



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA

Efecto de la electropunción segmentaria en combinación con neuromodulación percutánea periférica ecoguiada sobre el dolor de hombro. Un proyecto de investigación

Effect of segmental electropuncture in combination with ultrasound-guided peripheral percutaneous neuromodulation on shoulder pain. A study protocol

Efecto da electropunción segmentaria en combinación con neuromodulación percutánea periférica ecoguiada sobre a dor de ombreiro. Un proxecto de investigación



Facultade de
Fisioterapia

Alumno: Joel Junco Doallo

DNI: 79.339.306 R

Director: Dr. Antonio José Souto Gestal

Convocatoria: Junio 2022

ÍNDICE

1. Resumen.....	6
1. Abstract	7
1. Resumen	8
2. Introducción.....	9
2.1. Tipo de trabajo	9
2.2. Motivación personal	9
3. Contextualización	10
3.1. Antecedentes	10
3.2. Justificación.....	16
4. Hipótesis y objetivos.....	21
4.1. Hipótesis: Nula y alternativa	21
4.2. Pregunta de investigación	22
4.3. Objetivos: General y específicos.....	23
4.3.1. General.....	23
4.3.2. Específicos	23
5. Metodología.....	23
5.1. Estrategia de búsqueda bibliográfica	23
5.2. Ámbito de estudio.....	25
5.3. Período de estudio	25
5.4. Tipo de estudio.....	26
5.5. Criterios de selección	26
5.5.1. Criterios de inclusión	26
5.5.2. Criterios de exclusión	27
5.6. Justificación del tamaño muestral	27
5.7. Selección de la muestra	29
5.8. Descripción de las variables a estudiar	30
5.8.1. Intensidad del dolor	31

5.8.2. Dolor	31
5.8.3. Umbral de dolor por presión	32
5.8.4. Funcionalidad del miembro superior	32
5.8.5. Fuerza del miembro superior.....	33
5.8.6. Calidad de vida.....	34
5.8.7. Relación rotación interna – rotación externa.....	34
5.8.8. Consumo de analgésicos	35
5.9. Mediciones e intervención.....	35
5.9.1. Mediciones	35
5.9.2. Intervención	36
5.9.2.1. Intervención de fisioterapia invasiva.....	37
5.9.2.2. Fisioterapia invasiva del nervio axilar a nivel periférico.....	38
5.9.2.3. Fisioterapia invasiva del nervio supraescapular a nivel periférico.....	38
5.9.3.4. Fisioterapia invasiva a nivel central en los niveles C5-C6.....	39
5.9.3.5. Parámetros de la corriente eléctrica.....	41
5.10. Análisis estadístico de los datos	42
5.11. Limitaciones del estudio	43
6. Cronograma y plan de trabajo.....	45
7. Aspectos ético-legales	46
8. Aplicabilidad del estudio.....	47
9. Plan de difusión de los resultados.....	48
9.1. Revistas.....	48
9.2. Congresos	48
10. Memoria económica	49
10.1. Recursos necesarios	49
10.1.1. Recursos humanos.....	49
10.1.2. Recursos materiales.....	49
10.2. Distribución del presupuesto	50
10.3. Posibles fuentes de financiación	51
11. Bibliografía	52
Anexo 1. Tabla extracción de datos	57

Anexo 2. Carta al Decanato de la Facultad de Fisioterapia de A Coruña	62
Anexo 3. Exploración ecográfica del hombro.....	63
Anexo 4. Hoja de información al paciente para el proyecto de investigación	70
Anexo 5. Modelo de consentimiento informado	72
Anexo 6. Cuestionario Brief Pain Inventory (BPI)	75
Anexo 7. Cuestionario Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH)	78
Anexo 8. Cuestionario SF-36	81
Anexo 9. Exploración ecográfica en los niveles C5-C6.....	86
Anexo 10. Carta al Comité de Ética	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Formulación de la pregunta de investigación siguiendo la metodología PICO	22
Tabla 2. Variables del estudio	30
Tabla 3. Interpretación de la Escala Visual Analógica	31
Tabla 4. Cronograma del proceso de cada sujeto	36
Tabla 5. Recursos materiales necesarios para la realización del estudio.....	50
Tabla 6. Distribución del presupuesto	51

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Estimulador eléctrico portátil (21)	14
Ilustración 2. Algometría en punto gatillo de deltoides (Elaboración propia)	32
Ilustración 3. Algometría en apófisis espinosa C5-C6 (Elaboración propia)	32
Ilustración 4. Dinamometría abducción glenohumeral (Elaboración propia)	33
Ilustración 5. Dinamometría rotación externa glenohumeral (Elaboración propia)	33
Ilustración 6. Goniometría de rotación externa glenohumeral (Elaboración propia)	35
Ilustración 7. Localización del nervio axilar en deltoides (Elaboración propia)	38
Ilustración 8. Abordaje del nervio axilar (Elaboración propia)	38
Ilustración 9. Estudio ecográfico del nervio supraescapular en la fosa supraespinosa (41) ..	39

Ilustración 10. Localización del nervio supraescapular en la fosa supraespinosa (Elaboración propia)	39
Ilustración 11. Abordaje del nervio supraescapular en la fosa supraespinosa (Elaboración propia)	39
Ilustración 12. Localización del nivel cervical C5 (Elaboración propia)	40
Ilustración 13. Abordaje a nivel cervical C5 (Elaboración propia)	40
Ilustración 14. Punción de la musculatura paravertebral a nivel lumbar según Fischer (1) ...	40
Ilustración 15. Imagen ecográfica de punción seca del músculo multifido cervical a nivel de C3-C4 (42).....	40
Ilustración 16. Tendón de la porción larga del bíceps braquial. Corte transversal y corte longitudinal. PLB: Porción larga del bíceps; TM: Tuberosidad mayor; Tm: Tuberosidad menor (41)	64
Ilustración 17. Tendón del músculo subescapular. Corte longitudinal (41)	64
Ilustración 18. Ligamento coracoacromial. Corte longitudinal (41)	65
Ilustración 19. Ligamento acromioclavicular. Corte longitudinal (41)	66
Ilustración 20. Músculo y tendón del supraespinoso (41)	66
Ilustración 21. Tendón del músculo supraespinoso y bursa subacromiosubdeltoidea. Corte longitudinal (41).....	67
Ilustración 22. Tendón del supraespinoso, intervalo de los rotadores y bursa subacromiosubdeltoidea. Corte transversal. Sub: Subescapular; LGHS: Ligamento glenohumeral superior; LCH: Ligamento coracohumeral; PLB: Porción larga del bíceps (41)	67
Ilustración 23. Compartimento posterior del hombro (41)	69
Ilustración 24. Imagen ecográfica a nivel de C5-C6 (Elaboración propia)	86
Ilustración 25. Imagen ecográfica panorámica que muestra los músculos posteriores izquierdo y derecho en C3-C4 (42).....	86

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS / ABREVIATURAS

BPI	Brief Pain Inventory
C _L	Corte longitudinal
C _T	Corte transversal

DASH	Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand
EQ-5D	Euroqol-5 Dimension
EVA	Escala Visual Analógica
GNP	Grupo de neuromodulación percutánea a nivel periférico
GNPC	Grupo de neuromodulación percutánea a nivel periférico y central
H ₀	Hipótesis nula
H _a	Hipótesis alternativa
IASP	International Association for the Study of Pain
NDI	Neck Disability Index
NPE	Neuromodulación percutánea ecoguiada
NPS	Neuropathic Pain Scale
NRS	Numerical Rating Scale
ODI	Oswestry Disability Index
PPT	Pressure Pain Thershold
PRTEE	Patient Rated Tennis Elbow Evaluation
RE	Rotación externa
RI	Rotación interna
ROM	Range Of Motion
SF-36	Short Form 36 Health Survey
TSK-11	Tampa Scale for Kinesiophobia
VAS	Visual Analog Scale

1. Resumen

Introducción

Los deportistas *overhead* constituyen una población susceptible a presentar dolor de hombro asociado a múltiples trastornos por sobreuso que con frecuencia no responden al tratamiento de fisioterapia habitual, influyendo directamente sobre su salud y rendimiento deportivo. La neuromodulación percutánea ecoguiada puede constituir una técnica eficaz en el tratamiento de cuadros dolorosos de carácter crónico revirtiendo mecanismos nociplásticos.

Objetivo

Determinar si la incorporación de electropunción paraespinal segmentaria en un protocolo de neuromodulación percutánea ecoguiada a nivel periférico de los nervios axilar y supraescapular supone una eficacia incremental en el tratamiento de deportistas *overhead* con dolor crónico de hombro en términos de dolor, funcionalidad, fuerza, calidad de vida, movilidad y consumo de analgésicos.

Material y método

Se plantea un ensayo clínico experimental aleatorizado a simple ciego. La muestra está constituida por 48 deportistas *overhead* con dolor de hombro, que se dividirán de manera aleatoria en dos grupos de intervención. Un grupo recibirá un tratamiento de neuromodulación percutánea ecoguiada a nivel periférico y otro grupo recibirá el mismo programa junto con una electropunción paraespinal segmentaria. Dicha intervención tendrá una duración de ocho semanas, realizando una sesión de fisioterapia invasiva por semana. Se llevará a cabo un registro de mediciones de todas las variables al inicio y al final del estudio, siendo un poco más exhaustivo en la variable principal "intensidad del dolor", la cual se registrará utilizando la EVA una semana antes de empezar el tratamiento, pre y post intervención, semanas 9, 10, 11 y 12 y meses 3, 6 y 12. El resto de las variables dependientes a medir serán: dolor (BPI), umbral de dolor por presión (algometría), funcionalidad del miembro superior (DASH), fuerza (dinamometría), calidad de vida (SF-36), relación rotación interna - rotación externa (goniometría) y consumo de analgésicos (mg).

Palabras clave

Fisioterapia, neuromodulación percutánea, dolor de hombro, deportista *overhead*.

1. Abstract

Background

Overhead athletes are a population susceptible to shoulder pain associated with multiple overuse disorders that often do not respond to regular physiotherapy treatment, directly influencing their health and sports performance. Ultrasound-guided percutaneous neuromodulation can be an effective technique in the treatment of chronic pain, reversing nociplastic mechanisms.

Objective

Determine whether the incorporation of segmental paraspinal electropuncture in a percutaneous ultrasound-guided neuromodulation protocol at the peripheral level of the axillary and suprascapular nerves represents an incremental efficacy in the treatment of overhead athletes with chronic shoulder pain in terms of pain, functionality, strength, quality of life, mobility and consumption of analgesics.

Material and method

An experimental randomized single-blind clinical trial is proposed. The sample is made up of 48 overhead athletes with shoulder pain, who will be randomly divided into two intervention groups. One group will receive percutaneous ultrasound-guided neuromodulation treatment at the peripheral level and another group will receive the same program together with a segmental paraspinal electropuncture. This intervention will last for eight weeks, performing one session of invasive physiotherapy per week. A record of measurements of all the variables will be carried out at the beginning and at the end of the study, being a little more exhaustive in the main variable "pain intensity", which will be recorded using the VAS one week before starting treatment, pre and post intervention, weeks 9, 10, 11 and 12 and months 3, 6 and 12. The rest of the dependent variables to be measured will be: pain (BPI), pressure pain threshold (algometry), upper limb functionality (DASH), strength (dynamometry), quality of life (SF-36), internal rotation - external rotation ratio (goniometry) and analgesic consumption (mg).

Keywords

Physiotherapy, percutaneous neuromodulation, shoulder pain, overhead athlete.

1. Resumo

Introdución

Os deportistas *overhead* constitúen unha poboación susceptible de sufrir dor no ombreiro asociada a múltiples trastornos por uso excesivo que moitas veces non responden ao tratamento regular de fisioterapia, o que inflúe directamente na súa saúde e no seu rendemento deportivo. A neuromodulación percutánea guiada por ultrasóns pode ser unha técnica eficaz no tratamento da dor crónica, revertendo os mecanismos nociplásticos.

Obxectivo

Determinar se a incorporación da electropunción paraespinal segmentaria nun protocolo de neuromodulación percutánea guiada por ultrasóns a nivel periférico dos nervios axilar e supraescapular representa unha eficacia incremental no tratamento de deportistas *overhead* con dor crónica no ombreiro en termos de dor, funcionalidade, forza, calidade de vida, mobilidade e consumo de analxésicos.

Material e método

Propónse un ensaio clínico experimental aleatorizado simple cego. A mostra está formada por 48 deportistas *overhead* con dor de ombreiro, que serán divididos aleatoriamente en dous grupos de intervención. Un grupo recibirá un tratamento de neuromodulación percutánea guiada por ultrasóns a nivel periférico e outro grupo recibirá o mesmo programa xunto cunha electropunción paraespinal segmentaria. Esta intervención terá unha duración de oito semanas, realizando unha sesión de fisioterapia invasiva por semana. Realizarase un rexistro de medicións de todas as variables ao comezo e ao final do estudo, sendo un pouco máis exhaustivo na variable principal "intensidade da dor", que se rexistrará mediante a EVA unha semana antes de iniciar o tratamento, pre e post intervención, semanas 9, 10, 11 e 12 e meses 3, 6 e 12. O resto de variables dependentes a medir serán: dor (BPI), umbral de dor por presión (algometría), funcionalidade do membro superior (DASH), forza (dinamometría), calidade de vida (SF-36), relación rotación interna - rotación externa (goniometría) e consumo de analxésicos (mg).

Palabras chave

Fisioterapia, neuromodulación percutánea, dor de ombreiro, deportista *overhead*.

2. Introducción

2.1. Tipo de trabajo

El presente trabajo fin de grado adopta el formato de un proyecto de investigación en el que se justifica, expone y describe de manera detallada el diseño de un estudio experimental con el objetivo de evaluar la eficacia de una estrategia terapéutica novedosa. El diseño se ajusta al de un ensayo clínico experimental aleatorizado a simple ciego.

El desarrollo del mismo se fundamenta en un trabajo de búsqueda y análisis documental previo de la información relevante disponible en la literatura existente, a partir del cual se formula una pregunta de investigación factible, interesante, novedosa, ética y relevante. En este sentido en el proceso de revisión documental no se ha recuperado ningún estudio de similares características, con sus correspondientes objetivos y metodología de investigación.

2.2. Motivación personal

El dolor de hombro es uno de los problemas musculoesqueléticos más relevantes en la sociedad en general y de forma específica para los deportistas *overhead*, que son aquellos cuyo gesto deportivo se realiza por encima de la extremidad cefálica, como podría ocurrir en el balonmano, pádel, voleibol o waterpolo, entre otros. Esto se debe por una parte al estrés generado por la acumulación de gestos repetitivos por encima de la cabeza y, por otra parte, a que ese gesto deportivo resulta altamente demandante, no resultando eficiente para el complejo articular del hombro.

En mi caso, he sido jugador federado de voleibol desde los ocho años y durante este periodo me he encontrado con una gran cantidad de compañeros que han sufrido un dolor de hombro que no les ha permitido disfrutar de dicho deporte, hasta tal punto de no poder competir, competir con dolor y otras limitaciones de naturaleza variable o incluso, en algunos casos, abandonar definitivamente la práctica deportiva.

Esto me ha llevado a indagar e interesarme en mayor medida por el complejo articular del hombro, y profundizar sobre una alternativa de tratamiento fisioterápico que permita mitigar una queja frecuente entre este tipo de deportistas.

Dentro de las técnicas incluidas dentro del amplio campo de la denominada fisioterapia invasiva (1), la neuromodulación percutánea ecoguiada (NPE) constituye una técnica novedosa, avanzada y de reciente implantación, que ha llamado mi atención y me ha resultado de gran interés desde que la conozco, hasta el punto de asistir a un congreso (*II International Online Congress on Physiotherapy Musculoskeletal Ultrasound*) con el objetivo de conocer y profundizar en un abordaje terapéutico que por sus particularidades técnicas requiere de formación posgraduada, pero que por otra parte resulta ampliamente utilizada en la práctica clínica ambulatoria habitual.

Además, el hecho de apoyarse y utilizarse en combinación con el estudio ecográfico, supone un gran incentivo por el nivel de competencia adicional que requiere y la información complementaria que aporta a la intervención del fisioterapeuta. El ser capaz de interpretar correctamente una imagen ecográfica requiere de un mayor conocimiento anatómico y morfoestructural de los diferentes tejidos, lo cual requiere de una curva de aprendizaje desarrollada con horas de estudio de práctica clínica. Esto supone una motivación por el hecho de conocer en mayor profundidad el cuerpo humano y ser capaz de transmitir en un futuro próximo un *feedback* visual a los pacientes en forma de la imagen que se está proyectando en el ecógrafo y su interpretación en términos funcionales.

El hecho de ser una terapia relativamente novedosa y desconocida para gran parte de la población general, resulta de una oportunidad para proponer un tratamiento alternativo de cara a ofrecer una potencial solución a múltiples trastornos dolorosos por sobreuso, en este caso centrándolo en el dolor de hombro en deportistas *overhead*.

3. Contextualización

3.1. Antecedentes

El dolor es un fenómeno que experimenta todo ser humano a lo largo de su vida, habitualmente de carácter protector y supervivencial, pero que en caso de disfunción puede llegar a convertirse en un síntoma que se instaura en su día a día con el cual ha de convivir. En 1979, la *International Association for the Study of Pain* (IASP) aprobó una definición de dolor que no solo combinaba las dimensiones sensoriales y emocionales de la experiencia, sino que también recogía la asociación entre lesión tisular y dolor, siendo descrito en términos

de una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada con un daño tisular real o potencial o descrita en términos de dicho daño (2).

Este trabajo se enfoca concretamente en el dolor crónico de hombro, ya que constituye uno de los síndromes y de las regiones con mayor relevancia en el mundo de la fisioterapia por su gran uso y prevalencia lesional debido al gran número de estructuras (huesos, músculos, tendones, ligamentos, nervios...) que lo conforman y sus complejas interrelaciones biomecánicas (3–6).

Clásicamente, desde una perspectiva temporal, el dolor de hombro puede definirse como crónico cuando ha estado presente durante más de seis meses. En este sentido, las condiciones comunes que pueden provocar dolor crónico o dolor de hombro sostenido en el tiempo incluyen trastornos del manguito rotador, capsulitis adhesiva, artrosis glenohumeral, inestabilidad glenohumeral y patología de la articulación acromioclavicular (7).

Este síndrome es el tercer trastorno musculoesquelético más común, con tasas de incidencia que alcanzan el 2,5% y cifras de prevalencia que oscilan desde el 6,9% y hasta el 26% para la prevalencia puntual, y que se elevan hasta el 66,7% para la prevalencia en algún momento de la vida en la población general. No obstante y por fortuna, aproximadamente el 50% de los pacientes con dolor de hombro muestran una recuperación completa dentro de los 6 meses posteriores a la lesión, mientras que otro 10% adicional se recupera durante los siguientes 6 meses. Sin embargo, un grupo no despreciable de pacientes reporta dolor de hombro persistente con altas tasas de baja por incapacidad y, por lo tanto, este subgrupo es el que contribuye a generar más del 80% del costo económico total debido al dolor de hombro (8).

Los deportistas *overhead* constituyen una población susceptible de sufrir lesiones del complejo articular del hombro, y por tanto de terminar desarrollando procesos dolorosos con tendencia a la cronificación en esa región. La incidencia de lesiones en dicha articulación oscila entre 0,2/1000 horas y 1,8/1000 horas en relación a la práctica deportiva. El uso repetitivo, los movimientos balísticos, los gestos técnicos que alcanzan rangos articulares extremos y las enormes fuerzas a las que se someten a lo largo de sus carreras deportivas provocan un aumento de la incidencia lesional en el hombro respecto a deportistas de otras modalidades (5).

Tooth et al. (4), en un estudio publicado en el año 2020, resaltan que las lesiones de hombro son comunes entre este tipo de deportistas, reportando datos estadísticos sobre el porcentaje de lesiones que se localizan en esta región anatómica en jugadores de béisbol, y que oscilan entre el 12 y el 19 %, o en el ámbito de la natación, en cuyo caso alcanzan valores de entre el 23 y el 38 %.

Dentro del abordaje de la patología de hombro en poblaciones deportistas, existen numerosas técnicas y modalidades que han demostrado ser eficaces para su rehabilitación, lo que permite y exige una buena adaptación al perfil y características propias de cada paciente (3,9).

La fisioterapia invasiva se define como un conjunto de intervenciones de terapia manual en las cuales una aguja maciza/hueca es utilizada para el diagnóstico y/o tratamiento tanto del dolor de origen neuromusculoesquelético como de los déficits del movimiento funcional, de forma directa o indirecta a través de la modulación del dolor (10).

Dentro de este campo se pueden identificar diferentes técnicas como la punción seca, la electrolisis percutánea o la neuromodulación percutánea, las cuáles constituyen recursos que pueden ser utilizados en función del contexto clínico del paciente, con la finalidad de obtener el mayor beneficio para la salud del mismo (1). Este trabajo se centrará concretamente en la técnica de NPE, que debido a su carácter novedoso presenta todavía un soporte empírico limitado (11,12).

Resulta evidente que para la aplicación segura y efectiva de las técnicas de fisioterapia invasiva se requiere de un conocimiento específico de su uso, requisitos y potenciales efectos anatomofisiológicos y terapéuticos. Además, se hace imprescindible contar con un buen dominio del ecógrafo y saber valorar desde un punto de vista morfoestructural cada una de las estructuras que se identifican en el monitor. Por ello, resulta absolutamente necesario que el fisioterapeuta amplíe su conocimiento en las relaciones que los músculos, tendones y ligamentos guardan con los trayectos vasculonerviosos y los diversos órganos de cada región de abordaje (10).

En lo que se refiere a la NPE, esta se define como la estimulación eléctrica a través de una aguja con el apoyo de guía ecográfica de un nervio periférico en algún punto de su trayecto o de un músculo en un punto motor muscular con un objetivo terapéutico, que en este caso se centra fundamentalmente en la obtención de un efecto hipoalgésico (11,13).

La primera referencia bibliográfica de la estimulación directa del sistema nervioso para el alivio del dolor data del año 1965, cuando los doctores Wall y Sweet implantaron de forma quirúrgica diferentes electrodos alrededor de los nervios mediano y ulnar en una paciente que presentaba síndrome de dolor regional complejo. Lo que observaron fue la inducción de un hormigueo agradable acompañado de la desaparición del dolor en los tres primeros dedos de la mano. Otra de las primeras aplicaciones de neuromodulación mediante la estimulación del nervio periférico se publicó en 1978, donde Steude estimuló el nervio trigémino en pacientes con neuralgia trigeminal atípica mediante una aguja introducida a través del foramen oval, produciendo una disminución del dolor a partir de los 14 días y hasta las 6 semanas (10,11,13,14).

Esta técnica se ha convertido en una opción eficaz, especialmente cuando los mecanismos de dolor presentes exhiben rasgos neuropáticos o nociplásticos, en los que ya sea por alteración o daño estructural o por disfunción e hiperexcitabilidad del sistema nervioso somatosensorial, los abordajes más tradicionales dirigidos a modificar las condiciones físicas o metabólicas de los tejidos no neurales resultan poco eficaces (15).

El término de dolor nociplástico ha sido recientemente introducido y manejado por los investigadores y profesionales que intervienen en el amplio campo de las ciencias del dolor, e incorporando en diferente grado por la IASP (2017), surgiendo como un tercer descriptor del dolor adicional al del dolor nociceptivo y neuropático (16–18). Dentro de esta categoría podrían encuadrarse aquellas presentaciones clínicas en los que existe un dolor fruto de una nocicepción alterada, a pesar de que no hay una evidencia clara o medible con la tecnología actual de daño tisular real o potencial que provoque la activación de los nociceptores periféricos, o exista evidencia de enfermedad o lesión del sistema somatosensorial. Por tanto, puede entenderse que los mecanismos nociplásticos pueden encontrarse en la base de diversos síndromes dolorosos, tales como fibromialgia, síndrome de dolor regional complejo, dolor lumbar crónico inespecífico, síndrome de intestino irritable u otros trastornos de dolor funcional visceral (16–19).

Alcántara et al. (17), en un estudio publicado en el año 2019, afirman que este término está diseñado para contrastar con el dolor neuropático, ya que se usa para describir el dolor que ocurre en un sistema nervioso somatosensorial sensibilizado, mostrando una hiperfunción aunque sin lesión. Esta es una de las diferencias principales respecto al dolor neuropático, en

el que existe dicha hiperfunción pero acompañado de una lesión del sistema nervioso somatosensorial.

Existen razones para inferir que la función nociceptiva alterada ocurre en pacientes que experimentan dolor en una distribución regional, no asociada con signos francos de neuropatía pero caracterizado por hipersensibilidad en tejidos aparentemente normales. La similitud de tales hallazgos con los de una lesión o enfermedad neural franca sugiere que los mecanismos comunes pueden ser relevantes. Una inferencia razonable de la presencia de estos hallazgos es que se ha producido un cambio en el procesamiento nociceptivo, probablemente que afecta al sistema nervioso central. Esto último está respaldado por los hallazgos de cambios demostrados en la activación cerebral, conectividad e incluso en estructuras cerebrales específicas en ciertos estados clínicos de dolor (19).

Resulta llamativo que gran parte de la literatura reciente que ha sido recuperada se base en intervenciones de NPE pero que se realizan en un contexto neuroquirúrgico, mediante la inserción quirúrgica o implante de un estimulador eléctrico portátil programable, y donde posteriormente el propio paciente puede a demanda activar y desactivar la estimulación eléctrica (20–27).

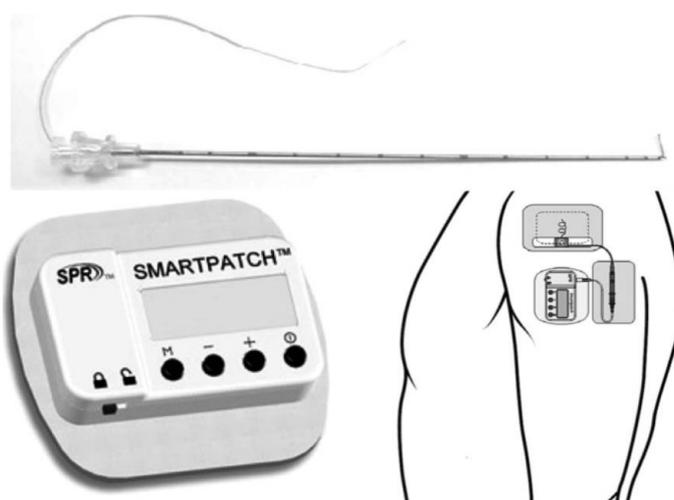


Ilustración 1. Estimulador eléctrico portátil (21)

No obstante, la mayoría de la población de estudio de estos trabajos presentan un dolor crónico altamente incapacitante, relacionado con una patología previa de cierta severidad que a menudo requiere de una intervención quirúrgica: reparación del manguito rotador (20), reparación del ligamento cruzado anterior (20), artroplastia de rodilla (22,24), artroplastia de

tobillo (20), hallux valgus (20,23), cirugía lumbar (26), amputación de una extremidad (27) o dolor como secuela de un accidente cerebrovascular (25).

Las zonas de intervención se dirigen habitualmente hacia un punto del trayecto de un nervio periférico (femoral, ciático, axilar o plexo braquial) (20–25,27), salvo en un caso que se realiza una estimulación en las ramas mediales de los nervios de las ramas dorsales en el segmento vertebral de mayor dolor (26). Este último estudio, resulta de gran interés de cara a la intervención que se va a proponer en este trabajo, ya que se trata de una estimulación a nivel segmentario o metamérico, que no resulta habitual en el caso de la neuromodulación ambulatoria realizada dentro del marco de la fisioterapia invasiva.

En lo que se refiere a los protocolos de tratamiento y los parámetros a utilizar, todavía no se ha llegado a un consenso debido a la falta de estudios, ya que como se ha mencionado con anterioridad, se trata de una técnica novedosa. Por lo que se precisa de un mayor número de estudios que avalen su eficacia en función de los objetivos terapéuticos que se persigan (11,13,14).

Las frecuencias empleadas en los diferentes estudios que recurren a un implante resultan muy variables, ya que algunos utilizan frecuencias altas en torno a los 100 Hz (20,22–24,27) mientras que otros se decantan por una media baja de 12 Hz (21,25,26). En lo que se refiere al ancho de pulso y a la intensidad, no se establece como es lógico ningún valor concreto, ya que en gran medida se regula en función de las características y tolerancia del paciente, buscando una sensación que no sea dolorosa e induzca una contracción muscular visible. En estos casos, el ancho de pulso oscila entre 10-220 μ s y la intensidad entre 1-30 mA. Naturalmente, recurrir a anchos de pulso más cortos permite administrar intensidades más altas y viceversa. Además, los protocolos empleados y publicados en la literatura científica abarcan por lo general un gran número de horas de estimulación, siendo en ocasiones de hasta seis horas al día aproximadamente durante un mes (20–27).

Los resultados obtenidos en todas estas investigaciones con implantes resultan de gran interés ya que dotan de cierto soporte teórico a los principios sobre los que se construirá el proyecto de investigación que aquí se plantea, ya que en términos generales puede afirmarse que los participantes en los diferentes estudios han obtenido una reducción estadísticamente significativa ($p < ,05$) de la intensidad del dolor (entre otras variables) (20,21,25–27).

Sin embargo, es cierto que el perfil del paciente y la propia naturaleza del procedimiento llevada a cabo en estas investigaciones, dista bastante de la praxis habitual llevada a cabo de forma menos cruenta y ambulatoria por parte de la fisioterapia invasiva, siendo igualmente menos intensiva en términos de electroestimulación recibida realizándose habitualmente en contextos clínicos de menor daño o degeneración tisular. No obstante, la capacidad de acceder de forma mínimamente invasiva al sistema nervioso periférico para tratar de modular su comportamiento en casos en los que este puede resultar disfuncional, abre una interesante vía de acción que precisa acumular evidencia sobre cuál puede ser la mejor forma de hacerlo.

3.2. Justificación

La revisión de los antecedentes permite afirmar que la neuromodulación constituye una técnica eficaz para el alivio del dolor, pero es necesario llevar a cabo un análisis sobre sus condiciones de aplicación, número y frecuencia de las sesiones y parámetros eléctricos empleados en intervenciones de naturaleza ambulatoria como las realizadas dentro del marco teórico de la fisioterapia invasiva.

En este sentido, se han revisado los trabajos (11–13,15,20–25,27–30) que se han ocupado de evaluar la eficacia de la neuromodulación en muestras de pacientes con cuadros de dolor neuromuscular de diverso origen, que no se asocian necesariamente a ninguna patología concreta y que se han instaurado de manera crónica en su vida diaria, por lo que es posible que estén presentes, al menos de forma mixta, mecanismos nociplásticos.

Al igual que en los trabajos que recurren a implantes, los trabajos que utilizan una NPE de naturaleza ambulatoria también dirigen la aguja bien hacia un punto del trayecto de un nervio periférico bien hacia puntos gatillo miofasciales. Las estructuras estimuladas de las que se tiene constancia son nervio ciático (13), punto gatillo miofascial en trapecio superior (29,30), nervio mediano (28) y nervio radial (11,12).

En cuanto a la forma de administración, también resulta relevante tener en cuenta la combinación con otras modalidades terapéuticas. En este aspecto, mientras unos realizan una intervención que incluye NPE de forma exclusiva (11,13,15,28), otros combinan neuromodulación con punción seca tradicional (29,30) e incluso incorporan ejercicio terapéutico de baja carga (12).

Por otro lado, en cuanto a los parámetros del estímulo eléctrico empleado, sí se encuentra una mayor homogeneidad, salvo en lo relativo a la frecuencia, cuyo valor se encuentra entre 2 Hz y 120 Hz y, en algunos casos, se combinan dos tipos (alternan 2 Hz y 100 Hz) (15,28) de frecuencias en una misma sesión de tratamiento. El resto de parámetros permiten pensar que existe un protocolo más o menos estandarizado, empleando un ancho de pulso de 120-250 μ s, una intensidad que busca la máxima tolerada por el paciente o en su defecto genere una respuesta motora visible, una duración de estimulación de 5-30 minutos, una frecuencia de sesiones de una por semana y entre una y tres intervenciones (11-13,15,28-30).

Rossi et al. (15) realizaron en el año 2016 un estudio para evaluar la eficacia de la NPE en 76 pacientes (29 hombres y 47 mujeres) afectados por neuralgia de diferente etiología (herpes zoster, dolor post-operatorio y causalgia). Se llevó a cabo una única intervención con un seguimiento de los pacientes de seis meses, empleando dos programas de tratamiento. Se comenzó con el Programa A de estimulación sensitiva a 100 Hz y 0,2 V hasta obtener una parestesia a lo largo de la vía nerviosa. Inmediatamente se aplicó el Programa C de neuroestimulación como tratamiento principal alternando 2-100 Hz cada tres segundos y 0,5 V durante 25 minutos. La secuencia de los programas aplicados era la misma para todos los pacientes, que conformaban un único grupo experimental. Las variables que se evaluaron a lo largo de todo el estudio fueron la intensidad del dolor del paciente, la intensidad del dolor neuropático y la calidad de vida; obteniendo una mejora estadísticamente significativa ($p < ,001$) de todos los valores al final del periodo de seguimiento.

El trabajo de investigación de San Emeterio et al. (13) publicado en el año 2021 aborda una de las patologías más prevalentes y comunes en la sociedad, el dolor lumbar crónico, en la que se conoce la existencia de subgrupos que presentan de mecanismos neuropáticos y/o nociplásticos. En este caso, resulta de gran interés destacar que uno de los criterios de exclusión era tener dolor irradiado (dolor de características ciaticálgicas) y otro era no presentar una patología o lesión asociada, por lo que la muestra analizada se relacionaba con un dolor de tipo nociplástico. El objetivo de este trabajo era demostrar la eficacia de la técnica de NPE sobre este trastorno neuromusculoesquelético estimulando diferentes ubicaciones anatómicas del nervio ciático. Se reclutaron 30 pacientes con dolor lumbar crónico (14 hombres y 16 mujeres), que recibieron una única sesión de tratamiento con unos parámetros de corriente eléctrica de 3 Hz, 250 μ s e intensidad máxima tolerada por el paciente. La aplicación fue de 10 estimulaciones con una duración de 10 segundos, con un periodo de descanso de 10 segundos entre cada estimulación. Se observó el efecto a lo largo de una

semana sobre las variables intensidad del dolor, rango de movimiento pasivo de cadera, equilibrio y funcionalidad. Los resultados de este estudio demuestran que la NPE produce una mejora significativa ($p < ,05$) de todas las variables, pero el área de estimulación no fue relevante sobre dicho efecto.

En 2016 León et al. (29) realizaron un estudio con 62 pacientes (16 hombres y 46 mujeres) con dolor de cuello miofascial crónico, los cuales dividieron en dos grupos para comparar los efectos de dos tratamientos. El primero (Grupo I) consistía en una punción seca de un punto gatillo miofascial en trapecio superior hasta provocar dos respuestas de contracción local mientras que el segundo (Grupo II) combinaba la punción seca con una estimulación nerviosa percutánea. Los parámetros del estímulo eléctrico fueron de 2 Hz, 120 μ s, intensidad máxima tolerable por el paciente sin provocar dolor y duración total de 15 minutos. Se realizó una única intervención con un seguimiento de 72 horas de los pacientes, tomando una medición de las variables intensidad del dolor del cuello, intensidad del dolor posterior a la punción, umbral del dolor por presión, discapacidad del cuello y rango de movimiento del cuello. En base a las variables de estudio principales, se obtuvo una mejoría significativa ($p < ,05$) de la intensidad del dolor del cuello y del dolor posterior a la punción de Grupo II respecto al Grupo I, concluyendo que la NPE posterior a la punción seca es más eficaz que la punción seca aislada para disminuir la intensidad del dolor al menos en el corto plazo.

Recientemente en 2021, el mismo grupo de León et al. (30) condujeron otro trabajo de investigación que combinaba punción seca con NPE. En esta ocasión, se reclutaron 40 pacientes con dolor del cuello crónico que se dividieron en dos grupos de tratamiento. El primero (Grupo I) combinaba punción seca con NPE de baja frecuencia y el segundo (Grupo II) combinaba punción seca con NPE de alta frecuencia. En ambos grupos se realizó la punción seca previamente a la estimulación eléctrica, siendo los parámetros del Grupo I de 2 Hz, 120 μ s, intensidad máxima tolerable por el paciente sin provocar dolor y duración de 15 minutos; y los parámetros del Grupo II de 120 Hz, 200 μ s, intensidad máxima tolerable por el paciente sin provocar dolor y duración de 15 minutos. En total se realizaron dos sesiones espaciadas en un tiempo de una semana y un seguimiento de los sujetos de un mes. Las variables que se analizaron fueron intensidad del dolor del cuello, umbral del dolor por presión, discapacidad del cuello y miedo al movimiento del cuello. Los resultados que se extrajeron fueron que sí que hubo una reducción significativa para la intensidad del dolor de cuello en ambos grupos ($p < ,01$), aunque no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los dos protocolos empleados ($p > ,05$). También se mostró un efecto significativo para

el índice de discapacidad del cuello en ambos grupos ($p < ,05$), pero no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los dos protocolos empleados ($p > ,05$). Respecto a las variables de umbral del dolor por presión y miedo al movimiento del cuello, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas para ninguno de los grupos ni entre ambos protocolos de tratamiento ($p > ,05$).

Este mismo año Beltrá et al. (28), publicaron un trabajo en el que reclutaron a 29 voluntarios sanos para realizar una estimulación nerviosa percutánea del nervio mediano y observar sus efectos sobre variables como el umbral de dolor de punteado mecánico, el umbral sensorial mecánico, la intensidad del dolor punteado, la fuerza máxima de agarre manual y reclutamiento, la prueba de tensión neural, el protocolo de percepciones evocadas y los umbrales eléctricos para la excitabilidad de las vías nociceptiva, sensorial y motora. Se llevaron a cabo un total de tres protocolos de tratamiento diferentes, con un periodo de descanso de al menos dos semanas entre cada uno. En el protocolo umbral de dolor se emplearon los parámetros de 2 Hz, 250 μ s, intensidad máxima tolerable por el sujeto sin provocar dolor y duración de 16 minutos; en el protocolo umbral sensitivo se emplearon los parámetros de ráfagas de 100 Hz (5 series de 5 segundos de duración separadas por un intervalo de 55 segundos), 250 μ s, intensidad máxima tolerable por el paciente sin provocar dolor y duración de 5 minutos; y en el protocolo control se insertó la aguja sin realizar ningún tipo de estimulación eléctrica durante 16 minutos. Por un lado, los resultados muestran que en comparación con el grupo control, el protocolo umbral de dolor no indujo hipoalgesia ($p > ,05$), pero aumentó el umbral motor eléctrico ($p = ,04$), redujo el reclutamiento motor ($p = ,03$) y los pacientes informaron de una reducción de la fuerza ($p < ,01$). Por otro lado, en comparación con el grupo control, el protocolo umbral sensorial indujo hipoalgesia distal hacia estímulos eléctricos ($p = ,04$) y mecánicos ($p = ,02$) e indujo hipoestesia mecánica ($p = ,02$).

Por su parte, el estudio de Arias et al. (12) publicado en 2019 combinó la NPE con el ejercicio terapéutico de baja carga, en un caso clínico de un único paciente diagnosticado de epicondialgia lateral. El tratamiento consistió en dos sesiones de fisioterapia invasiva (una por semana) sobre el nervio radial, con los parámetros de 2 Hz, 250 μ s, intensidad suficiente para generar una respuesta motora visible y duración de 30 minutos. Después de realizar las dos sesiones de NPE, se inició un programa de ejercicios de baja carga dirigidos a la musculatura extensora de la muñeca, el cual constaba de cinco ejercicios que se debían realizar tres veces al día con diez repeticiones cada vez y durante cuatro semanas. El periodo de seguimiento fue de dos años y se evaluaron las variables intensidad del dolor,

funcionalidad del miembro superior y capacidad funcional. Los resultados indicaron una mejoría clínica significativa inmediatamente después de la estimulación eléctrica, la cual aumentó con el paso del tiempo, hasta obtener una puntuación cero de todas las variables a los 12 meses y manteniéndose hasta los 24 meses.

El último trabajo de investigación revisado fue el recientemente publicado por De la Cruz et al. (11), quienes también se centraron en la NPE sobre el nervio radial para el tratamiento de la epicondialgia lateral. En este caso, se reclutaron un total de 24 pacientes que se dividieron en dos grupos, el primero siendo el grupo control y el segundo siendo el grupo experimental. En el primero no se realizó ningún tipo de intervención, mientras que en el segundo se llevó a cabo una única intervención con los parámetros de 10 Hz, 250 μ s, intensidad suficiente para generar una contracción muscular visible y duración de 90 segundos. Al final del estudio, el grupo experimental mostró una mejoría estadísticamente significativa ($p = ,001$) con respecto a los registros basales y para todos los parámetros evaluados, que incluían la intensidad del dolor, la capacidad funcional, el área transversal del nervio radial y el índice de acomodación.

Tal y como se adelantó, la gran mayoría de investigaciones publicadas se han centrado como es lógico en la neuromodulación del nervio periférico como tejido electroexcitable diana, eligiendo para ello la estructura que se encarga de la inervación de las estructuras afectadas por lesión o patología (11–13,15,20–25,27–30).

No obstante, autores de enorme relevancia en el campo de la investigación en dolor y su abordaje invasivo como Shah (1) han propuesto la necesidad de evaluar el potencial efecto adicional de una estimulación siguiendo un principio metamérico. A través de la misma, se pretendería estimular estructuras del segmento medular encargado de la inervación de los diferentes tejidos periféricos, para lo cual se propone recurrir a la técnica de estimulación paraespinal, en la que se busca la estimulación de la musculatura profunda intervertebral.

En este caso, el trabajo, además de plantear y determinar la eficacia de un protocolo de neuromodulación para el abordaje del dolor de hombro en deportistas *overhead* sin indicio de patología, se pretende evaluar si los efectos sobre el dolor se ven incrementados de forma estadísticamente significativa por el hecho de añadir a la neuromodulación periférica una estimulación a través de la electropunción de la musculatura paravertebral, buscando con ello inducir una potencial mayor modulación a nivel central.

En lo que se refiere a la población de estudio, el tratamiento se va a aplicar a un grupo de deportistas *overhead* que, como se ha descrito, presentan con frecuencia dolor de carácter crónico en el complejo articular del hombro. Este grupo de deportistas, debido al gesto deportivo que los caracteriza, tienden a sufrir lesiones de hombro que se denominan síndrome por sobreuso, lesión del manguito rotador, daño del labrum articular, hombro de las ligas menores y desgarró del manguito rotador. Los movimientos básicos por encima de la cabeza, como un lanzamiento, son rutinarios y las lesiones se desarrollan debido a los movimientos repetidos y a los factores individuales y ambientales. La naturaleza repetitiva del gesto deportivo por encima de la cabeza en combinación con elevadas cargas y momentos de torsión, que se ejercen durante las fases de aceleración y desaceleración, provocando microtraumatismos repetitivos sobre las estructuras del hombro, que finalmente pueden o no condicionar la aparición de patología (31).

No obstante, la estimulación repetitiva de nociceptores, así como la propia agresión mecánica sobre el sistema nervioso periférico, pueden activar mecanismos de dolor nociplástico y/o neuropático, que sostengan cuadros dolorosos aún en ausencia de signos inflamatorio o degenerativos de las estructuras del sistema musculoesquelético, especialmente cuando los mecanismos de reparación tisular todavía tienen la capacidad de contrarrestar el estrés tisular. Para buscar ese perfil de pacientes en los que la neuromodulación puede resultar más efectiva, se establecerán los oportunos criterios de selección, buscando reclutar a sujetos que presumiblemente no muestren un proceso patológico de base o alteraciones morfoestructurales de gran relevancia, constitutivas de un cuadro doloroso donde predominen mecanismos nociceptivos.

4. Hipótesis y objetivos

4.1. Hipótesis: Nula y alternativa

Hipótesis nula (H_0): No existen diferencias estadísticamente significativas entre los resultados obtenidos por el grupo que recibe neuromodulación percutánea a nivel periférico y el grupo al que además se le añade electropunción paraespinal segmentaria en relación a las variables dolor, funcionalidad, fuerza, calidad de vida, movilidad y consumo de analgésicos.

Hipótesis alternativa (H_a): Si existen diferencias estadísticamente significativas entre los resultados obtenidos por el grupo que recibe neuromodulación percutánea a nivel periférico y el grupo al que además se le añade electropunción paraespinal segmentaria en relación a las variables dolor, funcionalidad, fuerza, calidad de vida, movilidad y consumo de analgésicos.

4.2. Pregunta de investigación

Para la formulación de la pregunta de investigación a la que se pretende dar respuesta a través del desarrollo del presente proyecto de investigación, se toma como referencia la estructura de la metodología PICO:

P (patient)	Deportistas <i>overhead</i> con dolor crónico de hombro
I (intervention)	Electropunción paraespinal metamérica en combinación con neuromodulación percutánea ecoguiada de los nervios axilar y supraescapular
C (comparison)	Neuromodulación percutánea ecoguiada de los nervios axilar y supraescapular
O (outcomes)	Intensidad del dolor de hombro, dolor, umbral de dolor por presión, funcionalidad del miembro superior, fuerza del miembro superior, calidad de vida, relación RI-RE y consumo de analgésicos

Tabla 1. Formulación de la pregunta de investigación siguiendo la metodología PICO

Considerando todos esos elementos, la pregunta de investigación quedaría formulada como:

¿Incorporar electropunción paraespinal segmentaria a un protocolo de neuromodulación percutánea ecoguiada de los nervios axilar y supraescapular conlleva a una eficacia incremental en el tratamiento de deportistas *overhead* con dolor crónico de hombro en términos de dolor, funcionalidad, fuerza, calidad de vida, movilidad y consumo de analgésicos?

4.3. Objetivos: General y específicos

4.3.1. General

Determinar la eficacia incremental de la electropunción paravertebral segmentaria en combinación con la neuromodulación percutánea periférica ecoguiada de los nervios axilar y supraescapular sobre el dolor de hombro crónico de deportistas *overhead*.

4.3.2. Específicos

1. Determinar el efecto hipoalgésico de cada intervención sobre el dolor de hombro.
2. Medir el efecto relativo de cada intervención sobre el umbral de dolor por presión medido en kg.
3. Evaluar el efecto relativo de ambas intervenciones sobre la fuerza de grandes grupos musculares relacionados con los movimientos de la articulación glenohumeral medido en newtons.
4. Determinar la eficacia relativa de las diferentes intervenciones sobre la funcionalidad del miembro superior.
5. Cuantificar el efecto de las diferentes intervenciones sobre el consumo de fármacos analgésicos.
6. Evaluar el efecto de las diferentes intervenciones sobre la calidad de vida.
7. Determinar la efectividad de las diferentes intervenciones a corto y medio plazo.

5. Metodología

5.1. Estrategia de búsqueda bibliográfica

La búsqueda de información se ha llevado a cabo en una base de datos del ámbito sanitario, la cual se denomina Pubmed. En ella se han introducido términos relacionados con la fisioterapia invasiva con el objetivo de obtener información de utilidad para la elaboración de este trabajo.

El objetivo principal fue extraer protocolos de tratamiento ambulatorio de NPE que hayan demostrado ser eficaces en el tratamiento del dolor y trasladarlos a la intervención de fisioterapia.

La búsqueda de información se realizó durante los meses de febrero, marzo y abril se han realizado un total de dos búsquedas bibliográficas, siendo la última la de mayor importancia y utilidad. En ellas, se han utilizado diferentes denominaciones de “neuromodulación percutánea ecoguiada” y “dolor” que son los dos términos principales de las búsquedas.

En la primera búsqueda se utilizó una estrategia demasiado selectiva (15 artículos), en la que se perdía una gran cantidad de información y artículos que podría resultar de interés para el estudio. Además, únicamente un estudio planteaba un tratamiento con NPE de manera ambulatoria. Por ello se decidió realizar una segunda búsqueda, en la que se extrajo un número de artículos relevantes (64 artículos) y con protocolos que se ajustaban a la realidad del estudio a plantear.

Para diseñar la estrategia de búsqueda se accedió a la página web de Pubmed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>), concretamente en la opción de búsqueda avanzada. Se emplearon los conectores booleanos “AND” “OR” y “NOT” para conectar los diferentes términos y se estableció un periodo de selección de los artículos publicados entre los años 2014-2022. Los términos MESH empleados fueron: “Percutaneous Electrical Nerve Stimulation”, “Shoulder Pain” y “Chronic Pain”.

La estrategia de búsqueda empleada fue la siguiente: ((Neuromodulation Percutaneous[Title/Abstract]) OR (Ultrasound-Guided Percutaneous Neuromodulation[Title/Abstract]) OR (Percutaneous Peripheral Nerve Stimulation[Title/Abstract]) OR (Percutaneous Electrical Nerve Stimulation[Title/Abstract]) OR (Percutaneous Electrostimulation[Title/Abstract])) AND (Pain[Title/Abstract]) NOT (Transcutaneous[Title/Abstract])

Con todo esto, se obtuvieron los 64 artículos anteriormente citados y los cuales fueron revisados de manera manual. La primera selección se realizó en función de la lectura del título y el resumen, descartando aquellos artículos que realizasen una intervención post-quirúrgica, en animales o con un estimulador eléctrico portátil. La segunda se accedió al texto completo

para analizar el proceso de intervención y los resultados en base a la variable dolor, seleccionando aquellos que se adecuasen a la intervención de este estudio.

En total, se recopilaron un total de siete artículos relevantes, con los que se realizó una tabla de extracción de datos (Anexo 1) para poder ordenar y consultar la información de manera rápida y eficaz.

5.2. Ámbito de estudio

El presente estudio se llevará a cabo en la ciudad de A Coruña (España), el cual se ha de difundir para facilitar el proceso de selección de muestra. Para ello, se llevará a cabo una campaña de difusión en equipos de deportes *overhead* de la categoría senior, como podrían ser Club Deportivo Padre Faustino (voleibol), Club Instituto Zalaeta (voleibol), OAR Coruña (balonmano), Real Club Tenis Coruña, Club Deportivo Coruña Sport Centre (pádel), Padelprix Coruña (pádel), Club Waterpolo Coruña o Club de Atletismo Riazor Coruña (lanzador de jabalina), entre otros. Respecto al lugar de desarrollo del proyecto, se utilizarán las instalaciones de la Facultad de Fisioterapia de A Coruña.

Para la realización del estudio, se solicitará una autorización a la Decana de la Facultad de Fisioterapia de A Coruña (Anexo 2), con el fin de llevar a cabo la intervención de fisioterapia y utilizar el espacio y el material necesario.

5.3. Período de estudio

El estudio se iniciará en septiembre de 2022 y tendrá una duración aproximada de dos años, periodo que dependerá fundamentalmente del tiempo que se tarde en reclutar una muestra suficiente de sujetos que cumpla con los criterios de selección, especialmente porque deben cumplir una serie de características que solo serán determinadas tras el proceso de exploración física y ecográfica.

En lo que se refiere al proceso de intervención de cada uno de los sujetos, tendrá una duración total de doce meses, en los que se realizará una sesión semanal de NPE durante las primeras ocho semanas y mediciones de las variables una semana antes de empezar el tratamiento, antes y después de cada tratamiento, semanas 9, 10, 11 y 12 y meses 3, 6 y 12.

5.4. Tipo de estudio

Esta investigación se plantea como un proyecto de estudio experimental a simple ciego, ya que se pretende demostrar una relación causa-efecto entre la NPE y la intensidad del dolor de hombro.

El factor de estudio, controlado por el investigador y asignado de forma aleatoria, en este caso lo constituye el área de estimulación, que puede ser exclusivamente a nivel periférico a través de la estimulación de los nervios axilar y supraescapular, o incluir además la electropunción de la musculatura paravertebral metamérica.

En lo que se refiere a los parámetros de la corriente eléctrica, los valores serán los mismos independientemente de la región a estimular y estarán previamente preestablecidos, salvo la intensidad que será un valor subjetivo del paciente.

Además, este estudio será a simple ciego por el hecho de que el fisioterapeuta conocerá el grupo de tratamiento al que pertenece cada sujeto. Dicho profesional sanitario será el encargado de realizar las mediciones, las intervenciones de fisioterapia invasiva y la interpretación de los resultados del estudio. Los pacientes no serán conscientes del grupo de tratamiento en el que están asignados (estimulación a nivel periférico o estimulación a nivel periférico y central).

En este caso, el fisioterapeuta constará de una formación específica en fisioterapia invasiva, concretamente de NPE, y tres años de experiencia clínica para garantizar que la intervención resulte además de segura correctamente administrada.

5.5. Criterios de selección

5.5.1. Criterios de inclusión

- Edad entre 20 y 35 años.
- Deportista *overhead* durante los últimos dos años.
- Historia de dolor de hombro durante los últimos seis meses pero que permita la práctica deportiva en el momento actual.
- Frecuencia de entrenamiento de ≥ 3 días / semana.

- Imagen ecográfica de las estructuras de la extremidad superior sin alteraciones morfoestructurales relevantes (Anexo 3).

5.5.2. Criterios de exclusión

- Dolor de hombro que incapacita la actividad deportiva.
- Traumatismo agudo en extremidad superior en los últimos dos años.
- Historia de cirugías en extremidad superior.
- Sistema inmunitario comprometido según el historial médico.
- Implante de neuroestimulador.
- Antecedentes de trastorno hemorrágico.
- Tratamiento antiplaquetario o anticoagulante.
- Alergia a materiales en contacto con la piel.
- Fibromialgia y cuadros depresivos o de ansiedad.
- Historial de abuso de consumo de sustancias tóxicas.
- Imposibilidad de comunicarse con el investigador durante el tratamiento.
- Belonefobia o miedo extremo, incontrolable e irracional hacia las agujas.
- Embarazo.

5.6. Justificación del tamaño muestral

En cuanto a la determinación del tamaño muestral, se parte del hecho de que el objetivo es el contraste de hipótesis en el que se compararán medias de variables cuantitativas, en concreto de la variable principal en este caso la Escala Visual Analógica (EVA) para el dolor de hombro.

Para este tipo de diseño, el tamaño muestral mínimo a reclutar vendrá determinado por la siguiente fórmula:

$$n = \frac{2 (Z\alpha + Z\beta)^2 * S}{d^2}$$

Atendiendo a los valores convencionalmente aceptados, se desea un nivel de confianza o seguridad del 95%, esto es, un riesgo de cometer un error tipo α (no aceptar la H_0 siendo esta verdadera en la población) como máximo del 5%. De la misma forma, el riesgo de incurrir en

un error tipo β (no rechazar la H_0 siendo esta falsa en la población) será fijado convencionalmente en el 20%, lo que conlleva emplear una potencia estadística del 80%. Para esos valores, los coeficientes $Z\alpha$ y $Z\beta$ son 1,96 y 0,84, respectivamente, siendo conservadores y asumiendo una hipótesis bilateral (no se establece direccionalidad del cambio de forma que la media que se compara podría resultar mayor o menor para cualquiera de los grupos).

La varianza (S) es un indicador de la dispersión de las variables en el grupo de estudio y debe utilizarse la de estudios empíricos previos. En este caso, la muestra empírica que puede ser más directamente comparable con la empleada en el presente estudio es la del estudio publicado en 2018 por Kamali et al. (32), quienes evaluaron la eficacia de la punción seca sobre el dolor de hombro en deportistas *overhead*. En este trabajo se reporta una desviación estándar basal o pre-intervención 1,77 cm en la EVA, lo que supone una varianza de 3,13 cm.

Por su parte, la precisión (d), obedece al valor mínimo de la diferencia que se desea detectar y debe establecerse en función de su relevancia clínica. Debido a la gran heterogeneidad de problemas de hombro en población deportista, se ha optado por emplear la mínima diferencia clínicamente significativa la considerada para los pacientes tratados de patología del manguito rotador medida con la EVA y estimada Tashjian et al. (33) en un cambio de 3 cm. No obstante, el hecho de que el perfil de la población no presente patología de hombro estructurada y por tanto los puntajes de EVA tenderán a ser más moderados, junto con que el grupo de comparación va a recibir también una intervención cuya eficacia sobre el alivio del dolor se encuentra relativamente bien documentada, se elevará la exigencia disminuyendo la diferencia mínima a detectar hasta 1,5 cm.

Sustituidos todos estos datos en la fórmula anterior, empleando la calculadora Excel elaborada por López et al. (34) de la Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística (Hospital Universitario de A Coruña) que daría un cociente igual a 22 sujetos para cada uno de los grupos.

Además, dicho tamaño muestral debe ajustarse a las posibilidades de pérdida de pacientes por motivos diversos, siguiendo la fórmula $N_a = n (1/1-R)$, siendo R la proporción estimada de pérdidas. En este caso, teniendo en cuenta el perfil de los sujetos de investigación (deportistas activos con gran motivación por aliviar sus molestias mejorando así su desempeño deportivo),

se estima una tasa de pérdida relativamente baja de hasta un 10%, de forma que el tamaño muestral ajustado a pérdidas sería de 24 sujetos por cada uno de los grupos.

5.7. Selección de la muestra

Para obtener una muestra de garantías tanto a nivel cuantitativo como cualitativo, se realizará una campaña informativa en la que se presente el proyecto de manera general. Se emplearán diferentes técnicas de transmisión (WhatsApp, carteles informativos, página web de la facultad de Fisioterapia) con el fin de llegar al mayor número de personas y se distribuirá de manera intencionada entre equipos de categoría senior de deportes *overhead*, hospitales y clínicas con los que la facultad de Fisioterapia tenga convenio y facultades de la Universidad da Coruña. Los servicios sanitarios con los que se contactará son: Hospital Marítimo de Oza, Hospital Quirón-Salud, Hospital San Rafael, Hospital Universitario de A Coruña, Ibermutua Gallega, Centro de Salud O Temple y Centro de Fisioterapia Salud y Conocimiento.

En las técnicas de transmisión se adjuntará un enlace a *Google Forms*, para que aquellos interesados se registren en el estudio y depositen su información personal junto con otros datos de interés.

Posteriormente se contactará con aquellos candidatos que cumplan con los requisitos para ser incluidos en el estudio para concertar una entrevista e informarle más en detalle de las características del mismo, los objetivos que se persiguen y las intervenciones de fisioterapia. A mayores se les facilitará un documento informativo (Anexo 4) durante la entrevista para poder consultarlo con tranquilidad y en cualquier momento y el consentimiento informado (Anexo 5), el cual ha de firmar el paciente para poder acceder y confirmar su asistencia al estudio.

En la entrevista se realizará una valoración ecográfica del hombro afecto (Anexo 3), ya que uno de los criterios de inclusión previamente citados para acceder al estudio es no presentar una alteración de gran relevancia. Con esto, nos referimos a la presencia de calcificaciones ≥ 5 mm, desinserción de un tendón o un ligamento, roturas musculares y/o inflamación de la bursa subacromial.

Aquellos que cumplan con los criterios de selección, serán aleatoriamente asignados a un grupo u otro siguiendo una lista de números aleatorios generada por aleatorización simple con

el software Epidat versión 4.2 para Windows (versión 4.2, Epidat: programa para análisis epidemiológico de datos, Xunta de Galicia, España) desarrollado por la Consellería de Sanidad de la Xunta de Galicia

5.8. Descripción de las variables a estudiar

Las variables a estudiar se van a dividir en descriptivas y dependientes, indicando el respectivo instrumento de medición empleado. Estas se plasman en la Tabla 2 divididas y ordenadas:

VARIABLES DESCRIPTIVAS	
Edad	Años
Sexo	Hombre / Mujer
Altura	Cm
Peso	Kg
Brazo dominante	Derecho / Izquierdo
Deporte	-----
Años federado	Años
VARIABLES DEPENDIENTES	
Intensidad del dolor	EVA
Dolor	BPI
Umbral de dolor por presión	Algometría (Kg)
Funcionalidad del miembro superior	DASH
Fuerza del miembro superior	Dinamometría (Newton)
Calidad de vida	SF-36
Relación RI-RE	Goniometría (Grados)
Consumo de analgésicos	Principio activo y Mg

Tabla 2. Variables del estudio

5.8.1. Intensidad del dolor

Entre todas las variables, la de mayor relevancia para este estudio es la “intensidad del dolor” y sobre la que se focaliza todo el proceso de intervención de fisioterapia invasiva, junto con sus respectivos parámetros.

La variable “intensidad del dolor” se cuantificará empleando la EVA, la cual permite medir la intensidad del dolor subjetiva del paciente. Consiste en una línea de 10 cm, en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas. En el extremo izquierdo se ubica la ausencia de dolor y en el extremo derecho la mayor intensidad del dolor. Se le pide al paciente que señale el punto exacto de la línea en la que ubica su dolor y se hará una medición en mm. A rasgos generales, la interpretación del resultado será la siguiente:

CASIFICACIÓN EVA			
Dolor leve	3 <	EVA	
Dolor moderado	3 ≥	EVA	< 8
Dolor severo		EVA	≥ 8

Tabla 3. Interpretación de la Escala Visual Analógica

Dentro de la variable “intensidad del dolor” se registrará una subvariable en relación a la diferencia de intensidad del dolor entre pre y post intervención de fisioterapia invasiva expresada en términos de porcentaje de alivio. De esta manera, se observará la evolución del mismo entre las diferentes sesiones y así como los efectos inmediatos del tratamiento de NPE.

5.8.2. Dolor

La medición de la variable “dolor” se llevará a cabo rellenando el cuestionario *Brief Pain Inventory* (BPI) (Anexo 6).

Se trata de un cuestionario autoadministrado de fácil comprensión que contiene dos dimensiones: la intensidad del dolor y el impacto de dolor en las actividades de la vida diaria. Cada uno de los ítems se puntúa mediante una escala numérica que va de 0 (ausencia de dolor / interferencia en la vida diaria) a 10 (peor dolor imaginable / afectación máxima en la vida diaria) (35).

5.8.3. Umbral de dolor por presión

La cuantificación de la variable “umbral de dolor por presión” se realizará mediante algometría por presión en unos puntos de estudio específicos. El procedimiento consiste en aplicar la punta del algómetro perpendicular al músculo y mantener una presión, que se irá aumentando progresivamente a 0,5 kg/seg hasta alcanzar el umbral de dolor por presión. Los sujetos serán instruidos previamente para hacer una señal verbal en el momento que experimenten dolor, con el objetivo de tener un registro exacto. Las regiones que se van a valorar en este estudio son los puntos gatillo de deltoides e infraespinoso, el nivel de la apófisis espinosa C5-C6 y la inserción del tendón del bíceps braquial. El paciente se colocará en sedestación, en una posición cómoda y relajada. El fisioterapeuta se encargará de realizar tres mediciones (diez minutos de descanso entre cada una) con el algómetro en los puntos de estudio y anotará los resultados obtenidos, calculando el valor promedio en kg (36,37).



Ilustración 2. Algometría en punto gatillo de deltoides
(Elaboración propia)

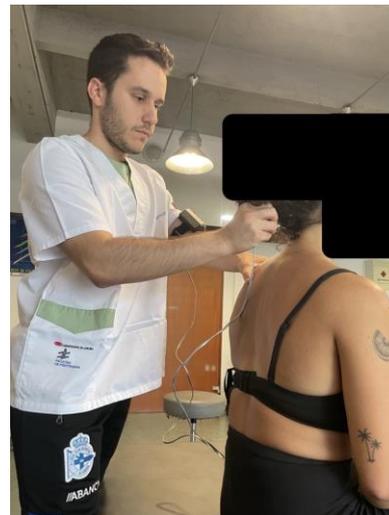


Ilustración 3. Algometría en apófisis espinosa C5-C6
(Elaboración propia)

5.8.4. Funcionalidad del miembro superior

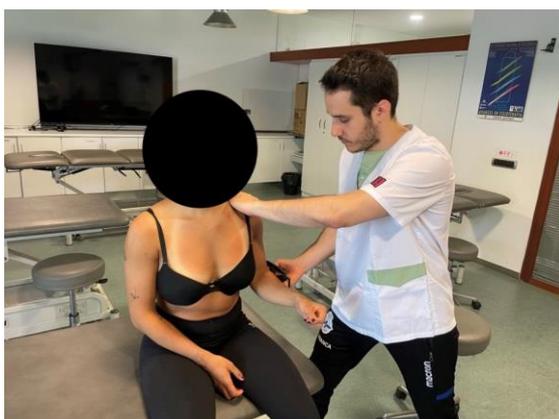
La medición de la variable “funcionalidad del miembro superior” se llevará a cabo cumplimentando el cuestionario *Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand* (DASH) (Anexo 7).

Se trata de un cuestionario autoadministrado que valora el miembro superior como una unidad funcional y permite cuantificar y comparar la repercusión de los diferentes procesos que afectan a distintas regiones de dicha extremidad (38).

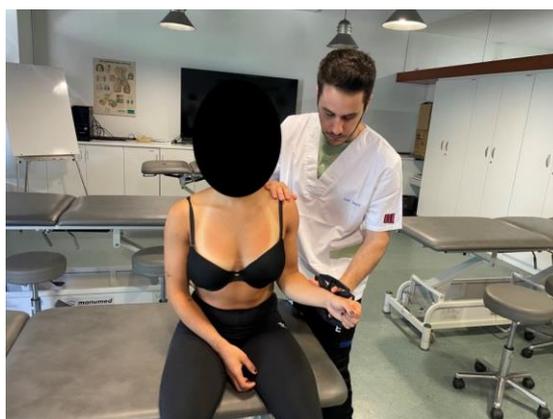
Este consta de un cuerpo central de 30 ítems y dos módulos opcionales, con cuatro ítems cada uno, destinados a medir el impacto de la lesión de miembro superior a la hora de realizar deporte, tocar instrumentos musicales o trabajar. Cada ítem se puntúa de 1 a 5, con valores crecientes en función de la intensidad de los síntomas. La puntuación de los ítems se suma para obtener una puntuación total, que puede oscilar entre 30 y 150 puntos y que se transforma en una escala de 0 (mejor puntuación posible) a 100 (peor puntuación posible). Los módulos opcionales, en su caso, se puntúan por separado siguiendo el mismo método (38).

5.8.5. Fuerza del miembro superior

La variable “fuerza del miembro superior” se cuantificará mediante dinamometría, que es un sistema de evaluación que utiliza la tecnología informática y robótica para obtener y procesar en datos cuantitativos la capacidad muscular. En este caso, las mediciones se realizarán en base a los movimientos de la articulación glenohumeral (flexión, extensión, abducción, aducción, rotación interna (RI) y rotación externa (RE)), explorando de una manera global los grupos musculares implicados en esta región. El paciente se colocará en sedestación y ejercerá una fuerza progresiva hasta alcanzar el máximo valor. El fisioterapeuta se encargará de colocar y fijar el dinamómetro en contra del movimiento evaluado y anotará tres mediciones en newtons, quedándose con la de mayor valor. Se evaluarán ambos miembros, para disponer de un control interno con la extremidad superior no intervenida (39).



*Ilustración 4. Dinamometría abducción glenohumeral
(Elaboración propia)*



*Ilustración 5. Dinamometría rotación externa glenohumeral
(Elaboración propia)*

5.8.6. Calidad de vida

La medición de la variable “calidad de vida” se llevará a cabo rellenando el cuestionario SF-36 (*Short Form 36 Health Survey*) (Anexo 8), el cual proporciona un perfil del estado de salud y es aplicable tanto a los pacientes como a la población general. Resulta de gran utilidad para evaluar la calidad de vida relacionada con la salud (40).

El cuestionario está compuesto de 36 ítems que valoran los estados tanto positivos como negativos de la salud, cubriendo las escalas de función física, rol físico, dolor corporal, salud general, vitalidad, función social, rol emocional y salud mental. Cada pregunta se puntúa mediante una escala numérica y la puntuación final, que se encuentra entre 0 y 100, indica el estado de salud del sujeto; de forma que a mayor puntuación mejor es el estado de salud y viceversa (40).

5.8.7. Relación rotación interna – rotación externa

La cuantificación de la variable “relación RI-RE” se realizará mediante un goniómetro digital, que es un instrumento de medición de los ángulos que generan los huesos del cuerpo humano en las articulaciones. Para los movimientos de rotación glenohumeral, el paciente se coloca en decúbito supino con una abducción de hombro de 90°, una flexión de codo de 90° y antebrazo en pronación. El centro del fulcro del goniómetro se coloca sobre el olécranon, el brazo fijo se sitúa paralelo respecto a la camilla y el brazo móvil se alinea con el cúbito (usando olécranon y apófisis estiloides del cúbito como referencia). El fisioterapeuta se encargará de movilizar pasivamente el hombro del sujeto hasta obtener sus valores máximos de RI y RE, fijando en todo momento la cabeza humeral para evitar compensaciones en los rangos finales. Se anotarán tres mediciones en grados y los resultados se compararán con la extremidad contralateral.



Ilustración 6. Goniometría de rotación externa glenohumeral (Elaboración propia)

5.8.8. Consumo de analgésicos

La variable “consumo de analgésicos” la cuantificará el propio paciente, anotando en mg la cantidad de analgésicos y el principio activo que consume mensualmente, entregando al final del estudio una hoja en la que se reflejen dichos valores.

5.9. Mediciones e intervención

Las instalaciones donde se llevará a cabo el estudio será en las instalaciones cedidas por la Facultad de Fisioterapia de A Coruña. Se le asignará a cada paciente un horario específico, en función de su disponibilidad, y se intentará mantener a lo largo de todo el estudio, con el objetivo de mantener un orden y una estandarización de las mediciones.

5.9.1. Mediciones

El fisioterapeuta será el encargado de explicar los diferentes métodos de medición y de realizarlas siguiendo siempre la misma metodología para no repercutir en los resultados obtenidos. Todas las variables serán medidas el día de la entrevista personal y a los 12 meses de la primera sesión de tratamiento, salvo la intensidad del dolor. En lo que se refiere a los

cuestionarios (BPI, DASH y SF-36), estos serán también explicados por el fisioterapeuta durante la entrevista personal y se les enviarán por correo electrónico para que los traigan cubiertos el primer día de tratamiento y a los 12 meses de la primera intervención.

La variable “intensidad del dolor” tendrá un mayor número de mediciones para realizar un seguimiento más exhaustivo, ya que es el motivo por el que se realiza este estudio. Se tomarán mediciones una semana antes de empezar el tratamiento, antes y después de cada tratamiento, semanas 9, 10, 11 y 12 y meses 3, 6 y 12. Por lo tanto, se realizarán un total de 24 mediciones en los 12 meses de seguimiento de cada paciente.

A continuación, se presenta un cronograma en el que se simplifica el proceso que sigue cada sujeto una vez que entra en el estudio:

Actividad	Año											
	2023						2024					
	Mes											
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
Entrevista	■											
Exploración ecográfica	■											
Medición EVA	■	■	■			■						■
Medición BPI	■											■
Medición algometría	■											■
Medición DASH	■											■
Medición dinamometría	■											■
Medición SF-36	■											■
Medición movilidad miembro superior	■											■
Medición consumo analgésicos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Sesiones NPE	■	■										

Tabla 4. Cronograma del proceso de cada sujeto

5.9.2. Intervención

La intervención se dividirá en dos grupos de estudio: grupo de neuromodulación percutánea a nivel periférico (GNP) y grupo de neuromodulación percutánea a nivel periférico y central (GNPC). Los pacientes se asignarán de manera aleatoria en uno de los grupos de estudio.

El periodo de intervención abarcará ocho semanas realizando un tratamiento de fisioterapia invasiva con una frecuencia de un día por semana en cada uno de los grupos, comprendiendo un total de ocho sesiones.

El tratamiento será realizado por un único fisioterapeuta, que constará de una formación específica en fisioterapia invasiva, concretamente de NPE, y tres años de experiencia clínica para garantizar una correcta intervención que sea lo más objetiva y segura posible. Los pacientes serán tratados de manera individual por el fisioterapeuta, que en todo será consciente de las sensaciones del paciente para modificar los parámetros o suspender la intervención.

5.9.2.1. Intervención de fisioterapia invasiva

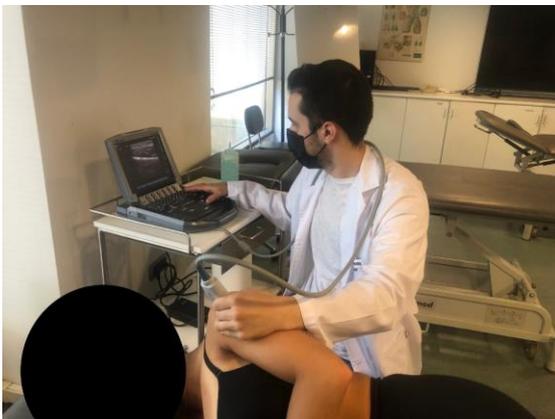
La descripción del procedimiento de fisioterapia invasiva sería el siguiente: (10)

- Identificación ecográfica del nervio periférico o del músculo.
- Establecer medidas de seguridad en el procedimiento:
 - Utilizando el Power Doppler se analizará la presencia de vasos que pudieran resultar dañados en el trayecto de la aguja.
 - Medición de la distancia desde la piel hasta la zona diana para seleccionar la aguja con la longitud idónea.
- Retirada de la sonda y asepsia de la piel de la zona previa a la punción (aplicación de un antiséptico con clorhexidina con un componente alcohólico entre 2-5 %).
- Lavado de manos, colocación de los guantes no estériles y del cubresonda y preparación de la aguja y la gasa estéril.
- Colocación de la sonda en el área estudiada.
- Intervención ecoguiada: Inserción de la aguja y avance hacia el tejido diana con visualización en tiempo real en el ecógrafo. La aguja debe situarse en la inmediatez del nervio periférico o del punto motor. A continuación contactar el electrodo monopolar con la aguja, con el objetivo de provocar la respuesta aislada del músculo o reproducir el dolor del paciente con la respuesta motora o sensitiva provocada con el estímulo sobre el nervio.
- Retirada de la aguja y compresión durante 30 segundos.
- Reevaluación.

5.9.2.2. Fisioterapia invasiva del nervio axilar a nivel periférico

El nervio axilar inerva a nivel motor a los músculos deltoides y redondo menor y a nivel sensitivo la región de la piel correspondiente a la mitad inferior de la región deltoidea del hombro (10,41).

En la intervención de fisioterapia invasiva, en primer lugar se localizará el nervio axilar, para lo cual se coloca al paciente en decúbito lateral y la sonda longitudinal al húmero en deltoides medio (10,41). A continuación, se introduce la aguja en eje corto, siguiendo su recorrido en el monitor del ecógrafo hasta alcanzar el punto de estimulación.



*Ilustración 7. Localización del nervio axilar en deltoides
(Elaboración propia)*

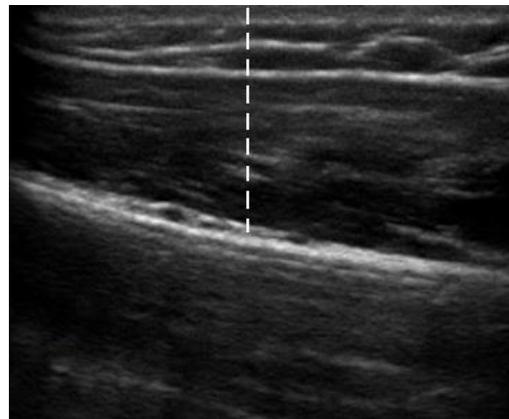


Ilustración 8. Abordaje del nervio axilar (Elaboración propia)

5.9.2.3. Fisioterapia invasiva del nervio supraescapular a nivel periférico

El nervio supraescapular inerva a nivel motor a los músculos supraespinoso e infraespinoso (10,41).

En la intervención de fisioterapia invasiva, en primer lugar se localizará el nervio supraescapular, para lo cual se coloca al paciente en decúbito lateral y la sonda longitudinal al músculo supraespinoso. Se identifica de superficial a profundo: trapecio, supraespinoso y nervio supraescapular (10,41).

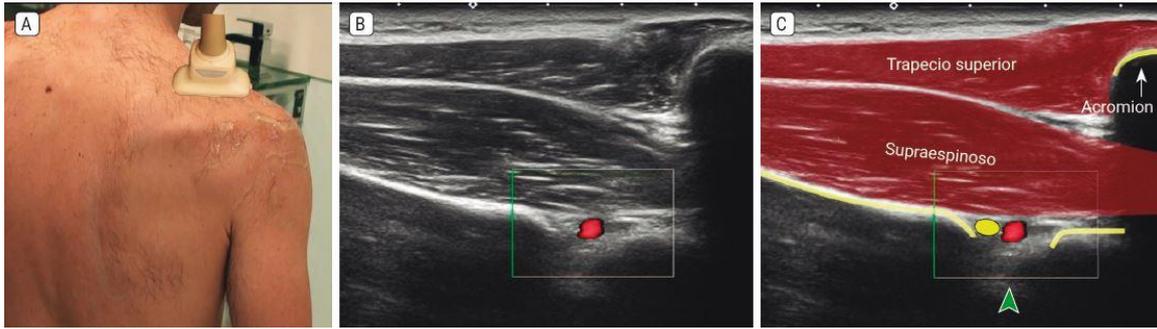


Ilustración 9. Estudio ecográfico del nervio supraescapular en la fosa supraespinosa (41)

A continuación, se introduce la aguja en eje corto, siguiendo su recorrido en el monitor del ecógrafo hasta alcanzar el punto de estimulación. Importante dirigir la aguja de craneal a caudal para evitar la pleura del pulmón.



Ilustración 10. Localización del nervio supraescapular en la fosa supraespinosa (Elaboración propia)

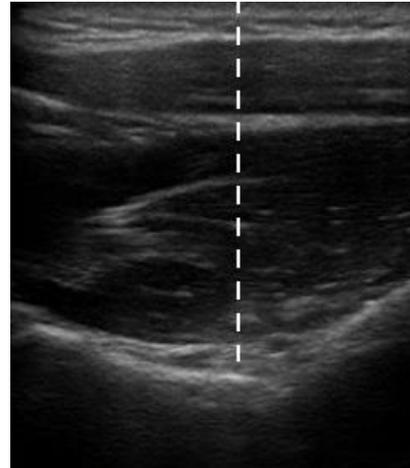


Ilustración 11. Abordaje del nervio supraescapular en la fosa supraespinosa (Elaboración propia)

5.9.3.4. Fisioterapia invasiva a nivel central en los niveles C5-C6

Los nervios axilar y supraescapular nacen de las raíces nerviosas de C5-C6, por lo que una estimulación de las mismas recogerá toda la inervación sensitiva y motora de ambos niveles (10,41).

En la intervención de fisioterapia invasiva, en primer lugar se colocará al paciente en decúbito lateral ubicando la sonda de forma transversal a la columna vertebral, para localizar las láminas de ambos niveles vertebrales (Anexo 9). A continuación, se introduce la aguja en eje

corto, siguiendo su recorrido en el monitor del ecógrafo hasta alcanzar el punto de estimulación (42).



Ilustración 12. Localización del nivel cervical C5 (Elaboración propia)

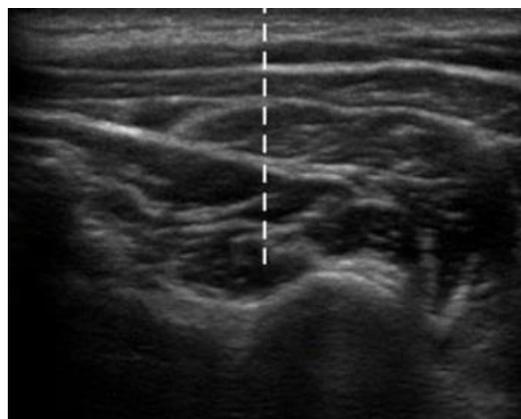


Ilustración 13. Abordaje a nivel cervical C5 (Elaboración propia)

En base a la técnica de infiltración de Fischer en los músculos paravertebrales adyacentes a las apófisis espinosas, se inserta una aguja de longitud suficiente para llegar hasta la lámina vertebral en el plano sagital. La estimulación se realiza entre los niveles de las apófisis espinosas correspondientes a los niveles segmentarios sensibilizados, que en este caso se trata de los niveles C5-C6 de los nervios axilar y supraescapular. La aguja se inserta a través de los músculos paravertebrales hasta una profundidad máxima, hasta el contacto con la lámina vertebral (1).

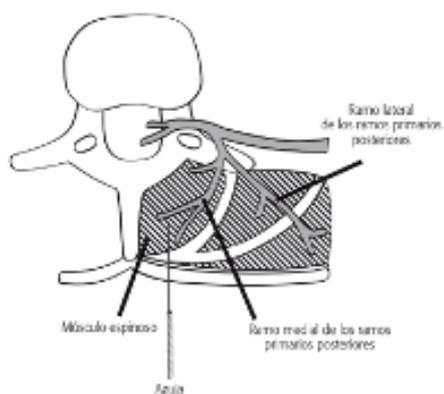


Ilustración 14. Punción de la musculatura paravertebral a nivel lumbar según Fischer (1)

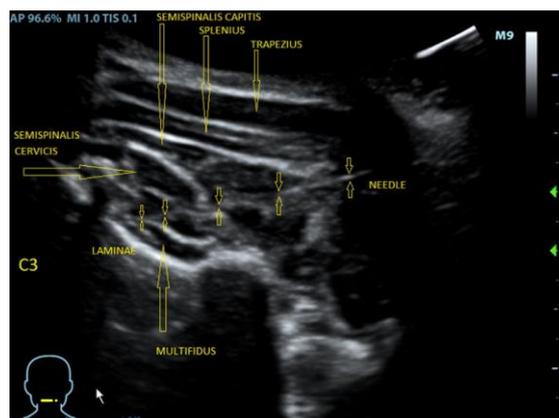


Ilustración 15. Imagen ecográfica de punción seca del músculo multifido cervical a nivel de C3-C4 (42)

5.9.3.5. Parámetros de la corriente eléctrica

En base a la bibliografía consultada, los parámetros de aplicación de la corriente eléctrica muestran una gran variedad y todavía no se ha llegado a un consenso de cual resulta de mayor eficacia. Sin embargo, todos los estudios han mostrado efectos positivos en relación a la intensidad del dolor, provocando una disminución del mismo. Este es el motivo por el que se opta por elaborar un protocolo en que el que se combinen tres tipos de frecuencia: baja, intermedia y alta.

En este estudio se aplicará una corriente eléctrica bifásica de onda cuadrada, cuyos parámetros variarán en función de la frecuencia empleada. El protocolo será el siguiente:

- Se aplicará una frecuencia de 2 Hz con un ancho de pulso de 250 μ s durante 15 minutos a una intensidad máxima tolerable por el paciente, generando una contracción muscular visible.
- Se aplicará una frecuencia de 10 Hz con un ancho de pulso de 250 μ s durante 1,5 minutos (ráfagas de 10 segundos de activación y 10 segundos de descanso) a una intensidad máxima tolerable por el paciente, generando una contracción muscular visible. Durante los periodos de descanso se mantendrán los parámetros de la corriente eléctrica de 2 Hz.
- Se aplicará una frecuencia de 80 Hz con un ancho de pulso de 250 μ s durante 1,5 minutos (ráfagas de 2-3 segundos de activación y 8-10 segundos de descanso) a una intensidad máxima tolerable por el paciente, generando una contracción muscular visible. Durante los periodos de descanso se mantendrán los parámetros de la corriente eléctrica de 2 Hz.

La duración total del protocolo es de aproximadamente 20 minutos y se empleará a lo largo de todo el estudio, variando únicamente la zona de intervención en función del grupo y la intensidad de la corriente que es un parámetro subjetivo marcado por el paciente.

Entre todos los parámetros, la frecuencia es el valor principal a la hora de ajustar el resto de los parámetros. En función de la frecuencia, se producen una serie de efectos beneficiosos en relación a la intensidad del dolor, como por ejemplo el aumento del número de opioides (receptores μ , δ y κ) y la liberación de la sustancia P, que tienen un papel fundamental en la regulación del dolor (43).

La estimulación eléctrica en seres humanos puede deprimir o potenciar la vía nociceptiva, en función de los parámetros empleados. En general, los trenes de estímulos de alta frecuencia

pueden inducir a la potenciación sináptica a largo plazo y la estimulación continua de baja frecuencia se emplea para inducir la depresión a largo plazo (28).

Otros autores afirman que la baja frecuencia se emplea con el objetivo de activar el sistema de analgesia endógeno y generar opioides e induce una depresión a largo plazo de los potenciales evocados de Fibra C, que es uno de los principales portadores de información nociceptiva (13).

5.10. Análisis estadístico de los datos

Para el análisis estadístico de los datos se utilizará el software IBM SPSS Statistics (versión 27, SPSS Science Inc, Chicago, Ill, USA).

En primer lugar se llevará a cabo un análisis descriptivo de las variables cuantitativas (media, desviación estándar, mediana y rango) y de la distribución de frecuencias de las variables categóricas como el sexo, dominancia y deporte practicado.

Las variables dependientes son todas ellas (dolor, umbral de dolor a la presión, fuerza y funcionalidad del miembro superior, calidad de vida, etc.) cuantitativas continuas, por lo que una vez presentada la estadística descriptiva se comprobará su ajuste a una distribución normal, empleando para ello el test de Shapiro-Wilk por tratarse de grupos inferiores a las 50 observaciones.

Tras ello, se llevará a cabo una prueba de comparación de medias entre ambos grupos, recurriendo para ello a la prueba T de Student para muestras independientes o al test *U* de Mann-Whitney, en función de si los datos se ajustan o no a una distribución paramétrica, lo que permite comprobando que no existen diferencias basales que sesguen los potenciales resultados de cada intervención. En las sucesivas mediciones post intervención y de seguimiento planificadas, se compararán las medias utilizando las mismas pruebas estadísticas, pero se efectuará una comparación de medias con la prueba T de Student para muestras relacionadas o el test de Wilcoxon (su equivalente no paramétrico) con el objetivo de evaluar los cambios intragrupo. Adicionalmente y para complementar la información aportada por los valores *p*, y con el objetivo de medir la magnitud del efecto de cada una de las intervenciones, se calculará el tamaño del efecto junto a su intervalo de confianza al 95%,

utilizando para ello la d de Cohen calculada como cociente entre la diferencia de medias y la desviación estándar ponderada.

5.11. Limitaciones del estudio

El presente proyecto de investigación presenta algunas limitaciones potenciales, las cuales se expondrán en este apartado.

En primer lugar, debido a la naturaleza del estudio no es posible cegar al fisioterapeuta encargado de dirigir la investigación y la intervención, siendo consciente de qué pacientes realizan un programa u otro con sus respectivas características.

Otra limitación está relacionada con las características de la muestra. A pesar de incluir unos criterios de selección específicos y dirigirlo hacia una población concreta (deportistas *overhead*), resulta de gran dificultad extraer una muestra homogénea debido a la patología seleccionada, el dolor de hombro crónico, la cual tiene signos y síntomas de gran diversidad y no consta de un criterio diagnóstico concreto. Además, el dolor que se pretende abordar es de tipo nociplástico, por lo que los pacientes no presentan un daño tisular evidente.

La intervención se ha elaborado tomando como referencia estudios previos que se asemejan a la metodología de tratamiento que se pretende llevar a cabo. Sin embargo, la falta de un protocolo preestablecido permite una mayor flexibilidad a la hora de elaborarlo. El número de sesiones es superior respecto a la contemplada en el resto de los artículos consultados con la intención de alcanzar de ser posible una remisión completa de la intensidad del dolor y observar su evolución con el paso del tiempo. Además, se hace un seguimiento a corto, medio y largo plazo, pudiendo extraer conclusiones en tres ventanas de tiempo diferentes. El último aspecto destacable son los parámetros de la corriente eléctrica, los cuales se han decido combinar en un único tratamiento para obtener los beneficios de cada uno de ellos y realizar una intervención más completa.

En relación a la variable principal del trabajo, el dolor se trata de un valor subjetivo que, a pesar de cuantificarlo mediante la EVA, no permite obtener unos datos objetivos. Este depende diversos factores como el umbral del dolor, las características anatómo fisiológicas, el estilo de vida o la exigencia de sollicitación del miembro superior.

La vida deportiva y su intensidad es otro aspecto que no depende del fisioterapeuta y que puede ser fuente de gran heterogeneidad entre los individuos, ya que cada deporte tiene unas características intrínsecas y el nivel de exigencia de la competición requiere, por lo general, un mayor número de horas de entrenamiento; lo cual se traduce en mayores repeticiones del gesto deportivo.

En lo que se refiere al consumo de analgésicos, no se ejerce un control estricto de lo que toma cada paciente, simplemente se lleva a cabo un control con el objetivo tanto de evaluar la eficacia de las técnicas sobre esa variable como fundamentalmente de evitar sesgos derivados del consumo de fármacos.

6. Cronograma y plan de trabajo

Para mostrar el tiempo de dedicación previsto en las diferentes tareas y actividades a lo largo de un tiempo determinado, se emplea el cronograma como herramienta gráfica.

Actividad	Año																							
	2022				2023												2024							
	Mes																							
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
Búsqueda bibliográfica	█	█	█																					
Análisis e interpretación de la bibliografía y diseño			█	█	█																			
Solicitud de permisos					█	█																		
Captación de pacientes						█	█	█	█															
Evaluación inicial									█															
Intervención									█	█														
Medición / Seguimiento									█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█			
Análisis de los datos																					█	█		
Elaboración e interpretación de los resultados																					█	█		
Conclusiones																						█	█	
Publicación y divulgación																							█	█

El equipo de trabajo, responsable del proyecto de investigación, se reunirá para organizar y evaluar su transcurso a lo largo del tiempo. En dichas reuniones, se abordarán temas como el reparto de funciones o las dudas que puedan surgir antes, durante y después del estudio.

Se organizarán las citas con los pacientes susceptibles a entrar en el estudio para informarles y exponerles la temática del mismo, proporcionarles toda la información y determinar si cumplen con los criterios de selección. Aquellos candidatos que cumplan con todos los requisitos y tengan voluntad y compromiso para participar en el estudio, se les entregará toda la documentación necesaria para rellenar y firmar y se les citará para realizar la evaluación inicial.

A todos los sujetos seleccionados se les aportará un *dossier* en el que se recoja toda la información personal y referente al estudio, incluyendo los datos recogidos a lo largo del tiempo.

7. Aspectos ético-legales

En primer lugar se solicitará la aprobación del Comité Autonómico de Ética de la Investigación Clínica de Galicia a través de un escrito formal exponiendo las condiciones de estudio (Anexo 10).

Los sujetos que cumplan con los requisitos y estén dispuestos a participar de forma voluntaria en el proyecto, se les explicará todo el procedimiento de manera detallada y se resolverán todas las dudas planteadas. También se informará sobre los beneficios y los inconvenientes que lleva consigo el tratamiento planteado, el cual no tendría que repercutir de forma negativa ni en su vida cotidiana ni en su vida deportiva. Además, se mencionará la importancia del estudio a nivel científico de cara a mejorar la práctica clínica, ya que se trata de una fisioterapia novedosa. Una vez que acepten oralmente su disposición a participar en el estudio, se solicitará la firma del consentimiento informado (Anexo 5) para dejar constancia por escrito.

La confidencialidad de la información será garantizada según lo establecido en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. En lo que se refiere a este aspecto, no se publicarán los nombres o los apellidos o cualquier carácter identificatorio del paciente, para ello se les asignará un código

alfanumérico formado por las iniciales de sus apellidos y tres números en función de su posición ordinal (Ejemplo del paciente número 22 con apellidos González Pérez: GP022).

De acuerdo con la profesión, durante todo el proyecto de investigación será obligatorio cumplir con el Código Deontológico aprobado por el Colegio Oficial de Fisioterapeutas de Galicia en la Asamblea General del 15/12/2001.

8. Aplicabilidad del estudio

El presente proyecto está enfocado a ampliar los conocimientos de la NPE sobre el dolor crónico de hombro en deportistas *overhead*. Por un lado, se pretende evidenciar la eficacia de una terapia alternativa y novedosa para el tratamiento de una de las patologías más prevalentes en la sociedad. Por otro lado, se busca proponer una nueva metodología de tratamiento dentro del campo de NPE, que pueda resultar de gran interés por los beneficios adicionales respecto a los protocolos empleados en la actualidad.

El hecho de que ambos grupos experimentales reciban una terapia que ha demostrado ser eficaz en diversos estudios, respecto a grupos placebo o grupos de punción seca miofascial, permite indagar un nivel superior para aumentar el potencial de la NPE. Además, los sujetos presentan un dolor que arrastran desde hace varios meses y se pueden beneficiar de la intervención de fisioterapia invasiva, lo cual es un incentivo para participar en el estudio y atiende a consideraciones éticas de la profesión.

Cabe destacar que el proyecto está dirigido a una población concreta, pero en base a los resultados obtenidos, la metodología se podría aplicar a otro tipo de dolores o patologías para obtener resultados beneficiosos para la salud. Al igual que para la elaboración de este trabajo se han consultado una gran variedad de casos clínicos con diferentes características, la información y la intervención se podría extrapolar para atender a otras situaciones clínicas (dolor cervical crónico, dolor lumbar crónico, epicondilalgia lateral, tendinopatía rotuliana...).

9. Plan de difusión de los resultados

La difusión de los resultados del estudio se llevará a cabo en el marco de revistas científicas de ámbito nacional e internacional y por medio de congresos y jornadas científicas relacionadas con la fisioterapia invasiva.

9.1. Revistas

Los resultados derivados de la presente investigación serán remitidos a alguna de las siguientes revistas científicas para su potencial publicación en formato artículo:

- *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 4.751 (*IF Journal Citation Reports, Science Edition 2021*); 5-year factor: 5.084.
- *Physiotherapy*. 3.358 (*IF Journal Citation Reports, Science Edition 2021*); 5-year factor: 4.365.
- *Physical Therapy*. 3.021 (*IF Journal Citation Reports, Science Edition 2021*); 5-year factor: 4.365.
- Fisioterapia. Revista de Fisioterapia de la Asociación Española de Fisioterapeutas.

9.2. Congresos

De forma similar, los resultados tratarán de ser compartidos en formato comunicación en diferentes congresos en los que encaje la temática abordada:

- Congreso Internacional de Fisioterapia Invasiva.
- Congreso Internacional de la Sociedad Española de Fisioterapia y Dolor.
- Congreso Internacional de la *World Confederation for Physical Therapy*.
- Congreso Nacional de Fisioterapia de la Asociación Española de Fisioterapeutas.
- *International Online Congress son Physiotherapy Musculoskeletal Ultrasound*.

10. Memoria económica

10.1. Recursos necesarios

En este apartado se exponen tanto los recursos humanos como materiales necesarios para llevar a cabo con éxito todo el proceso de medición e intervención planteado en el proyecto de investigación.

10.1.1. Recursos humanos

Se necesita un fisioterapeuta con formación en fisioterapia invasiva, concretamente en NPE, con al menos tres años de experiencia clínica. El hecho de dominar esta técnica implica al mismo tiempo un conocimiento a nivel ecográfico que permitirá realizar una evaluación inicial y descartar posibles alteraciones morfoestructurales de gran relevancia. Además, será el encargado de realizar las mediciones y de informar a cada paciente de todas las características del estudio. Una vez recoja los datos del estudio, analizará e interpretará los resultados mediante el empleo de un programa de análisis estadístico.

10.1.2. Recursos materiales

RECURSOS MATERIALES	CANTIDAD / UNIDADES
Camilla Prim Hidráulica 2 Secciones	1
Pack de 6 rollos de papel para camilla	10
Toallas de algodón	30
Ecógrafo Logiq e R8 + Sonda Lineal L4-12T-RS	1
Endomed 484	1
Caja de guantes quirúrgicos de latex	40
Betafar Clorhexidina 2% Solución Acuosa 125 ml	10
Algodón hidrófilo arrollado de 1 Kg	5
Gel conductor para ecografías de ultrasonidos de 5 L	2
Caja de 200 unidades de Agujas IPEN 0,30 x 30 mm	2

Caja de 200 unidades de Aguja IPEN 0,30 x 40 mm	2
Caja de 200 unidades de Aguja IPEN 0,30 x 50 mm	2
Caja de 200 unidades de Aguja IPEN 0,30 x 60 mm	2
Pack de 4 electrodos adhesivos cuadrados de 50 x 50 mm	15
Ordenador portátil	1
Impresiones / Fotocopias	2000
Caja de bolígrafos Bic de 50 unidades	1

Tabla 5. Recursos materiales necesarios para la realización del estudio

10.2. Distribución del presupuesto

En este punto se presenta una distribución orientativa del presupuesto en función de los recursos anteriormente planteado para llevar a cabo este proyecto de investigación.

CONCEPTO	IMPORTE (EUROS)	
	UNIDAD	TOTAL
Servicios del fisioterapeuta	1.530,00 / mes	36.720,00
Camilla Prim Hidráulica 2 Secciones	990,00	990,00
Pack de 6 rollos de papel para camilla	24,00	240,50
Toallas de algodón	3,30	99,00
Ecógrafo Logiq e R8 + Sonda Lineal L4-12T-RS	25.000,00	25.000,00
Endomed 484	20.000,00	20.000,00
Caja de guantes quirúrgicos de latex	4,50	180,00
Betafar Clorhexidina 2% Solución Acuosa 125 ml	3,25	32,50
Algodón hidrófilo arrollado de 1 Kg	6,25	31,25
Gel conductor para ecografías de ultrasonidos de 5 L	10,00	20,00
Caja de 200 unidades de Aguja IPEN 0,30 x 30 mm	10,80	21,60

Caja de 200 unidades de Aguja IPEN 0,30 x 40 mm	10,80	21,60
Caja de 200 unidades de Aguja IPEN 0,30 x 50 mm	10,80	21,60
Caja de 200 unidades de Aguja IPEN 0,30 x 60 mm	10,80	21,60
Pack de 4 electrodos adhesivos cuadrados de 50 x 50 mm	9,50	142,50
Ordenador portátil	1.000,00	1.000,00
Impresiones / Fotocopias	0,02	40,00
Caja de bolígrafos Bic de 50 unidades	9,50	9,50
IMPORTE TOTAL		84.591,65

Tabla 6. Distribución del presupuesto

La retribución del fisioterapeuta se estima en base a la Resolución de 24 de Agosto de 2021, de la Dirección General de Relaciones Laborables, publicada en el Diario Oficial de Galicia (44).

10.3. Posibles fuentes de financiación

Para la financiación del estudio se solicitará ayuda a instituciones públicas como: Universidad de A Coruña, Facultad de Fisioterapia de A Coruña, Colegio Oficial de Fisioterapeutas de Galicia, Xunta de Galicia, Ministerio de Educación y Ministerio de Sanidad.

También se solicitará ayuda a instituciones privadas comprometidas con la investigación. Entre ellas se encuentran: Fundación Obra Social Abanca, Fundación Banco Santander, Fundación Banco Sabadell, Fundación Mapfre, Fundación Amancio Ortega y Prim Physio.

En caso de que la Facultad de Fisioterapia de A Coruña y la empresa de Prim Physio accedan a colaborar en el proyecto de investigación, las instalaciones y la gran mayoría de los recursos que se precisan para desarrollar el estudio, por lo menos los de mayor coste económico, estarían financiados.

11. Bibliografía

1. Mayoral O, Torres M. Fisioterapia invasiva del síndrome de dolor miofascial. Manual de punción seca de puntos gatillo [Internet]. Vol. 38, Fisioterapia invasiva del síndrome de dolor miofascial. Manual de punción seca de puntos gatillo. Editorial Médica Panamericana; 2009 [cited 2022 May 20]. 1–505 p. Available from: https://fisioterapiasaludmujer.web.uah.es/docs/publicaciones/2009/1_informe_fisio_invasiva_2009.pdf
2. Cohen M, Quintner J, van Rysewyk S. Reconsidering the International Association for the study of pain definition of pain. *Pain Reports*. 2018 Mar 1;3(2).
3. Klintberg I, Cools A, Holmgren T, Holzhausen A, Johansson K, Maenhout A, et al. Consensus for physiotherapy for shoulder pain. *International Orthopaedics*. 2015 Mar 22;39(4):715–20.
4. Tooth C, Gofflot A, Schwartz C, Croisier JL, Beudart C, Bruyère O, et al. Risk factors of overuse shoulder injuries in overhead athletes: A systematic review. Vol. 12, *Sports Health*. SAGE Publications Inc.; 2020. p. 478–87.
5. Lin D, Wong T, Kazam J. Shoulder injuries in the overhead throwing athlete: Epidemiology, mechanisms of injury, and imaging findings. Vol. 286, *Radiology*. Radiological Society of North America Inc.; 2018. p. 370–87.
6. Cleland T, Jain N, Chae J, Hansen K, Hisel T, Gunzler D, et al. The protocol for a multisite, double blind, randomized, placebo-controlled trial of axillary nerve stimulation for chronic shoulder pain. *Trials*. 2020 Mar 6;21(1).
7. Burbank K, Stevenson H, Czarnecki G, Dorfman J. Chronic shoulder pain: Part I. Evaluation and diagnosis. *American Academy of Family Physicians* [Internet]. 2008;77(4):453–60. Available from: www.aafp.org/afp.
8. Struyf F, Geraets J, Noten S, Meeus M, Nijs J. Systematic review a multivariable prediction model for the chronification of non-traumatic shoulder pain: A systematic review. *Pain Physician* [Internet]. 2016;19:1–10. Available from: www.painphysicianjournal.com
9. Gebremariam L, Hay E, van der Sande R, Rinkel W, Koes B, Huisstede B. Subacromial impingement syndrome. Effectiveness of physiotherapy and manual therapy. Vol. 48, *British Journal of Sports Medicine*. BMJ Publishing Group; 2014. p. 1202–8.
10. Valera F, Minaya F. Fisioterapia invasiva. Elsevier; 2016. 1–685 p.
11. de la Cruz Torres B, Abuín Porras V, Navarro Flores E, Calvo Lobo C, Romero Morales C. Ultrasound-guided percutaneous neuromodulation in patients with chronic lateral epicondylalgia: A pilot randomized clinical trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021 May 1;18(9).

12. Arias Buría J, Cleland J, el Bachiri Y, Plaza Manzano G, Fernández de las Peñas C. Ultrasound-guided percutaneous electrical nerve stimulation of the radial nerve for a patient with lateral elbow pain: A case report with a 2-year follow-up. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2019 May 1;49(5):347–54.
13. San Emeterio Iglesias R, Minaya Muñoz F, Romero Morales C, de la Cruz Torres B. Correct sciatic nerve management to apply ultrasound-guided percutaneous neuromodulation in patients with chronic low back pain: A pilot study. *Neuromodulation*. 2021 Aug 1;24(6):1067–74.
14. Plaza Manzano G, Gómez Chiguano G, Cleland J, Arías Buría J, Fernández de las Peñas C, Navarro Santana M. Effectiveness of percutaneous electrical nerve stimulation for musculoskeletal pain: A systematic review and meta-analysis. Vol. 24, *European Journal of Pain (United Kingdom)*. Blackwell Publishing Ltd; 2020. p. 1023–44.
15. Rossi M, de Carolis G, Liberatoscioli G, Iemma D, Nosella P, Nardi L. A novel mini-invasive approach to the treatment of neuropathic pain: The PENS study. *Pain Physician* [Internet]. 2016;19:121–8. Available from: www.painphysicianjournal.com
16. Kosek E, Clauw D, Nijs J, Baron R, Gilron I, Harris R, et al. Chronic nociplastic pain affecting the musculoskeletal system: Clinical criteria and grading system. *Pain*. 2021 Nov 1;162(11):2629–34.
17. Alcántara A, Ibor P. Current understanding of the concept of «nociplastic pain». Vol. 45, *Semergen*. Ediciones Doyma, S.L.; 2019. p. 361–3.
18. Trouvin A, Perrot S. New concepts of pain. Vol. 33, *Best Practice and Research: Clinical Rheumatology*. Bailliere Tindall Ltd; 2019.
19. Kosek E, Cohen M, Baron R, Gebhart G, Mico J, Rice A, et al. Do we need a third mechanistic descriptor for chronic pain states? Vol. 157, *Pain*. Lippincott Williams and Wilkins; 2016. p. 1382–6.
20. Ilfeld B, Plunkett A, Vijjeswarapu A, Hackworth R, Dhanjal S, Turan A, et al. Percutaneous peripheral nerve stimulation (neuromodulation) for postoperative pain: A randomized, sham-controlled pilot study. *Anesthesiology*. 2021;95–110.
21. Wilson R, Harris M, Gunzler D, Bennett M, Chae J. Percutaneous peripheral nerve stimulation for chronic pain in subacromial impingement syndrome: A case series. *Neuromodulation*. 2014 Dec 1;17(8):771–6.

22. Ilfeld B, Grant S, Gilmore C, Chae J, Wilson R, Wongsarnpigoon A, et al. Neurostimulation for postsurgical analgesia: A novel system enabling ultrasound-guided percutaneous peripheral nerve stimulation. *Pain Practice*. 2017 Sep 1;17(7):892–901.
23. Ilfeld B, Gabriel R, Said E, Monahan A, Sztain J, Abramson W, et al. Ultrasound-guided percutaneous peripheral nerve stimulation: Neuromodulation of the sciatic nerve for postoperative analgesia following ambulatory foot surgery, a proof-of-concept study. In: *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. Lippincott Williams and Wilkins; 2018. p. 580–9.
24. Ilfeld B, Gilmore C, Grant S, Bolognesi M, del Gaizo D, Wongsarnpigoon A, et al. Ultrasound-guided percutaneous peripheral nerve stimulation for analgesia following total knee arthroplasty: A prospective feasibility study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2017 Jan 13;12(1).
25. Chae J, Wilson R, Bennett M, Lechman T, Stager K. Single-lead percutaneous peripheral nerve stimulation for the treatment of hemiplegic shoulder pain: A case series. *Pain Practice*. 2013;13(1):59–67.
26. Gilmore C, Kapural L, McGee M, Boggs J. Percutaneous peripheral nerve stimulation for chronic low back pain: Prospective case series with 1 year of sustained relief following short-term implant. *Pain Practice*. 2020 Mar 1;20(3):310–20.
27. Gilmore C, Ilfeld B, Rosenow J, Li S, Desai M, Hunter C, et al. Percutaneous peripheral nerve stimulation for the treatment of chronic neuropathic postamputation pain: A multicenter, randomized, placebo-controlled trial. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. 2019 Jun 1;44(6):637–45.
28. Beltrá P, Ruiz del Portal I, Ortega F, Valdesuso R, Delicado Miralles M, Velasco E. Sensorimotor effects of plasticity-inducing percutaneous peripheral nerve stimulation protocols: A blinded, randomized clinical trial. *European Journal of Pain (United Kingdom)*. 2022 May 1;26(5):1039–55.
29. León Hernández J, Martín Pintado Zugasti A, Frutos L, Alguacil Diego I, de la Llave Rincón A, Fernandez Carnero J. Immediate and short-term effects of the combination of dry needling and percutaneous TENS on post-needling soreness in patients with chronic myofascial neck pain. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2016 Sep 1;20(5):422–31.
30. León Hernandez J, Calvo Lobo C, Pinado Zugasti A, Fernandez Carnero J, Beltran Alacreu H. Effectiveness of dry needling with percutaneous electrical nerve stimulation of high frequency versus low frequency in patients with myofascial neck pain. *Pain Physician [Internet]*. 2021;24:135–43. Available from: www.painphysicianjournal.com

31. Muto T, Inui H, Ninomiya H, Tanaka H, Nobuhara K. Characteristics and clinical outcomes in overhead sports athletes after rotator cuff repair. *Journal of Sports Medicine*. 2017;2017:1–5.
32. Kamali F, Sinaei E, Morovati M. Comparison of upper trapezius and infraspinatus myofascial trigger point therapy by dry needling in overhead athletes with unilateral shoulder impingement syndrome. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2019 Mar 1;28(3):243–9.
33. Tashjian R, Deloach J, Porucznik C, Powell A. Minimal clinically important differences (MCID) and patient acceptable symptomatic state (PASS) for visual analog scales (VAS) measuring pain in patients treated for rotator cuff disease. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2009 Nov;18(6):927–32.
34. Pita Fernández S. Determinación del tamaño muestral [Internet]. *Fisterra*. 2010. Available from: <https://www.fisterra.com/formacion/metodologia-investigacion/determinacion-tamano-muestral/>
35. Badía X, Muriel C, Gracia A, Núñez J, Perulero N, Gálvez R, et al. Validación española del cuestionario Brief Pain Inventory en pacientes con dolor de causa neoplásica. *Medicina Clínica*. 2003 Jan;120(2):52–9.
36. Hidalgo Lozano A, Arroyo Morales M, Moreno Lorenzo C, Castro Sánchez A. Dolor y estrés en fisioterapia: Algometría de presión. In: *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología*. Ediciones Doyma, S.L.; 2006. p. 3–10.
37. Chesterton L, Sim J, Wright C, Foster N. Interrater Reliability of Algometry in Measuring Pressure Pain Thresholds in Healthy Humans, Using Multiple Raters. *Clin J Pain*. 2007;23:760–6.
38. Hervás MT, Navarro Collado M, Peiró S, Rodrigo Pérez J, López Matéu P, Martínez Tello I. Versión Española del cuestionario DASH. Adaptación transcultural, fiabilidad, validez y sensibilidad a los cambios. *Medicina Clinica*. 2006 Sep 30;127(12):441–7.
39. Huesa Jiménez F, García Díaz J, Vargas Montes J. Dinamometría isocinética. *Rehabilitacion*. 2005;39(6):288–96.
40. Vilagut G, Ferrer M, Rajmil L, Rebollo P, Permanyer Miralda G, Quintana J, et al. El Cuestionario de Salud SF-36 español: Una década de experiencia y nuevos desarrollos por los investigadores de la Red-IRYSS. Vol. 19, *Gac Sanit*. 2005.
41. Iriarte I, Pedret C, Balius R, Cerezal L. Ecografía musculoesquelética. Exploración anatómica y patológica. Editorial Médica Panamericana; 2020. 1–533 p.
42. Fernández de las Peñas C, Mesa Jiménez J, Paredes Mancilla J, Koppenhaver S, Fernández Carnero S. Cadaveric and Ultrasonographic Validation of Needling

- Placement in the Cervical Multifidus Muscle. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2017 Jun 1;40(5):365–70.
43. Zhang R, Lao L, Ren K, Berman B. Mechanisms of acupuncture electroacupuncture on persistent pain. *American Society of Anesthesiologists*. 2014;120:482–503.
 44. Xunta de Galicia. *Diario Oficial de Galicia*. Consejería de Empleo e Igualdad [Internet]. 2021. Available from: https://www.xunta.gal/dog/Publicados/2021/20210917/AnuncioG0599-310821-0005_es.pdf

Anexo 1. Tabla extracción de datos

Autor (Año)	Muestra	Intervención	Variables	Resultados
Rossi M, De Carolis G, Liberatoscioli G et al. (2016)	N = 76 (29 hombres y 47 mujeres) Patología: Neuralgia (herpes zoster, dolor postoperatorio y causalgia)	Una sesión de NPE Programa A: Estimulación sensitiva en área dolorosa. Frecuencia de 100 Hz. Intensidad de 0,2 V. Duración hasta obtener parestesia a lo largo de la vía nerviosa. Inmediatamente después Programa C Programa C: Alternar cada tres segundos frecuencia de 2-100 Hz. Intensidad de 1 V. Duración de 25 minutos Seguimiento de seis meses	Intensidad de dolor (NRS) (Mediciones: Inicio, 60 minutos, Semana 1, Mes 1, Mes 3 y Mes 6) (T0-T5) Intensidad de dolor neuropático (NPS) (Mediciones: Inicio, 60 minutos, Semana 1, Mes 1, Mes 3 y Mes 6) (T0-T5) Calidad de vida (EQ-5D) (movilidad, autocuidado, actividades habituales, dolor/malestar y ansiedad/depresión) (Mediciones: T0 y T5)	Reducción estadísticamente significativa de los valores NRS en T1, T2, T3, T4 y T5 frente a T0 (p < 0,001) Reducción estadísticamente significativa de los valores NPS en T2, T3, T4 y T5 frente a T0 (p < 0,001) Reducción estadísticamente significativa de los valores EQ-5D en T5 frente a T0 (p < 0,001)
León Hernández J, Pintado Zugasti A, Frutos L et al. (2016)	N = 62 (16 hombres y 46 mujeres) Dos grupos de 31 pacientes Grupo I: Punción seca	Una sesión Grupo I: Punción seca en PGM de trapecio superior hasta provocar dos respuestas de contracción local Grupo II: Punción seca en PGM de trapecio superior hasta provocar dos respuestas de contracción local + NPE	Intensidad de dolor de cuello (VAS) Intensidad de dolor posterior a la punción (VAS) Umbral de dolor por presión (PPT) Índice de discapacidad del cuello (NDI)	Reducción estadísticamente significativa de la intensidad de dolor de cuello del Grupo II respecto al Grupo I (p < 0,05) Reducción estadísticamente significativa de la intensidad de dolor posterior a la punción del Grupo II respecto al Grupo I (p < 0,05)

	Grupo II: Punción seca + NPE	Parámetros de NPE: Corriente eléctrica bifásica pulsada simétrica. Frecuencia de 2 Hz. Ancho de pulso de 120 µs. Intensidad máxima tolerable por el paciente sin dolor. Duración de 15 minutos	ROM cervical	No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el umbral de dolor por presión entre grupos ($p > 0,05$)
	Patología: Dolor de cuello miofascial crónico	Seguimiento de 72 horas		No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el índice de discapacidad del cuello entre grupos ($p > 0,05$)
		Dos sesiones de NPE. Una por semana		No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el ROM cervical entre grupos ($p > 0,05$)
Arias Buría J, Cleland J, El Bachiri Y et al. (2019)	N = 1 Patología: Epicondilitis lateral	Parámetros: Corriente eléctrica bifásica de onda continua. Frecuencia de 2 Hz. Ancho de pulso de 250 µs. Intensidad de respuesta motora visible. Duración de 30 minutos Tras finalizar tratamiento de fisioterapia invasiva, se inicia protocolo de ejercicio terapéutico de baja carga durante cuatro semanas	Intensidad de dolor (NRS) Función física de miembro superior (DASH) Capacidad funcional (PRTEE) Mediciones: Inicio, Semana 1, Mes 1, Mes 3, Mes 6, Mes 9, Mes 12, Mes 18 y Mes 24	El paciente experimentó mejoras clínicamente significativas en todas las variables inmediatamente después de las sesiones de NPE. Dicha mejoría aumentó con el paso del tiempo hasta obtener una puntuación de cero en todas las variables tras 12 meses y manteniéndose hasta los 24 meses
León Hernández J, Calvo Lobo C, Pinado Zugasti A et al. (2021)	N = 40 Dos grupos de 20 pacientes Grupo I: NPE de baja frecuencia	Dos sesiones. Una por semana Punción seca en PGM de trapecio superior previamente a la intervención de NPE Grupo I: Frecuencia de 2 Hz. Ancho de pulso de 120 µs. Intensidad máxima tolerable por el paciente sin dolor. Duración de 15 minutos	Intensidad de dolor (VAS) Umbral de dolor por presión (PPT) Índice de discapacidad del cuello (NDI) Miedo al movimiento (TSK-11)	Reducción estadísticamente significativa de la intensidad de dolor en grupo de baja frecuencia ($p < 0,01$) y grupo de alta frecuencia ($p < 0,01$) No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el umbral de dolor por presión ($p = 0,241$)

	<p>Grupo II: NPE de alta frecuencia</p> <p>Patología: Dolor de cuello crónico</p>	<p>Grupo II: Frecuencia de 120 Hz. Ancho de pulso de 200 μs. Intensidad máxima tolerable por el paciente sin dolor. Duración de 15 minutos</p> <p>Seguimiento de un mes</p>		<p>Reducción estadísticamente significativa del índice de discapacidad del cuello ($p < 0,001$)</p> <p>No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el miedo al movimiento ($p = 0,894$)</p> <p>No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre grupo y tiempo respecto a la intensidad de dolor ($p = 0,134$), el umbral de dolor por presión ($p = 0,697$), la discapacidad del cuello ($p = 0,441$) y el miedo al movimiento ($p = 0,596$)</p>
<p>San Emeterio Iglesias R, Minaya Muñoz F, Romero Morales C et al. (2021)</p>	<p>N = 30 (14 hombres y 16 mujeres)</p> <p>Tres grupos de 10 pacientes.</p> <p>Cada grupo se abordaba en un área diferente del recorrido del nervio ciático</p> <p>Patología: Dolor lumbar crónico</p>	<p>Una sesión de NPE</p> <p>Parámetros: Corriente eléctrica bifásica de onda cuadrada. Frecuencia de 3 Hz. Ancho de pulso de 250 μs. Intensidad máxima tolerable por el paciente que genere una respuesta motora visible. Aplicaron diez estimulaciones con una duración de diez segundos, con un periodo de descanso de diez segundos entre cada estimulación</p>	<p>Intensidad de dolor (NRS)</p> <p>ROM pasivo de cadera</p> <p>Equilibrio (Y Balance Test)</p> <p>Funcionalidad (ODI)</p> <p>Mediciones: Antes de la intervención, inmediatamente después de la intervención, 48 horas después de la intervención y una semana después de la intervención</p>	<p>El área de intervención no influyó en la mejora de intensidad de dolor, ROM pasivo de cadera, equilibrio y funcionalidad</p> <p>Reducción estadísticamente significativa de la intensidad de dolor ($p = 0,01$)</p> <p>Aumento estadísticamente significativo del ROM pasivo de cadera ($p = 0,001$)</p> <p>Aumento estadísticamente significativo del equilibrio ($p = 0,001$)</p> <p>Aumento estadísticamente significativo de la funcionalidad ($p = 0,01$)</p> <p>Los efectos terapéuticos se mantuvieron durante una semana</p>

De la Cruz B, Abuín V, Navarro E et al. (2021)	N = 24 Grupo control: 12 Grupo experimental: 12	Grupo control: Sin intervención	Intensidad de dolor (NRS)	Respecto al grupo control, el grupo experimental ha mostrado una mejoría estadísticamente significativa ($p = 0,001$) en la intensidad de dolor, la capacidad funcional, los valores del área transversal del nervio radial y el índice de acomodación	
		Grupo experimental: NPE del nervio radial. Parámetros: Corriente eléctrica bifásica de onda cuadrada. Frecuencia de 10 Hz. Ancho de pulso de 250 μ s. Intensidad de respuesta motora visible. Duración de 90 segundos. Una sesión a la semana durante tres semanas	Capacidad funcional (PRTEE)		Área transversal del nervio radial (Ecografía mm ²)
Beltrá P, Ruiz del Portal I, Ortega F et al. (2022)	N = 29	Tres protocolos de NPE, separados con un periodo de descanso de al menos dos semanas	Umbral de dolor punteado mecánico	En comparación con el grupo control, el protocolo umbral de dolor no indujo hipoalgesia ($p > 0,05$), pero aumentó el umbral motor eléctrico ($p = 0,04$), redujo el reclutamiento motor ($p = 0,03$) y los pacientes informaron de una reducción de la fuerza ($p < 0,01$)	
		Protocolo umbral de dolor: Estimulación continua. Frecuencia de 2 Hz. Ancho de pulso de 250 μ s. Intensidad máxima tolerable por el paciente sin dolor. Duración de 16 minutos	Umbral sensorial mecánico		Intensidad de dolor punteado
		Protocolo umbral sensorial: Ráfagas de estimulación de 100 Hz (5 series de 5 segundos de duración separadas por un intervalo de 55 segundos). Ancho de pulso de 250 μ s. Intensidad máxima tolerable por el paciente sin dolor. Duración de 5 minutos	Fuerza máxima de agarre manual y reclutamiento (dinamometría y electromiografía)		Prueba de tensión neural
				Effect Size: NRS: $d = 0,827$ PRTEE (total): $d = 0,713$ PRTEE (dolor): $d = 0,445$ PRTEE (funcionalidad actividades específicas): $d = 0,571$ PRTEE (funcionalidad actividades usuales): $d = 0,728$ Área transversal del nervio radial: $d = 0,016$ Índice de acomodación: $d = 0,507$	

Protocolo control: Inserción de agujas sin estimulación. Duración de 16 minutos

Umbral eléctrico para el dolor, la percepción sensorial y la contracción muscular

Protocolo de percepciones evocadas

Umbral eléctrico para la excitabilidad de las vías nociceptiva, sensorial y motora

Mediciones: Antes de la intervención, después de la intervención y 24 horas después de cada intervención

Anexo 2. Carta al Decanato de la Facultad de Fisioterapia de A Coruña

Campus de Oza, s/n.

15006 A Coruña

A/A. – Sra Decana

En A Coruña, a 1 de Enero de 2023

Estimada señora Luz González Dóniz:

Mi nombre es Joel Junco Doallo, con D.N.I 79339306R, estudiante de cuarto curso del Grado en Fisioterapia en la Facultad de Fisioterapia de la Universidad de A Coruña. Me dirijo a usted, para solicitar la colaboración de la Facultad de Fisioterapia de A Coruña que usted preside, a fin de realizar un ensayo clínico diseñado durante mi trabajo de fin de grado, cuyo objetivo es estudiar el efecto de la electropunción segmentaria en combinación con neuromodulación percutánea periférica ecoguiada sobre el dolor de hombro, siendo Dr. Antonio Souto Gestal, el tutor de este proyecto de investigación.

Por ello, le agradecería tener la posibilidad de presentarle el proyecto de investigación personalmente para valorar las posibilidades de colaboración y el material complementario que se nos podría facilitar, necesario para las mediciones y las intervenciones.

Le doy las gracias por su atención y me mantengo a la espera de su respuesta.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para saludarla atentamente.

Fdo. Joel Junco Doallo

Anexo 3. Exploración ecográfica del hombro

El día de la entrevista personal se realizará una exploración ecográfica de las diferentes estructuras del complejo del hombro para descartar posibles alteraciones morfoestructurales o lesiones que puedan estar relacionadas con el dolor que refiere el paciente, como por ejemplo una calcificación, una desinserción de un tendón o una rotura muscular. Este es uno de los criterios de inclusión previamente descritos para poder acceder al estudio.

El protocolo de exploración ecográfica del hombro de este estudio consta de una valoración del compartimento anterior y otra del compartimento posterior. Se ha de ser riguroso a la hora de seguir los diferentes apartados, ya que permitirá localizar de manera eficaz las estructura y obtener una información de mayor objetividad.

En la valoración del compartimento anterior del hombro, el paciente permanecerá sentado en una banqueta con la espalda erguida (importante). La posición del miembro superior a explorar será con el hombro en posición neutra, el codo en flexión de 90°, el antebrazo en supinación y el dorso de la mano apoyado sobre el muslo. Por su parte, el fisioterapeuta permanecerá sentado a la misma altura del paciente (hombro con hombro) del lado homolateral. Esta valoración a su vez consta de diez exploraciones, las cuales se describirán a continuación.

En este caso, la estructura de referencia es la porción larga del bíceps braquial (PLBB), el cual es un tendón de doble vaina. Destacar que la tenosinovitis de la PLBB no es tan común como se diagnostica, ya que en ocasiones se encuentra rodeado de una pequeña cantidad de líquido de manera fisiológica y se puede observar una pequeña arteria circunfleja anterior que lo acompaña (no interpretar como signo de inflamación en el Doppler).

En la primera exploración se realiza un corte transversal (C_T) del tendón de la PLBB. Para ello, se coloca la sonda transversalmente sobre la corredera bicipital. El tendón es hiperecogénico, por lo que es importante orientar correctamente la sonda. Se realizan barridos cráneo-caudal para valorarlo. Cuando se desciende hacia caudal, se encuentra en corte longitudinal (C_L) el tendón del pectoral mayor, punto en el que el tendón de la PLBB pasa a ser vientre muscular. Cuando se asciende hacia craneal, al llegar a la zona más articular, el tendón de la PLBB se inclina hacia medial (esto se debe a la tracción de las fibras del

subescapular). Se valora cómo está el tendón, si tiene líquido, si no tiene líquido, si tiene líquido valorar de dónde viene...

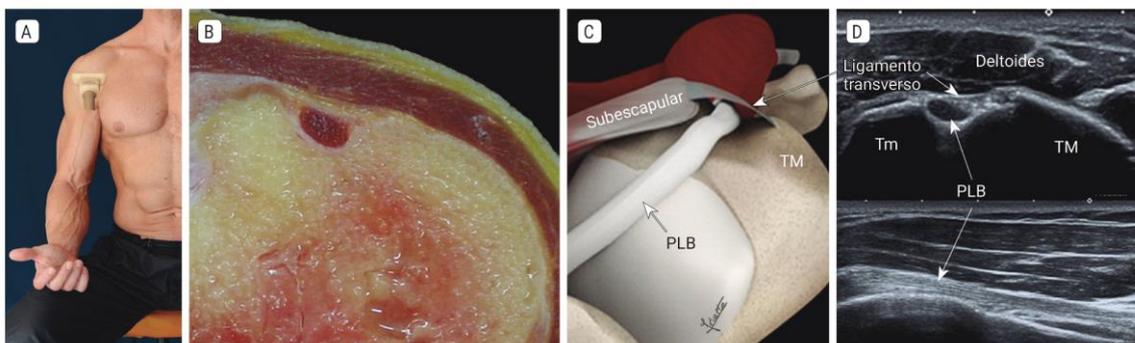


Ilustración 16. Tendón de la porción larga del bíceps braquial. Corte transversal y corte longitudinal. PLB: Porción larga del bíceps; TM: Tuberosidad mayor; Tm: Tuberosidad menor (41)

En la segunda exploración se realiza un C_L de la PLBB. Respecto a la posición de la primera exploración, se gira la sonda 90° sin perder la referencia del tendón de la PLBB.

En la tercera exploración se realiza un C_T del tendón del músculo subescapular. Desde la posición de la segunda exploración, se desplaza la sonda hacia medial hasta encontrar en C_T del tendón del músculo subescapular.

En la cuarta exploración se realiza un C_L del tendón del músculo subescapular. Respecto a la posición de la tercera exploración, se gira la sonda 90° para cambiar de un C_T a un C_L . Se ejecuta una prueba dinámica con movimiento activo o pasivo de rotación interna-externa de hombro para observar la ausencia o la presencia de líquido a nivel interno.

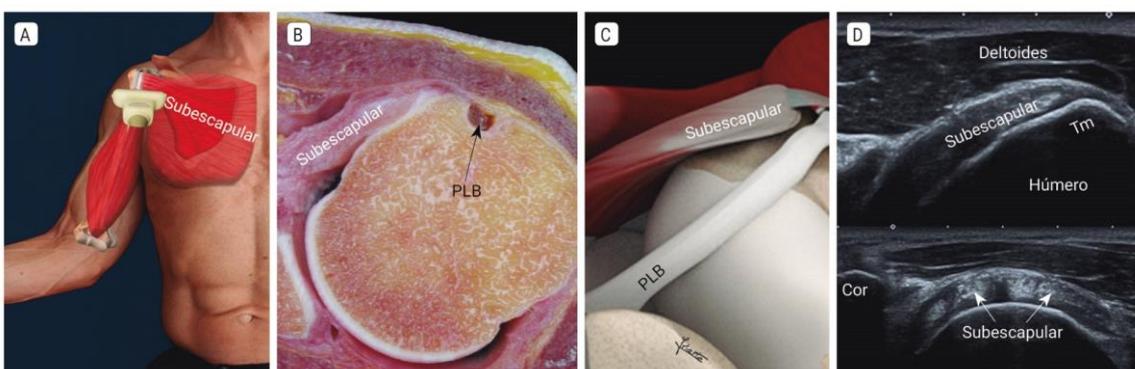


Ilustración 17. Tendón del músculo subescapular. Corte longitudinal (41)

Ilustración 17: No confundir con lesión. Imagen normal debido a la anisotropía, ya que las fibras del músculo subescapular son en forma de abanico.

En la quinta exploración se valoran las inserciones tendinosas de la apófisis coracoides. Respecto a la posición de la cuarta exploración, se asciende la sonda hasta realizar un C_T de la apófisis coracoides. Una vez localizada, se coloca el extremo proximal sobre la apófisis coracoides. Se pivota el extremo distal de medial a lateral, encontrando el pectoral menor, el paquete vásculo-nervioso, el coracobraquial (muy muscular) (lo atraviesa el nervio músculo cutáneo) y la PCBB (muy pegado al coracobraquial y muy tendinoso).

En la sexta exploración se realiza un C_L del ligamento coracoacromial. Respecto a la posición de la quinta exploración, se desplaza la sonda levemente hacia la lateral, colocando un extremo sobre la apófisis coracoides y otro extremo sobre el acromion. En esta posición se encuentra el ligamento coracoacromial. La imagen del mismo ha de ser rectilínea, tensa y firme. Si presenta una concavidad hacia abajo, puede indicar patología del manguito rotador.

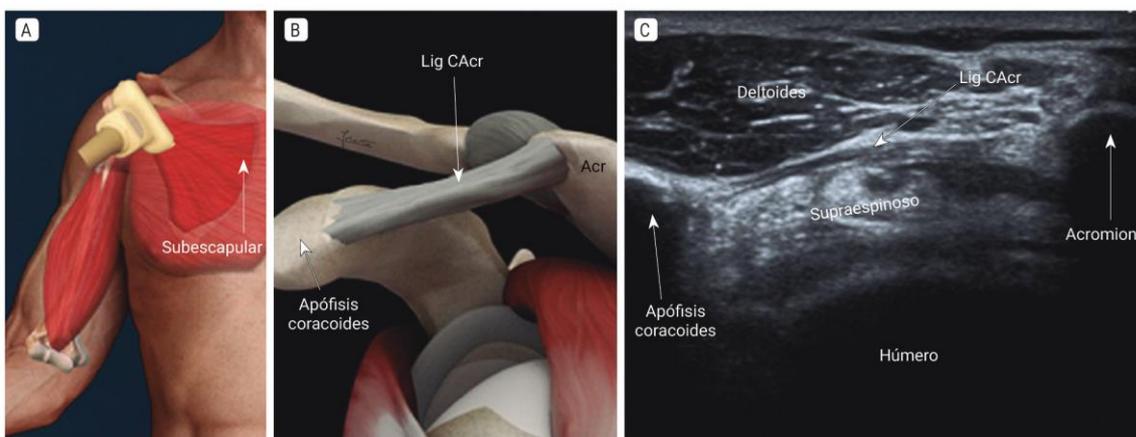


Ilustración 18. Ligamento coracoacromial. Corte longitudinal (41)

En la séptima exploración se realiza un C_L de la articulación acromioclavicular. Se levanta la sonda, se palpa desde arriba la articulación y se coloca la sonda. Se valora la articulación y el ligamento cápsulo-ligamentoso. Se ejecuta una prueba funcional de llevar de forma activa y lenta la mano al hombro contrario. Lo normalidad es observar que la clavícula se eleva y desciende, ya que produce un movimiento rotacional que solo se puede observar en 3D.

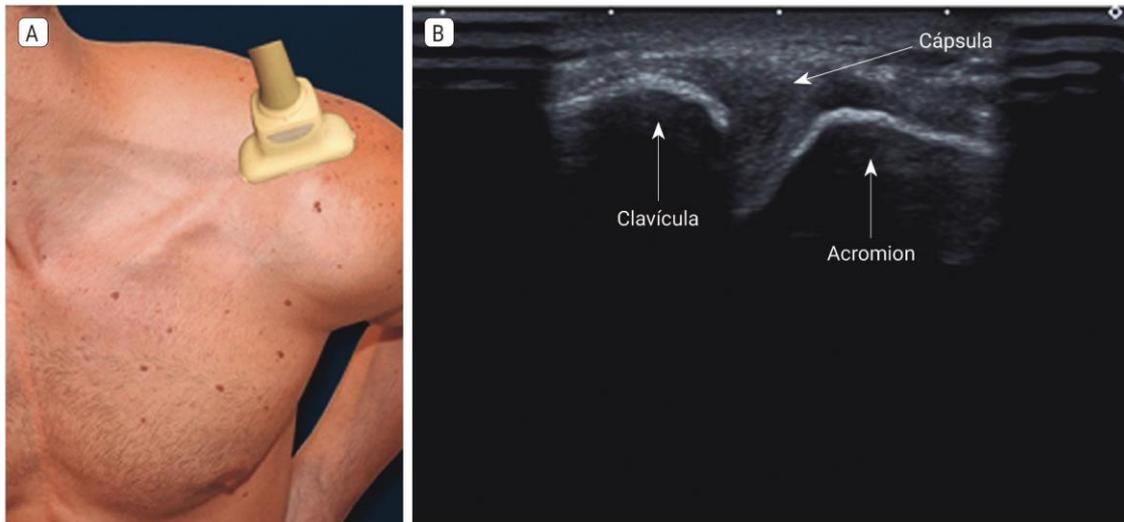


Ilustración 19. Ligamento acromioclavicular. Corte longitudinal (41)

En la octava exploración se realiza un C_L del músculo supraespinoso. Se levanta la sonda, se palpa la fosa supraespinosa y se coloca la sonda. Se valora el intratendón (imagen hiperecogénica).

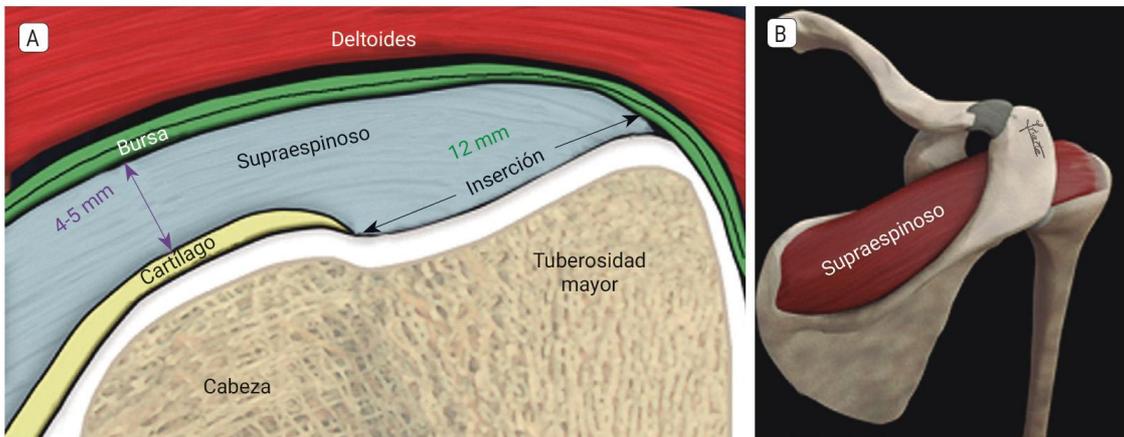


Ilustración 20. Músculo y tendón del supraespinoso (41)

En la novena exploración se realiza un C_L del tendón del supraespinoso. Respecto a la posición de la octava exploración, se desplaza la sonda hacia lateral, pasando por encima del acromion, hasta encontrar el tendón del supraespinoso. Se ejecuta una prueba dinámica de abducción-aducción de hombro pasiva o activa para ver como se comporta tendón del supraespinoso. En esta imagen también se valora el estado de la bursa subacromial, que en caso de patología se aprecia una capa fina hipocogénica situada entre dos capas hiperecogénicas que son sus paredes.

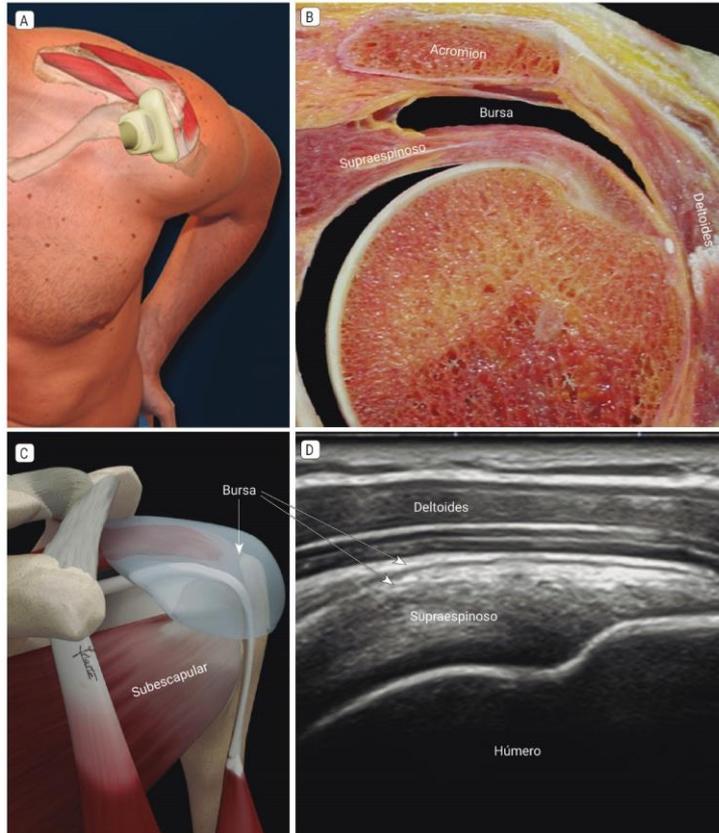


Ilustración 21. Tendón del músculo supraespinoso y bursa subacromiosubdeltoidea. Corte longitudinal (41)

A continuación, se le pide al paciente posición en jarra, colocando la palma de su mano sobre la cadera homolateral. De esta manera, el tendón del supraespinoso se anterioriza y se verticaliza. Esto permite valorar con mayor facilidad en C_L el tendón del supraespinoso.

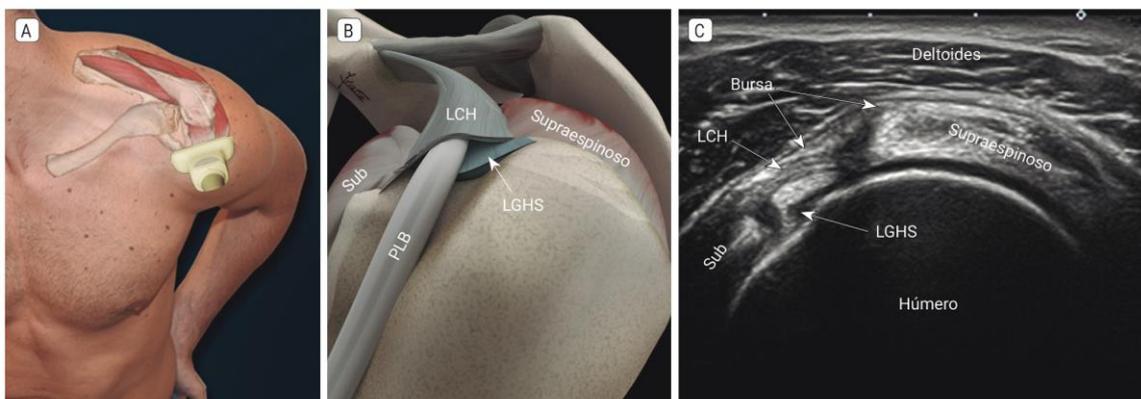


Ilustración 22. Tendón del supraespinoso, intervalo de los rotadores y bursa subacromiosubdeltoidea. Corte transversal.
Sub: Subescapular; LGHS: Ligamento glenohumeral superior; LCH: Ligamento coracohumeral; PLB: Porción larga del bíceps (41)

En la décima exploración se realiza un C_T del tendón del supraespinoso. Se vuelve a localizar la estructura de referencia, un C_T de la PLBB, posición desde la que se asciende hasta encontrar el tendón del supraespinoso.

En la valoración del compartimento posterior del hombro, las posiciones de paciente y fisioterapeuta serán las mismas, salvo que el paciente se coloca de espaldas al fisioterapeuta. Esta valoración consta a su vez de cuatro exploraciones, las cuales se describirán a continuación.

En la primera exploración se realiza un C_L del músculo infraespinoso. Se palpa la espina de la escápula y se coloca la sonda en la fosa infraespinosa. El tendón es muy grueso y se encuentra en medio del vientre muscular.

En la segunda exploración se realiza un C_L del tendón del músculo infraespinoso. Respecto a la posición de la primera exploración, se lleva la sonda hacia anterior, buscando la inserción del músculo infraespinoso en el troquíter. Se ejecuta una prueba dinámica con movimientos de rotaciones interna-externa de hombro con el miembro superior estirado a lo largo del cuerpo para observar la ausencia o la presencia de líquido a nivel interno.

En la tercera exploración se estudia la articulación glenohumeral posterior. La sonda se coloca longitudinal al músculo infraespinoso y en su profundidad se observa la articulación glenohumeral posterior. Se valora la cortical ósea, el cartílago hialino, la cápsula articular y el labrum. Se ejecuta una prueba dinámica con movimientos de rotaciones interna-externa de hombro con el miembro superior estirado a lo largo del cuerpo.

En la cuarta exploración se realiza un C_L del tendón del músculo redondo menor. Respecto a la posición de la tercera exploración, se pivota el extremo distal de la sonda hacia caudal y lateral hasta encontrar el tendón del músculo redondo menor.

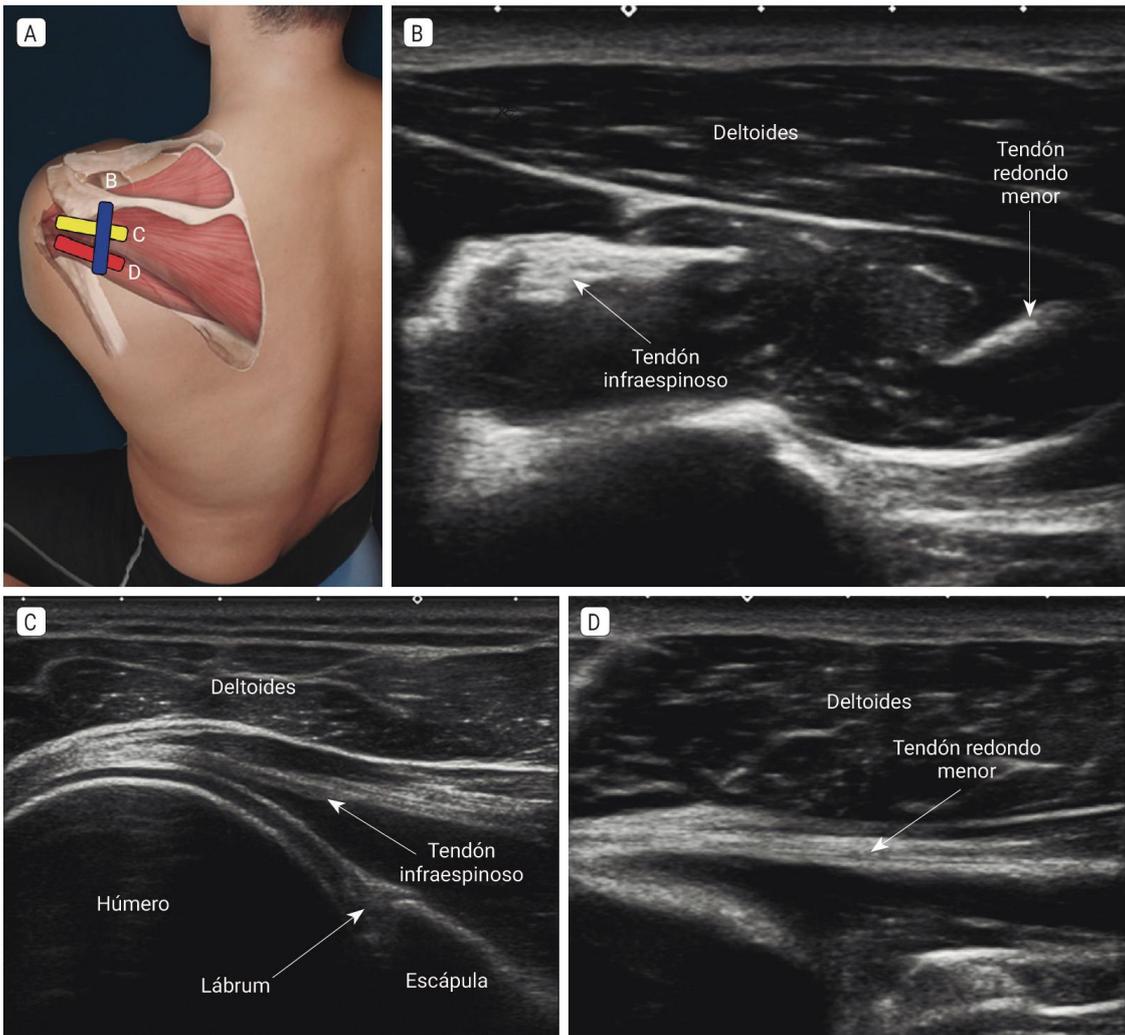


Ilustración 23. Compartimento posterior del hombro (41)

Anexo 4. Hoja de información al paciente para el proyecto de investigación

Título del estudio: Efecto de la electropunción segmentaria en combinación con neuromodulación percutánea periférica ecoguiada sobre el dolor de hombro. Un proyecto de investigación.

Investigador principal: Joel Junco Doallo.

La presente hoja de información que se presenta tiene como objetivo ofrecerle los detalles necesarios que debe conocer sobre el estudio en el que va a participar. Si se le presenta alguna duda durante la lectura no dude en preguntar. Si lo desea, puede llevar el documento, consultarlo con otras personas y tomarse el tiempo necesario para decidir si participar o no.

Recuerde también que la participación en este estudio es voluntaria y que puede abandonarlo en cualquier momento si así lo considera.

Objetivo del estudio:

El objetivo del estudio en el que va a participar consiste en comparar la eficacia de dos modelos de tratamiento de una técnica de fisioterapia invasiva, como lo es la neuromodulación percutánea ecoguiada, para tratar el dolor crónico de hombro en deportistas *overhead*, sin repercutir negativamente en su práctica deportiva.

La técnica en cuestión ha demostrado ser eficaz en diferentes patologías (dolor de cuello miofascial crónico, dolor lumbar crónico, epicondilitis lateral, artroplastia de rodilla, reparación del manguito rotador...) para el tratamiento del dolor, entre otras variables, con lo cual usted obtendrá el beneficio de esta intervención, además de colaborar en el estudio de investigación.

Duración del estudio:

La intervención tendrá una duración de ocho semanas, en las que deberá acudir un día por semana durante aproximadamente 30 minutos a la Facultad de Fisioterapia de A Coruña, que es el centro donde se desarrollará la intervención.

Características del estudio:

Ambos programas de tratamiento de fisioterapia invasiva constan de una parte de mediciones (intensidad del dolor, dolor, umbral de dolor por presión, funcionalidad del miembro superior, fuerza del miembro superior, calidad de vida, relación RI-RE y consumo de analgésicos), cuyos datos se recogen de una manera eficaz en relación a tiempo y complejidad, y otra parte de aplicación de la técnica de la neuromodulación percutánea ecoguiada en los diferentes puntos de intervención, las cuales llevará a cabo un fisioterapeuta con una formación específica en este campo y con años de experiencia clínica aplicando esta técnica.

Publicación de los resultados:

Los resultados de este estudio serán remitidos a publicaciones científicas para su difusión, pero no se transmitirá ningún dato que pueda llevar a la identificación de los participantes. Todos los datos serán protegidos según la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. Además, debe saber que usted tiene derecho a acceder a sus datos, a oponerse a que se recojan todos o parte de ellos, a rectificarlos y/o cancelarlos.

En cualquier caso, para resolver dudas o solicitar más información, no dude en contactar al siguiente correo electrónico: joel.junco@udc.es.

Anexo 5. Modelo de consentimiento informado

Título del estudio: Efecto de la electropunción segmentaria en combinación con neuromodulación percutánea periférica ecoguiada sobre el dolor de hombro. Un proyecto de investigación.

Investigador principal: Joel Junco Doallo

Colegiado nº

Identificación y descripción del proceso:

La neuromodulación percutánea ecoguiada es una técnica novedosa en el mundo de la fisioterapia invasiva, que ha demostrado ser eficaz para el tratamiento de diversas patologías y/o disfunciones, como lo es el dolor crónico de hombro.

Antes de realizar la intervención, el fisioterapeuta realizará una exploración clínica de cada uno de los participantes, en la que se incluye una anamnesis, una exploración visual, una exploración física, una exploración ecográfica y unos cuestionarios relacionados con el dolor crónico de hombro.

Objetivo:

El objetivo de este estudio consiste en comparar la eficacia de dos modelos de tratamiento de una técnica de fisioterapia invasiva, como lo es la neuromodulación percutánea ecoguiada, para tratar el dolor crónico de hombro en deportistas *overhead*, sin repercutir negativamente en su práctica deportiva. La variable principal a estudiar sería la intensidad del dolor, sin restar importancia a variables secundarias como el dolor, el umbral de dolor por presión, la funcionalidad del miembro superior, la fuerza del miembro superior, la calidad de vida, la relación RI-RE y el consumo de analgésicos.

Beneficios:

Entre los beneficios resultantes de la intervención se encuentran la disminución de la intensidad del dolor, lo cual repercute de manera positiva en la funcionalidad del miembro superior tanto en la calidad de vida como en la actividad deportiva. Además, la intervención no supondrá ningún inconveniente para seguir entrenando y competir, sin necesidad de un periodo de descanso tras la estimulación eléctrica.

En relación a la técnica de fisioterapia invasiva, se trata de un tratamiento mínimamente invasivo llevada a cabo por un profesional sanitario con experiencia clínica en este tipo de abordaje, los cuales son guiados por una imagen ecográfica.

Riesgos frecuentes:

Los riesgos relacionados con la neuromodulación percutánea ecoguiada son el dolor que puede provocar la punción hasta llegar al área de intervención, el sangrado tras retirar la aguja a causa de perforar un vaso sanguíneo, la aparición de hematomas horas más tarde de realizar la intervención y/o molestias a la hora de ajustar los parámetros de la corriente eléctrica.

Riesgos infrecuentes:

En la mayoría de las ocasiones, se debe a una mala interpretación de la imagen ecográfica, ya que para esta técnica resulta de gran importancia tener un buen conocimiento anatómico y morfoestructural de los diferentes tejidos. Además, el recorrido de la aguja se ha de visualizar en todo momento para ser consciente de que tejidos se están atravesando.

En caso de no ser así, la salud del sujeto podría verse perjudicada por la perforación y el paso de la corriente eléctrica a través de algunos tejidos como un vaso de gran tamaño, un pulmón (neumotórax), un nervio o la médula espinal.

Declaración del consentimiento:

Yo (nombre y apellidos) con DNI
recibí información sobre la intervención en pleno uso de mis facultades, libre y voluntariamente acepto participar en el estudio tras aclarar que:

- Recibí información suficiente sobre el estudio y en qué consiste la intervención.
- Pude aclarar las dudas que me han surgido tras conocer la intervención y sobre las técnicas de fisioterapia que voy a recibir.
- Declaro que la información que prestaré a los evaluadores será veraz, rechazando intereses jurídicos.
- Sé que mis datos están protegidos según la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.
- Sé que me podré retirar, voluntariamente y sin perjuicios, del estudio cuando quiera y sin dar explicaciones.

Tras leer estas premisas declaro estar debidamente informado y doy mi consentimiento para entrar a formar parte de este estudio.

A día de del año , en A Coruña.

Fdo.: Participante:

Fdo.: Investigador:

Revocación del consentimiento:

Revoco el consentimiento prestado en fecha de de 20 y no deseo proseguir el tratamiento que doy con esta fecha por finalizado.

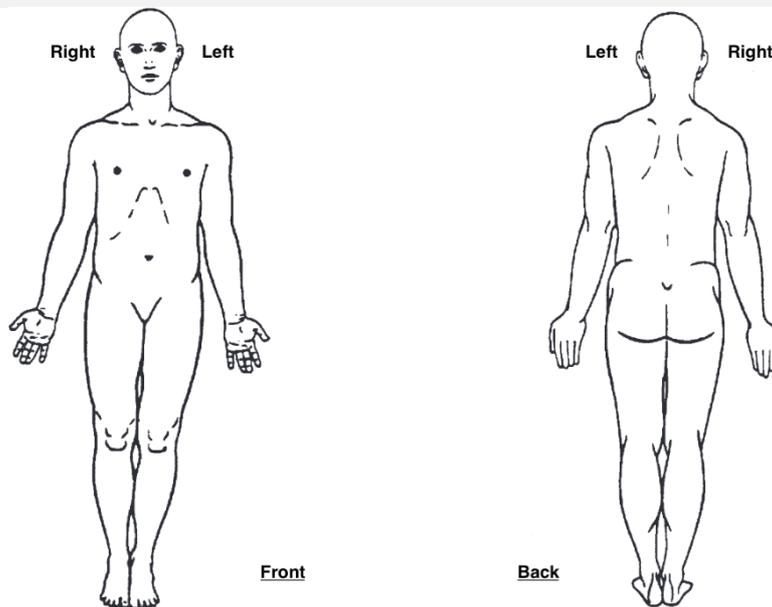
En a de de 20

Fdo.: Participante:

Fdo.: Investigador:

Anexo 6. Cuestionario *Brief Pain Inventory* (BPI)

1. Indique en el diagrama las zonas donde siente dolor sombreando la parte afectada. Marque con una cruz la zona que más le duele:



2. Por favor, evalúe su dolor rodeando con un círculo el número que mejor describa la intensidad máxima de su dolor en la última semana:

Ningún dolor	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	El peor dolor imaginable
--------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	--------------------------

3. Por favor, evalúe su dolor rodeando con un círculo el número que mejor describa la intensidad mínima de su dolor en la última semana:

Ningún dolor	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	El peor dolor imaginable
--------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	--------------------------

4. Por favor, evalúe su dolor rodeando con un círculo el número que mejor describa la intensidad media de su dolor:

Ningún dolor	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	El peor dolor imaginable
--------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	--------------------------

5. Por favor, evalúe su dolor rodeando con un círculo el número que mejor describa la intensidad de su dolor ahora mismo:

Ningún dolor	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	El peor dolor imaginable
--------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	--------------------------

6. ¿Qué tipo de cosas alivia el dolor? Ejemplo: calor, medicación, descanso...

7. ¿Qué tipo de cosas empeora el dolor? Ejemplo: estar de pie, caminar, levantar algo...

8. ¿Qué tratamiento o medicación está recibiendo para el dolor?

9. En la última semana, ¿hasta qué punto le han aliviado los tratamientos o la medicación para el dolor? Por favor, rodee con un círculo el porcentaje que corresponda al grado de alivio que ha sentido:

Ningún alivio	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	Alivio total
10. Si toma medicación, ¿cuánto tarda en volver a sentir dolor?												
<input type="checkbox"/> La medicación para el dolor no me ayuda nada							<input type="checkbox"/> 4 h					
<input type="checkbox"/> 1 h							<input type="checkbox"/> De 5 a 12 h					
<input type="checkbox"/> 2 h							<input type="checkbox"/> Más de 12 h					
<input type="checkbox"/> 3 h							<input type="checkbox"/> No tomo medicación para el dolor					
11. Marque con una cruz la casilla que considere adecuada para cada una de las respuestas. Creo que mi dolor es debido a:												
A. Los efectos del tratamiento. Ejemplo: medicación, operación, radiación, prótesis...										Sí	No	
B. Mi enfermedad principal (la enfermedad que actualmente está tratando y evaluando)										Sí	No	
C. Una situación no relacionada con mi enfermedad principal. Ejemplo: artrosis										Sí	No	
Por favor, describa esta situación:												
12. Para cada una de las siguientes palabras, marque con una cruz <<sí>> o <<no>> si ese adjetivo se aplica a su dolor:												
Dolorido	Sí	No	Mortificante	Sí	No							
Palpitante	Sí	No	Agudo	Sí	No							
Irradiante	Sí	No	Sensible	Sí	No							
Punzante	Sí	No	Quemante	Sí	No							
			Agotador	Sí	No							
Fatigoso	Sí	No	Entumecido	Sí	No							
Penetrante	Sí	No	Penoso	Sí	No							
Persistente	Sí	No	Insoportable	Sí	No							
13. Rodee con un círculo el número que mejor describa hasta qué punto el dolor lo ha afectado en los siguientes aspectos de la vida, durante la última semana:												
A. Actividades en general												
No me ha afectado	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Me ha afectado por completo
B. Estado de animo												
No me ha afectado	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Me ha afectado por completo
C. Capacidad de caminar												
No me ha afectado	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Me ha afectado por completo
D. Trabajo habitual (incluye tanto el trabajo fuera de casa como las tareas domésticas)												
No me ha afectado	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Me ha afectado por completo
E. Relaciones con otras personas												
No me ha afectado	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Me ha afectado por completo
F. Sueño												
No me ha afectado	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Me ha afectado por completo
G. Disfrutar de la vida												
No me ha afectado	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Me ha afectado por completo
14. Prefiero tomar mi medicación para el dolor...												
<input type="checkbox"/> De forma regular												

- Sólo cuando la necesito
- No tomo medicación para el dolor

15. Tomo mi medicación para el dolor (en un periodo de un día)

- No todos los días
- 1 a 2 veces al día
- 3 a 4 veces al día
- 5 a 6 veces al día
- Más de 6 veces al día

16. ¿Cree que necesita una medicación más fuerte para el dolor?

Sí No No lo sé

17. ¿Cree que debería tomar más dosis de la medicación para el dolor que las que le ha recetado el médico?

Sí No No lo sé

18. ¿Está preocupado/a porque toma demasiada medicación para el dolor?

Sí No No lo sé

Si la respuesta es <<sí>> , ¿por qué?

19. ¿Tiene problemas con los efectos secundarios de su medicación para el dolor?

Sí No

¿Qué efectos secundarios?

20. ¿Cree que necesita recibir más información sobre su medicación para el dolor?

Sí No

21. Otros métodos que uso para aliviar mi dolor son:

- Compresas calientes
 - Compresas frías
 - Técnicas de relajación
 - Distracción
 - Biofeedback
 - Hipnosis
 - Otros
- Por favor, especifique:

22. Otras medicaciones no recetadas por mi médico y que tomo para el dolor son:

Anexo 7. Cuestionario *Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand* (DASH)

Califique su capacidad para realizar las siguientes actividades durante la última semana marcando con un círculo el número que figura bajo la respuesta correspondiente:	Sin dificultad	Dificultad leve	Dificultad moderada	Dificultad severa	Incapaz
1. Abrir un bote apretado o nuevo	1	2	3	4	5
2. Escribir	1	2	3	4	5
3. Girar una llave	1	2	3	4	5
4. Preparar una comida	1	2	3	4	5
5. Empujar una puerta pesada para abrirla	1	2	3	4	5
6. Colocar un objeto en un estante por encima de la cabeza	1	2	3	4	5
7. Realizar tareas domésticas pesadas (limpiar paredes, fregar suelos...)	1	2	3	4	5
8. Cuidar plantas en el jardín o en la terraza	1	2	3	4	5
9. Hacer una cama	1	2	3	4	5
10. Llevar una bolsa de la compra o una cartera	1	2	3	4	5
11. Llevar un objeto pesado (más de 5 kg)	1	2	3	4	5
12. Cambiar una bombilla que esté por encima de la cabeza	1	2	3	4	5
13. Lavarse o secarse el pelo	1	2	3	4	5
14. Lavarse la espalda	1	2	3	4	5
15. Ponerse un jersey	1	2	3	4	5
16. Usar un cuchillo para cortar alimentos	1	2	3	4	5
17. Actividades recreativas que requieren poco esfuerzo (jugar a las cartas, hacer punto...)	1	2	3	4	5
18. Actividades recreativas en las que se realice alguna fuerza o se soporte algún impacto en el brazo, el hombro o la mano (golf, tenis, dar martillazos...)	1	2	3	4	5
19. Actividades recreativas en las que se mueva libremente el brazo, el hombro o la mano (jugar a ping-pong, lanzar una pelota...)	1	2	3	4	5
20. Posibilidad de utilizar transportes (ir de un sitio a otro)	1	2	3	4	5
21. Actividades sexuales	1	2	3	4	5
22. Durante la semana pasada, ¿en qué medida el problema de su brazo, hombro o mano interfirió en sus actividades sociales	Nada	Ligeramente	Moderadamente	Mucho	Extremadamente
	1	2	3	4	5

con la familia, amigos, vecinos o grupos?
(Marque el número con un círculo)

	Nada limitado	Ligeramente limitado	Moderadamente limitado	Muy limitado	Incapaz
23. Durante la semana pasada, ¿en qué medida el problema de su brazo, hombro o mano limitó sus actividades laborales u otras actividades de la vida diaria? (Marque el número con un círculo)	1	2	3	4	5

Valore la gravedad de los siguientes síntomas durante la semana pasada:
(Marque el número con un círculo)

	Nula	Leve	Moderada	Severa	Extrema
24. Dolor en brazo, hombro o mano	1	2	3	4	5
25. Dolor en brazo, hombro o mano cuando realiza una actividad concreta	1	2	3	4	5
26. Sensación punzante u hormigueo en brazo, hombro o mano	1	2	3	4	5
27. Debilidad en brazo, hombro o mano	1	2	3	4	5
28. Rigidez en brazo, hombro o mano	1	2	3	4	5
	Ninguna dificultad	Dificultad leve	Dificultad moderada	Dificultad severa	Tanta dificultad que no pudo dormir
29. Durante la semana pasada, ¿cuánta dificultad tuvo para dormir a causa del dolor en el brazo, el hombro o la mano? (Marque el número con un círculo)	1	2	3	4	5
	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
30. Me siento menos capaz, con menos confianza y menos útil, a causa del problema en el brazo, el hombro o la mano (Marque el número con un círculo)	1	2	3	4	5

Módulo de Deportes y Artes Plásticas (Opcional)

Las siguientes preguntas se refieren al impacto que tiene su problema del brazo, hombro o mano cuando toca un instrumento musical o practica deporte o en ambos caso. Si practica más de un deporte o toca más de un instrumento (o si practica un deporte y toca un instrumento), responda en relación con aquella actividad que sea más importante para usted. Si no practica deporte ni toca instrumentos musicales, no es necesario que rellena esta sección
Indique el deporte o el instrumento que sea más importante para usted:

Marque con un círculo el número que mejor describa su capacidad física durante la semana pasada. ¿Tuvo alguna dificultad...	Ninguna dificultad	Dificultad leve	Dificultad moderada	Dificultad severa	Incapaz
1. ... para usar su técnica habitual al tocar el instrumento o practicar el deporte?	1	2	3	4	5
2. ... para tocar el instrumento musical o para practicar el deporte a causa del dolor en el brazo, el hombro o la mano?	1	2	3	4	5
3. ... para tocar el instrumento musical o para practicar el deporte tan bien como quisiera?	1	2	3	4	5
4. ... para tocar el instrumento o practicar el deporte durante el tiempo que suele dedicar habitualmente a hacerlo?	1	2	3	4	5

Módulo Laboral (Opcional)

Las siguientes preguntas se refieren al impacto que tiene su problema del brazo, hombro o mano sobre su capacidad para trabajar (incluido el trabajo doméstico, si es su tarea principal). Si no trabaja no es necesario que rellene esta sección

Indique en qué consiste su oficio / trabajo:

Marque con un círculo el número que mejor describa su capacidad física durante la semana pasada. ¿Tuvo alguna dificultad...	Ninguna dificultad	Dificultad leve	Dificultad moderada	Dificultad severa	Incapaz
1. ... para usar su forma habitual de realizar su trabajo?	1	2	3	4	5
2. ... para realizar su trabajo habitual a causa del dolor en el brazo, el hombro o la mano?	1	2	3	4	5
3. ... para realizar su trabajo tan bien como quisiera?	1	2	3	4	5
4. ... para realizar su trabajo durante el tiempo que suele dedicar habitualmente a hacerlo?	1	2	3	4	5

Anexo 8. Cuestionario SF-36

Marque una sola respuesta

1. En general, usted diría que salud es:

- A) Excelente
- B) Muy buena
- C) Buena
- D) Regular
- E) Mala

2. ¿Cómo diría que es su salud actual comparada con la de hace un año?

- A) Mucho mejor ahora que hace un año
- B) Algo mejor ahora que hace un año
- C) Más o menos igual que hace un año
- D) Algo peor ahora que hace un año
- E) Mucho peor ahora que hace un año

Las siguientes preguntas se refieren a actividades o cosas que usted podría hacer en un día normal

3. Su salud actual, ¿le limita para hacer esfuerzos intensos, tales como correr, levantar objetos pesados o participar en deportes agotadores?

- A) Sí, me limita mucho
- B) Sí, me limita un poco
- C) No, no me limita nada

4. Su salud actual, ¿le limita para hacer esfuerzos moderados, tales como mover una mesa, pasar la aspiradora, jugar a los bolos o caminar más de una hora?

- A) Sí, me limita mucho
- B) Sí, me limita un poco
- C) No, no me limita nada

5. Su salud actual, ¿le limita para coger o llevar una bolsa de la compra?

- A) Sí, me limita mucho
- B) Sí, me limita un poco
- C) No, no me limita nada

6. Su salud actual, ¿le limita para subir varios pisos por las escaleras?

- A) Sí, me limita mucho
- B) Sí, me limita un poco
- C) No, no me limita nada

7. Su salud actual, ¿le limita para subir un solo piso por las escaleras?

- A) Sí, me limita mucho
- B) Sí, me limita un poco
- C) No, no me limita nada

8. Su salud actual, ¿le limita para agacharse o arrodillarse?

- A) Sí, me limita mucho
- B) Sí, me limita un poco
- C) No, no me limita nada

9. Su salud actual, ¿le limita para caminar un kilómetro o más?

- A) Sí, me limita mucho
 - B) Sí, me limita un poco
 - C) No, no me limita nada
-

10. Su salud actual, ¿le limita para caminar varias manzanas (varios centenares de metros)?

- A) Sí, me limita mucho
- B) Sí, me limita un poco
- C) No, no me limita nada

11. Su salud actual, ¿le limita para caminar una sola manzana (unos 100 metros)?

- A) Sí, me limita mucho
- B) Sí, me limita un poco
- C) No, no me limita nada

12. Su salud actual, ¿le limita para bañarse o vestirse por sí mismo?

- A) Sí, me limita mucho
- B) Sí, me limita un poco
- C) No, no me limita nada

Las siguientes preguntas se refieren a problemas en su trabajo o en sus actividades diarias

13. Durante las últimas cuatro semanas, ¿tuvo que reducir el tiempo dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas a causa de su salud física?

- A) Sí
- B) No

14. Durante las cuatro últimas semanas, ¿hizo menos de lo que hubiera querido hacer a causa de su salud física?

- A) Sí
- B) No

15. Durante las últimas cuatro semanas, ¿tuvo que dejar de hacer algunas tareas en su trabajo o en sus actividades cotidianas a causa de su salud física?

- A) Sí
- B) No

16. Durante las últimas cuatro semanas, ¿tuvo dificultad para hacer su trabajo o sus actividades cotidianas (por ejemplo, le costó más de lo normal) a causa de su salud física?

- A) Sí
- B) No

17. Durante las últimas cuatro semanas, ¿tuvo que reducir el tiempo dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido o nervioso)?

- A) Sí
- B) No

18. Durante las últimas cuatro semanas, ¿hizo menos de lo que hubiera querido hacer a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido o nervioso)?

- A) Sí
- B) No

19. Durante las últimas cuatro semanas, ¿no hizo su trabajo o sus actividades cotidianas tan cuidadosamente como de costumbre a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido o nervioso)?

- A) Sí
- B) No

20. Durante las últimas cuatro semanas, ¿hasta qué punto de su salud física o los problemas emocionales han dificultado sus actividades sociales habituales con la familia, los amigos, los vecinos u otras personas?

- A) Nada
 - B) Un poco
 - C) Regular
 - D) Bastante
 - E) Mucho
-

21. ¿Tuvo dolor en alguna parte del cuerpo durante las últimas cuatro semanas?

- A) No, ninguno
- B) Sí, muy poco
- C) Sí, un poco
- D) Sí, moderado
- E) Sí, mucho
- F) Sí, muchísimo

22. Durante las últimas cuatro semanas, ¿hasta qué punto el dolor le ha dificultado su trabajo habitual (incluido el trabajo fuera de casa y las tareas domésticas)?

- A) Nada
- B) Un poco
- C) Regular
- D) Bastante
- E) Mucho

Las siguientes preguntas se refieren a cómo se ha sentido y cómo le han ido las cosas durante las últimas cuatro semanas. En cada pregunta, responda lo que parezca más a cómo se ha sentido usted

23. Durante las últimas cuatro semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió lleno de vitalidad?

- A) Siempre
- B) Casi siempre
- C) Muchas veces
- D) Algunas veces
- E) Sólo alguna vez
- F) Nunca

24. Durante las últimas cuatro semanas, ¿Cuánto tiempo estuvo muy nervioso?

- A) Siempre
- B) Casi siempre
- C) Muchas veces
- D) Algunas veces
- E) Sólo alguna vez
- F) Nunca

25. Durante las últimas cuatro semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió tan bajo de moral que nada podía animarle?

- A) Siempre
- B) Casi siempre
- C) Muchas veces
- D) Algunas veces
- E) Sólo alguna vez
- F) Nunca

26. Durante las últimas cuatro semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió calmado y tranquilo?

- A) Siempre
- B) Casi siempre
- C) Muchas veces
- D) Algunas veces
- E) Sólo alguna vez
- F) Nunca

27. Durante las últimas cuatro semanas, ¿Cuánto tiempo tuvo mucha energía?

- A) Siempre
 - B) Casi siempre
 - C) Muchas veces
-

- D) Algunas veces
- E) Sólo alguna vez
- F) Nunca

28. Durante las últimas cuatro semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió desanimado y triste?

- A) Siempre
- B) Casi siempre
- C) Muchas veces
- D) Algunas veces
- E) Sólo alguna vez
- F) Nunca

29. Durante las últimas cuatro semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió agotado?

- A) Siempre
- B) Casi siempre
- C) Muchas veces
- D) Algunas veces
- E) Sólo alguna vez
- F) Nunca

30. Durante las últimas cuatro semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió feliz?

- A) Siempre
- B) Casi siempre
- C) Muchas veces
- D) Algunas veces
- E) Sólo alguna vez
- F) Nunca

31. Durante las últimas cuatro semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió cansado?

- A) Siempre
- B) Casi siempre
- C) Muchas veces
- D) Algunas veces
- E) Sólo alguna vez
- F) Nunca

32. Durante las últimas cuatro semanas, ¿con qué recurrencia la salud física o los problemas emocionales han dificultado sus actividades sociales (como visitar a amigos o familiares)?

- A) Siempre
- B) Casi siempre
- C) Muchas veces
- D) Algunas veces
- E) Sólo alguna vez
- F) Nunca

Por favor, diga si le parece cierta o falsa cada una de las siguientes frases

33. Creo que me pongo enfermo más fácilmente que otras personas:

- A) Totalmente cierta
- B) Bastante cierta
- C) No lo sé
- D) Bastante falsa
- E) Totalmente falsa

34. Estoy tan sano como cualquiera:

- A) Totalmente cierta
-

- B) Bastante cierta
- C) No lo sé
- D) Bastante falsa
- E) Totalmente falsa

35. Creo que mi salud va a empeorar:

- A) Totalmente cierta
- B) Bastante cierta
- C) No lo sé
- D) Bastante falsa
- E) Totalmente falsa

36. Mi salud es excelente:

- A) Totalmente cierta
 - B) Bastante cierta
 - C) No lo sé
 - D) Bastante falsa
 - E) Totalmente falsa
-

Anexo 9. Exploración ecográfica en los niveles C5-C6

En la exploración ecográfica de los niveles C5-C6, el paciente se colocará en decúbito prono con la cabeza dentro del agujero facial de la camilla, mientras que el fisioterapeuta se colocará en sedestación a la altura de los hombros del paciente del lado homolateral (42).

En este estudio ecográfico resulta de gran importancia identificar el nivel vertebral de cara a la posterior intervención de fisioterapia invasiva. Para ello, se palpa la apófisis espinosa de C7 y se coloca la sonda en C₇ sobre la misma. Se realiza un barrido hacia craneal hasta localizar las apófisis espinosas de C5-C6 y se desliza la sonda ligeramente hacia lateral. En esta imagen se identificará de superficial a profundo: trapecio, esplenio, semiespinoso, multifido y cortical ósea de la vértebra (42).

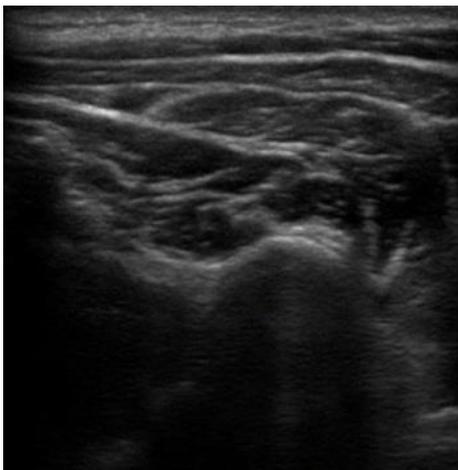


Ilustración 24. Imagen ecográfica a nivel de C5-C6
(Elaboración propia)

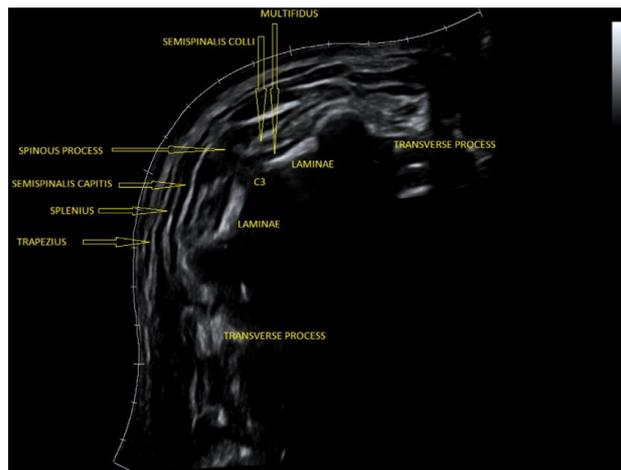


Ilustración 25. Imagen ecográfica panorámica que muestra los músculos posteriores izquierdo y derecho en C3-C4 (42)

Anexo 10. Carta al Comité de Ética

Estimado Comité Autonómico de Ética de la Investigación Clínica de Galicia,

Me dirijo a ustedes para hacer de su conocimiento que estoy realizando un proyecto de investigación titulado “Efecto de la electropunción segmentaria en combinación con neuromodulación percutánea periférica ecoguiada sobre el dolor de hombro. Un proyecto de investigación”.

El objetivo de este estudio consiste en comparar la eficacia de dos modelos de tratamiento de una técnica de fisioterapia invasiva, como lo es la neuromodulación percutánea ecoguiada, para tratar el dolor crónico de hombro en deportistas *overhead*, sin repercutir negativamente en su práctica deportiva. La variable principal a estudiar sería la intensidad del dolor, sin restar importancia a variables secundarias como el dolor, el umbral de dolor por presión, la funcionalidad del miembro superior, la fuerza del miembro superior, la calidad de vida, la relación RI-RE y el consumo de analgésicos.

Es de nuestra obligación informarles que para el desarrollo de este estudio necesitaremos la participación de X sujetos con dolor crónico de hombro que sean deportistas *overhead* en activo. Los grupos de tratamiento se dividirán de manera aleatoria y equitativa. El tratamiento seleccionado es una técnica de fisioterapia invasiva, la neuromodulación percutánea ecoguiada. Un grupo recibirá una estimulación periférica de los nervios axilar y supraescapular y otro grupo recibirá una estimulación tanto a nivel central como periférico de los nervios axilar y supraescapular.

Asimismo, adjuntamos:

- El apartado de material y métodos de nuestro proyecto con el fin de que puedan analizar con mayor detalle las condiciones en las que se van a encontrar los sujetos que participen en nuestro ensayo clínico.
- El consentimiento informado para los pacientes.

Una vez expuesta nuestra solicitud, esperamos su aceptación.

Un cordial saludo.

En A Coruña, a 1 de Enero de 2023