferentes tipos de terapia física, (masaje, calor, corrientes, etc.). Este último grupo cumplió los mismos criterios de inclusión y se sometieron a procedimientos diagnósticos análogos y tratamientos iniciales como los dos grupos del estudio.

Su conclusión referente a los tratamientos fue que, no hubo diferencias estadísticamente significativas en la mejoría del rango de movilidad de la columna cervical observada en los grupos que recibieron terapia física activa o pasiva y el tercer grupo, y que no es necesario un tratamiento de fisioterapia para restablecer el rango de movimiento.

Pero si consideró que la fisioterapia es importante para la reducción del dolor. Afirmando en este apartado que la terapia activa, es más eficaz que los tratamientos con terapia física y estos dos superiores a la inactividad.

En cuanto al coste efectividad de los tratamientos de fisioterapia, comentó que, en la literatura, pocos estudios han abordado el período de discapacidad de los pacientes con latigazo cervical y que parece que el tipo de fisioterapia que recibe un paciente es lo menos importante, en relación con que se ofrezca cualquier tipo de tratamiento de fisioterapia.

Sin embargo, en los estudios revisados por este autor, si encontró que, la reducción en la intensidad del dolor parece ser extremadamente importante desde un punto de vista económico, ya que reduce el tiempo de discapacidad de los pacientes (desde el punto de vista de los pacientes).

Termina este autor con que, según los parámetros revisados en su estudio, se recomienda la terapia física activa para los pacientes con lesiones por SLC tipo II como la mejor opción para lograr objetivos terapéuticos y económicos.

Si comparamos nuestro estudio con las conclusiones de este autor, la técnica de EP, en general, reduce dolor en un periodo más corto de tiempo que el resto de las técnicas de fisioterapia empleadas en el tratamiento del SLC tipo II. Por lo que podemos decir que coincide con este último estudio en ser más eficaz en cuanto al coste económico teniendo en cuenta las conclusiones.

También queremos destacar en este estudio, el dato de que, no es necesario ningún tipo de tratamiento fisioterápico para ganar rango articular, coincidiendo con nuestro estudio en el hecho de que, solamente se aplicó la técnica de EP y se obtuvieron resultados similares en la variable NPQ, (al compararlo con el grupo que realizó el tratamiento de fisioterapia), que valoraba la discapacidad y por tanto el movimiento.

En la mayoría de los estudios vistos, que han realizado como tratamiento la técnica de EP, el número de sesiones es de cuatro, una por semana. Casi todos los estudios los combinan con ejercicios excéntricos¹²⁹⁻¹⁷²⁻¹⁷⁴⁻¹⁷⁵. El ejercicio excéntrico muchas veces es indicado al paciente para realizar en su domicilio, en nuestro estudio no se planteó ningún protocolo con ejercicio excéntrico, esto lo hemos hecho por la necesidad de hacer un estudio solo con la EP y ver la eficacia de esta técnica actuando sola, no hay ningún estudio de la EP donde se utilice esta técnica de fisioterapia como única técnica.

No hemos encontrado tampoco en la bibliografía estudios de técnicas fisioterápicas donde se utilice un número tan pequeño de sesiones como con la EP, para una entesopatía.

8.4.1. Coste de un SLC, secuelas, baja laboral y cronicidad de los síntomas

Este apartado nos pareció interesante para valorar el alcance del coste a largo plazo de las secuelas del SLC, así como su impacto en el mundo laboral. Aunque no hemos encontrado cifras económicas al respecto de las bajas laborales por las secuelas producidas a largo plazo por un SLC como tal.

En España más de un 10% de los accidentes de circulación tienen la consideración de accidentes de trabajo son los llamados accidentes in itinere (son los que acontecen durante la ida o vuelta entre el domicilio y el trabajo).

Le corresponde en este caso el tratamiento a la mutua laboral en una primera intervención, aunque esta reclama después los costes a la aseguradora del automóvil, las repercusiones en el mundo laboral con respecto a costes en la cronicidad de los síntomas del paciente y de las empresas son a tener en cuenta¹⁸⁰.

Dentro del punto de vista de evolución de la recuperación del latigazo cervical se han llevado a cabo estudios en relación con la musculatura cervical, y principalmente en la musculatura extensora. Resumiendo, los artículos, existe una tendencia a una degeneración muscular que se produce poco después de la lesión. Esta degeneración muscular con la infiltración grasa presenta unos factores conocidos de predicción de riesgo como: edad avanzada, discapacidad relacionada con el dolor y el trastorno de estrés postraumático.

Estos cambios “degenerativos”, principalmente la infiltración grasa en la musculatura de la columna cervical, pueden aparecer pocas semanas después del accidente, pero sólo en aquellos pacientes que presenten una mala recuperación¹⁸¹⁻¹⁸²⁻¹⁸³.

Se ha creado incluso una ley en España, la nueva Ley 35/201530, que es bastante restrictiva en cuanto a la consideración del SLC, y también muy específica a la hora de exigir un informe médico concluyente, para que se valoren las secuelas de un SLC y no se indemnice este solo como lesiones temporales¹⁸⁴.

Existen múltiples estudios, algunos de ellos con resultados contradictorios, sobre cuáles son los factores pronósticos más importantes en estos pacientes. Entre otras variables, se ha relacionado con una evolución desfavorable del SLC la existencia de una historia de cefaleas y dolores cervicales previos al accidente, el sexo femenino, la edad avanzada, reclamaciones legales en curso, que existan indemnizaciones pendientes, la baja laboral, los antecedentes de patología psiquiátrica, bajo nivel de educación, mayores niveles de somatización y/o dificultades para el sueño, la intensidad del dolor y cérico-artrosis previa al accidente¹¹.

Según una revisión sistemática realizada Serrano D et al. en 2016¹⁸⁵, el 44% de los pacientes presentaban síntomas hasta 3 meses después del accidente, el 30% permanecían sintomáticos hasta 6 meses después, el 24% hasta un año después y el 18% hasta 2 años después del accidente. También encontraron estos autores que estudio británico de los años ochenta encontró que más del 40% de la población que había tenido SLC permanecía con síntomas hasta 2 años después del accidente.

Como conclusión señala este estudio que, es evidente y actualmente existe suficiente bibliografía disponible para sostener que algunos pacientes con SLC o esguince cervical presentan mecanismos de hipersensibilidad al dolor. Estos mecanismos parecen ser los causantes de la perpetuación del dolor en el tiempo, aunque se desconocen algunos de los procesos por los que se desencadenan. Del mismo modo, estos autores comentan que existen pruebas clínicas con evidencia científica suficiente para un correcto diagnóstico del SLC. Concluyen estos autores en la urgente necesidad de futuras investigaciones que profundicen más en la fisiopatología del SLC, ya que afecta a una gran parte de la población y supone una causa frecuente de demandas judiciales, indemnizaciones, gasto sanitario y persistencia prolongada en el tiempo de dolor más discapacidad para algunos pacientes, que en ocasiones son tildados injustamente de simuladores¹⁸⁵.

Para finalizar este apartado y visto lo anterior, queremos resaltar que, los costes del esguince cervical, atendiendo a aquellos casos en que los síntomas se cronifiquen, sus costes a largo plazo serían incalculables.

8.5. Fortalezas del estudio

En cuanto a las fortalezas del estudio del grupo EP:

- a. Solamente se ha aplicado como técnica única de fisioterapia la técnica EP a uno de los grupos sin combinarla con otras, Esta decisión la tomamos porque en la mayoría de las revisiones sistemáticas hechas con

los tratamientos de fisioterapia cuestionan la necesidad de valorar aisladamente cada técnica utilizada como ya hemos comentado.

b. Con relación al coste efectividad, hemos demostrado que es un 85% más barato el tratamiento de la técnica EP, que el del tratamiento con fisioterapia, quedando suficientemente claro el coste económico. Mientras que el grupo estándar recibió 20 sesiones de tratamiento, con un promedio de 20 horas de cuidado, las 3 sesiones de EP consumieron menos de 1 hora en suma (aproximadamente 15 minutos por sesión).

c. Otra de las fortalezas del estudio fue que en ambos grupos ha sido que las evaluaciones de medición de las variables las realizó un fisioterapeuta que no tuvo relación con el tratamiento del paciente, al igual que el estadístico que analizó los datos.

8.6. Limitaciones del estudio

Como limitaciones de nuestro estudio tenemos:

a. La existencia de posibles simuladores, como se ha comentado ampliamente en este estudio.

b. La EP actualmente sigue siendo una técnica no muy conocida popularmente, el simple hecho de utilizar una aguja de acupuntura en la misma produce rechazo para algunos pacientes.

c. Aunque nuestro objetivo fue solamente comprobar el efecto de la EP en el dolor y la opinión del paciente en la intensidad de este, no se ha profundizado con estudios ecográficos y comprobado los cambios histológicos ni químicos del tendón como en otros estudios más completos de la EP y que demuestran la necesidad del apoyo fundamental de los ejercicios excéntricos en su regeneración.

d. No haber incluido grupo control, que nos hubiera permitido ver el desarrollo natural del SLC.

e. No hemos realizado en este estudio un seguimiento de la mejoría a largo plazo de los pacientes como en otros estudios que hemos visto. Esto no se realizó ya que el paciente transcurridas las sesiones de fisioterapia, fue remitido a su centro de referencia.

Para finalizar, animamos a otros investigadores a realizar estudios futuros de todas las técnicas existentes en fisioterapia aisladamente, ya que es una necesidad que se va requiriendo cada vez más, sería la forma de usar aquellas técnicas que realmente resulten válidas, de esta mejoraríamos la calidad y efectividad de los tratamientos.

9. CONCLUSIONES

1. El protocolo de tratamiento de fisioterapia convencional empleado en este estudio ha resultado ser eficaz en la reducción del dolor en el SLC, con clasificación del grado II de la escala de Quebec.
2. El tratamiento de fisioterapia que incluye la técnica de Electrólisis Percutánea (EP) ha resultado ser eficaz en la reducción del dolor en el SLC, con clasificación del grado II de la escala de Quebec, con el dispositivo de EP empleado “fisioterapia invasiva de Enraf Nonius”, donde exista la tendinopatía de inserción del músculo angular de la escápula.
3. El tratamiento de fisioterapia que incluye la técnica de Electrólisis percutánea (EP) ha resultado ser más efectivo en la variable algómetro que el tratamiento realizado con las técnicas de fisioterapia convencional.
4. Es imprescindible el uso de variables que no dependan de la interpretación del paciente sobre su dolor, en aquellas patologías donde el afectado obtenga algún tipo de beneficio alargando la duración del tratamiento.
5. Queda demostrado la gran importancia del tratamiento sobre el músculo elevador de la escápula con EP para la recuperación sintomática del SLC.
6. La técnica de EP es superior al tratamiento de fisioterapia convencional en la relación coste/efectividad en un 85%, en aquellos casos en los que existe una entesopatía del angular de la escápula en el SLC tipo II de la escala de Quebec.
7. Queda demostrado que la técnica de EP sin combinarse con ninguna otra técnica de fisioterapia es efectiva en la reducción del dolor en una entesopatía.
8. Se debe establecer un protocolo de tratamiento con la técnica de EP, en relación con el tiempo que transcurre entre sesiones.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Quebec Task Force. Whiplash associated disorders redefining «whiplash» and its management. 1995. *Spine*. Volume 25. Issue 14: 1782-1787.
2. Walton DM, Elliott JM. An Integrated Model of Chronic Whiplash Associated Disorder. 2017, Jun 16:1-26.
3. Anneli P, Gunnel P, Johan T, David N. Multivariate analysis of ultrasound recorded dorsal strain sequences: Investigation of dynamic neck extensions in women with chronic whiplash associated disorders. *Scientific Reports*. 2016, 6: 30415.
4. Moon T, Posadzki P, Choi T, Park T, Kim H, Lee M, Ernst E. Acupuncture for treating whiplash associated disorder: a systematic review of randomised clinical trials. *Evid. Based. Complement Alternat. Med*. 2014: 870271.
5. Bianco A, Pomara F, Petrucci M, Battaglia G, Filingeri D, Bellafiore M, Thomas E, Paoli A, Palma A. Postural stability in subjects with whiplash injury symptoms: results of a pilot study. *Acta Otolaryngol*. 2014 Sep.: 1 34 (9): 947-51.
6. Tiebel-Kalish H, Amitai A, Mimouni M, Bach M, Saban T, Cahn M, Gantz L. The Discrepancy between Subjective and Objective Measures of Convergence Insufficiency in Whiplash Associated Disorder versus Control Participants. *Ophthalmology*. 2018 Jan 19. Pii: S0161-6420 (17) 33033-6.
7. Brahams D. Medicine, the Law and traffic accidents. *Med Leg J*. 2013; 81 (Pt 3): 107.
8. Oddsdóttir GL, Kristjansson E, Gislason MK. Sincerity of effort versus feigned movement control of the cervical spine in patients with whiplash associated disorders and asymptomatic persons: a case control study. *Physiother Theory Pract*. 2015; 31 (6): 403-9.
9. Pink J, Petrou S, Williamson E, Williams M, Lamb SE. Economic and health related quality of life outcomes of Whiplash associated disorders. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2016; 41: 1378–86.

10. Pujol A, Puig L, Mansilla J, Idiaquez I. Síndrome del latigazo cervical: factores relevantes en el pronóstico médico legal. *Med Clin (Barc)*. 2003, vol. 121 núm 06: 1-21.
11. Regal R, Raúl J. Síndrome de latigazo cervical. Características epidemiológicas de los pacientes evaluados en la Unidad Médica de Valoración de Incapacidades de Madrid. *Med. segur. Trab.* 2011, vol. 57 nº. 225 oct.-dic.
12. Tennyson SA, Mital NK, King AI. Electromyographic signals of the spinal musculature during +Gz impact acceleration. *Orthop Clin North Am.* 1977; 8:97-119.
13. Michaleff Z, Ferreira M. Physiotherapy rehabilitation for whiplash associated disorder II. A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *British Journal of Sports Med.* 2012. 46 (9): 662.
14. Menachem A, Kaplan O, Dekel S. Levator scapulae syndrome: an anatomic-clinical study. *Bull. Hosp. Jt. Dis.* 1993; 53:21-24.
15. Pérez F, Villaverde C, Mora A, Alonso C, Sterling M, Fernández C. Muscle trigger points, pressure pain threshold, and cervical range of motion in patients with high level of disability relate to acute whiplash injury. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 2012, 42: 634-41.
16. Hedenstierna S, Halldin P, Siegmund GP. Neck muscle load distribution in lateral, frontal, and rear-end impacts: a three-dimensional finite element analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009; 34: 2626-33.
17. Lange B, Toft P, Myburgh C, Sjogaard G. Effect of targeted strength, endurance, and coordination exercise on neck and shoulder pain among fighter pilots: a randomized-controlled trial. *Clin. J. Pain.* 2013, 29: 50-59.
18. Iwona Sudot-Szopińska, Brygida Kwiatkowsk, Monika Prochorec-Sobieszek, Włodzimierz Małlińsk. Enthesopathies and enthesitis. Part 1. Etiopathogenesis. *Journal of Ultrasonography.* 2015, 15: 72-84.

19. Jurado A, Medina I. Estructura del tendón. En: Tendón. Valoración y tratamiento de fisioterapia. Barcelona. Paidotribo. 2008: 7-37. Unión del tercio medio y del tercio externo: 12,39.
20. Zelzer E, Blitz E, Killian ML, Thomopoulos S. Tendon-to-bone attachment: from development to maturity. *Birth Defects Res C Embryo Today*. 2014 Mar; 102 (1):101-12.
21. Wang L, Xiong K, Wang B, Liang X, Li H, Liu H, He H. Effects of Time to Start Training After Acute Patellar Tendon Enthesis Injuries on Healing of the Injury in a Rabbit Model. *Am J Sports Med*. 2017 Jun 1: 363546517712223.
22. Abat F, Gelber PE, Polidori F, Monllau JC, Sanchez-Ibañez JM. Clinical results after ultrasound-guided intratissue percutaneous electrolysis (EPI®) and eccentric exercise in the treatment of patellar tendinopathy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015 Apr; 23 (4): 1046-52.
23. Abat F, Valles SL, Gelber PE, Polidori F, Stitik TP, García-Herreros S, Monllau JC, Sanchez-Ibañez JM. Molecular repair mechanisms using the Intratissue Percutaneous Electrolysis technique in patellar tendonitis. *Rev. Española Cirugía Ortopédica y Traumatol. (English Ed)*. 2014; 58: 201–205.
24. Minaya Muñoz F, Valera Garrido F, Sanchez Ibañez JM, Medina i Mirapeix. Estudio de coste-efectividad de la electrólisis percutánea intratisular (EPI) en las epicondilalgias. *Fisioterapia*. 2012; 34: 208–215.
25. Ruiz R. Pabst R, Sobota Atlas de Anatomía Humana, 2ª Edición, Panamericana 2006.
26. García Naranjo J, Barroso Rosa S, Loro Ferrer JF, Limiñana Cañal JM, Suarez Hernández E. A novel approach in the treatment of acute whiplash syndrome: Ultrasound guided needle percutaneous electrolysis. A randomized controlled trial. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2017 Dec;103 (8): 1229-1234.

27. Capilla P, González O, Santamaría P, Casado M. Detección de exageración de síntomas en esguince cervical: pacientes clínicos versus sujetos análogos. *Trauma Fund MAPFRE*. 2014 vol. 25 nº. 1: 4-10.
28. Michele Sterling. Physiotherapy management of whiplash associated disorders (WAD). *Journal of physiotherapy Australian*. 2014 vol. 60, Issue 1, Pages 5–12.
29. Sobel JB, Sollenberger P, Robinson R, Polatin PB, Gatchel RJ. Cervical nonorganic signs: a new clinical tool to assess abnormal illness behaviour in neck pain patients: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil* 81. 2000, 170-175.
30. Moreno E. Valoración de la fuerza isométrica de la musculatura de la columna cervical en sujetos con latigazo cervical. Tesis doctoral, U.B. 2015, pg. 3-100.
31. Rosero D, Moreno F. Aspectos histológicos y moleculares del tendón como matriz extracelular extramuscular. *Salutem Scientia Spiritus*. 2016; 2 (1): 29-36.
32. Karsten Knobloch, Robert Kraemer, Artur Lichtenberg. Achilles Tendon and Paratendon Microcirculation in Midportion and Insertional Tendinopathy in Athletes. *The American Journal of Sports Med*. 01/2006, vol. 34: 1.
33. Benjamín M, Toumi H, Ralphs JR, Vides G, Best TM, Milz S. Where tendons and ligaments meet bone: attachment sites (“entheses”) in relation to exercise and/or mechanical load. *Journal of Anatomy*. 2006, 208: 471-490.
34. Benjamin M, Theobald P, Suzuki D, Toumi H, Maffulli N, Almekinders LC. *The anatomy of the Achilles tendon*. Springer-Verlag: London. 2007, p. 5-16.
35. Alfredson H, Ohberg L. Neovascularisation in chronic painful patellar tendinosis-promising results after sclerosing neovessels outside the tendon challenge the need for surgery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2005, 13: 74-80.

36. Sánchez J. Estudio comparativo de un tratamiento fisioterápico convencional con uno que incluye la técnica de electrólisis percutánea intratisular en pacientes con tendinopatía crónica del tendón rotuliano. Tesis doctoral, Universidad de Salamanca. 2011, pg. 33-35.
37. Sánchez-Ibáñez JM. Fisiopatología de la regeneración de los tejidos blandos en Fisioterapia del aparato locomotor. En: Fisioterapia del aparato locomotor. Barcelona. Mc Graw Hill 2005.
38. Childress M, Beutler A. Management of chronic tendon injuries. Am Fam Physician. 2013, Apr 1;87 (7): 486-90.
39. Baumbach SF, Braunstein M, Mack MG, Maßen F, Böcker W, Polzer S, Polzer H. Insertional Achilles tendinopathy: Differentiated diagnostics and therapy. Unfallchirurg. 2017 Dec; 120 (12): 1044-1053.
40. Philip A Szlosek, John Taggart, Julie M Cavallario, Johanna M Hoch. Effectiveness of Diathermy in Comparison with Ultrasound or Corticosteroids in Patients with Tendinopathy: With Tendinopathy: A Critically Appraised Topic. Journal of Sport Rehabilitation. 2014, 23, 370-375.
41. Valera Garrido F, Minaya Muñoz F, Sánchez Ibáñez JM. Effectiveness of electrolysis percutaneous intratisular (EPI®) in chronic insertional patellar tendinopathy, Trauma Fund MAPFRE. 2010, vol 21 nº 4: 227-236.
42. Joseph MF, Taft K, Moskwa M, Denegar CR. Deep friction massage to treat tendinopathy: a systematic review of a classic treatment in the face of a new paradigm of understanding. J Sport Rehabil. 2012 Nov; 21 (4): 343-53.
43. Joseph M, Denegar C. Tratando tendinopatía: perspectiva sobre la intervención antiinflamatoria y el ejercicio terapéutico. Clin Sports Med. 2015 Apr, 34 (2): 363-74
44. Hernández J, Sabido R, Behm D, Blazeovich A. Efectos del entrenamiento de resistencia utilizando cargas conocidas y desconocidas sobre las

- adaptaciones de fase excéntrica y la velocidad concéntrica. *Scand J Med Sci Sports*. 2017 19 de junio.
45. Visnes H, Bahr R. The evolution of eccentric training as treatment for patellar tendinopathy (jumper's knee): a critical review of exercise programmes. *Br J Sports Med*. 2007, 41: 217-23.
 46. Cook JL. Enfoque fisioterápico de la tendinopatía: Avances en la comprensión y el manejo. En: IX congreso bienal. Sociedad Española de Traumatología del Deporte. Valladolid. Junio 2011.
 47. Alfredson H, Pietila T, Jonsson P, Lorentzon R. Heavy-load eccentric calf muscle training for the treatment of chronic Achilles tendinosis. *Am J Sports Med*. 1998, 26:360–6.
 48. Romero D, Tous J. Prevención de lesiones en el deporte. Claves para un rendimiento óptimo. Madrid, Editorial Médica Panamericana, 2010.
 49. Spargoli G. Los efectos agudos de la fatiga muscular concéntrica frente a la excéntrica en el sentido de reposicionamiento activo del hombro. *Int J Sports Phys Ther*. 2017 Abr, 12 (2): 219-226
 50. Tesch P, Fernandez R, Lundberg T. Aplicaciones clínicas del ejercicio de resistencia Iso-inercial, con sobrecarga excéntrica (Yoyo). *Front Physiol*. 2017 Abr 27; 8: 241.
 51. Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health. Shockwave Therapy for Pain Associated with Lower Extremity Orthopedic Disorders: A Review of the Clinical and Cost-Effectiveness. Rapid Response Report: Summary with Critical Appraisal. Ottawa (ON). 2016 Sep.
 52. Goldgrub R, Cote P, Sutton D, Wong JJ, Yu H, Randhawa K. The effectiveness of multimodal care for the management of soft tissue injuries of the shoulder: a systematic review by the Ontario Protocol for Traffic Injury Management (Optima) collaboration. *J Manipulative Physiol Ther*. 2016 Feb; 39 (2): 121-139.
 53. Ioppolo F, Tattoli M, Di Sante L, Venditto T, Tognolo L, Delicata M, et al. Clinical improvement and resorption of calcifications in calcific tendinitis of the shoulder after shock wave therapy at 6 months' follow-up: a

- systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2013 Sep; 94 (9): 1699-1706.
54. Lee SY, Cheng B, Grimmer-Somers K. The midterm effectiveness of extracorporeal shockwave therapy in the management of chronic calcific shoulder tendinitis. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011 Jul; 20 (5): 845-854.
 55. Louwerens JK, Sierevelt IN, van Noort A, van den Bekerom MP. Evidence for minimally invasive therapies in the management of chronic calcific tendinopathy of the rotator cuff: a systematic review and meta-analysis. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014 Aug; 23 (8): 1240-1249.
 56. Page MJ, Green S, McBain B, Surace SJ, Deitch J, Lyttle N, et al. Manual therapy and exercise for rotator cuff disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016; (6): CD012224.
 57. Yu H, Cote P, Shearer HM, Wong JJ, Sutton DA, Randhawa KA, et al. Effectiveness of passive physical modalities for shoulder pain: systematic review by the Ontario protocol for traffic injury management collaboration. *Phys Ther.* 2015 Mar; 95 (3): 306-318.
 58. Valera F, Minaya F. *Fisioterapia Invasiva 1ª Ed*, Madrid, Editorial S.A. Elsevier 2013.
 59. Sánchez Sanchez J. Estudio comparativo de un tratamiento fisioterápico convencional con uno que incluye la técnica de electrólisis percutánea intratisular en pacientes con tendinopatía crónica del tendón rotuliano. Tesis doctoral, Universidad de Salamanca, 2011. pg. 53-55.
 60. Bhagra A, Syed H, Reed DA, Poterucha TH, Cha SS, Baumgartner TJ, et al. Efficacy of musculoskeletal injections by primary care providers in the office: a retrospective cohort study. *Int J Gen Med.* 2013; 6: 237-43.
 61. Rifat SF, Moeller JL. Basics of joint injection. General techniques and tips for safe, effective use. *Postgrad Med.* 2001; 109: 157-60.
 62. Orchard JW1, Steet E, Massey A, Dan S, Gardiner B, Ibrahim A. Long-term safety of using local anesthetic injections in professional rugby league. *Am J Sports Med.* 2010; 38: 2259-66.

63. Down S, Waddington G, Adams R, Thomson M. Movement discrimination after intraarticular local anaesthetic of the ankle joint. *Br J Sports Med.* 2007; 41: 501-5.
64. Baxter JD, Forsham PH. Tissue effects of glucocorticoids. *Am J Med.* 1972; 53: 573
65. Creamer P. Intra-articular corticosteroid injections in osteoarthritis: do they work, and if so how?. *Ann Rheum Dis.* 1997; 56: 634-6.
66. Moreland LW. Intra-articular hyaluronan (hyaluronic acid) and hylans for the treatment of osteoarthritis: mechanisms of action. *Arthritis Res Ther.* 2003; 5: 54-67.
67. Lind B, Ohberg L, Alfredson H. Sclerosing polidocanol injections in mid-portion Achilles tendinosis: remaining good clinical results and decreased tendon thickness at 2-year follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006; 14: 1327-32.
68. Keizer SB, Rutten HP, Pilot P, Morr e HH, v Os JJ, Verburg AD. Botulinum toxin injection versus surgical treatment for tennis elbow: a randomized pilot study. *Clin Orthop Relat Res.* 2002; 401: 125-31.
69. Placzek R, Drescher W, Deuretzbacher G, Hempfing A, Meiss AL. Treatment of chronic radial epicondylitis with botulinum toxin A. A double-blind, placebo-controlled, randomized multicenter study. *J Bone Joint Surg Am.* 2007; 89: 255-60.
70. Kahlenberg CA, Knesek M, Terry MA. New Developments in the Use of Biologics and Other Modalities in the Management of Lateral Epicondylitis. *Biomed Res Int.* 2015; 2015: 439309.
71. Romsing J, M iniche S, Ostergaard D, Dahl JB. Local infiltration with NSAIDs for postoperative analgesia: evidence for a peripheral analgesic action. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2000; 44: 672-83.
72. Ozturan KE, Yucel I, Cakici H, Guven M, Sungur I. Autologous Blood and Corticosteroid Injection and Extracorporeal Shock Wave Therapy in the Treatment of Lateral Epicondylitis. *Orthopedics.* 2010; 33: 84-91.

73. Pruna R, Artell R. Cambios conceptuales en la medicina deportiva actual. *Arch Med Deporte*. 2014; 31: 297-8.
74. Coombes BK, Bisset L, Vicenzino B. Efficacy and safety of corticosteroid injections and other injections for management of tendinopathy: a systematic review of randomised controlled trials. *Lancet*. 2010; 376: 1751-67.
75. Scott A, Khan KM. Corticosteroids: short-term gain for long-term pain?. *Lancet*. 2010; 376: 1714-5.
76. Hart L. Corticosteroid and other injections in the management of tendinopathies: a review. *Clin J Sport Med*. 2011; 21: 540-1.
77. Koester MC, Dunn WR, Kuhn JE, Spindler KP. The efficacy of subacromial corticosteroid injection in the treatment of rotator cuff disease: A systematic review. *J Am Acad Orthop Surg*. 2007; 15:3-11.
78. Childress MA, Beutler A. Management of chronic tendon injuries. *Am Fam Physician*. 2013; 87: 486-90.
79. Zhang J, Keenan C, Wang JH. The effects of dexamethasone on human patellar tendon stem cells: implications for dexamethasone treatment of tendon injury. *J Orthop Res*. 2013; 31: 105-10.
80. Shbeeb MI, O'Duffy JD, Michet CJ, Matteson EL. Evaluation of glucocorticoid injection for the treatment of trochanteric bursitis. *J Rheumatol*. 1996; 23: 2104.
81. Calvo-Alén J, Rua-Figueroa I, Erausquin C. Anserine bursitis treatment: local corticosteroid injection against NSAID: a prospective study. *Rev Esp Reumatol*. 1993; 20: 13-5.
82. Lustenberger DP, Ng VY, Best TM, Ellis TJ. Efficacy of Treatment of Trochanteric Bursitis: A Systematic Review. *Clin J Sport Med*. 2011; 21: 447-53.
83. Pattanittum P, Turner T, Green S, Buchbinder R. Non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) for treating lateral elbow pain in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013; 5: CD003686.

84. Kehlet H, Andersen L. Local infiltration analgesia in joint replacement: the evidence and recommendations for clinical practice. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2011; 55: 778-84.
85. Andres BM, Murrell GA. Treatment of tendinopathy: what works, what does not, and what is on the horizon. *Clin Orthop Relat Res*. 2008; 466: 1539-54.
86. Krogh TP, Bartels EM, Ellingsen T, Stengaard-Pedersen K, Buchbinder R, Fredberg U, et al. Comparative effectiveness of injection therapies in lateral epicondylitis. A systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Sports Med*. 2013; 41: 1435-46.
87. Bachl N, Derman W, Engebretsen L, Goldspink G, Kinzlbauer M, Tschan H, et al. Therapeutic use of growth factors in the musculoskeletal system in sports-related injuries. *J Sports Med Phys Fitness*. 2009; 49: 346-57.
88. Engebretsen L, Steffen K, Alsousou J, Anitua E, Bachl N, Devilee R, et al. IOC consensus paper on the use of platelet-rich plasma in sports medicine. *Br J Sports Med*. 2010; 44: 1072-81.
89. Franklyn-Miller A, Etherington J, McCrory P. Sports and exercise medicine--specialists or snake oil salesmen?. *Br J Sports Med*. 2011; 45: 83-4.
90. Mishra A, Pavelko T. Treatment of chronic elbow tendinosis with buffered platelet-rich plasma. *Am J Sports Med*. 2006; 34: 1774-78.
91. Gosens T, Peerbooms JC, Van Laar W, Den Ouden BL. Ongoing positive effect of platelet-rich plasma versus corticosteroid injection in lateral epicondylitis: a double-blind randomized controlled trial with 2-year follow-up. *Am J Sports Med*. 2011; 39: 1200-8.
92. Milano G, Sanna Passino E, Deriu L, Careddu G, Manunta L, Manunta A, et al. The effect of platelet rich plasma combined with microfractures on the treatment of chondral defects: an experimental study in a sheep model. *Osteoarthr Cartil*. 2010; 18: 971-80.

93. Eirale C, Mauri E, Hamilton B. Use of platelet rich plasma in an isolated complete medial collateral ligament lesion in a professional football (soccer) player: a case report. *Asian J Sports Med.* 2013; 4: 158-62.
94. Ishida K, Kuroda R, Miwa M, Tabata Y, Hokugo A, Kawamoto T, et al. The regenerative effects of platelet-rich plasma on meniscal cells in vitro and its in vivo application with biodegradable gelatin hydrogel. *Tissue Eng.* 2007; 13: 1103-12.
95. Orchard JW, Best TM, Mueller-Wohlfahrt HW, Hunter G, Hamilton BH, Webborn N, et al. The early management of muscle strains in the elite athlete: best practice in a world with a limited evidence basis. *Br J Sports Med.* 2008; 42: 158-9.
96. Hammer JH, Mynster T, Rosendahl S, Reimert CM, Brünner N, Skov F, et al. Bacterial antigen-induced release of white cell- and platelet-derived bioactive substances in vitro. *Int J Gastrointest Cancer.* 2002; 31: 165-79.
97. Lee KS, Wilson JJ, Rabago DP, Baer GS, Jacobson JA, Borrero CG. Musculoskeletal applications of platelet rich plasma: fad or future?. *AJR Am J Roentgenol.* 2011; 196: 628-36.
98. Resteghini P, Khanbhai TA, Mughal S, Sivardeen Z. Double-blind randomized controlled trial: injection of autologous blood in the treatment of chronic patella tendinopathy-a pilot study. *Clin J Sport Med.* 2016; 26: 17-23. 03.
99. Dagenais S, Ogunseitan O, Haldeman S, Wooley JR, Newcomb RL. Side effects and adverse events related to intraligamentous injection of sclerosing solutions (pro-lotherapy) for back and neck pain: A survey of practitioners. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006; 87: 909-13.
100. Moriatis J, Ozer K, Scott F, Gordon M, Williams A. Comparison of Autologous Blood, Corticosteroid, and Saline Injection in the Treatment of Lateral Epicondylitis: A Pros-pective, Randomized, Controlled Multicenter Study. *J Hand Surg.* 2011; 36: 1269-72.

101. Kennedy NI, Sanchez G, Mannava S, Ferrari MB, Frangiamore SJ, Provencher MT. Arthroscopic Rotator Cuff Repair With Mini-open Subpectoral Biceps Tenodesis. *Arthrosc Tech.* 2017 Sep 25; 6 (5): e1667-e1674.
102. I.A. Kapandji. Cuadernos de Fisiología Articular. 6ª Edición Madrid, Editorial Médica Panamericana 2008.
103. Nowitzke A, Westaway M, Bogduk N. Cervical zygapophyseal joints: geometrical parameters and relationship to cervical kinematics. *Clin Biomech.* 1994; 9: 342-8.
104. Bogduk N, Mercer S. Biomechanics of the cervical spine. I: Normal kinematics. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2000; 15 (9): 633-648.
105. Schünke, Schulte, Schumacher, Voll Wesker. Prometheus, Atlas y texto de Anatomía. 2ª Edición Madrid, Editorial Médica Panamericana 2008.
106. Dr. Robert Aclands. Videos y atlas de anatomía humana. Lippincott Williams&Wilkins 2003.
107. Felipe Mardones Valdivieso, Alberto Rodríguez Torres. Músculo Elevador de la Escápula: Caracterización Macroscópica. *Int. J. Morphol.* 2006, 24 (2): 251-258.
108. Matthew C, Jepsen BA, Scott M. Graham, Traumatic Myositis Ossificans of the Levator Scapulae Muscle. *American Journal of Otolaryngology.* 1998, vol. 19, No 5 (September-October): pp 345-348.
109. Pranit N. Loukas R. Shane Tubbs Unusual origin of the levator scapulae muscle from mastoid. *Surg Radiol Anat.* 2015, 37: 1277-1281.
110. Felipe Mardones Valdivieso, Alberto Rodríguez Torres. Músculo Elevador de la Escápula: Inervación e Irrigación. *Int. J. Morphol.* 2006, 24 (3): 363-368.
111. Huskisson EC. Measurement of pain. *J Rheumatol.* 1982, 9 (5): 768.
112. Torres-Claramunt R, Pelfort X, Hinarejos P, Gil-González S, Leal J, Sánchez-Soler JF, Monllau JC. Pressure algometry is an excellent tool to measure knee pain relief after a closing-wedge high tibial osteotomy.

- Orthop Traumatol Surg Res. 2018 Jan 31. pii: S1877-0568 (18) 30022-7.
113. Castien RF, van der Wouden JC, De Hertogh W. Pressure pain thresholds over the cranio-cervical region in headache: a systematic review and meta-analysis. *J Headache Pain*. 2018 Jan 26; 19 (1): 9.
 114. Torres-Claramunt R, Pelfort X, Hinarejos P, Gil-González S, Leal J, Sánchez-Soler JF, Monllau JC. Pressure algometry is an excellent tool to measure knee pain relief after a closing-wedge high tibial osteotomy. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2018 Jan 31. pii: S1877-0568 (18) 30022-7.
 115. Petala E, Mironidou-Tzouveleki M, Nanassis K, Pagkalidou E, Kyriakou C, Kapoukranidou D. Specific neck pain algometric measurements and their relation to heart rate and skin humidity. *Hell J Nucl Med*. 2017 Sep-Dec; 20 Suppl: 93-102. 58.
 116. Leak AM, Cooper J, Dyer S, Williams KA, Turner Stokes L et al. The Northwick Park Neck Pain Questionnaire, devised to measure neck pain and disability. *Br J Rheumatol*. 1994, 33: 469-474.
 117. González T, Balsa A, Sáinz de Murieta J, Zamorano E, González I, Martín Mola E. Spanish version of the Northwick Park Neck Pain Questionnaire. *Clinical and Experimental Rheumatology*. 2001, 19 (1): 41-46.
 118. Martínez Morillo M, Pastor Vega J M, Sendra Portero F. *Manual de Medicina Física*. Madrid, Editorial Harcourt Brace 2009.
 119. José María Rodríguez Martín. *Electroterapia en fisioterapia*. 3ª edición Madrid, Editorial Médica Panamericana 2013.
 120. Draper DO. Facts and misfits in ultrasound therapy: steps to improve your treatment outcomes. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2014 Apr; 50 (2): 209-16.
 121. Valera-Garrido F, Minaya-Muñoz F, Medina-Mirapeix F. Ultrasound guided percutaneous needle electrolysis in chronic lateral epicondylitis:

- short-term and long-term results. *Acupunct Med.* 2014 Dec; 32 (6): 446-54.
122. García Bermejo P, De La Cruz Torres B, Naranjo Orellana J, Albornoz Cabello M. Autonomic Responses to Ultrasound-Guided Percutaneous Needle Electrolysis: Effect of Needle Puncture or Electrical Current?. *Altern Complement Med.* 2018 Jan; 24 (1): 69-75.
 123. Mattiussi G, Moreno C. Treatment of proximal hamstring tendinopathy-related sciatic nerve entrapment: presentation of an ultrasound-guided "Intratissue Percutaneous Electrolysis" application. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2016 Sep 17; 6 (2): 248-252.
 124. Akintunde AR, Miller KS. Evaluation of microstructurally motivated constitutive models to describe age-dependent tendon healing. *Biomech Model Mechanobiol.* 2017 Dec 12.
 125. Akintunde AR, Miller KS. Evaluation of microstructurally motivated constitutive models to describe age-dependent tendon healing. *Biomech Model Mechanobiol.* 2017 Dec 12. doi: 10.1007/s10237-017-0993-4.
 126. Vafek EC, Plate JF, Friedman E, Mannava S, Scott AT, Danelson KA. The effect of strain and age on the mechanical properties of rat Achilles tendons. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2018 Jan 10; 7 (3): 548-553.
 127. Kwak K, Kim H, Kim D. A Study on the Improvement of Walking Characteristics of the Elderly with Vibration Stimuli Applied to the Tibialis Anterior Tendon. *Biomed Res Int.* 2017: 5342485.
 128. Moreno C, Mattiussi G, Núñez FJ. Therapeutic results after ultrasound-guided intratissue percutaneous electrolysis (EPI®) in the treatment of rectus abdominis-related groin pain in professional footballers: a pilot study. *J Sports Med Phys Fitness.* 2016 Oct; 56 (10): 1171-1178.
 129. Abat F, Gelber PE, Monllau JC, Sánchez-Ibáñez JM. Gran desgarro del músculo pectoral mayor en un atleta. Resultados después del tratamiento con electrólisis percutánea intra-tejido. *Revista de Medicina del Deporte y Estudios de Dopaje.* Mayo 2014.

130. Braaf MM, Rosner S. Whiplash injury of neck--fact or fancy. *Int Surg.* 1966 Aug; 46 (2): 176-82.
131. Dyer C. GP is suspended for dishonesty in preparing whiplash injury report. *BMJ.* 2014 Apr 7; 348: g2650.
132. Pollak S. Clinical forensic medicine and its main fields of activity from the foundation of the German Society of Legal Medicine until today. *Forensic Sci Int.* 2004 Sep 10; 144 (2-3): 269-83.
133. Dyer C. Ministers consider measures to reduce UK's 1500 daily claims for whiplash. *BMJ.* 2012 May 4; 344: e3226.
134. Torjesen I. Doctors should have to be accredited to support whiplash claims, say MPs. *BMJ.* 2013 Aug 2; 347: f4916
135. Schrader H, Obelieniene D, Bovim G, Surkiene D, Mickeviciene D, Miseviciene I, Sand T. Natural evolution of late whiplash syndrome outside the medicolegal context. *Lancet.* 1996 May 4; 347 (9010): 1207-11.
136. Mann E, Peterson CK, Hodler J, Pfirrmann CW. The evolution of degenerative marrow (Modic) changes in the cervical spine in neck pain patients. *Eur Spine J.* 2014 Mar; 23 (3): 584-9.
137. Bogduk N. On cervical zygapophysial joint pain after whiplash. *Spine (Phila Pa 1976).* 2011; 36: S194– S199.
138. Sullivan M, Adams H, Thibault P, Moore E, Carriere JS, Larivière C. Return to work helps maintain treatment gains in the rehabilitation of whiplash injury. *Pain.* 2017 May, 158 (5): 980-987.
139. Rebbeck T . The Role of Exercise and Patient Education in the Noninvasive Management of Whiplash. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2017 Jul; 47 (7): 481-491.
140. Westergren H, Larsson J, Freeman M, Carlsson A, Jöud A, Malmström EM. Sex-based differences in pain distribution in a cohort of patients with persistent post-traumatic neck pain. *Disabil Rehabil.* 2017 Jan 27: 1-10.

141. Tenenbaum A, Nordeman L, Sunnerhagen KS, Gunnarsson R. Gender differences in care-seeking behavior and healthcare consumption immediately after whiplash trauma. *PLoS One*. 2017 Apr 25; 12 (4): e0176328.
142. Berná-Serna JD, García-Vidal JA, Escolar-Reina P, Berná-Mestre JD. Ultrasound-guided percutaneous electrolysis: A new therapeutic option for mammary fistulas. *Med Hypotheses*. 2018 Mar; 112: 35-36.
143. Baker KG, Robertson VJ, Duck FA. A review of therapeutic ultrasound: biophysical effects. *Phys Ther*. 2001; 81 (7): 1351–1358.
144. Amorim G, Gonçalves G, Costa D, Castro A, Ejnisman B, Cohen M. Rehabilitation of hamstring muscle injuries: a literature review. *Rev Bras Ortop*. 2017 Jan-Feb; 52 (1): 11 –16.
145. Rantanen J, Thorsson O, Wollmer P, Hurme T, Kalimo H. Effects of therapeutic ultrasound on the regeneration of skeletal myofibers after experimental muscle injury. *Am J Sports Med*. 1999; 27 (1): 54-59.
146. Karnes JL, Burton HW. Continuous therapeutic ultrasound accelerates repair of contraction-induced skeletal muscle damage in rats. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002; 83 (1): 1-4.
147. San Segundo, Molins J, Valdés M, Fernández TR. Conservative treatment in shoulder pain. Ultrasounds respect sham insonation. *Rehabilitación*. 2008 April, volume 42, Issue 2, pages 61-66.
148. Dingemanse R, Randsdorp M, Koes BW, Huisstede BM. Evidence for the effectiveness of electrophysical modalities for treatment of medial and lateral epicondylitis: a systematic review. *Br J Sports Med*. 2014 Jun; 48 (12): 957-65.
149. Page MJ, Green S, Mrocki MA, Surace SJ, Deitch J. Electrotherapy modalities for rotator cuff disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2016; Issue 6.
150. Rabini A, Piazzini DB, Bertolini C, Deriu L, Saccomanno MF. Effects of local microwave diathermy on shoulder pain and function in patients with rotator cuff tendinopathy in comparison to subacromial corticosteroid

- injections: a single-blind randomized trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012 Apr; 42 (4): 363-70.
151. Cesare A, Giombini A, Dragoni S, Agnello L, Ripani M. Calcific tendinopathy of the rotator cuff. Conservative management with 434 Mhz local microwave diathermy (hyperthermia): a case study. *Disabil Rehabil.* 2008; 30 (20-22): 1578-83.
 152. Rabini A, Piazzini DB, Tancredi G, Foti C, Milano G, Ronconi G. Deep heating therapy via microwave diathermy relieves pain and improves physical function in patients with knee osteoarthritis: a double-blind randomized clinical trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine.* 2012 Dec; 48 (4): 549-559.
 153. Haik MN, Albuquerque-Sendín F, Moreira RF, Pires ED, Camargo PR. Effectiveness of physical therapy treatment of clearly defined subacromial pain: a systematic review of randomised controlled trials. *Br J Sports Med.* 2016 Sep;50 (18): 1124-34.
 154. Andrade Ortega JA, Ceron Fernandez E, Garcia Llorent R, Ribeiro Gonzalez M, Delgado Martinez AD. Microwave diathermy for treating nonspecific chronic neck pain: a randomized controlled trial. *The Spine Journal.* 2014 Aug; 14 (8): 1712-1721.
 155. Michele Sterling. Physiotherapy management of whiplash-associated disorders (WAD). *J Physiother.* 2014 March, volume 60, Issue 1, Pages 5–12.
 156. Rebbeck T. The Role of Exercise and Patient Education in the Noninvasive Management of Whiplash. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2017 Jul; 47 (7): 481-491.
 157. Steuri R, Sattelmayer M, Elsig S, Kolly C, Tal A, Taeymans J, Hilfiker R. Efficacy of conservative interventions, including exercise, manual therapy and medical treatment in adults with shoulder involvement. *Gerokomos.* 2010 Sep, vol. 21 n^o.3.
 158. Smith A, Ritchie C, Pedler A, McCamley K, Roberts K. Exercise-induced exercise is triggered by isometric but not aerobic exercises in individuals

- with chronic whiplash-related disorders. *Scand J Pain*. 2017 Apr; 15: 14-21.
159. Treleaven J, Peterson G, Ludvigsson ML, Kammerlind AS, Peolsson A. Balance, dizziness and proprioception in patients with chronic whiplash associated disorders complaining of dizziness: A prospective randomized study comparing three exercise programs. *Man Ther*. 2016 Apr; 22: 122-30.
 160. Kongsted A, Qerama E, Kasch H, Bendix T, Bach FW. Neck collar, "act-as-usual" or active mobilization for whiplash injury? A randomized parallel-group trial. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007 Mar 15; 32 (6): 618-26.
 161. Kroeling P, Gross A, Graham N, Burnie SJ, Szeto G. Electrotherapy for neck pain. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 Aug 26; (8): CD004251.
 162. Kroeling P, Gross A, Goldsmith CH, Burnie SJ, Haines T. Electrotherapy for neck pain. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009 Oct 7; (4): CD004251.
 163. MacPherson F, Colvin L. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS). Research to support clinical practice. *Br J Anaesth*. 2015; 114 (4): 711–712.
 164. Naka A, Keilani M, Loeffler S, Crevenna R. Does transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) have a clinically relevant analgesic effect on different pain conditions? A literature reviews. *Eur J Trans Myol*. 2013; 23 (3): 95–104.
 165. Bervoets DC, Luijsterburg PA, Alessie JJ, Buijs MJ, Verhagen AP. Massage therapy has short-term benefits for people with common musculoskeletal disorders compared to no treatment: a systematic review. *J Physiother*. 2015 Jul; 61 (3): 106-16.
 166. Nahin RL, Boineau R, Khalsa PS, Stussman BJ, Weber WJ. Evidence-Based Evaluation of Complementary Health Approaches for Pain Management in the United States. *Mayo Clin Proc*. 2016 September, volume 91, Issue 9, Pages 1292–1306.
 167. Bussièrès AE, Stewart G, AlZoubi F, Decina P, Descarreaux M. The Treatment of Neck Pain-Associated Disorders and Whiplash-Associated

- Disorders: A Clinical Practice Guideline. *J Manipulative Physiol Ther.* 2016 Oct; 39 (8): 523-564.e27.
168. Camargo PR, Albuquerque-Sendín F, Avila MA, Haik MN, Vieira A, Salvini TF. Effects of Stretching and Strengthening Exercises, With and Without Manual Therapy, on Scapular Kinematics, Function, and Pain in Individuals with Shoulder Impingement: A Randomized Controlled Trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2015 Dec; 45 (12): 984-97.
169. Park SK, Yang DJ, Kim JH, Kang DH, Park SH, Yoon JH. Effects of cervical stretching and cranio-cervical flexion exercises on cervical muscle characteristics and posture of patients with cervicogenic headache. *J Phys Ther Sci.* 2017 Oct; 29 (10):1836-1840.
170. Lorena SB, Lima Mdo C, Ranzolin A, Duarte ÂL. Effects of muscle stretching exercises in the treatment of fibromyalgia: a systematic review. *Rev Bras Reumatol.* 2015 Mar-Apr; 55 (2): 167-73.
171. de la Cruz Torres B, Albornoz Cabello M, García Bermejo P, Naranjo Orellana. Autonomic responses to ultrasound-guided percutaneous needle electrolysis of the patellar tendon in healthy male footballers. *Acupunct Med.* 2016 Aug; 34 (4): 275-9.
172. Abat F, Diesel WJ, Gelber PE, Polidori F, Monllau JC, Sanchez-Ibañez JM. Effectiveness of the Intratissue Percutaneous Electrolysis (EPI®) technique and isoinertial eccentric exercise in the treatment of patellar tendinopathy at two years follow-up. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2014 Jul 14; 4 (2): 188-93.
173. Arias-Buría JL, Truyols-Domínguez S, Valero-Alcaide R, Salom-Moreno J, Atín-Arratibel MA, Fernández de Las Peñas C. Ultrasound-Guided Percutaneous Electrolysis and Eccentric Exercises for Subacromial Pain Syndrome: A Randomized Clinical Trial. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2015; 2015: 315219.
174. Moreno C, Mattiussi G, Núñez FJ, Messina G, Rejc E. Intratissue percutaneous electrolysis combined with active physical therapy for the treatment of adductor longus enthesopathy-related groin pain: a

- randomized trial. J Sports Med Phys Fitness. 2017 Oct; 57 (10): 1318-1329.
175. Sánchez Ibáñez JM. "Evolución clínica en el tratamiento de la entesopatía rotuliana crónica mediante electro estimulación percutánea ecodirigida: estudio de una serie de casos en población deportiva". Tesis doctoral, Universidad de León, noviembre 2012.
176. Iborra-Marcos Á, Ramos-Álvarez JJ, Rodríguez-Fabián G, Del Castillo-González F, López-Román A, Polo-Portes C, Villanueva-Martínez M. Intratisular percutánea electrólisis vs corticosteroides infiltración para el tratamiento de Plantar fasciosis. Pie tobillo Int. 2018 1 de febrero: 1071100718754421.
177. Convenio marco de asistencia sanitaria privada derivada de los accidentes de tráfico de los ejercicios 2014-2015-2016-2017, (sector privado), (Mirado el 16 de Febrero de 2017 en el buscador Google):
<http://www.unespa.es/convenios/conveniodeasistenciasanitarisectorprivado/>
178. Enlace de adhesión al convenio UNEPA del sector privado del Centro de Rehabilitación vecindario, (mirado el 16 de Febrero de 2017 en el buscador Google):
http://unespaweb.s3.amazonaws.com/mainfiles/uploads/2017/11/CENTROS-SANITARIOS-2014-201717-altas01.11.2017_web_06112017.pdf.
179. Dehner C, Elbel M, Strobel P, Scheich M, Schneider F. Grade II whiplash injuries to the neck: what is the benefit for patients treated by different physical therapy modalities?. BioMed Central Ltd.16 January 2009. Patient Safety in Surger. Y20093: 2.
180. Ana Marina Conejo Pérez. La casuística del accidente in itinere. El derecho.com, 11.06.2013, (mirado el 16 de febrero de 2017 en el buscador Google):
http://www.elderecho.com/tribuna/laboral/Casuistica_del_accidente_in_itinere-riesgos_laborales_11_551680002.html.

181. Elliott JM, Courtney DM, Rademaker A, Pinto D, Sterling MM, Parrish TB. The Rapid and Progressive Degeneration of the Cervical Multifidus in Whiplash: An MRI Study of Fatty Infiltration. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2015 Jun 15; 40 (12): E694-700
182. Abbott R, Peolsson A, West J, Elliott JM, Åslund U, The Qualitative Grading of Muscle Fat Infiltration in Whiplash Using Fat/Water Magnetic Resonance Imaging. *Spine J*. 2017 Sep 5. pii: S1529-9430 (17) 30907-5.
183. Karlsson A, Leinhard OD, Åslund U, West J, Romu T, Smedby Ö, Zsigmond P, Peolsson A. An Investigation of Fat Infiltration of the Multifidus Muscle in Patients With Severe Neck Symptoms Associated With Chronic Whiplash-Associated Disorder. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2016 Oct;46 (10): 886-893.
184. Ley 35/201530, BOE Núm. 228 miércoles 23 de septiembre de 2015. Web mirada el 20 de febrero de 2018 en el buscador Google en el siguiente enlace:

<https://www.boe.es/boe/dias/2015/09/23/pdfs/BOE-A-2015-10197.pdf>
185. Serrano D, Gómez J, Gerardo M, Iriana Galán L, Romero M, Julian S. Central pain sensitization in cervical whiplash-associated disorders: A review. *Revista Latinoamericana de Cirugía Ortopédica*. 2016 July-September, Volume 1, Issue 3, pages 102-107.

11. ANEXOS

ANEXO 1:

AUTORIZACIÓN COMITÉ DE ÉTICA CHUIMI



Servicio Canario de la Salud Complejo Hospitalario Universitario Insular-Materno Infantil	Certificados: 845/2016	Estado Versión: Definitiva
---	-------------------------------	-------------------------------

CONFORMIDAD DE LA DIRECCIÓN GERENCIA

VICTOR NARANJO SINTES, DIRECTOR GERENTE DEL COMPLEJO HOSPITALARIO
UNIVERSITARIO INSULAR- MATERNO INFANTIL

Vista la autorización del Comité de Ética de la Investigación con medicamentos.

CERTIFICA:

Que conoce la propuesta realizada por el Fisioterapeuta **D. José Ramón Naranjo** para que se pueda desarrollar en este Centro el protocolo titulado:

TITULO "Aplicación de la EPI en una entesopatía a pacientes afectados de síndrome de latigazo cervical".

Protocolo: Versión Febrero 2016

Hoja de Información al Paciente y Consentimiento Informado: Versión Febrero 2016

Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad de protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.

La capacidad del/los investigador/a/es principal/es, **D. José Ramón Naranjo**

Id: CEIm-CHUIMI-2016/845

Este documento ha sido firmado electrónicamente por: VICTOR NARANJO SINTES - DIRECTOR GERENTE	Fecha: 23/06/2016 - 14:03:55
En la dirección https://sede.gobcan.es/sede/verifica_doc puede ser comprobada la autenticidad de esta copia, mediante el número de documento electrónico siguiente: 0TcAx8LuoHoWqExUT800vFFnbUz3FMz-A	 

ANEXO 2

PUBLICIDAD DEL ESTUDIO

Valoración de la eficacia de la técnica EP, en la entesopatía del músculo angular de la escápula en el síndrome del latigazo cervical

José Ramón García Naranjo fisioterapeuta de este centro de rehabilitación, va a realizar un estudio con el fin de evaluar la eficacia de una técnica de fisioterapia llamada EP, al cual está usted invitado/a participar.

Este estudio pretende comprobar si hay cambios en el dolor, al aplicar la técnica en la entesitis del músculo angular de la escápula.

El hecho de que no quiera participar en este estudio no producirá ningún trato diferente por parte del fisioterapeuta encargado del mismo. Es usted libre de rechazar la invitación.

Si decide participar, podrá cambiar de opinión en cualquier momento, y retirarse del estudio en cuanto lo desee, con sólo comunicárselo al fisioterapeuta responsable del mismo.

Para participar en el estudio José Ramón García Naranjo, evaluará si reúne usted los requisitos para entrar a formar parte de este. En esa entrevista haga todas las preguntas que considere necesarias, rellene los cuestionarios referentes al dolor, ya que en el estudio entraran solamente las personas que presenten dolor en el ángulo superointerno de la escápula, también se le dará para que firme, un consentimiento informado,

A continuación, se le realizará la técnica EP o el protocolo habitual para el esguince cervical.

Si usted es elegido para realizar el protocolo habitual de esguince cervical el tratamiento consistirá en termoterapia con microondas, masoterapia, ultrasonidos, tens modo analgésico, una tabla de ejercicios activos más potenciación muscular para la cintura escapular y finalizaremos el tratamiento con estiramientos de la musculatura afectada. Se realizarán 20 sesiones con este tratamiento.

Si es usted de los elegidos para realizar la técnica EP, esta se realizará en tres sesiones separadas cada una de ellas siete días entre sí.

La técnica consiste en introducir una aguja de acupuntura en la zona del dolor y aplicar una corriente galvánica durante unos pocos segundos.

Todos los datos recogidos de su participación en este estudio serán considerados confidenciales. Ni su nombre ni cualquier otra seña que le pudiera identificar serán divulgados.

Gracias por su colaboración.

En Las Palmas a.....de.....de.....

Firma

ANEXO 3

CONSENTIMIENTO INFORMADO

HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE

TÍTULO DEL ESTUDIO:

Aplicación de la técnica EP en una entesopatía a pacientes afectados del SLC.

Estimado padre, madre/tutor legal, o paciente, le invitamos a tomar parte en un estudio sobre la comparación de dos tratamientos de fisioterapia para la entesopatía del músculo angular de la escápula en su inserción, uno de los tratamientos es la técnica EP y el otro un tratamiento convencional de fisioterapia, (microondas, masoterapia, tens, ultrasonidos, ejercicios activos, ejercicios de potenciación muscular y estiramientos).

Antes de decidir si desea tomar parte, es importante que entienda por qué se realiza este estudio y qué es lo que implica si acepta participar.

Por favor, lea con detenimiento la siguiente información y, si hay algo que no está claro o desea más información, no deje de consultarlo, puede solicitar la ampliación de información al investigador principal o sus colaboradores, o bien a su médico responsable. Le concederemos todo el tiempo que necesite para decidirse o no a participar.

IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

El estudio consiste en el tratamiento de la entesopatía del músculo angular de la escápula, comparamos dos tratamientos de fisioterapia, la técnica EP y un protocolo de tratamiento convencional de fisioterapia, (microondas, masoterapia, tens, ultrasonido, ejercicios activos, potenciación muscular y estiramientos). Con este estudio queremos saber que tratamiento reduce más el dolor, la forma en la que vamos a realizar el estudio es la siguiente:

1. Primera entrevista: Con los interesados en realizar el estudio, donde se les explicará el mismo y se les pasará un consentimiento informado y la información del estudio, (esta que está usted leyendo).
2. En caso de aceptación por parte del interesado, se les dará para rellenar los cuestionarios:
 - a. **Criterios de inclusión y exclusión.** (En este cuestionario le preguntamos las contraindicaciones de las técnicas, para saber si usted puede realizar o no los tratamientos, pe. Cardiopatías, embarazo, toma de anticoagulantes, marcapasos, etc.,).
 - b. **Medida de su dolor.** Esto lo haremos con dos cuestionarios más y un aparato llamado algómetro que mide la cantidad de dolor que usted tiene, funciona presionando en el punto de dolor hasta que sea perceptible el dolor por usted. El algómetro nos da una medida y podremos cuantificar la cantidad de dolor numéricamente.
3. De los elegidos se crearán dos grupos de forma aleatoria, uno realizará el protocolo de tratamiento convencional y el otro la técnica EP.
4. Este protocolo es el habitualmente usado en el SLC, lo aplicaremos en la musculatura de cintura escapular y consiste en:
 - a. **Termoterapia con Microondas,** (duración 10 min. Intensidad según tolerancia, 100w/150w).
 - b. **Electroterapia con corrientes tipo Tens,** modo analgésico, el tens tiene las siguientes características: Continuo, burst y modulado en frecuencia y anchura de pulso. Bursl: dos trenes de impulso/seg. de 25 Hz. a 200 ps
Modulación II: modula de 50 a 100 Hz y de 200 a 60 ps cada 5 seg.
La intensidad se subirá también según tolerancia.
 - c. **Masoterapia,** (10 min. según tolerancia).
 - d. **Ultrasonidos,** (10 min. modo discontinuo con el cabezal de 1 Mhz. a 1,5

W/Cm² en puntos localizados del dolor.

- e. **Ejercicios activos libres de cintura escapulo-humeral.**
- f. **Ejercicios de potenciación muscular.**
- g. **Ejercicios de estiramientos de los músculos afectados.**

Los efectos adversos de este tratamiento son:

Enrojecimiento de la piel. Dolor al día siguiente. Quemaduras, (con cualquier aparataje usado, debe usted informar urgentemente al fisioterapeuta si nota que le quema, ya que de lo contrario puede tener usted una quemadura en la piel).

En lo que se referente al enrojecimiento y dolor al día siguiente puede usted aplicar frío local y tomar algún antiinflamatorio siempre consultando con nuestro médico. Si hubiera alguna quemadura la trataríamos de forma urgente en nuestro servicio.

5. Realización de la técnica EP" en el segundo grupo:

Para realizar la técnica se acordará una fecha con los pacientes seleccionados y se harán las intervenciones cada siete días, realizaremos tres, siendo el tratamiento de tres semanas.

- a. **Aplicación de la técnica EP:** La técnica EP se realiza con una máquina llamada fisioterapia invasiva, la cual tiene todos los permisos sanitarios y de homologación requeridos por la comunidad europea, los tenemos a su disposición si usted nos los pide, consta de unos mandos donde en uno de ellos marcamos la intensidad y en el otro el tiempo de aplicación de una corriente galvánica. La máquina tiene un bisturí eléctrico donde introducimos una aguja de acupuntura elegida, en este caso nosotros elegiremos una aguja de 3 cm. de largo y 32 pulgadas de grosor, introduciremos la aguja en el punto de dolor en el ángulo superointerno de la escápula, la introducción de la aguja se hará ecoguiada para que no haya duda del lugar a tratar, una vez aquí aplicaremos la corriente

galvánica, esta se controla por un botón que tiene el bisturí adaptado de la máquina, este botón funciona como un interruptor donde se envía e interrumpe la corriente. La forma de aplicar la corriente es la siguiente:

Marcaremos en el dispositivo, 5 segundos y 3 miliamperios, y le avisaremos cuando empiece la corriente.

Esta operación se realizará tres veces. Si el paciente no sintiera quemazón o dolor con la intensidad mínima subiríamos esta un punto más, apuntaríamos estos parámetros para anotar también si el umbral del dolor de paciente va cambiando.

Los efectos adversos de este tratamiento son:

Hematoma. (producido por la aguja de acupuntura). Se va en unos días y no conlleva ninguna complicación más.

Pequeño sangrado. (Producido por la aguja de acupuntura), el fisioterapeuta aplicará presión en el mismo con una gasa estéril, no suele tener ninguna otra complicación.

Enrojecimiento de la piel. Dolor al día siguiente.

Quemaduras, (con cualquier aparataje usado, debe usted informar urgentemente al fisioterapeuta si nota que le quema, ya que de lo contrario puede tener usted una quemadura en la piel).

En lo que se referente al enrojecimiento y dolor al día siguiente puede usted aplicar frío local y tomar algún antiinflamatorio siempre consultando con nuestro médico. Si hubiera alguna quemadura la trataríamos de forma urgente en nuestro servicio.

Usted recibirá tres sesiones de este tratamiento, una por semana.

Los pacientes reciben el alta en fisioterapia del médico especialista en rehabilitación que colabora en el estudio.

6. Segunda entrevista a cada grupo una vez realizados los tratamientos: En ella volveremos a darle a usted los dos cuestionarios del dolor y aplicaremos otra vez el algómetro, de esta forma sabremos si el dolor ha cambiado.

OBJETIVO Y BENEFICIOS QUE SE ESPERAN ALCANZAR

El propósito de este estudio es comprobar en cuál de los dos tratamientos citados anteriormente hay mayor reducción del dolor.

La participación es totalmente voluntaria. De ningún modo está obligado a participar y, si decide hacerlo, puede cambiar de opinión en todo momento. Todos los aspectos de este estudio, incluidos los resultados, serán tratados de manera estrictamente confidencial.

Los beneficios son la reducción del dolor en la entesopatía del músculo angular de la escápula.

¿POR QUÉ HA SIDO ELEGIDO?

Usted ha sido elegido debido a que presenta el problema del cual hacemos el estudio.

CONFIDENCIALIDAD:

Se garantiza el derecho a la intimidad y a la confidencialidad de todos los datos relativos a su salud, tanto de los obtenidos durante la investigación, como de los que constan en su historia clínica, en los términos establecidos en la Ley 15/1999 de protección de datos de carácter personal y en la Ley 41/2002, reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica.

Para la finalidad expuesta, a Ud. se le identificará con un código y la información personal de sus archivos no será distribuida o cedida a terceras personas sin su consentimiento previo por escrito. En este sentido, no se le identificará personalmente en las publicaciones escritas o seminarios en los que se pudieran exponer los resultados de este estudio.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Este estudio se llevará a cabo siguiendo las reglas de buena práctica

clínica, y tienen como exclusiva finalidad investigadora. Esto quiere decir que, al participar en este estudio, a Ud. no se le someterá a ningún procedimiento innecesario, y tampoco dejará de recibir las atenciones necesarias para tratar su enfermedad si decide no participar.

DURACIÓN PREVISTA DE SU INCLUSIÓN EN EL ESTUDIO

El estudio durará un mes.

NÚMERO APROXIMADO Y CARACTERÍSTICAS DE PARTICIPANTES QUE SE PREVÉ INCLUIR EN EL ESTUDIO

Serán seleccionados cien participantes.

PREGUNTAS QUE PUDIERAN SURGIRLE DURANTE Y DESPUÉS DE SU PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO

Si alguna vez necesita respuesta a alguna pregunta sobre este estudio, puede contactar con: José Ramón García Naranjo. Fisioterapeuta encargado del estudio teléfono móvil 655 868 446.

COMPENSACIÓN ECONÓMICA

Este estudio no tiene ánimo de lucro. Las personas que voluntariamente acepten ser incluidas en este estudio, así como los investigadores que intervienen en el mismo, no recibirán compensación económica alguna por ello.

CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL PACIENTE

He leído y entendido la Hoja de información al paciente. He tenido la oportunidad de discutir las cuestiones relacionadas con esta información. Mis preguntas y dudas han sido respondidas de forma satisfactoria.

Entiendo que mi participación es voluntaria y que soy libre de abandonar el estudio en cualquier momento y sin que esto vaya en detrimento de mis derechos legales.

Entiendo que es posible que los datos puedan ser utilizados en otros documentos y que los detalles personales serán tratados de forma estrictamente confidencial. Doy autorización para que se acceda a mis informes sin que se revele información personal comunicada a mi facultativo especialista y médico de cabecera si lo solicita. He leído la información anterior y acepto participar en el estudio.

PARTICIPANTE

Nombre y apellidos:

Firma: Fecha:

REPRESENTANTE LEGAL

Nombre y apellidos:

Firma padre, madre o tutor legal: Fecha:

INVESTIGADOR

Nombre y apellidos: José Ramón García Naranjo

Firma: Fecha:

HOJA DE INFORMACIÓN Y CESIÓN DE DATOS PERSONALES

En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 5 de la Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal, por el que se regula el

derecho de información en la recogida de los datos, le informamos que los datos de carácter personal facilitados en el presente formulario, se incluirán y serán tratados con confidencialidad y seguridad en ficheros, responsabilidad de LA DIRECCIÓN GERENCIA DEL COMPLEJO HOSPITALARIO UNIVERSITARIO INSULAR MATERNO INFANTIL, cuya finalidad es realizar UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN, haciendo uso de las nuevas tecnologías.

El destinatario de los datos es EL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN DEL SERVICIO DE REHABILITACIÓN, SIENDO RESPONSABLE EL INVESTIGADOR PRINCIPAL José Ramón García Naranjo, no teniendo previsto realizar cesiones a terceros distintas de las previstas por Ley o, los expresamente autorizados por usted o su representante legal. De igual forma, asumirán dicha responsabilidad los Investigadores Colaboradores:

Dr. Eugenio Suárez Hernández.

Los datos aportados deben ser verdaderos, exactos, completos y actualizados. El interesado se hará responsable de cualquier daño o perjuicio, directo o indirecto, como consecuencia del incumplimiento de tal obligación.

En cumplimiento de principio de calidad de sus datos, la DIRECCIÓN GERENCIA DEL COMPLEJO HOSPITALARIO UNIVERSITARIO INSULAR MATERNO INFANTIL conservará la información consignada con la finalidad descrita. Si desea modificarlos se tendrá que poner en contacto con el investigador principal.

El interesado podrá ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición en los términos establecidos en citada Ley Orgánica 15/1999 y normativa concordante ante la DIRECCIÓN GERENCIA DEL COMPLEJO HOSPITALARIO UNIVERSITARIO INSULAR MATERNO INFANTIL, ubicada en la 6a planta del Edificio Anexo al Hospital Insular de Gran Canaria. Podrá revocar el consentimiento otorgado, sin efectos retroactivos, cuando acredite causa justificada, a través de solicitud por escrito ante EL REGISTRO GENERAL del CHUIMI, Avda. Marítima del Sur, s/n, 35010, Las Palmas de Gran Canaria, haciendo la mención expresa de "Protección de Datos", o por correo electrónico a la siguiente dirección

jgarnark@gobiernodecanarias.org, por correo ordinario a la dirección anteriormente reseñada y haciendo entrega de copia de DNI.

PARTICIPANTE

Nombre y apellidos:

Firma: Fecha:

REPRESENTANTE LEGAL

Nombre y apellidos:

Firma padre, madre o tutor legal: Fecha:

INVESTIGADOR

Nombre y apellidos: José Ramón García Naranjo

Firma: Fecha:

ANEXO 4

CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

NOMBRE:

.....

F/NACIMIENTO.....

TF. DE CONTACTO.....

HOMBRE MUJER

SOLTERO CASADO DIVORCIADO

¿HA SUFRIDO USTED UN ESGUINCE CERVICAL?

SI NO

¿TIENE A PARTE DEL PROBLEMA MUSCULAR O LIGAMENTOSO ALGUN OTRO
DIAGNOSTICADO POR SU TRAUMATÓLOGO?

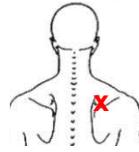
SI NO

DÍGANOS CUAL:

.....
.....
.....

¿TIENE USTED DOLOR EN EL ÁNGULO SUPERO-INTERNO DE LA ESCÁPULA?

SI NO



¿TIENE ALGUNA ENFERMEDAD O PROBLEMA NEUROLÓGICO?

SI NO

¿TIENE ALGUN TIPO DE PROBLEMA EN PIERNAS O BRAZOS?

¿HA TENIDO USTED ALGÚN TIPO DE INTERVENCIÓN QUIRÚRGICA, CARDIOPATÍAS, MARCAPASOS, PROBLEMAS NEUROSENSITIVOS, TROBOFLEBITIS, PROBLEMAS EN LA PIEL, CANCER, PROCESOS INFECCIOSOS, ¿EMBARAZO?, DÍGANOS CUAL

.....
.....
.....
.....

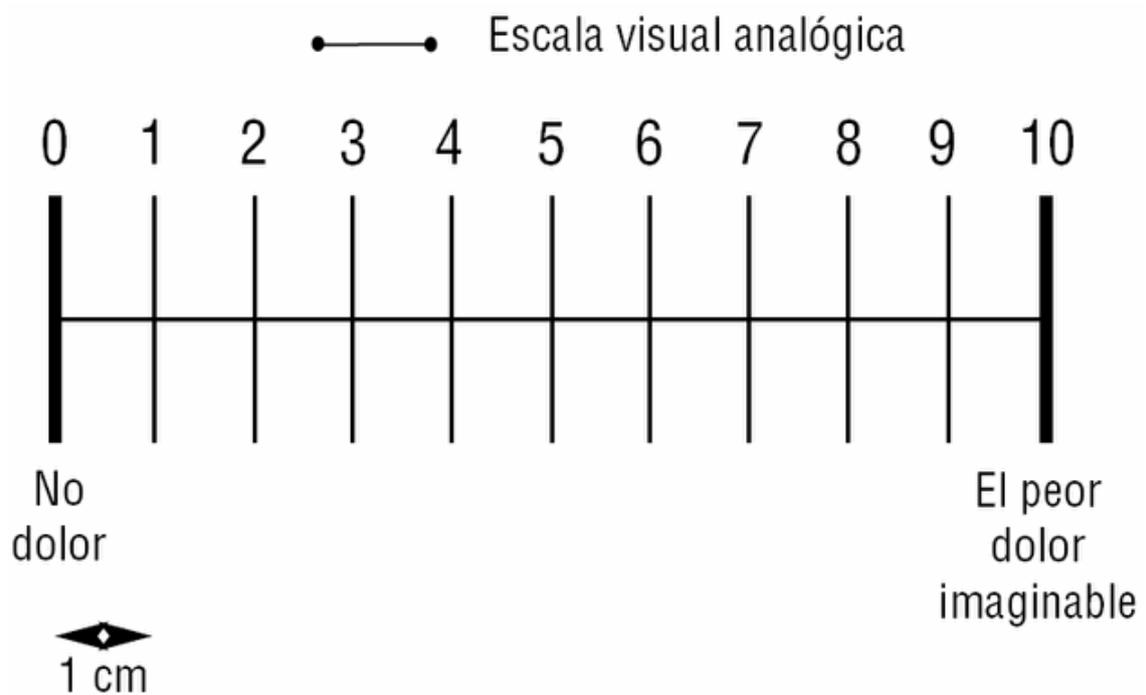
¿HA ESTADO DE BAJA LABORAL POR CAUSA DE SU DOLOR CERVICAL ESTE ÚLTIMO AÑO?

SI NO

ANEXO 5

ESCALA VISUAL ANALÓGICA DEL DOLOR, (EVA)

Por favor, trace una línea hacia la derecha indicando la intensidad de su dolor en el ángulo supero interno de la escápula.



ANEXO 6

VERSIÓN ESPAÑOLA DEL NORTHWICK PARK QUESTIONNAIRE

Este cuestionario va dirigido a conocer cómo puede afectar el dolor cervical a su vida diaria. Por favor, conteste cada pregunta marcando con una X, una sola alternativa.

1. Intensidad del dolor cervical

- No tengo dolor en este momento.
- El dolor es leve en este momento.
- El dolor es moderado en este momento.
- El dolor es severo en este momento.
- El dolor es el peor imaginable en este momento.

2. Dolor cervical y sueño.

- El dolor no me altera el sueño.
- El dolor ocasionalmente me altera el sueño.
- El dolor regularmente me altera el sueño.
- Duermo menos de 5 horas diarias a causa del dolor.
- Duermo menos de 2 horas diarias a causa del dolor.

3. Pinchazos u hormigueos en los brazos por la noche.

- No tengo pinchazos u hormigueos por la noche.
- Ocasionalmente tengo pinchazos u hormigueos por la noche.
- Mi sueño es habitualmente alterado por pinchazos u hormigueos.
- A causa de los pinchazos u hormigueos duermo menos de 5 horas diarias.
- A causa de los pinchazos u hormigueos duermo menos de 2 horas diarias.

4. Duración de los síntomas.

- Mi cuello y brazos los siento normales durante todo el día.
- Tengo síntomas en el cuello y brazos cuando me despierto y me duran menos de 1 hora.
- Tengo síntomas de forma intermitente durante un tiempo al día de 14 horas.
- Tengo síntomas de forma intermitente durante un tiempo al día mayor de 4 horas.
- Tengo síntomas continuamente todo el día.

5. Coger pesos.

- Puedo coger objetos pesados sin que me aumente el dolor.
- Puedo coger objetos pesados, pero me aumenta el dolor.
- El dolor me impide coger objetos pesados, pero puedo coger objetos de peso medio.
- Solo puedo levantar objetos de poco peso.
- No puedo levantar ningún peso.

6. Leer y ver la TV.

- Puedo hacerlo tanto tiempo como quiero.
- Puedo hacerlo tanto tiempo como quiero, si estoy en una postura cómoda.
- Puedo hacerlo tanto tiempo como quiero, pero me produce aumento del dolor.
- El dolor me obliga a dejar de hacerlo más pronto de lo que me gustaría.
- El dolor me impide hacerlo.

7. Trabajo.

- Puedo hacer mi trabajo habitual sin que aumente el dolor
- Puedo hacer mi trabajo habitual, pero me aumenta el dolor.
- Tengo que reducir mi tiempo de trabajo habitual a la mitad por el dolor.
- Tengo que reducir mi tiempo de trabajo habitual a la cuarta parte por el dolor.
- El dolor me impide trabajar.

8. Actividades sociales.

- Mi vida social es normal y no me produce aumento del dolor.
- Mi vida social es normal, pero me aumenta el grado de dolor.
- El dolor ha limitado mi vida social, pero todavía soy capaz de salir de casa.
- El dolor ha limitado mi vida social a permanecer en casa.
- No tengo vida social a causa del dolor.

9. Conducir.

- Puedo conducir sin molestias.
- Puedo conducir, pero con molestias.
- El dolor cervical o la rigidez me limita conducir ocasionalmente.
- El dolor cervical o la rigidez me limita conducir frecuentemente.
- No puedo conducir debido a los síntomas en el cuello.

10. Comparando con la última vez que contestó este cuestionario, su dolor de cuello está:

- Mucho mejor.
- Algo mejor.
- Igual.
- Algo peor.
- Mucho peor.

ANEXO 7

VERSIÓN ORIGINAL DEL NORTHWICK PARK QUESTIONNAIRE

Please read: This questionnaire has been designed to give us information as to how your neck pain has affected your ability to manage in everyday life. Please answer every section and mark in each section only the one box which applies to you. We realize you may consider that two of the statements in any one section relates to you, but please just mark the box which most closely describes your problem. Remember, just mark one box in each section.

1. Neck pain intensity: I have no pain at the moment. The pain is mild at the moment. The pain is moderate at the moment. The pain is severe at the moment. The pain is the worst imaginable at the moment.

2. Neck pain and sleeping: My sleep is never disturbed by pain. My sleep is occasionally disturbed by pain. My sleep is regularly disturbed by pain. - Because of pain I have less than 5 hours sleep in total. Because of pain I have less than 2 hours sleep in total.

3. Pins and needles or numbness in the arms at night: I have no pins and needles or numbness at night. I have occasional pins and needles or numbness at night. My sleep is regularly disturbed by pins and needles or numbness. Because of pins and needles I have less than 5 hours sleep in total. Because of pins and needles or numbness I have less than 2 hours sleep in total.

4. Duration of symptoms: My neck and arms feel normal all day. I have symptoms in my neck or arms on waking, which last less than 1 hour. - Symptoms are present on and off for a total period of 14 hours. Symptoms are present on and off for a total of more than 4 hours. Symptoms are present continuously all day.

5. Carrying I can carry heavy objects without extra pain: I can carry heavy objects, but they give me extra pain. Pain prevents me from carrying heavy objects, but I can manage medium weight objects. I can only lift light weight objects. I cannot lift anything at all.

6. Reading and watching T.V.: I can do this as long as I wish with no problems. I can do this as long as I wish, if I am in a suitable position. I can do this as long as I wish, but it causes extra pain. Pain causes me to stop doing this sooner than I would like. Pain prevents me from doing this at all.

7. Working/Housework etc: I can do my usual work without extra pain. I can do my usual work, but it gives me extra pain. Pain prevents me from doing my usual work for more than half the usual time. Pain prevents me from doing my usual work for more than a quarter the usual time. Pain prevents me from working at all.

8. Social activities: My social life is normal and causes me no extra pain. My social life is normal but increases the degree of pain. Pain has restricted my social life, but I am still able to go out. Pain has restricted my social life to the home. I have no social life because of pain.

9. Driving (omit 9 if you never drive a car when in good health): I can drive whenever necessary without discomfort. I can drive whenever necessary, but with discomfort. Neck pain or stiffness limits my driving occasionally. - Neck pain or stiffness limits my driving frequently. I cannot drive at all due to neck symptoms.

10. Compared with the last time you answered this questionnaire, is your neck pain: Much better. Slightly better. The same. Slightly worse. Much worse.

ANEXO 8

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL ALGÓMETRO



WAGNER INSTRUMENTS

POST OFFICE BOX 1217
GREENWICH, CT 06836-1217 U.S.A ☎(203) 698-9681

CERTIFICATE OF CALIBRATION

DESCRIPTION: Wagner Force Ten™ Digital Force Gage

ACCURACY: ± 0.3% of Full Scale ± Least Significant Digit

CERTIFICATION DATE: January 29, 2013

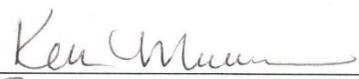
	<u>MODEL</u>	<u>CAPACITY</u>	<u>SERIAL NUMBER</u>
FORCE GAGE	FDX 25	25 x 0.02 lbf / 10 x 0.01 kgf	11188

THIS IS TO CERTIFY THAT THE INSTRUMENT IDENTIFIED ABOVE HAS BEEN TESTED, AND IS GUARANTEED WITHIN THE SPECIFIED ACCURACY AT THE TIME OF TESTING. THE CALIBRATION STANDARDS USED TO TEST THE INSTRUMENT ARE PERIODICALLY INSPECTED AND ARE TRACEABLE TO THE NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (NIST).

THE CALIBRATION STANDARDS USED ARE TRACEABLE TO NIST BY THE FOLLOWING REPORTS:

MASSACHUSETTS TEST NUMBER	1011-F001
STATE OF MASSACHUSETTS WORKING STANDARDS TRACEABLE TO NIST TEST NUMBER	822/272801-06 & 822/274081-06
THROUGH RICE LAKE WEIGHING SYSTEMS CERTIFICATE NUMBER	1483863A
STATE OF MASSACHUSETTS CERTIFICATION DATE	10-22-2010

Calibration performed at 75 (±10) Degrees Fahrenheit and 60 (±20%) Relative Humidity.

BY:  DATE: January 29, 2013

 Pierrette Wagner



Available online at
ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com/en



Original article

A novel approach in the treatment of acute whiplash syndrome: Ultrasound-guided needle percutaneous electrolysis. A randomized controlled trial



J. García Naranjo^{a,d}, S. Barroso Rosa^{b,*}, J.F. Loro Ferrer^c, J.M. Limiñana Cañal^c,
 E. Suarez Hernández^d

^a Vecindario Rehabilitation centre, Santa Lucía, Gran Canaria Island, Spain

^b Orthopaedics department, CHUIMI, Orthopaedic research institute of Queensland (ORIQL), Las Palmas de Gran Canaria, Spain

^c Clinical sciences department, university of Las Palmas de Gran Canaria, Spain

^d Rehabilitation department, CHUIMI, Las Palmas de Gran Canaria, Spain

ARTICLE INFO

Article history:

Received 23 October 2016

Accepted 18 September 2017

Keywords:

Whiplash
 Neck pain
 Rehabilitation
 Percutaneous
 Electrolysis

ABSTRACT

Introduction: Whiplash associated disorders are currently a common musculoskeletal problem. Besides the high incidence in western countries, the costs derived from prolonged treatment and medicolegal compensation, make this entity a challenging problem for clinicians and insurance companies. To date, no conservative treatment has shown clear superiority in the management of acute cases.

Hypothesis: Percutaneous needle electrolysis (PNE) is an effective approach for the treatment of Quebec type II acute whiplash syndrome (AWS). PNE consists in the application of brief galvanic currents into a damaged structure, producing a local controlled inflammatory response, with subsequent tissular healing enhancement.

Materials and methods: One hundred AWS patients were randomized into: (a) standard physiotherapy intervention for AWS; (b) a standardized PNE protocol for AWS. Both groups were assessed for treatment outcome at the 5th week mark.

Results: Both groups showed a statistically significant improvement according to the Northwick Park Neck Questionnaire, visual analogic scale and pressure pain threshold. The improvement was similar in both groups, except for the pain pressure threshold, with a 56.6% reduction vs. 44.4% reduction in favour of the PNE group ($P=0.035$). In addition, the physio group consumed a mean treatment time of 20 hours, while the PNE intervention averaged less than 1 hour in total.

Discussion: PNE can be considered as an effective treatment option for AWS. Importantly, the technique is highly cost-effective, with limited equipment required and a notable treatment time reduction, compared to more comprehensive physiotherapy protocols.

Type of study: Randomized controlled trial.

Level of proof: 1b.

© 2017 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

1. Background

Whiplash associated disorders (WAD) are a common musculoskeletal disorder in recent times. This entity encompasses a range of injuries to the neck area, generally occurred in low-energy traffic collisions and sporting activities [1]. The forces involved in the collision result in a sudden passive extension of the neck, followed by a sudden flexion, in a whip-like fashion. Most patients suffer mild limited injuries, but in severe cases fractures and/or neurological

damage can be identified, many times with subsequent chronicity of the symptoms [2].

Despite the high incidence, the treatment of acute whiplash syndrome (AWS) remains controversial. In severe cases, where specific structures are damaged, they can be identified and individually treated (e.g.: treatment of cervical fractures or dislocations). Fortunately, in the vast majority of cases there are no major identifiable injuries, and symptoms prevail over physical examination signs or complementary test findings. In these cases, conservative treatment is generally indicated; here is where the consensus ends. There is a vast list of treatments and interventions for AWS, under the flag of “conservative measures”, and to date none of them has shown clear superiority [3].

* Corresponding author.

E-mail address: dr.sbarroso@gmail.com (S. Barroso Rosa).

There is little available evidence to recommend a certain conservative treatment for AWS cases. Several Cochrane Library systematic reviews have failed to find supportive evidence for the most common therapies; Gross concluded there is no evidence of effectiveness of patient education in WAD [4], while a wider review of all conservative modalities by Verhagen resolved: “clearly effective treatments are not supported at this time for the treatment of acute, subacute or chronic symptoms of whiplash-associated disorders” [3]. Other works found little or uncertain evidence of effectiveness for mobilisation-manipulation [5], electrotherapy [6] or acupuncture [7,8] in the treatment of acute neck pain. An additional review about physiotherapy for WAD by Michaleff showed similar conclusions, highlighting the unclear role of these interventions [9].

AWS is a demanding clinical problem, with cervical pain and often-associated brachialgia or vertiginous syndrome, which causes an important reduction in the functional level of the affected. Moreover, the legal implications commonly involved, make the treatment and evaluation of this syndrome specially challenging. Insurance companies spend millions of dollars every year to treat and compensate those affected by WAD [1,7]. Effective treatments, which could help patients to overcome the symptoms and resume their usual activities in the shortest time, are highly sought-after from both clinicians and insurance corporations, and due to the lack of clearly superior options, research on new alternatives is desirable.

Percutaneous needle electrolysis (PNE) is a relatively novel technique described by Sanchez Ibanez in Spain in the early 2000s [10], which is rapidly spreading in Western Europe. This technique consists in the application of a brief galvanic current into a desired musculoskeletal target structure, through the placement of percutaneous acupuncture-like needles. The evidence supporting this technique is progressively growing; there is data of the histologic response generated by PNE [11], as well as data supporting good clinical outcomes in chronic and overuse injuries such as patellar tendonitis, tennis elbow or athletic pubalgia [12–15].

The clinical experience from the authors has led to the impression that not only chronic conditions would have good response to PNE, and for that reason the present study was designed. We have been involved in the evaluation and treatment of AWS patients during the last 15 years. PNE has been a valuable tool for us in the treatment of other musculoskeletal pathologies, so we hypothesized it may be a useful for AWS cases. One of the most characteristic features of PNE is its short application time; most protocols for most conditions consist in 2–3 weekly sessions with a duration of 5 minutes approximately. The technique is not expensive (limited equipment required, our generator is priced 2700 €, with no additional costs for disposables rather than acupuncture needles) (Fig. 1), is easy to learn and teach (periodic formation courses offered by the Spanish Official Physiotherapists College, nationwide), and is generally well tolerated by the patient. This combination makes PNE a good candidate to become a first line option for the treatment of AWS, should its efficacy be proven.

The chosen target for this PNE study is *levator scapulae* muscle (LS). LS has been identified in many studies as one of the most commonly affected structures of the neck in WAD [16–19]. Our experience is that local treatment of the LS is generally indispensable to decrease pain in WAD affected patients, by means of massage, stretching, electrotherapy and/or topic analgesia. Thus, local application of PNE in this location was selected, with a specific position for needle placement in the scapular insertion of the muscle. To perform our study, the most painful side of the neck was determined and treated through PNE currents.

In this paper, we present the results of a prospective randomized trial to assess the effectiveness of PNE versus a standard

physiotherapy treatment in patients affected by AWS after a recent traffic accident.

2. Methods

The study was designed by the CHUMI Rehabilitation Department (Las Palmas de Gran Canaria, Gran Canaria Island, Spain) and developed in the Vecindario Rehabilitation Centre (Santa Lucia, Gran Canaria Island, Spain). Approval was obtained from the Regional Ethics Committee. Participants were recruited from over-18s patients presenting from 1st of March to 31st of May 2016 with neck pain secondary to AWS after a recent traffic accident, and classified as grade II in the Quebec classification (neck pain and stiffness, no neurological symptoms, no bony injuries). Patients with previous neck pathology or surgical interventions, psychiatric conditions or language barriers were excluded. In addition, patients with generic contraindications for PNE were also excluded: pacemaker, pregnancy, local infection or malignant tumours and local or systemic cutaneous disease. During the recruitment phase, 9 patients were excluded from the trial due to exclusion parameters, and 7 refused to participate in the trial.

Candidates matching the criteria were offered to voluntarily participate in the trial. They were informed that by participating, they would receive one of two different treatment options in the centre, but no further details were provided to avoid performance bias. Subsequently, 100 patients were randomized into group A, a standardized physiotherapy intervention for AWS and group B, a standardized PNE protocol. Patients chose one from 100 identical envelopes in a box, 50 with an A card inside and 50 with a B card, to determine their group.

All participating patients gave written consent to join the study, and filled in a data form with general data, basal visual analogue pain score (VAS) and basal Northwick Park Neck Questionnaire (NPQ), in its validated Spanish version [20]. In addition, algometric assessment of the LS insertion was recorded, in the most painful side of the neck. For this purpose a calibrated digital force-algometric gage (Wagner Instrument, Greenwich, US) was employed. The LS scapular insertion was located by means of palpation, and ultrasound confirmation of the proper location was granted. This was the place where the algometer was applied, with a constant increasing pressure, until the patient felt pain and gave a verbal order to stop the test. At that stage, the algometer was immediately cleared from the patient, and the maximum tolerated pressure registered by the device was recorded (Fig. 2). Three consecutive measurements were obtained, and the average value was defined as the pressure pain threshold (PPT). All patients underwent previous mock algometric assessments in their proximal tibia for training purposes.

2.1. Group A: standard physiotherapy protocol

Thirty females and twenty males formed this group. They received a standardized physiotherapy treatment, consisting of 20 sessions of:

- microwave thermotherapy: intensity from 100 to 150 mw, as tolerated, for 10 minutes;
- analgesic TENS currents. Individual setting according to tolerance, generally between 5 to 10 minutes;
- massage of the contracted muscles, including LS, for approximately 10 minutes;
- therapeutic ultrasounds, in pulsatile mode, 1 MHz to 1,5 W/cm², for 10 minutes;
- active exercises and stretching of scapulo-thoracic waist muscles and joints, approximately during 20 minutes.



Fig. 1. PNE unit employed in this trial. The device generates a galvanic current that is transferred to the target structure through acupuncture-like needles.



Fig. 2. Clinical image showing algometric assessment in the LS insertion.

These sessions were repeated daily (Monday to Friday) for 4 weeks: 20 sessions per patient. Analgesic drugs were taken as per medical indication on acute evaluation, and ceased according to response to physiotherapy. Anti-inflammatory drugs were restricted for these patients, as this was also a requirement in the PNE group.

2.2. Group B: PNE

Thirty-four females and sixteen males were assigned to the PNE group. The treatment consisted on three sessions of PNE performed by a trained physiotherapist (JGN). In our experience, almost universally, patients concentrate their pain in one side of the neck and upper body, depending on the direction of the forces involved in the collision mechanism; although pain is usually bilateral, a more sensitive side is generally identifiable. The PNE treatment was therefore applied in the most painful side of the neck.

The target point was the scapular insertion of the LS: entry point was selected by palpation, approximately 1 cm cranial and 1 cm medial to the medial edge of the scapular spine (Fig. 3). The depth and precise location of the needle was US-guided. In this trial, sterile 25×0.16 mm acupuncture needles were used.



Fig. 3. Levator scapulae anatomy (dotted lines). PNE application area is noted by the therapist thumb, in the superomedial scapular corner.

Once the target tissue was aimed, the PNE probe (cathode) was connected to the needle, and a galvanic current deployed through it; the circuit was closed with a handle-like anode wielded by the patient. The starting intensity was 2 mAmp, and was increased on a 1 mAmp/sec speed to reach 4 mAmp. At that moment, the current was immediately stopped. This was repeated three times per session, with a resting interval of 1–2 minutes between shocks (Fig. 4).

Each patient received a weekly session for 3 weeks (3 sessions in total). They were requested to avoid taking anti-inflammatory drugs during the treatment, so that the desired inflammatory response would not be undermined. Pure analgesics such as paracetamol or light opioids were not restricted, equally to the standard treatment group. No other interventions such as massage, thermotherapy, electrotherapy or any other were indicated for group B patients.



Fig. 4. PNE session. Ultrasound guidance allows for accurate placement of the needle. The technique is generally well tolerated by most patients, and complications are extremely rare.

Table 1
Basal group distributions.

	Standard physiotherapy	PNE	
Age	35.3 ± 8.1	40.9 ± 9.2	0.003
Sex	20 ♂ 30 ♀	16 ♂ 34 ♀	0.532
Days from injury	5.6 ± 1.6	6.1 ± 1.2	0.720
Pre VAS	6.6 ± 1.6	7.0 ± 1.4	0.307
Pre NPQ	79.3 ± 15.6	73.5 ± 16.9	0.108
Pre PPT	3.2 ± 0.9	2.0 ± 1.1	0.068

Data is shown as mean ± SD.

2.3. Outcome assessment

Five weeks after treatment started, a blinded physiotherapist visited all patients. Current VAS, NPQ and PTT assessment were obtained. The same protocol and device was used for the algometry in both pre- and post-treatment measurements.

In addition, an evaluation of the costs for both groups is also presented in this report.

3. Results

Analysis of data was performed by an independent statistician (JML), who was blinded for the treatment received by each group. All statistical analysis was performed using SPSS v. 18.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). Significant ($P < 0.05$) and trend values are shown. Numeric variables (VAS, NPQ and PPT) are presented as arithmetical mean values ± standard deviations. Comparison of values among treatment groups was performed by Student-*t* test.

The variation between pre- and post-treatment values for each score was calculated following the formulae:

$$\text{VAS variation} = \frac{(\text{pre VAS} - \text{post VAS})}{\text{pre VAS}} \times 100$$

$$\text{NPQ variation} = \frac{(\text{pre NPQ} - \text{post NPQ})}{\text{pre NPQ}} \times 100$$

$$\text{PPT variation} = \frac{(\text{post PPT} - \text{pre PPT})}{\text{pre PPT}} \times 100$$

Variation results are presented as percentages, and were calculated with non-parametric tests for paired samples.

One hundred patients participated on the study, 50 per group, and none of them was lost during follow-up. Both groups had a comparable distribution of demographics (Table 1). Although a

Table 2
Mean pre- and post-treatment scores per group.

	Standard physiotherapy	PNE	
Pre-VAS	6.6 ± 1.6	7.0 ± 1.4	
Post-VAS	5.0 ± 1.3	5.2 ± 1.7	$P < 0.001$
Pre-PPT	3.2 ± 0.9	2.0 ± 1.1	
Post-PPT	4.1 ± 1.0	3.4 ± 1.3	$P < 0.001$
Pre-NPQ	79.3 ± 15.6	73.5 ± 16.9	
Post-NPQ	68.1 ± 14.0	61.9 ± 19.0	$P < 0.001$

Data is shown as mean ± SD.

	Standard physiotherapy	NPE	p value
VAS variation	49.1	51.9	0.627
PPT variation	44.4	56.6	0.035
NPQ variation	51.5	49.5	0.735

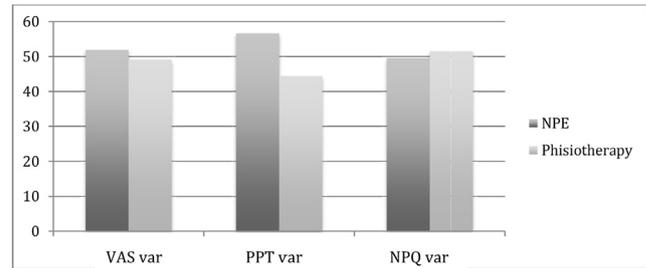


Fig. 5. Score variations after treatment per group.

significant difference was found for age, we considered the difference (≈ 5 years) as not clinically relevant, supported by the performance of an age-adjusted analysis that obtained similar conclusions (which has not been displayed to simplify data presentation and reading of the article).

When assessed individually, both techniques showed statistically significant improvement in the VAS scale, NPQ values and PPT tolerance (Table 2).

In regards to VAS variation, the standard group averaged a 49.1% improvement, while the PNE groups scored a mean value of 51.9%, this being a non-statistically significant difference. A similar result was obtained with the NPQ variation: 51.5% mean improvement for the physio group and 49.5% in the PNE group, with no statistical significance. A statistically significant difference was found in favour of the PNE group for the PPT variation; the average reached 56.6%, whilst the standard group mean was 44.4% (Fig. 5).

4. Discussion

AWS has become a challenging problem for clinicians and insurer companies. Large amounts of money are allocated to cover the expenses derived from medical care and sick-leave of the affected [1]. In consequence, the effectiveness and duration of the treatment options are crucial for patients, carers, and insurers.

The use of PNE has rapidly spread across Spain and other European countries. The technique, simple to learn and perform, is being used in the treatment of a number of musculoskeletal entities. It consists in the application of a brief galvanic current into a desired target structure; the placement of the needles is often ultrasound-assisted, when accurate deployment is required. The current generates local NaOH, which acts as a caustic agent, dissolving damaged collagen fibres and other tissular debris. Therefore, the therapeutic effect of PNE relies on a non-thermal ablation of the damaged area, producing a controlled local inflammatory response, with phagocytosis activation and favouring soft-tissue regeneration [10–12]. Further investigations have revealed the underlying molecular routes in the PNE technique [21]. In an animal model, the application of PNE resulted in an increased expression

of C cytochrome, SMAC-DIABLO protein, VEGF, VEGFR-2 and PPAR- γ nuclear transcription factor. C cytochrome and SMAC-DIABLO are factors related to apoptosis, while endothelial factors stimulate angiogenesis and PPAR- γ is linked to anti-inflammatory mechanisms.

PNE has been especially popular as a treatment of overuse soft-tissue chronic injuries, particularly in the field of sports medicine. Several works claim the effectiveness of the technique in non-acute entities; Sanchez Ibañez communicated good results in the treatment of long-standing patellar tendonitis, both in the short [10] and long term [15]. Minaya concluded that a combination of PNE plus stretching in lateral epichondralgia (more than 3 months from clinical onset) had a good cost-effectiveness [13]. Moreno reported good results in the treatment of subacute and chronic groin pain related to *rectus abdominis* in Italian professional soccer players, with rapid return to competition level [14]. All these evidences support the use of PNE for chronic injuries, and back the clinical impression of effectiveness of the intervention from those familiar with its use.

Less has been published about the effectiveness of PNE for acute musculoskeletal damage. To date, the only written reference in relation to acute injuries is a case report where a fresh *pectoralis mayor* muscular tear healing was assisted by PNE stimulation [22]. However, there is a theoretical frame that suggest acute harm may also benefit from PNE; the activation of phagocytes seen in chronic models could also led to tissular debris removal in acute injuries as well, promoting a faster healing and recovering of the insult. This has also been documented in recent animal models, where the technique enhanced new vascularization and reduced inflammatory mediators in acutely damaged muscular tissue [23].

A key factor of our study has been the selection of LS as our target for PNE. LS is a triangular bilateral muscle, with an origin in the transverse apophysae of C1 to C4 and a caudal insertion into the medial border of the scapula, extending from the superior angle to the junction of spine and medial border of scapula [24]. When the scapula is fixed, LS rotates and flexes the cervical spine laterally; a simultaneous bilateral contraction of both muscles produces straight flexion of the neck only. For decades, LS contracture has been identified as an isolated non-traumatic origin for neck pain [20], but has also been appointed as one of the most frequently damaged muscles in WAD; some studies have quantified this incidence as high as 80% of the affected [17]. Biomechanics studies suggest the muscle is more often injured when the subject experiences a lateral impact [18]; however Lange found a significantly increased prevalence of LE tenderness among fighter pilots frequently exposed to multidirectional whiplash-like forces [19].

Our study shows good clinical response of AWS to PNE, with similar results than in the conventional physiotherapy group for reported pain, pressure threshold and self reported outcome. We found a statistically significant difference in favour of PNE for local pain threshold; we interpret this finding as a sign of effectiveness of the technique in healing and local pain control of the target structure (LS insertion). The LS was also locally treated in the physio group with conventional tools, showing a lower improvement rate in the PPT.

The fact that VAS and NPQ values improved in a similar grade than in the standard treatment group enforces our previous observation that LS insertion local treatment is a paramount item in the treatment of this patients, probably the most important. A local action in the LS insertion (group B) obtains the same general response as in a more comprehensive approach involving more regional structures (group A), and this was obtained by PNE exclusively. We believe this finding leaves an open door for further research in this direction.

Although we did not perform an individual cost analysis, the estimations that could be inferred from the outcomes of this trial

provide relevant conclusions in terms of cost-effectiveness. While the standard group received 20 sessions of treatment, averaging 20 hours of care time, the 3 PNE sessions consumed less than 1 hour in sum (approx. 15 minutes per session). This manifest difference is considered by the authors as a game-changing fact, as we believe avoiding daily attendance to a treatment centre is one of the most beneficial aspects of the PNE regimen. In our centre, the cost for a PNE or a standard physiotherapy session is the same: 30 € on average (small variations depending on the covering insurer). That makes the full individual cost of a PNE treatment approximately 90 €, while the cost for a standard treatment is close to 600 €; 6.6 times higher. The cost for the PNE generator, which ranges from 1000 € to 3000 € (according to manufacturer and/or model) and those derived from a relatively short formation period (courses provided nationwide by the Official Physiotherapy College) should not be concerning for centres with high volume of patients, and clearly not more relevant than those derived from any other physiotherapy technique involving any kind of electrical/electronic device. Even if we consider the technique to be equally as effective as standard procedures, the savings derived from reduced treatment time would make PNE a first line option for AWS. We believe that, if not as an only intervention, PNE should be at least part of any conservative protocol for neck pain treatment in a WAS context, as there are reasons to believe the treatment protocols would be shorter and less expensive.

The limitations of this study are those inherent to a first reported trial. We could not compare PNE versus a gold standard treatment, as none of the available has shown significant superiority; the election of a standard physiotherapy intervention was made as it can be considered the most common in Western countries. In addition, we designed the duration, intensity and frequency of the PNE applications based on previous reports [10,12–15], which were not specific for AWS disorders. Further trials will be required to evaluate alternative PNE settings and protocols for different injuries and locations. Another item open to discussion is the fact that we only applied the galvanic currents into the LS insertion. It is known that AWS affects several muscles in the neck and upper back; however in this study, we found that a confined LS local treatment with PNE showed similar clinical results than a more comprehensive treatment involving most regional muscles. The final PPT in the LS area was significantly lower in the PNE group; we interpret this as the effect of local anti-inflammatory routes activation by the PNE. Further research with different target muscles is desirable to postulate about the implications of this finding.

Additionally, we have not presented long-term results, nor data about time to return to work/sporting activities. Our centre is an affiliate treatment centre to UNESPA (Spanish Union of Insurance Companies, in Spanish); we receive patients from emergency/assessment centres, and we discharge them after treatment completion. We do not have a role in the assessment and follow-up of our patients after the physiotherapy phase, as they are required to attend to the associated assessment centres again; therefore, long-term follow-up was not possible for our team.

The randomized design of this prospective study allows our conclusions to be considered as reliable. Thus, we encourage other clinicians and research groups to use this evidence as a pillar to develop new trials about the effectiveness of PNE in the treatment of diverse musculoskeletal injuries. As any emerging technique, the recommendation as an elective therapy has to be evidence-based, despite the subjective impression it may cause among their advocates. The number of PNE trials is progressively increasing, and presumably we will be in a better position to objectively judge the role of PNE in the close future. As the technique is minimally invasive, well tolerated and with no relevant contraindications and costs, many groups are increasing the spectrum of pathologies to

treat, so we can expect a number of future publications in relation of PNE clinical appliances and its effectiveness in the upcoming years.

5. Conclusions

WAD are a challenging problem in Western countries. The costs derived from them urge clinicians and researchers to find cost-effective treatments for those affected. To date, there is little evidence to favour any of the multiple available conservative interventions.

In this trial, PNE has proven to be an effective option for the treatment of AWS. Patients receiving the therapy substantially decreased their pain, pressure-pain threshold and quality of life measures, equally to standardized physiotherapy programmes. Distinguishly, PNE protocol consists in only 3 application sessions of 15 minutes each one, with no added interventions. The promising clinical results obtained, in addition to the associated cost reduction with the technique, suggest PNE should be considered, if not the only intervention, at least as a crucial part of any AWS conservative protocol.

Ethics and consent to participate

Approval was granted by the Ethics Committee of the CHUIMI Hospital Complex, with protocol number Id:CEIm-CHUIMI-2016/845. A copy of the approval notification has been presented to this journal with the supporting materials. Participants gave written consent to participate.

Author's contribution

G.N.J. was responsible for the PNE application and physiotherapy team coordination. B.R.S. performed the literature review, wrote and translated into English the final manuscript and is the submitting author. L.F.J.F. was the main protocol designer. L.C.J.M. performed the statistic analysis. S.H.E. was the treating physician for most patients and coordinated the recruiting process. All authors read and approved the final manuscript.

Availability of data and materials

All data and materials generated in this study are available upon request to the submitting author.

Disclosure of interest

The authors declare that they have no competing interest.

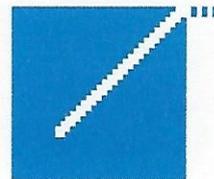
Acknowledgements

We want to thank Brent Matthews MD for his help with the linguistic and style corrections to the manuscript.

References

- [1] Pink J, Petrou S, Williamson E, Williams M, Lamb SE. Economic and health-related quality of life outcomes of Whiplash associated disorders. *Spine (Phila Pa 1976)* 2016;41:1378–86.
- [2] Seroussi R, Singh V, Fry A. Chronic whiplash pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2015;26:359–73.
- [3] Verhagen AP, Scholten-Peeters GGM, Van Wijngaarden S, De Bie RA, Bierma-Zeinstra SMA. Conservative treatments for whiplash. *Cochrane Database Syst Rev* 2007:3–5.
- [4] Gross A, Forget M, St George K, Fraser MM, Graham N, Perry L, et al. Patient education for neck pain (review). *Cochrane Database Syst Rev* 2012:CD005106.
- [5] Gross A, Langevin P, Burnie SJ, Bédard-Brochu MS, Empey B, Dugas E, et al. Manipulation and mobilisation for neck pain contrasted against an inactive control or another active treatment (review). *Cochrane Database Syst Rev* 2015:CD004249.
- [6] Kroeling P, Gross A, Goldsmith CH, Burnie SJ, Haines T, Graham N, et al. Electrotherapy for neck pain (review). *Cochrane Database Syst Rev* 2009:CD004251.
- [7] Moon TW, Posadzki P, Choi TY, Park TY, Kim HJ, Lee MS, et al. Acupuncture for treating whiplash associated disorder: a systematic review of randomised clinical trials. *Evid Based Compl Alternat Med* 2014;2014:870271.
- [8] Trinh KV, Graham N, Gross AR, Goldsmith CH, Wang E, Cameron ID, et al. Acupuncture for neck disorders. *Cochrane Database Syst Rev* 2006:CD004870.
- [9] Michaleff ZA, Ferreira ML. Physiotherapy rehabilitation for whiplash associated disorder II: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med Engl* 2012;46:662–3.
- [10] Sanchez-Ibáñez JM. Ultrasound guided percutaneous electrolysis in patients with chronic insertional patellar tendinopathy: a pilot study (POSTERS). *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc* 2008;16:S80–230 [Reference P25–226].
- [11] Sánchez Sanchez J. Doctoral thesis: comparative study of an standard physiotherapeutic treatment vs a percutaneous intratissue electrolysis intervention in chronic patellar tendinopathy. (Original title: "Estudio comparativo de un tratamiento fisioterápico convencional con uno que incluye la técnica de electrolisis percutánea intratisular en pacientes con tendinopatía crónica del tendón rotuliano") [Internet]. University of Salamanca (Spain); 2011. Available from: gredos.usal.es/jspui/handle/10366/115653.
- [12] Abat F, Diesel WJ, Gelber PE, Polidori F, Monllau JC, Sanchez-Ibáñez JM. Effectiveness of the intratissue percutaneous electrolysis (EPI) technique and isoinertial eccentric exercise in the treatment of patellar tendinopathy at 2 years follow-up. *Muscles Ligaments Tendons J* 2014;4:188–93.
- [13] Minaya Muñoz F, Valera Garrido F, Sanchez Ibañez JM, Medina i Mirapeix F. Cost-effectiveness study of percutaneous intratissue electrolysis for tennis elbow. (Original title: "Estudio de coste-efectividad de la electrolisis percutanea intratisular (EPI) en las epicondilalgias"). *Fisioterapia* 2012;34:208–15.
- [14] Moreno C, Mattiussi G, Nuñez FJ, Moreno C, Mattiussi G, et al. Therapeutic results after ultrasound-guided intratissue percutaneous electrolysis (EPI[®]) in the treatment of rectus abdominis-related groin pain in professional footballers: a pilot study. *J Sports Med Phys Fitness* 2016;56:1171–8.
- [15] Abat F, Gelber PE, Polidori F, Monllau JC, Sanchez-Ibanez JM. Clinical results after ultrasound-guided intratissue percutaneous electrolysis (EPI[®]) and eccentric exercise in the treatment of patellar tendinopathy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Germany* 2015;23:1046–52.
- [16] Menachem A, Kaplan O, Dekel S. Levator scapulae syndrome: an anatomic-clinical study. *Bull Hosp Jt Dis* 1993;53:21–4.
- [17] Fernández-Pérez AM, Villaverde-Gutiérrez C, Mora-Sánchez A, Alonso-Blanco C, Sterling M, Fernández-de-Las-Peñas C. Muscle trigger points, pressure pain threshold, and cervical range of motion in patients with high level of disability related to acute whiplash injury. *J Orthop Sports Phys Ther* 2012;42:634–41.
- [18] Hedenstierna S, Halldin P, Siegmund GP. Neck muscle load distribution in lateral, frontal, and rear-end impacts: a three-dimensional finite element analysis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2009;34:2626–33.
- [19] Lange B, Toft P, Myburgh C, Sjogaard G. Effect of targeted strength, endurance, and coordination exercise on neck and shoulder pain among fighter pilots: a randomized-controlled trial. *Clin J Pain* 2013;29:50–9.
- [20] González T, Balsa AJ, Zamorano SDM, González E, I.E.M.M. Spanish version of the Northwick Park Neck Pain Questionnaire: reliability and validity. *Clin Exp Rheumatol* 2001;19:41–6.
- [21] Abat F, Valles SL, Gelber PE, Polidori F, Stitik TP, García-Herreros S, et al. Molecular repair mechanisms using the intratissue percutaneous electrolysis technique in patellar tendonitis. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* 2014;58:201–5.
- [22] Abat F, Gelber PE, Monllau JC, Sánchez-Ibáñez J. Large tear of the pectoralis major muscle in an athlete. Results after treatment with intratissue percutaneous electrolysis (EPI). *J Sports Med Doping Stud* 2014;04:4–7.
- [23] Abat F, Valles S-L, Gelber P-E, Polidori F, Jorda A, García-Herreros S, et al. An experimental study of muscular injury repair in a mouse model of notexin-induced lesion with EPI[®] technique. *BMC Sport Sci Med Rehabil* 2015;7:1–7.
- [24] DePalma AF. Origin and comparative anatomy of the pectoral limb. *Surgery of the shoulder. Clin Orthop Relat Res* 2008;466:531–42.

I Congreso Internacional de Fisioterapia Invasiva



Madrid, 13 de diciembre de 2014

El Comité Científico del I Congreso Internacional de Fisioterapia Invasiva

CERTIFICA QUE:

La siguiente **comunicación oral** ha sido presentada en el congreso:

CO-04. Aplicación de la EPI® en una entesopatía a pacientes afectados de síndrome de latigazo cervical. Ensayo clínico aleatorizado controlado.

Autores

José Ramón García Naranjo. (Centro de Rehabilitación Vecindario. Complejo Hospitalario Materno-Insular), Las Palmas de Gran Canaria

Y para que conste a los efectos oportunos, expido el presente documento en Madrid a trece de diciembre de dos mil catorce.

Dr. Francisco Minaya Muñoz

Presidente del Comité Científico del I Congreso Internacional de Fisioterapia Invasiva

II Congreso Internacional

Abordaje
Integral
del raquis
Actualización
y Evidencia

22/23
NOV. 2014

Auditorio Alfredo Kraus
Las Palmas de Gran Canaria



Colegio Oficial
de Fisioterapeutas
de Canarias

Certificado

Que D/Dña **José Ramón García Naranjo**,
ha presentado comunicación en formato Oral titulada

APLICACIÓN DE LA EPI EN UNA ENTESOPATÍA A PACIENTES AFECTADOS DE SÍNDROME DE LATIGAZO CERVICAL

en el II Congreso Internacional del Colegio Oficial de Fisioterapeutas de Canarias,

Abordaje Integral del Raquis, celebrado los días 22 y 23 de noviembre en el Auditorio Alfredo Kraus de Las Palmas de Gran Canaria



En Las Palmas de Gran Canaria a 23 de noviembre de 2014.

Carlos Martín Cáceres
Presidente del
Colegio Oficial de Fisioterapeutas de Canarias

Gara M. Dorta Martín
Presidenta del Comité Científico del II Congreso Internacional
del Colegio Oficial de Fisioterapeutas de Canarias

IX CONGRESO DE LA SOCIEDAD CANARIA DE MEDICINA ASISTENCIAL LABORAL

D./D^o José Ramón García Naranjo ha asistido en calidad de

PONENTE con la ponencia titulada "Electrólisis Percutánea Intratisular"

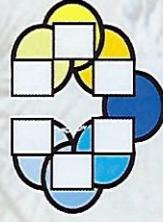
en el **IX CONGRESO DE LA SOCIEDAD CANARIA DE MEDICINA**

ASISTENCIAL LABORAL, organizado por la Sociedad Canaria de Medicina

Asistencial Laboral (SCMAL), celebrado en San Agustín (Gran Canaria)

los días 1, 2 y 3 de Noviembre de 2013.

Sebastián Viera Armas
Presidente de la SCMAL



Sociedad Canaria de Medicina
Asistencial Laboral

Amanda Cardín Sabaris
Secretaria de la SCMAL



CENTRO de **FISIOTERAPIA**
ANTONIO PAREJO

Certifica que

D. José García Naranjo

**ha asistido al XVII Curso teórico-práctico de
Electrolisis Percutánea Musculoesquelética Ecoguiada**

Santa Cruz de Tenerife,

10-11-12 de febrero, 10-11-12 de marzo, 24-25-26 de marzo de 2017

“Curso reconocido por el Colegio Oficial de Fisioterapeutas de Canarias en virtud del protocolo de reconocimiento de cursos”

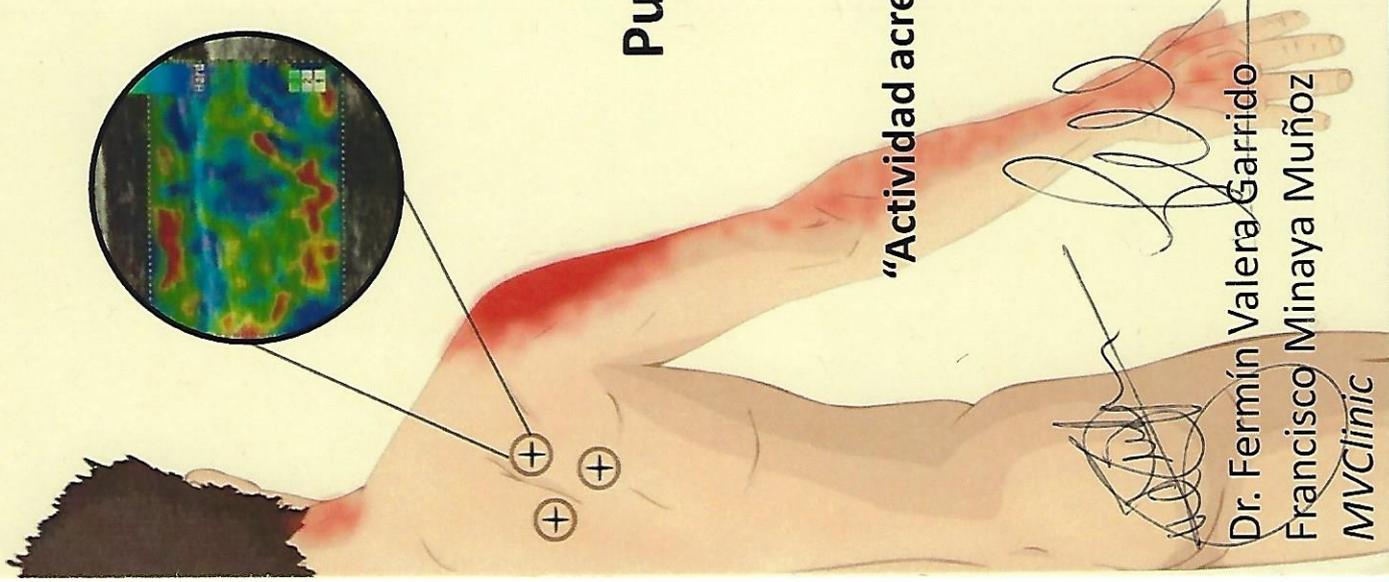
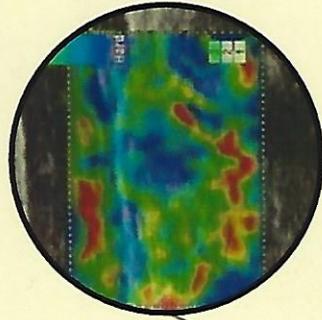


D. Carlos Martín Cáceres
Presidente del COFC



“Actividad acreditada por la Comisión de Formación
Continuada de las Profesiones Sanitarias de la Comunidad de
Madrid-Sistema Nacional de Salud”
Exp. 07-AFOC-06517.8/2016
833 créditos

Dr. Francisco Mihaya Muñoz
Dr. Fermín Valera Garrido
Profesores



Certifica que

D. José Ramón García Naranjo
ha asistido al I Curso teórico-práctico de
Punción Seca Ecoguiada para fisioterapeutas
(*Ultrasound-guided Dry Needling techniques*)

Madrid, 28-29-30 de marzo de 2014

“Actividad acreditada por la Comisión de Formación Continuada de las Profesiones Sanitarias de la Comunidad de Madrid (SNS)”

Exp. 13-12857

3.5 créditos



Fisiosalud

MOSP

MUSCULOSKELETAL ULTRASOUND IN PHYSICAL THERAPY
(SPANISH GROUP)

Certifica que

D. JOSE RAMÓN GARCÍA NARANJO

Ha asistido al Curso de Especialización en Ecografía
Muculoesquelética Extremidad Inferior.

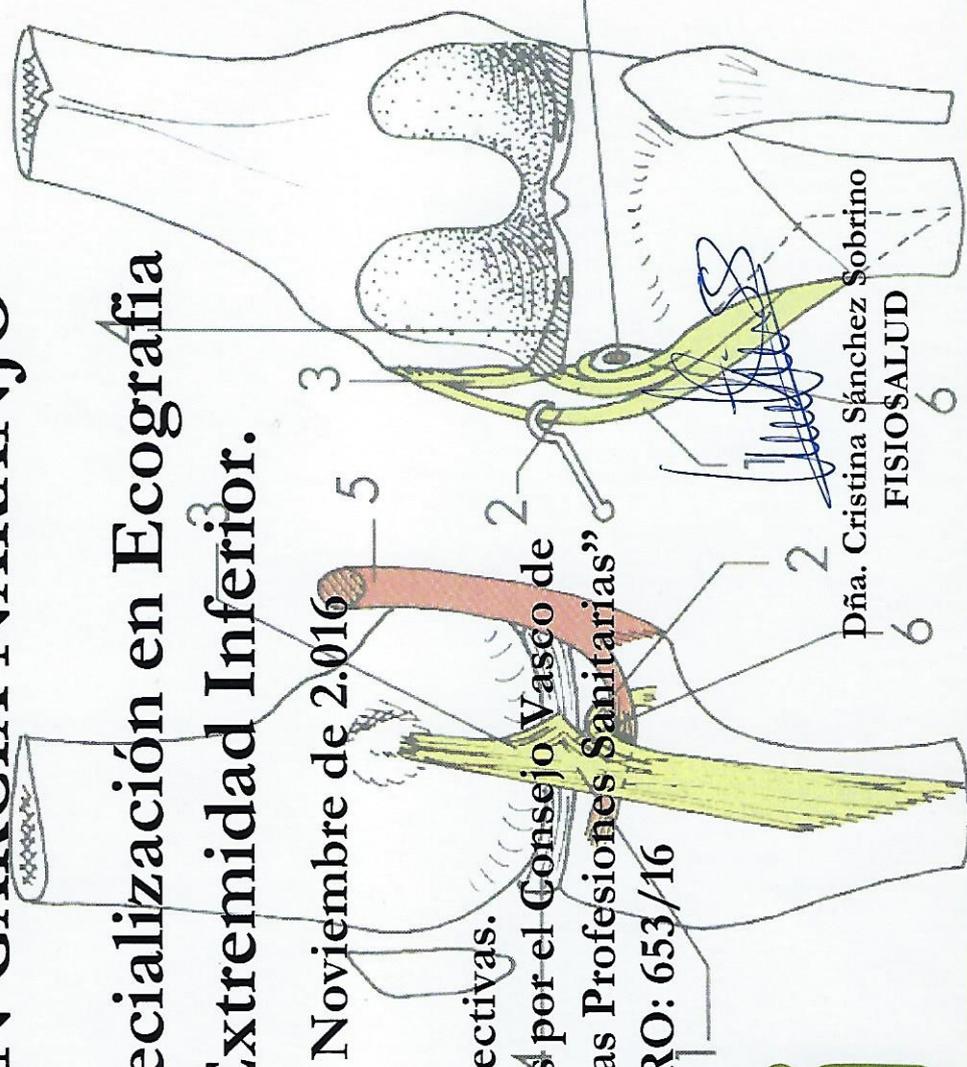
Erandio, 25, 26 y 27 de Noviembre de 2.016

20 horas lectivas.

"Acreditado con 2,4 créditos por el Consejo Vasco de
Formación Continuada de las Profesiones Sanitarias"

Nº REGISTRO: 653/16

Dña. Ana de Groot Ferrando
PROFESORA



Dña. Cristina Sánchez Sobrino
FISIOSALUD

