



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA

“Eficacia de un programa de ejercicio terapéutico para prevenir lesiones de hombro en CrossFit®: un proyecto de investigación”

“Efficacy of a therapeutic exercise program to prevent shoulder injuries in CrossFit®: a research project”

“Eficacia dun programa de exercicio terapéutico para previr lesións de ombreiro en CrossFit®: un proxecto de investigación”



Facultade de
Fisioterapia

ESTUDIANTE: Dña. Marta Rosende Pardo

DIRECTORA: Dña. Zeltia Naya Entonado

CONVOCATORIA: Junio 2023

*Quiero agradecer a mi familia y amigos, que me han acompañado y apoyado durante estos
4 años.*

*A todas las personas que me llevo de la carrera, quiero dar las gracias por hacer de esta
etapa algo que nunca olvidaré.*

*Gracias a mi tutora, por dejarme total libertad, apoyarme en mi elección, y hacer que disfrute
de la creación de mi Trabajo de Fin de Grado.*

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	6
1. ABSTRACT.....	7
1. RESUMO.....	8
2. INTRODUCCIÓN.....	9
2.1. Tipo de trabajo.....	9
2.2. Motivación personal.....	9
3. CONTEXTUALIZACIÓN.....	10
3.1. Antecedentes.....	10
3.1.1. Anatomía.....	10
3.1.2. ¿Qué es el Crossfit®?.....	12
3.1.3. Incidencia de lesiones de hombro.....	12
3.1.4. Mecanismos lesionales.....	15
3.2. Justificación del trabajo.....	18
4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	19
4.1 Hipótesis: nula y alternativa.....	19
4.2. Pregunta de investigación.....	19
4.3. Objetivos: generales y específicos.....	20
5. METODOLOGÍA.....	20
5.1. Estrategia de búsqueda bibliográfica.....	20
5.2. Ámbito de estudio.....	22
5.3. Periodo de estudio.....	22
5.4. Tipo de estudio.....	22
5.5. Criterios de selección.....	22
5.6. Justificación del tamaño muestral.....	23
5.7. Selección de la muestra.....	23
5.8. Descripción de las variables.....	24
5.9. Mediciones e intervención.....	25
5.9.1. Valoración inicial.....	26
5.9.2. Intervención.....	32
5.9.3. Valoración final.....	35
5.10. Análisis estadístico de los datos.....	35
5.11. Limitaciones del estudio (sesgos).....	36

6. CRONOGRAMA Y PLAN DE TRABAJO	37
7. ASPECTOS ÉTICO – LEGALES	38
7.1. Comité ético.....	38
7.2. Protección de datos.....	38
7.3. Hoja de información, compromiso de confidencialidad, consentimiento informado.....	38
8. APLICABILIDAD DEL ESTUDIO	38
9. PLAN DE DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS	40
9.1. Congresos.....	40
9.2. Revistas.....	40
10. MEMORIA ECONÓMICA	40
10.1. Recursos necesarios.....	40
10.2. Distribución del presupuesto.....	42
10.3. Posibles fuentes de financiación.....	44
11. BIBLIOGRAFIA	45
12. ANEXOS	48
ANEXO 1. ANÁLISIS DE DATOS SELECCIONADOS	48
ANEXO 2. CÁLCULO DE TAMAÑO MUESTRAL	70
ANEXO 3. CARTEL INFORMATIVO PARA BOXES	71
ANEXO 4. FICHA DE VALORACIÓN INICIAL	72
ANEXO 5. ESCALA VISUAL ANALÓGICA (EVA)	74
ANEXO 6. PROTOCOLO DE INTERVENCIÓN (PROGRAMA DE ET)	75
ANEXO 7. FICHA VALORACIÓN FINAL	93
ANEXO 8. FICHA DE VALORACIÓN DE SEGUIMIENTO	95
ANEXO 9. HOJA DE INFORMACIÓN AL PARTICIPANTE	98
ANEXO 10. CONSENTIMIENTO INFORMADO	101
ANEXO 11. COMPROMISO DE CONFIDENCIALIDAD	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Palabras clave "Keywords"	20
Tabla 2. Estrategia de búsqueda	21
Tabla 3. Variables independientes	24
Tabla 4. Variables dependientes	25
Tabla 5. Revistas	40
Tabla 6. Material	41
Tabla 7. Presupuesto material	42
Tabla 8. presupuesto recursos humanos	43
Tabla 9. Fuentes de financiación.....	44

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Complejo articular del hombro	10
Ilustración 2. Articulación glenohumeral.....	11
Ilustración 3. Manguito rotador	11
Ilustración 4. Empuje por encima de la cabeza ("shoulder to overhead")	13
Ilustración 5. Arrancada ("snatch").....	13
Ilustración 6. Dominadas con "kipping" ("kipping pullups")	14
Ilustración 7. Impingement subacromial	16
Ilustración 8. "Push jerk"	17
Ilustración 9. Medición de rotación interna glenohumeral	27
Ilustración 10. Medición del rendimiento rotacional interno-externo	28
Ilustración 11. Medición del movimiento diagonal externo e interno	29
Ilustración 12. Maniobra de Yocum.....	30
Ilustración 13. Test de Hawkins	30
Ilustración 14. Test de Hertel I o External Rotation Lag Sign.....	31
Ilustración 15. Belly Press/Napoleon Test.....	32
Ilustración 16. Escala EVA.....	74

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
ABD	Abducción
ACSM	American College of Sports Medicine
COFIGA	Colegio Oficial de Fisioterapeutas de Galicia
E	Especificidad
ET	Ejercicio terapéutico
EVA	Escala Visual Analógica
FI	Factor de Impacto
FITT	Frecuencia, Intensidad, Tiempo y Tipo
GC	Grupo control
GE	Grupo experimental
GH	Glenohumeral
GIRD	Déficit de Rotación Interna de Hombro en Lanzadores
HSPU	“Handstand Push – Up” (Flexiones de pino)
IMC	Índice de Masa Corporal
MR	Manguito Rotador
N	Newton
RE	Rotación externa
RI	Rotación interna
ROM	“Rank of Movement” (Rango de movimiento)
S	Sensibilidad
WOD	“Work out of the day” (Entrenamiento del día)

1. RESUMEN

Introducción: Las lesiones de hombro son uno de los principales problemas a los que se enfrentan los deportistas que realizan movimientos por encima de la cabeza, entre ellos, los practicantes de Crossfit®. Existen diferentes estudios que hablan de la prevalencia de lesiones en este deporte, y aunque, con algunas diferencias, la mayoría de ellos sitúan la articulación del hombro como la segunda más afectada, con un 26 % de prevalencia. Son muchos los autores que tratan de diseñar un protocolo de prevención en este tipo de lesiones, pero ninguno está enfocado a este deporte. Es por ello que, es una necesidad seguir investigando acerca de esta nueva disciplina que a día de hoy no deja de crecer a nivel mundial, y conseguir un método de prevención de lesiones en esta región corporal, mejorando la calidad de vida de sus practicantes.

Objetivo: El principal objetivo de este proyecto de investigación es conocer la eficacia, en cuanto a incidencia de lesiones de hombro, de la aplicación de un programa de ejercicio terapéutico en practicantes de Crossfit® de la comarca de A Coruña.

Material y métodos: Se llevará a cabo un ensayo clínico prospectivo controlado aleatorizado con dos grupos de investigación, un grupo experimental y un grupo control. El estudio tendrá lugar en diferentes boxes de la comarca de A Coruña, y los participantes serán socios de los propios boxes. Se diseñará un programa de ejercicio terapéutico basado en ejercicios de control motor, fortalecimiento y movilidad con el objetivo de ver si tiene efectos sobre la prevención de lesiones de hombro. La principal medida de resultado será la incidencia de lesiones de hombro. Para ello, se realizarán una serie de pruebas que evalúan la presencia de lesiones subacromiales y lesiones del manguito rotador. Durante este estudio también se recogerán datos personales y deportivos de los participantes, así como variables dependientes, tales como el rango de movimiento (*Rank of Movement*, ROM) de rotación interna y externa, la fuerza isométrica del movimiento diagonal interno y externo, y la fuerza rotacional interna-externa. Todas estas medidas se compararán al inicio y al final del estudio, y pasados 3 meses del mismo.

Palabras clave: lesión de hombro, Crossfit®, ejercicio terapéutico, prevención.

1. ABSTRACT

Background: Shoulder injuries are one of the main problems faced by athletes who perform overhead movements, including Crossfit® athletes. There are different studies that speak of the prevalence of injuries in this sport, and although, with some differences, most of them place the shoulder joint as the second most affected, with a 26 % prevalence. There are many studies that try to design a prevention protocol for this type of injury, but none is focused on this sport. That is why it is necessary to continue researching about this new discipline that today does not stop growing worldwide, and to achieve a method of preventing injuries in this region of the body, improving the quality of life of its practitioners.

Objective: The main objective of this research project is to find out the efficacy, in terms of incidence of shoulder injuries, of the application of a therapeutic exercise program in Crossfit® practitioners in the region of A Coruña.

Methods: A randomized controlled prospective clinical trial will be carried out with two research groups, an experimental group and a control group. The study will take place in different boxes in the region of A Coruña, and the participants will be members of the boxes themselves. A therapeutic exercise program based on motor control, strengthening and mobility exercises will be designed with the aim of seeing if it has effects on the prevention of shoulder injuries. The main outcome measure will be the incidence of shoulder injuries. For this, a series of tests will be carried out that evaluate the presence of subacromial injuries and rotator cuff injuries. During this study, personal and sport data of the participants will also be collected, as well as dependent variables, such as the internal and external rotation range of movement (Range of Movement, ROM), the isometric force of the internal and external diagonal movement, and the internal-external rotational force. All these measures will be compared at the beginning and at the end of the study, and after 3 months of it.

Keywords: shoulder injuries, Crossfit®, exercise therapy, prevention.

1. RESUMO

Introdución: As lesións de ombreiro son un dos principais problemas aos que se enfrontan os deportistas que realizan movementos por enriba da cabeza, entre eles, os practicantes de Crossfit®. Existen diferentes estudos que falan da prevalencia de lesións neste deporte, e aínda que, con algunhas diferenzas, a maioría deles sitúan a articulación do ombreiro como a segunda máis afectada, cun 26 % de prevalencia. Son moitos os estudos que tratan de deseñar un protocolo de prevención neste tipo de lesións, pero ningún está enfocado a este deporte. É por isto que, é una necesidade seguir investigando acerca desta nova disciplina que a día de hoxe non deixa de medrar a nivel mundial, e conseguir un método de prevención de lesións nesta rexión corporal, mellorando a calidade de vida dos seus practicantes.

Obxectivo: O principal obxectivo deste proxecto de investigación é coñecer a eficacia, en canto a incidencia de lesións de ombreiro, da aplicación dun programa de exercicio terapéutico en practicantes de Crossfit® da comarca da Coruña.

Material e métodos: Levarase a cabo un ensaio clínico prospectivo controlado aleatorizado con dous grupos de investigación, un grupo experimental e un grupo control. O estudo terá lugar en diferentes boxes da comarca da Coruña, e os participantes serán socios dos propios boxes. Deseñárase un programa de exercicio terapéutico baseado en exercicios de control motor, fortalecemento e mobilidade co obxectivo de ver se ten efectos sobre a prevención de lesións de ombreiro. A principal medida de resultado será a incidencia de lesións de ombreiro. Para iso, realizaranse unha serie de probas que avalían a presenza de lesións subacromiales e lesións do manguito rotador. Durante este estudo tamén se recollerán datos persoais e deportivos dos participantes, así como variables dependentes, tales como o rango de movemento (*Rank of Movement*, ROM) de rotación interna e externa, a forza isométrica do movemento diagonal interno e externo, e a forza rotacional interna-externa. Todas estas medidas compararanse ao comezo e ao final do estudo, e pasados 3 meses do mesmo.

Palabras chave: lesións de ombreiro, Crossfit®, exercicio terapéutico, prevención.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. Tipo de trabajo

El tipo de trabajo es un proyecto de investigación. Consiste en el diseño de un ensayo clínico aleatorizado que se basa en el desarrollo de un programa de ejercicio terapéutico (ET) con el fin de observar la existencia o no de la relación entre la aplicación de dicho programa y la prevención de lesiones en el complejo articular del hombro en aquellas personas practicantes de Crossfit®.

2.2. Motivación personal

Desde que decidí estudiar el Grado de Fisioterapia siempre tuve claro que me gustaría dedicarme al ámbito de la Fisioterapia deportiva. A lo largo de estos 4 años de carrera he ido descubriendo las diferentes formas de tratamiento y rehabilitación que existen dentro de esta profesión, pero, además, he descubierto que dentro de la Fisioterapia deportiva también existe una forma de abordar igual o más importante que la readaptación, y es la prevención de lesiones.

Aunque siempre he realizado deporte, desde hace poco más de 1 año comencé a practicar Crossfit® y poco después de empezar a realizar esta disciplina tuve claro que mi Trabajo de Fin de Grado se basaría en ella. Si bien, no sabía ni el tipo de trabajo que iba a realizar ni el tema que abordaría, sabía que tendría relación con la prevención de lesiones dentro de este deporte.

Al poco tiempo de empezar a practicar Crossfit® comenzaron mis molestias de hombro, las cuales me han impedido entrenar con normalidad durante meses. Es por ello que, a día de hoy, me gustaría investigar y llevar a cabo algún tipo de programa de intervención basado en ET y de cara a evitar lesiones en el complejo articular del hombro.

Además de mi propia experiencia personal, soy consciente de que este complejo articular es uno de los más afectados en este deporte debido a las altas cargas que se manejan, a los movimientos de alta velocidad por encima de la cabeza y los ejercicios de gimnasia deportiva con poco o ningún control de las articulaciones que conforman esta región.

3. CONTEXTUALIZACIÓN

3.1. Antecedentes

3.1.1. Anatomía

El complejo articular del hombro consta de cuatro articulaciones, formadas por la escápula, la clavícula y la cabeza humeral, junto con todo el complejo ligamentoso que da estabilidad a cada articulación. Las articulaciones que forman este complejo son: glenohumeral (GH), esternoclavicular, acromioclavicular y escapulotorácica (1).



Ilustración 1. Complejo articular del hombro

Imagen extraída de Netter H. F. Atlas de Anatomía Humana. 5ª. Barcelona, España: Elsevier; 2011 (2)

La principal articulación de este complejo es la articulación GH, y es aquella que aporta mayor movilidad, convirtiendo al hombro en la articulación más móvil del cuerpo, aunque también la más inestable. La articulación GH se forma entre la cabeza del húmero y la cavidad glenoidea

de la escápula, la cual se encuentra recubierta por un anillo fibrocartilaginoso (labrum glenoideo) (1).



Ilustración 2. Articulación glenohumeral

Imagen extraída de Netter H. F. Atlas de Anatomía Humana. 5ª. Barcelona, España: Elsevier; 2011 (2)

El complejo articular del hombro está rodeado por una gran cantidad de músculos implicados en su estabilidad y movilidad, entre ellos, se encuentra el deltoides, pectoral mayor y menor, bíceps braquial, tríceps braquial, redondo mayor, dorsal ancho y manguito rotador (MR), formado por músculos supraespinoso, infraespinoso, subescapular y redondo menor (1).

El hombro se encuentra inervado por el plexo braquial (C5 – T1) (1).



Ilustración 3. Manguito rotador

Imagen extraída de Netter H. F. Atlas de Anatomía Humana. 5ª. Barcelona, España: Elsevier; 2011 (2)

3.1.2. ¿Qué es el Crossfit®?

Como su propio creador, Greg Glassman, lo define, “Crossfit® es un programa básico de fuerza y acondicionamiento”, él mismo, afirma “Crossfit® no es un programa de acondicionamiento físico especializado sino un intento deliberado de optimizar la competencia física en cada uno de los 10 dominios del acondicionamiento físico conocidos”, a estas afirmaciones, acompaña, “El programa de Crossfit® fue desarrollado para mejorar la competencia de un individuo en todas las tareas físicas” (2002).

El Crossfit®, es una combinación de diferentes disciplinas deportivas, con el fin de generar beneficios en los 10 dominios que mencionaba el creador, entre ellas, se encuentran la gimnasia deportiva y la halterofilia, a través del levantamiento olímpico. Pero, dentro del Crossfit®, también se incluyen otras actividades como la carrera, natación o el remo (3).

El Crossfit®, por tanto, consiste en la combinación de diferentes disciplinas (3):

- Acondicionamiento metabólico.
- Gimnasia.
- Levantamiento de pesas y halterofilia.

3.1.3. Incidencia de lesiones de hombro

Debido al reciente aumento de la práctica de esta nueva disciplina, no existen todavía muchos datos sobre la prevalencia o incidencia de lesiones producidas por el Crossfit®, pero existen estudios que hablan de una prevalencia de 3,1 lesiones por cada 1000 h de entrenamiento, encontrándose a un mismo nivel que la halterofilia, la gimnasia deportiva o el rugby (4).

Asimismo, otros estudios estiman que la prevalencia de lesiones en Crossfit® es del 35,5 %, variando la tasa entre 0,2 y 18,9 por cada 1000 horas de entrenamiento (5).

Algunos estudios afirman que el tipo de lesión con mayor prevalencia ocasionada en la práctica de Crossfit® es la musculoesquelética con un porcentaje del 24 %(4); mientras otros le otorgan hasta un 35,3 % (5).

En numerosas investigaciones se afirma que la articulación del hombro es la que mayor prevalencia de lesiones presenta en los practicantes de Crossfit®, otorgándole hasta un porcentaje del 26 % (5), mientras que otras la posicionan en un segundo lugar, por debajo de las lesiones de la región lumbar (6), siendo estas dos, junto con las rodillas, las regiones más afectadas del cuerpo (4). No existen diferencias en el tipo de ejercicio que puede provocar mayor incidencia de lesiones dentro de esta disciplina, estando repartidas a partes iguales entre movimientos gimnásticos (49 %) y movimientos olímpicos con peso (51 %) (5,7). Los

movimientos que mayor número de lesiones han reportado son: “shoulder to overhead” (empuje de hombro por encima de la cabeza) (Ilustración 4), “snatch” (arrancada) (Ilustración 5) y “kipping pullups” (dominadas con patada) (Ilustración 6) (7).



Ilustración 4. Empuje por encima de la cabeza ("shoulder to overhead")

(Fuente: propia autora)



Ilustración 5. Arrancada ("snatch")

(Fuente: propia autora)



Ilustración 6. Dominadas con "kipping" ("kipping pullups")

(Fuente: propia autora)

La incidencia de lesiones en el complejo articular de hombro es mayor en atletas masculinos que femeninas (5).

Un estudio (8), analiza la prevalencia de los síntomas osteomusculares en atletas de Crossfit® durante una competición y se obtiene que es el hombro la tercera articulación que más síntomas refiere tras las rodillas y la región lumbar. Además, se obtiene que en su mayoría se tratan de síntomas musculares por fatiga, que puede ser dada por la alta intensidad de las pruebas a las que son sometidos los atletas de Crossfit®. Durante el estudio se tuvieron en cuenta diferentes variables como la edad, sexo, categoría, existencia de lesiones o molestias previas, la preferencia de técnicas de fisioterapia por parte de los sujetos, o si recibían tratamiento de fisioterapia previo a la competición, entre otras; analizando los síntomas en función de las variables propuestas, se obtuvo que los hombres son más susceptibles de sufrir molestias durante la práctica de Crossfit® y que las molestias aparecen en mayor medida en la categoría "scaled", por lo que en general serán atletas que llevan poco tiempo practicando este deporte y pueden presentar errores en la técnica de algún movimiento o falta de adaptación a la fatiga muscular. En cuanto a la preferencia de técnicas de tratamiento fisioterapéutico, la mayoría de los atletas coinciden en que prefieren la inhibición miofascial y gran parte de los atletas no recibían tratamiento de fisioterapia previo a la competición por la no presencia de síntomas.

3.1.4. Mecanismos lesionales

Hoy en día no está claro cuál puede ser el mecanismo lesional en esta disciplina, aunque los autores rondan entre diferentes posibilidades. Algunos posibles eventos que pueden desencadenar una lesión en el complejo articular del hombro son la carga excéntrica, el pinzamiento y los movimientos extrafisiológicos de la articulación (7).

Todo movimiento por encima de la cabeza puede ser susceptible de provocar lesiones en la articulación de hombro, que pueden presentarse con mayor prevalencia en aquellos atletas que tengan rotaciones de hombro deficientes, déficit de fuerza del MR (principal estabilizador) y/o discinesias escapulares (9).

Durante los movimientos gimnásticos y los levantamientos olímpicos, la articulación del hombro es llevada a rangos extremos de flexión, abducción (ABD) y rotación interna (RI), junto con extensiones máximas de codos. Esta situación de movimiento extremo, junto con la intensidad y el gran número de repeticiones que se realizan en Crossfit®, puede llevar a que se generen movimientos incorrectos y/o lesivos de la articulación por una falta de estabilidad del conjunto de músculos que están trabajando bajo una situación de fatiga muscular (4).

Aquellos estudios en los que se analiza el perfil isocinético de fuerza-potencia de la articulación de hombro en los movimientos de RI y externa en practicantes de Crossfit®, hacen una comparación entre atletas avanzados y principiantes. En ellos se encuentra que la fuerza rotacional interna del hombro en aquellos atletas que llevan tiempo practicando Crossfit® y compiten a un alto nivel es mayor que en aquellos atletas principiantes de un nivel inferior; en cambio, cuando se trata de la fuerza de rotación externa (RE), se observa que las diferencias entre el perfil de atleta son insignificantes. Esto nos sugiere que existe un desequilibrio agonista-antagonista en la musculatura rotadora del hombro. De modo que, los atletas de Crossfit® van a presentar un mayor desarrollo de la musculatura rotadora interna del hombro, frente a los rotadores externos por las posiciones adoptadas en cada movimiento y por el alto número de repeticiones que se realizan en cada entrenamiento diario – “work out of the day” (WOD). Este desequilibrio puede considerarse un factor de riesgo en la alta prevalencia de lesiones de hombro en este deporte, y así se ha identificado recientemente en un estudio realizado por Berckmans et al., en 2017 (10). De igual modo, no aparecen diferencias significativas entre la extremidad superior dominante y no dominante en el equilibrio agonista-antagonista de los rotadores de hombro, lo que indica que no existirán mayores lesiones en un miembro u otro, por tratarse de un deporte bilateral (11).

Algunas de las lesiones más habituales en atletas de Crossfit® y todo aquel deportista que realiza movimientos por encima de la cabeza son los pinzamientos (anterior o posterior) en la articulación GH.

Las posiciones del complejo articular del hombro adoptadas en este deporte pueden llevar a producir un roce o contacto patológico en la región posterosuperior de cavidad glenoidea y cabeza humeral a nivel de la inserción del músculo supraespinoso; mecanismo que puede acabar generando desgarros en tendones del MR (común en movimientos gimnásticos, como “kipping pullups”). Otra forma de lesión por pinzamiento común en Crossfit® es el conocido “pinzamiento subacromial” o “impingement subacromial”, que suele estar más relacionado con levantamientos olímpicos como “push jerk”, “shoulder to overhead” y “snatch” y algunos movimientos gimnásticos como “pull-ups”, “muscle – ups”, “handstands push – ups” (HSPU) y “handstand walks”, movimientos que producen cargas en el hombro en una posición de brazos por encima de la cabeza (7).

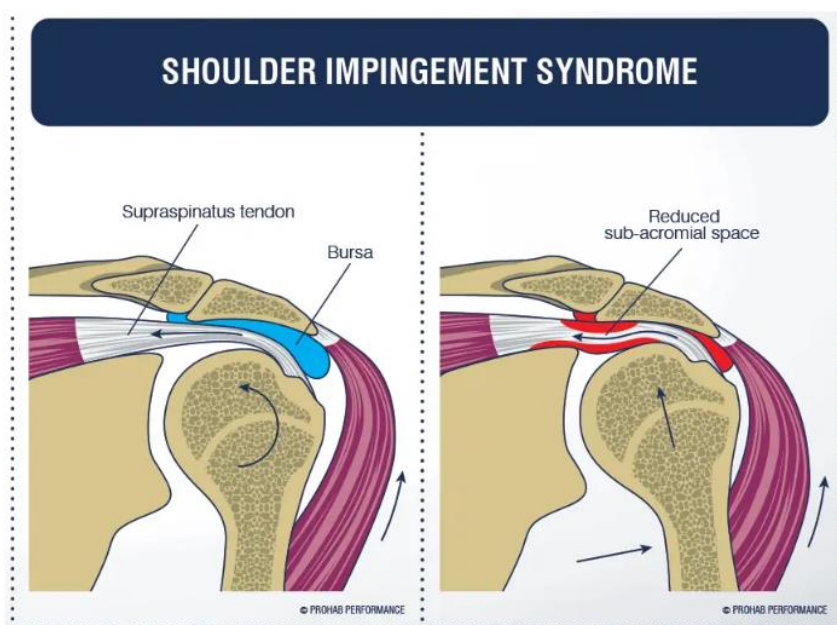


Ilustración 7. Impingement subacromial

Imagen extraída de Sánchez P. Pinzamiento subacromial en el hombro [Internet]. España: Mundo Entrenamiento; 2017 [citado 4 de junio de 2023]. Disponible en: <https://mundoentrenamiento.com/pinzamiento-subacromial/> (12)



Ilustración 8. "Push jerk"

(Fuente: propia autora)

Estos movimientos de la cabeza humeral dentro de la cavidad glenoidea cuando el sujeto presenta rigidez en la cápsula articular posteroinferior pueden generar una disminución del espacio subacromial conduciendo a pinzamientos en esta región. Existen estudios que afirman que mencionados movimientos de la cabeza contra una cápsula rígida pueden producir un aplastamiento de los tendones del MR contra el borde posterosuperior de la cavidad glenoidea (11).

Tras la realización de estudios de la fuerza isocinética, isométrica y excéntrica en atletas sanos y lesionados, se sugiere que, aquellos que presentan diferencias en la relación de la fuerza muscular entre rotadores externos e internos serán más susceptibles de sufrir lesiones de hombro, y se considerará factor de riesgo una relación RE/RI isométrica por debajo del 66% (9).

Esta descompensación muscular y mayor rigidez de la musculatura posterior (RE) puede producir alteraciones en la cinemática escápulo-humeral y, por consiguiente, una disminución en el espacio acromiohumeral. Es por ello que, de cara a la prevención de lesiones de hombro en aquellos deportes que conlleven ejercicios por encima de la cabeza, como es el caso del Crossfit®, se recomienda aumentar la flexibilidad de los tejidos de la región posterior del hombro (9).

Junto con los movimientos repetitivos como posible factor causal de lesiones en Crossfit®, se suman las excesivas cargas excéntricas generadas sobre la musculatura. Para la realización de determinados movimientos, además de la fuerza muscular, se emplea el impulso a gran

velocidad. Impulso que, de forma excéntrica la musculatura estabilizadora posterior del hombro debe frenar, lo que puede acabar generando microtraumatismos o desgarros en los tendones que rodean la articulación (7,9).

Finalmente, se ha evaluado la presencia de disquinesias escapulares como posible mecanismo lesional, siendo estas descartadas. Sin embargo, si se evalúa la fuerza de la musculatura inter e intraescapular y se trata de realizar una relación de fuerza isocinética entre protracción y retracción escapular, esta debe ser del 100% en sujetos sanos y no deben existir diferencias en deportes por encima de la cabeza bilaterales, como es el caso del Crossfit®. Cuando esto ocurre los músculos mayormente afectados serán el serrato anterior y trapecio inferior.

De cara a la prevención de lesiones de hombro en Crossfit®, en aquellos sujetos que puedan presentar algún tipo de alteración en esta relación protracción/retracción, estaría indicado la realización de ejercicios de flexibilidad de la musculatura periescapular (pectoral menor, elevador de la escápula, romboide y tejidos de la región posterior del hombro); así como mejorar el rendimiento escapular, a través de un trabajo de control motor y aumento de la fuerza muscular de la escápula (9).

3.2. Justificación del trabajo

Este trabajo es un proyecto de investigación. Se basa en el diseño de un programa de intervención fisioterápica centrado en el ET y con el fin de identificar si es posible prevenir lesiones musculoesqueléticas en el complejo articular del hombro en aquellas personas practicantes de Crossfit®.

La importancia de este trabajo nace de esta reciente forma de entrenamiento o disciplina deportiva, en la cual, si bien existen adaptaciones a todo tipo de personas, suele ser un trabajo de forma repetitiva con altas cargas y en movimiento de rango articular máximo, lo que puede llevar a un daño en los tejidos. Es por ello que, el programa deberá centrarse en la biomecánica de aquellos movimientos que presentan mayores porcentajes de lesiones de la articulación de hombro, que, como ya se ha indicado, serán los movimientos gimnásticos, provocadores de un 49 % de lesiones de hombro y movimientos olímpicos con peso, que alcanzan el 51 % de las lesiones en este complejo articular (5,7).

Como se ha comentado anteriormente, la articulación del hombro se sitúa en muchos estudios como la segunda más afectada en este deporte, estando en un primer puesto en estudios realizados por otros autores. Por este motivo, se debe hacer hincapié desde la Fisioterapia en

la prevención de lesiones en esta región corporal, y la mejor forma de hacerlo, se considera el ET.

Esta forma de trabajo puede aportar mejoras en la función de la musculatura estabilizadora de la articulación GH a través del fortalecimiento específico del MR y mejoras en el control motor a nivel escapulohumeral y escapulotorácico. Existen estudios que muestran la necesidad de un trabajo de fortalecimiento de la musculatura encargada de la RE del hombro por la presencia de descompensaciones en relación a los músculos rotadores internos; en dichos estudios se recomienda que se aumente el trabajo de los rotadores externos mediante un aumento en la frecuencia, volumen e intensidad de los ejercicios que impliquen este grupo muscular (11).

Se ha encontrado evidencia de algún tipo de ejercicio que podría ayudar a mejorar el equilibrio de los rotadores de hombro, a costa de fortalecer la musculatura encargada de la RE. En algunos estudios se dice que podría ayudar la utilización de ejercicios de tracción horizontal (remo invertido, jalón de banco, jalón de cara), consiguiendo con este tipo de ejercicios disminuir la incidencia de lesiones de hombro (11).

4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

4.1 Hipótesis: nula y alternativa

Hipótesis nula

Este programa no va a provocar diferencias estadísticamente significativas en la incidencia lesiones (o número de lesiones) de hombro en practicantes de Crossfit® entre las personas que asisten al programa y las que no asisten.

Hipótesis alternativa

Este programa va a provocar diferencias estadísticamente significativas en la incidencia de lesiones (o número de lesiones) de hombro en practicantes de Crossfit® entre las personas que asisten al programa y las que no asisten.

4.2. Pregunta de investigación

¿El programa de ET tiene influencia sobre la incidencia de lesiones de hombro en personas practicantes Crossfit®?

4.3. Objetivos: generales y específicos

Objetivos generales

Constatar si existen diferencias en la incidencia de lesiones de hombro mediante la aplicación de un programa de ET de prevención de lesiones en practicantes de Crossfit®, en comparación con aquellos practicantes que no han recibido el programa de prevención.

Objetivos específicos

- Evaluar la incidencia de lesiones de hombro en atletas de Crossfit® que reciben el programa de ET (grupo experimental).
- Identificar el dolor de hombro que se produce en el grupo experimental (GE).
- Determinar el ROM en RE de hombro.
- Registrar la fuerza de los rotadores externos del hombro.

5. METODOLOGÍA

5.1. Estrategia de búsqueda bibliográfica

La búsqueda de información tuvo lugar en diferentes bases de datos relacionadas con las ciencias de la salud y el deporte: PubMed, CINHALL, Scopus, SPORTDiscus, WOS. Esta búsqueda tuvo lugar durante los meses de febrero y marzo de 2023.

Para la realización de la búsqueda de artículos científicos con evidencia sobre la prevención de lesiones de hombro en practicantes de Crossfit®, a través de un programa de ET se emplearon 4 palabras clave o “keywords”: crossfit, hombro, prevención y/o ET, descritas en la Tabla 1.

Tabla 1. Palabras clave "Keywords"

Palabras clave
Crossfit
Hombro “Shoulder”
Prevención “Prevention”
Ejercicio terapéutico “Exercise therapy”

Los conceptos crossfit, hombro y prevención fueron unidos por el operador booleano AND y, la misma estrategia se empleó con ET para unirlos a las dos primeras palabras clave. La forma en que se desarrollaron las búsquedas con estas palabras clave se definen en la Tabla 2.

Tabla 2. Estrategia de búsqueda

Bases de datos	Estrategia de búsqueda				
	Palabra clave		Palabra clave		Palabra clave
PubMed,	"Crossfit"	AND	"Shoulder"	AND	"Exercise therapy"
Scopus	"Crossfit"	AND	"Shoulder"	AND	"Prevention"
	"Crossfit"	AND	"Shoulder"	AND	"Prevention"

Los límites establecidos para la búsqueda en cada una de las bases de datos fueron el idioma, limitado a aquellos artículos publicados en castellano o inglés; y la fecha de publicación, limitada a 6 años de antigüedad. Tras realizar la búsqueda de las palabras clave y determinar los límites, se seleccionaron aquellos artículos que se creyeron más relevantes para la realización del trabajo, dicha selección fue realizada a través del título y el resumen de los artículos.

La primera base de datos empleada fue Pubmed y en ella se realizó una búsqueda con las palabras clave "crossfit", "shoulder" y "exercise therapy", de la cual se obtuvieron 9 resultados y, de esos 9, se seleccionaron 6 como estudios de interés por su título y resumen. Se realizó una segunda búsqueda cambiando la tercera palabra clave por "prevention"; de esta segunda búsqueda se obtuvieron 8 resultados (2 coincidían con la primera búsqueda) y 7 de ellos fueron seleccionados como estudios de interés.

En la búsqueda realizada en Scopus se utilizaron de forma inicial las palabras clave "crossfit", "shoulder" y "exercise therapy" y se obtuvieron 6 resultados, de los cuales 4 fueron guardados como estudios de interés. A continuación, se realizó otra búsqueda en la misma base de datos, cambiando la última palabra clave por "prevention" y se obtuvieron 8 resultados, de los cuales se seleccionaron 7.

Finalmente, se realizó una búsqueda en la base de datos SPORTDiscus, empleando las palabras clave "crossfit", "shoulder" y "prevention" y se obtuvieron 6 resultados, siendo todos ellos guardados como estudios de interés.

Añadir que, se realizaron dos búsquedas en Cochrane por la posible presencia de revisiones bibliográficas acerca del tema a tratar, en una de ellas se utilizaron las palabras clave

“crossfit”, “shoulder” y “exercise therapy” y se obtuvieron 0 resultados; la otra búsqueda se llevó a cabo utilizando las palabras clave “crossfit”, “shoulder” y “prevention” y se obtuvieron 0 revisiones bibliográficas. De esta última búsqueda se obtuvo un ensayo clínico que fue guardado.

El análisis de los datos seleccionados puede verse en el Anexo 1.

5.2. Ámbito de estudio

El estudio se llevará a cabo en boxes (se denomina “box” al espacio, gimnasio o centro en el que se practica Crossfit®) de la comarca de A Coruña. Los participantes en el estudio serán atletas de Crossfit® que lleven, al menos, 1 año y medio entrenando en dicha disciplina y que tengan al menos 10h de entrenamiento semanal (6).

5.3. Periodo de estudio

El estudio será dividido en dos franjas. Inicialmente el programa será aplicado a un GE, siendo comparado de esta forma con un grupo control (GC) que no recibirá el programa; en un segundo lugar, el GC recibirá el programa y será comparado consigo mismo.

La aplicación del programa en cada uno de los grupos tendrá una duración aproximada de 6 meses.

5.4. Tipo de estudio

Se trata de un ensayo clínico prospectivo controlado aleatorizado con dos grupos de investigación, un GE y un GC.

El estudio será dividido en dos franjas. Inicialmente el programa será aplicado a un GE, siendo comparado de esta forma con un GC que no recibirá el programa; en un segundo lugar, el GC recibirá el programa y será comparado consigo mismo.

5.5. Criterios de selección

Criterios de inclusión

- Deportistas de entre 18 y 40 años de edad.
- Atletas de Crossfit® con al menos 1 año y medio de experiencia.
- Practicantes de Crossfit® de ambos sexos.
- Personas que sigan un entrenamiento constante, es decir, que entrenen al menos 5 días a la semana, 2 horas al día (10 horas a la semana).
- Disponibilidad plena de asistencia al programa de intervención.

Criterios de exclusión

- Lesiones de hombro en los últimos 3 meses previos a la realización del estudio.
- Intervenciones quirúrgicas de hombro en los últimos 6 meses previos a la aplicación del protocolo.
- Padecer dolencias o molestias que puedan estar relacionadas con el tipo de lesión a estudio (molestias musculoesqueléticas o trastornos neurológicos en el complejo articular del hombro).
- Realizar alguna otra actividad deportiva que pueda comprometer la articulación del hombro (tenis, padel, voleibol, gimnasia, etc.)

5.6. Justificación del tamaño muestral

Para el cálculo del tamaño muestral se ha recurrido a Jusdado-García M, et al. en 2021 (4), quienes realizan un estudio acerca de los beneficios de la aplicación de técnicas de movilizaciones de tejidos blancos por instrumentos y estiramientos en aducción horizontal postisométricos en practicantes de Crossfit® de entre 18 y 40 años, y concluyen que este tratamiento fisioterápico puede generar mejoras tras 4 semanas de intervención. El tamaño de la muestra fue calculado a través del software G*power (Versión 3.1., Universidad Heinrich Heine, Duesseldorf, Alemania), se utilizó un tamaño del efecto de 0,25, un error $\alpha = 0,05$ y una potencia de 0,8; los resultados mostraron que requerían de 18 participantes, y contemplando la posibilidad de abandono, se reclutaron un total de 24 participantes, de los cuales cumplieron los criterios 21.

El cálculo de nuestro tamaño muestral de nuestro estudio se calculó mediante el software G*Power 3.1.9.7., utilizamos un tamaño del efecto de 0,8, un error $\alpha = 0,05$ y una potencia de 0,95. A través del cálculo se obtuvo como resultado un tamaño de la muestra de 70 participantes, dividiéndolos en dos grupos (control y experimental) de 35 individuos cada uno (Anexo 2).

5.7. Selección de la muestra

Los participantes del estudio serán seleccionados de diferentes boxes, que se encuentran asociados a la investigación. Previamente se realizó un acuerdo con los boxes de diferentes ciudades de la comarca de A Coruña (A Coruña, Culleredo y Bergondo), de modo que los propios socios de los diferentes boxes que cumplan nuestros criterios de inclusión y que estén interesados en la participación en el estudio, serán los seleccionados.

Para el reclutamiento de individuos, se llevará a cabo una campaña de información sobre el proyecto. La campaña irá dirigida a practicantes de Crossfit® de entre 18 y 40 años de edad y

con un entrenamiento de 10 horas semanales (mínimo), entre otros criterios de inclusión. Para hacer llegar la información y llamar a la participación, se colocarán carteles informativos (pueden verse en el Anexo 3) en los diferentes boxes asociados al proyecto.

5.8. Descripción de las variables

A continuación, se describen las variables a estudiar en los participantes de este estudio. Estas se dividen en dos principales grupos: variables independientes, entre las cuales recogeremos datos demográficos, medidas antropométricas, el grupo al que pertenece el individuo, datos deportivos, así como datos médicos; y variables dependientes relacionadas con la intervención, entre las cuales se encuentran el ROM de rotaciones interna y externa de hombro, la fuerza de diferentes grupos musculares, el posible dolor que presente el individuo y la incidencia de lesiones de hombro, de acuerdo a tres subvariables (dolor a la palpación, lesiones subacromiales y/o lesiones del MR). Estas pueden ver en las Tablas 3 y 4.

Tabla 3. Variables independientes

VARIABLE	VALOR	MÉTODO DE MEDIDA
Datos demográficos	Edad (años) Sexo (mujer/hombre)	Entrevista
Variables antropométricas	Peso (kg) Talla (m) IMC (kg/m ²)	Báscula Tallímetro Calculadora
Variable grupo	GE	
Datos deportivos	Deporte, trayectoria, horas de entrenamiento	Entrevista
Datos médicos	Lesiones previas, lesiones actuales	Entrevista, historia clínica

Tabla 4. Variables dependientes

VARIABLE	VALOR	MÉTODO DE MEDIDA
ROM	ROM de RI glenohumeral (grados) ROM de RE glenohumeral (grados)	Inclinómetro digital, mediante protocolo descrito por Laudner et al. (13)
Dolor		EVA
Fuerza isométrica	Fuerza de movimiento diagonal interno (N) Fuerza de movimiento diagonal externo (N) Fuerza rotacional interna – externa (N)	Dinamómetro
Incidencia de lesiones de hombro	Número de lesiones - Dolor - Lesión subacromial - Lesión del MR	Dolor a la palpación (EVA) en la musculatura de MR
		- Test de Yocum - Test de Hawkins
		- Belly Press Test (subescapular) - Maniobra de Hertel I. External Rotation Lag Sign (supraespinoso e infraespinoso)

5.9. Mediciones e intervención

Todas y cada una de las pruebas a aplicar serán realizadas por fisioterapeutas expertos. Los mismos fisioterapeutas que realicen la valoración inicial, serán los que realizarán la valoración final y de seguimiento.

Las valoraciones tanto inicial, como final y de seguimiento serán realizadas en el mismo día de la semana y a la misma hora.

5.9.1. Valoración inicial

En la primera sesión con los participantes tendrá lugar la entrevista y valoración inicial de las variables propuestas. En esta primera sesión se proporcionará la información acerca del estudio que se llevará a cabo, así como el consentimiento informado, que deberán firmar conforme están de acuerdo con la intervención.

Durante la entrevista, las variables independientes serán recogidas por el fisioterapeuta en una ficha de valoración inicial individual de cada participante (Anexo 4). En esta misma entrevista, se tendrán en cuenta aquellos datos que deben determinar, en función de los criterios de selección, si cada participante es apto para realizar el estudio de intervención.

A continuación, se comenzará con la valoración inicial de las variables dependientes establecidas:

5.9.1.1. Valoración del ROM

Se tomará el rango articular de los movimientos de RI y RE de la articulación GH para realizar la comparativa entre ambos y ver si existe algún tipo de descompensación articular, típica en deportistas de Crossfit®, en los que la RE suele estar disminuida por una rigidez de los tejidos posteriores de la articulación.

La medición del ROM se realizará tanto en la valoración inicial, como tras la aplicación del programa de intervención y, para ello se empleará un inclinómetro digital que medirá el rango articular mediante el protocolo descrito por Laudner et al. (13).

Para la evaluación del ROM de RI, los participantes se colocarán en decúbito supino sobre la camilla. El examinador se colocará craneal al paciente y homolateral al lado a evaluar y colocará el brazo del paciente en 90° de ABD de hombro, 90° de flexión de codo y posición neutra de rotación. Con una mano, el examinador realiza una toma en el tercio distal del brazo, fijando el húmero en una posición neutra; con la otra mano realiza una fuerza hacia posterior en acromion para estabilizar la escápula. A continuación, el examinador realiza RI pasiva hasta el tope máximo articular, al llegar a este punto coloca el inclinómetro para medir el ROM total de RI del paciente. Un segundo examinador, alinea el inclinómetro con el eje del cúbito, realizando un ángulo entre este eje y la línea perpendicular a la camilla (14).



Ilustración 9. Medición de rotación interna glenohumeral

Imagen extraída de Laudner KG, Stanek JM, Meister K. Assessing Posterior Shoulder Contracture: The Reliability and Validity of Measuring Glenohumeral Joint Horizontal Adduction. J Athl Train. 2006;41(4):375-80 (13)

5.9.1.2. Valoración del dolor

Para evaluar el dolor se empleará la Escala Visual Analógica (EVA) (la cual puede verse en el Anexo 5), que será administrada a los participantes durante la entrevista, para que indiquen el grado de dolor que presentan, si es que hay dolor. La escala EVA consiste en una línea continua horizontal de, generalmente, 10 centímetros de largo. La escala presenta en cada extremo una puntuación, acompañada de una frase: en el extremo inicial de la línea, aparece “sin dolor” (puntuación 0) y en el extremo final “el peor dolor imaginable” (puntuación de 10). No se recomiendan puntuaciones intermedias para evitar la agrupación de puntuaciones en torno a un valor numérico preferido (15).

Aunque puede variar, comúnmente se pide a los encuestados que informen de la intensidad del dolor “actual” o en “las últimas 24 horas” (15).

5.9.1.3. Valoración de la fuerza

En cuanto a la fuerza, se realizarán mediciones en movimientos diagonales del hombro, así como movimiento de RI – RE, de modo que se pueda observar la relación de fuerzas de rotadores externos e internos.

Para la medición de la fuerza se empleará un dinamómetro digital. Previo a la medición de la fuerza máxima, se realizará un protocolo de calentamiento de la articulación, con una duración

de 5 minutos, basado en movimientos de RI y RE, así como diagonales en los mismos sentidos (11).

En la medición de la fuerza rotacional, se colocará el hombro en una posición de 90° de ABD y dinamómetro con una inclinación de 5° y 0° de rotación. El hombro será estabilizado con correas y a continuación se coloca el dinamómetro alineando su eje con el eje de rotación del húmero, y una vez estabilizado se realizarán 5 repeticiones concéntricas máximas en cada extremidad (11).



Ilustración 10. Medición del rendimiento rotacional interno-externo

Imagen extraída de Torres-Banduc MA, Jerez-Mayorga D, Moran J, Keogh JW, Ramírez-Campillo R. Isokinetic force-power profile of the shoulder joint in males participating in CrossFit training and competing at different levels. PeerJ. 2021;9:e11643 (11)

Para medir la fuerza diagonal de la articulación, el dinamómetro se inclinará 30° y se colocará con una rotación de 35° . El paciente se colocará en una posición de bipedestación, perpendicular al eje del dinamómetro, y con el mismo colocado siguiendo el eje del miembro superior. Una vez más, se realizarán 5 repeticiones concéntricas máximas con cada extremidad (11).

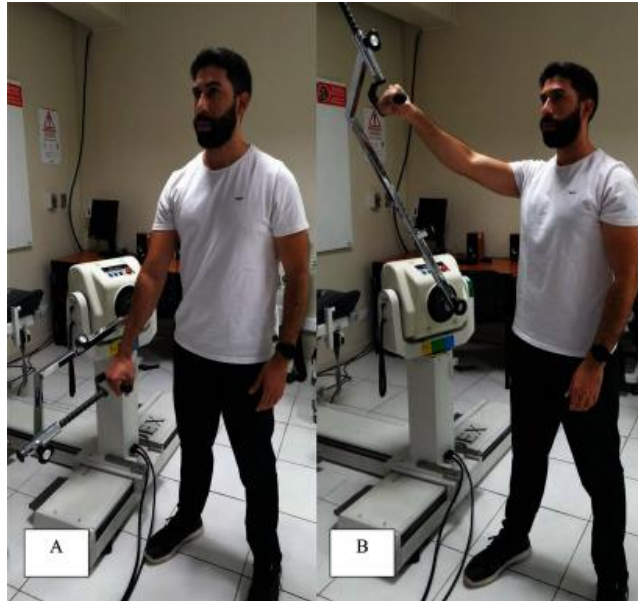


Ilustración 11. Medición del movimiento diagonal externo e interno

Imagen extraída de Torres-Banduc MA, Jerez-Mayorga D, Moran J, Keogh JW, Ramírez-Campillo R. Isokinetic force-power profile of the shoulder joint in males participating in CrossFit training and competing at different levels. PeerJ. 2021;9:e11643 (11)

5.9.1.4. Valoración de la incidencia de lesiones de hombro

Valoraremos el dolor a la palpación y realizaremos una serie de pruebas en busca de una posible lesión subacromial o de los tendones del MR. En caso de un resultado positivo, el individuo será derivado a un servicio médico para que se le realicen las evaluaciones pertinentes.

Dolor a la palpación

Se llevará a cabo la palpación de la musculatura del MR del hombro y se evalúa la presencia de dolor mediante la EVA (Anexo 4) (15).

Lesión subacromial

Para la valoración de una posible lesión subacromial se llevará a cabo la realización de dos test ortopédicos: Test de Yocum y Test de Hawkins (16,17).

Test de Yocum (S:79; E:40)

El paciente se coloca en sedestación con la mano del lado a explorar sobre el hombro contralateral. De forma activa, el paciente eleva el codo del miembro a explorar, mientras que

el examinador resiste este movimiento con su mano. Será positivo si aparece dolor por un conflicto antero-interno en la articulación GH (16).



Ilustración 12. Maniobra de Yocum

Imagen extraída de Silva Fernández L, Otón Sánchez T, Fernández Castro M, Andréu Sánchez JL. Maniobras exploratorias del hombro doloroso. *Semin Fund Esp Reumatol.* 2010;11(3):115-21 (16)

Hawkins – Kennedy Test (S: 92; E: 44)

El paciente se sitúa en sedestación. El examinador se sitúa frente al paciente del lado a explorar y, de forma pasiva coloca su hombro en flexión o ABD de 90°, con codo en flexión también de 90° y con su otra mano estabilizando la escápula homolateral. Desde su antebrazo, realiza una RI de hombro, intentando reproducir el dolor del paciente. El test será positivo si aparece dolor en la rotación por un conflicto anterosuperior o antero-interno de la articulación GH (17).

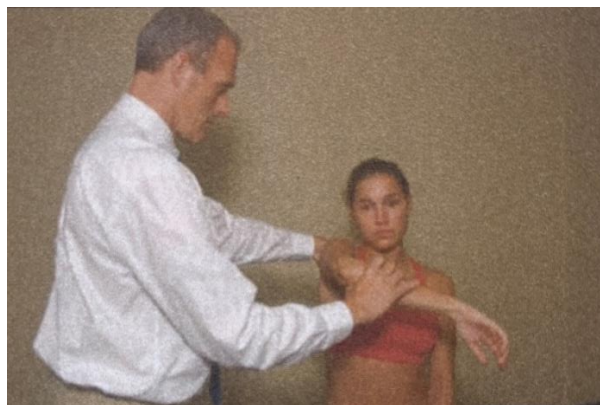


Ilustración 13. Test de Hawkins

Imagen extraída de Cook C, Hegedus E. *Orthopedic Physical Examination Tests: An Evidence-Based Approach.* 2ª ed. Edimburg: Pearson Education Limited; 2014 (17)

Lesión en el manguito rotador

Para descartar posibles lesiones en los tendones del MR, se llevarán a cabo dos test ortopédicos: Test de Hertel I y Belly Press Test.

Test de Hertel I o External Rotation Lag Sign (S: 70; E: 100)

El test detecta una deficiencia en los tendones del supraespinoso y/o infraespinoso.

El paciente se sitúa en bipedestación o sedestación y el examinador posterior al paciente del lado a explorar. El examinador sujeta el codo del paciente con una mano y la muñeca con la otra. De forma pasiva, se sitúa la extremidad a explorar con el codo en flexión de 90° y el hombro con 20° de elevación en el plano de la escápula. El examinador realiza una RE máxima de forma pasiva. Se indica al paciente que mantenga la posición, mientras el examinador suelta su muñeca. La prueba será positiva si el paciente no es capaz de mantener la posición de RE (17).



Ilustración 14. Test de Hertel I o External Rotation Lag Sign

Extraída de Cook C, Hegedus E. Orthopedic Physical Examination Tests: An Evidence-Based Approach. 2ª ed. Edimburg: Pearson Education Limited; 2014 (17)

Belly Press/Napoleon Test (S: 40; E: 98)

La prueba se lleva a cabo para determinar lesiones en el tendón del músculo subescapular.

El paciente se sitúa en sedestación o bipedestación y con su palma de la mano (del lado a explorar) reposando sobre el abdomen, con el codo flexionado a 90°. Desde esta posición se le pide que realice una RI máxima, de forma que la palma de su mano, comprima su abdomen.

Se considera positiva la prueba cuando el codo cae detrás del cuerpo en extensión (17).



Ilustración 15. Belly Press/Napoleon Test

Imagen extraída de Cook C, Hegedus E. Orthopedic Physical Examination Tests: An Evidence-Based Approach. 2ª ed. Edimburg: Pearson Education Limited; 2014 (17)

5.9.2. Intervención

La intervención se llevará a cabo en los diferentes boxes asociados en forma de grupos. Atendiendo al tamaño muestral seleccionado (35 individuos por grupo), se realizarán 6 grupos de 5 personas que serán repartidos entre los 3 fisioterapeutas que llevarán a cabo el programa de ET, de forma que cada uno de los fisioterapeutas se encargará de dirigir 2 grupos. Los grupos serán formados por socios de diferentes boxes asociados de la comarca de A Coruña. Se realizará convenio con 2 boxes de A Coruña (Ártabros Crossfit®, Crossfit® DRK), 1 box de Culleredo (ADN Crosstraining) y 1 box de Bergondo (Crossfit® DRK).

Tras la valoración inicial, y una vez recopilados los datos personales de la historia clínica y todas aquellas variables establecidas, se llevará a cabo la selección del grupo de participantes que cumplen con los criterios de inclusión.

Tras seleccionar a los participantes en el estudio, estos se dividirán en dos grupos de trabajo: un GE y un GC. La asignación de cada uno de los grupos de trabajo se realizará de forma aleatoria y, cada uno de los grupos recibirá el programa de prevención. Es decir, de inicio el GE realizará el programa de ET establecido, mientras que el GC no realizará ningún programa, viendo las diferencias que ocurran entre ambos grupos. Posteriormente, el grupo que no habría recibido ningún programa, realizará durante el mismo tiempo y en las mismas condiciones el programa de prevención, observando si hay diferencias entre recibir o no el programa en las variables estudiadas.

La realización de un programa de ejercicio debe seguir los principios FITT en los que se basa el Colegio Americano de Medicina Deportiva (*American College of Sports Medicine, ACSM*)

estos son: F (*Frequency*), I (*Intensity*), T (*Time*) y T (*Type*). Además, se añaden los componentes de V (*Volume*) y P (*Progression*) (18).

Según el ACSM, los programas de ET deben incluir una parte de calentamiento y otra de enfriamiento con ejercicios de estiramiento, además de seguir un aumento gradual y progresivo del volumen de trabajo y la intensidad (18).

El programa comenzará con un calentamiento de 10 minutos de duración, como así lo propone la ACSM. El tipo de ejercicio que compondrá el calentamiento serán unos minutos de actividad cardiorrespiratoria de ligera intensidad, junto con ejercicios de inicio de la actividad muscular y movilidad articular. Con esta fase de calentamiento buscaremos preparar al cuerpo para las demandas fisiológicas y biomecánicas impuestas por el programa, aumentando de forma progresiva la FC, así como tratando de aumentar el ROM y buscando reducir el riesgo de lesiones (18).

A continuación, tendrá lugar la parte central del programa, que constará de ejercicios de fuerza y de control motor y tendrá una duración de 60 minutos. En cuanto a los ejercicios de fuerza, estarán basados en fortalecer los rotadores externos del hombro, con el fin de conseguir mayor estabilidad en la realización de los movimientos lesivos del deporte. En función de lo estudiado en cuanto a las lesiones en Crossfit®, se ha concluido que, en el caso de la articulación del hombro, la mayor parte de las lesiones se producen por un desajuste entre la fuerza RI-RE, ya que la mayor parte de movimientos de este deporte se realizan en RI, va a existir un déficit de fuerza y estabilidad de rotadores externos, de ahí el objetivo del programa (9).

Finalmente, deberá haber una parte de vuelta a la calma de 10 minutos de duración, que, como indica la ACSM deberá incluir también ejercicios de resistencia muscular y en la que se incluirán los estiramientos que la ACSM propone. En esta fase buscaremos recuperar el estado fisiológico de reposo y mantener una buena movilidad articular y extensibilidad muscular a través de los estiramientos (18).

Durante el programa de prevención, se van a utilizar diferentes tipos de ejercicios enfocados sobre un mismo grupo muscular, lo que se dice puede mejorar la adherencia al programa, aunque no hay todavía suficiente información al respecto. En cuanto al volumen de trabajo, se recomienda de 2 a 4 series por grupo muscular, de 8 a 12 repeticiones por serie. En nuestro caso, al estar el programa enfocado a un grupo muscular, se realizarán de 2 a 3 series por ejercicio de 12 repeticiones, ya que utilizaremos cargas bajas, buscando la resistencia

muscular y la corrección en la ejecución de los movimientos. Entre cada serie habrá 2 minutos de descanso y 3 minutos de descanso entre ejercicios (18).

Se llevará un registro de la carga o resistencia utilizada por cada participante del programa, de cara a realizar modificaciones para evitar la adaptación muscular a una determinada carga cuando se utiliza por largos periodos de tiempo (18). La forma en que se puede aumentar la carga o resistencia está basada en el principio de sobrecarga progresiva y, siguiendo dicho principio, se podrán utilizar diferentes métodos. Una forma es la de aumentar el porcentaje de peso sobre la 1RM de forma semanal; otra opción es aumentando el número de repeticiones de un ejercicio (18). En el programa expuesto utilizaremos uno u otro método en función del tipo de ejercicio, de forma que aquellos ejercicios que requieran peso (barra, mancuerna, discos...) podremos aumentar el mismo evitando las adaptaciones y aquellos ejercicios que se realicen con gomas o peso corporal, la forma de aumentar la carga será aumentando el número de repeticiones (18).

El programa se realizará 3 días a la semana, porque esta es la frecuencia de entrenamiento recomendada según el ACSM para cada grupo muscular. La carga recomendada para mejorar la resistencia muscular es del 50% y del 80% para mejorar la fuerza en sujetos entrenados, en este programa se emplearán cargas del 60% de 1RM de cara a mejorar la resistencia muscular y la fuerza (18).

Otra parte del programa será la de ejercicios de control motor o ejercicios neuromotores, los cuales irán orientados a mejorar la propiocepción del complejo articular del hombro, y en especial de la escápula. Existen estudios, aunque estos son limitados, que afirman que, la realización de estos ejercicios puede disminuir el riesgo de lesiones en atletas. Los estudios que han resultado con mejoras en este aspecto, afirman que la frecuencia de aplicación de ejercicios neuromotores ha de ser de 2-3 días por semana y un mínimo de 20-30 minutos de duración (18).

Finalmente, la realización de ejercicios de flexibilidad mejora considerablemente el ROM articular, así como la extensibilidad muscular si estos se realizan con una frecuencia de 2-3 días a la semana. En cuanto al tipo de ejercicio de flexibilidad, se realizarán estiramientos balísticos durante el calentamiento ya que existe evidencia de que los estiramientos dinámicos previos a otro tipo de ejercicio pueden ser beneficiosos para aumentar la temperatura central, mejorando la conducción neuromuscular y actividad enzimática y acelerando así la producción de energía (19); y estiramientos estáticos en la vuelta a la calma (18). Puede verse en detalle el programa de ET en el Anexo 6. Todas las imágenes que aparecen en el Anexo 6 pertenecen a la propia autora de este estudio.

5.9.3. Valoración final

En la valoración final se llevarán a cabo las mismas pruebas que en la valoración inicial, y estas serán realizadas por los mismos fisioterapeutas.

Valoraremos el ROM tanto de RI como RE, en busca de aumento del ROM en RE, y sin haber perdido el ROM en RI que requieren los movimientos de este deporte.

Evaluaremos la presencia de dolor en la articulación del hombro, si existía de forma previa, veremos si ha disminuido o aumentado; y en caso de no existir, si ha aparecido.

Valoraremos la fuerza en los mismos músculos que en la valoración inicial, con el objetivo de observar si esta ha aumentado.

Finalmente, y repitiendo la valoración inicial, realizaremos de nuevo los test ortopédicos y comprobamos si existe algún test positivo, alguna molestia a la palpación muscular o dolor en la realización de las pruebas.

Toda la información de las pruebas será nuevamente recogida en una ficha de valoración, tanto la de la de valoración final, como la de seguimiento (Anexos 7 y 8).

5.10. Análisis estadístico de los datos

Realizamos un análisis descriptivo de todas las variables examinadas en el estudio de forma que, las variables cuantitativas fueron expresadas con medidas de tendencia central y dispersión (media, mediana, desviación típica y rango intercuartílico) y las variables cualitativas fueron expresadas en valor absoluto y porcentajes.

Empleamos el coeficiente Tau B de Kendall para analizar la relación que había entre variables ordinales, el coeficiente de correlación de Spearman lo utilizamos en aquellas variables que no cumplían con los criterios de normalidad y, finalmente, el coeficiente de correlación de Pearson lo empleamos para las variables cuantitativas restantes. Mediante este análisis estadístico, pudimos identificar el grado de asociación, dirección y magnitud de relación que había entre variables.

Examinamos también la asociación entre variables cualitativas ordinales y nominales a través de la prueba Chi cuadrado. Y comprobamos la normalidad de las variables mediante el test Kolmogorov-Smirnov.

Concluimos que se establecería el nivel de significación alfa en 0,05.

5.11. Limitaciones del estudio (sesgos)

En todo proyecto de investigación es común la aparición de sesgos o limitaciones a la hora de llevar a cabo el estudio propuesto. Es por ello que, se han de intentar evitar en la medida de lo posible determinadas cuestiones.

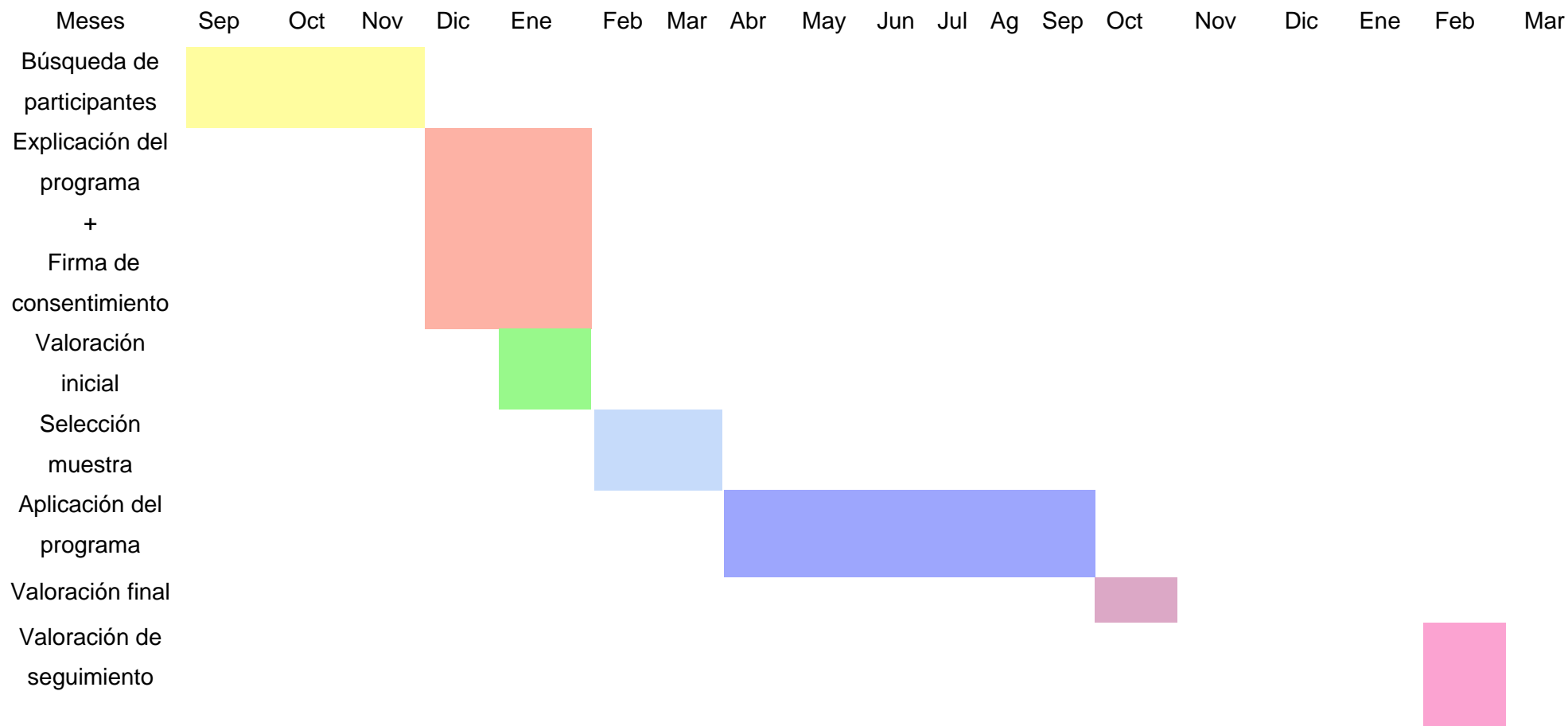
En primer lugar, viendo algunas limitaciones que aparecen en otros estudios, se ha de tener en cuenta que la muestra ha de ser grande y heterogénea. Siempre que sea posible se buscará el mayor número de participantes y que estos sean de diferentes perfiles y sexos.

La toma de datos y las pruebas de valoración inicial y final han de ser tomadas el mismo día de la semana y a la misma hora siempre que sea posible, para evitar los posibles sesgos que puedan darse por estas varianzas.

Algo a tener en cuenta y que suele presentarse como limitante en muchos estudios, son las pruebas de seguimiento tras la aplicación del programa de prevención. Tras la aplicación del programa, se realizará una valoración final, que, estaría bien volver a realizar pasado un tiempo de su aplicación, para observar los resultados a largo plazo.

Si bien se establece en los criterios de exclusión para la selección de los participantes, es importante tener en cuenta que las personas que están llevando a cabo el programa, no realicen cualquier otro tipo de actividad por encima de la cabeza o que pueda traer consigo lesiones en el complejo articular a estudio.

6. CRONOGRAMA Y PLAN DE TRABAJO



7. ASPECTOS ÉTICO – LEGALES

7.1. Comité ético

Se solicitará el conveniente permiso al Comité Ético y de la Investigación de Galicia (CEIG), en respuesta a la Ley 14/2007, del 3 de julio, de investigación biomédica, así como a los principios éticos de la declaración de Helsinki, relativos a la buena práctica clínica y a los derechos humanos.

7.2. Protección de datos

Todos los datos recopilados en las valoraciones, tanto inicial como final, así como datos demográficos y, en general datos personales, serán confidenciales atendiendo a la Ley Orgánica de Protección de Datos 03/2018, del 5 de diciembre.

7.3. Hoja de información, compromiso de confidencialidad, consentimiento informado

Se informará a todas aquellas personas interesadas sobre el estudio los objetivos del mismo, el método de estudio y posteriormente los resultados del mismo a través de la hoja de información (Anexo 9).

Se proporcionará a cada uno de ellos un consentimiento informado (Anexo 10) que deberán firmar de forma previa al inicio del protocolo, de acuerdo a la Ley 41/2002, del 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del individuo y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica.

Toda información, así como el compromiso de confidencialidad (Anexo 11) y el consentimiento informado se administrará a cada paciente en las dos lenguas cooficiales (gallego y castellano).

8. APLICABILIDAD DEL ESTUDIO

Tras investigar sobre las principales lesiones en Crossfit®, nos encontramos que existe una alta prevalencia, ubicándose entre el 24-35,3 % si analizamos diferentes estudios (4,5). Muchos de estos, afirman que la articulación que mayor porcentaje de lesiones abarca es el hombro (26 %) (5), mientras que otros estudios lo posicionan en un segundo lugar (6). Si analizamos las causas de lesión de hombro en practicantes de Crossfit®, nos encontramos que estas están repartidas a partes iguales entre los movimientos gimnásticos y los levantamientos olímpicos (5,7). Si bien, cualquiera de los dos tipos de ejercicio, es realizado con un alto volumen de repeticiones bajo situaciones de rangos extremos de flexión, ABD y RI, que, si se acompaña de una falta de estabilidad por parte del conjunto de músculos encargados de la misma, carencia de una buena movilidad en

la articulación y un deficiente control motor (presencia de discinesias escapulares) puede llevar a una lesión en este complejo articular (4).

Si bien, existen estudios que han analizado el perfil isocinético de fuerza-potencia de la articulación del hombro en los movimientos de RI-RE en practicantes de Crossfit®, encontrando que existe un desequilibrio agonista – antagonista entre estos dos grupos musculares, debido a un mayor desarrollo de la musculatura rotadora interna del hombro. Por ello, se considera también, la falta de fuerza y potencia en la musculatura rotadora externa del hombro, un factor de riesgo a la hora de provocar lesiones en esta región (10).

Algunas de las principales lesiones en practicantes de Crossfit®, son los pinzamientos de la articulación GH, debidas a las posiciones en las que se sitúa la articulación en los diferentes movimientos y la alta cantidad de repeticiones, puede producirse un roce o contacto patológico en la región posterosuperior de la cavidad glenoidea y la cabeza humeral en la inserción del supraespinoso (típico en movimientos gimnásticos) o bien, puede producirse el conocido “impingement subacromial”, más habitual en los levantamientos olímpicos (7).

La descompensación muscular ya mencionada entre rotadores de hombro, así como la gran rigidez de la musculatura posterior (RE) puede contribuir a la disminución del espacio acromiohumeral (9).

Junto con ello, se suman las excesivas cargas excéntricas que se generan sobre la musculatura, debido a la gran velocidad con la que se realizan, tanto los movimientos gimnásticos como los levantamientos olímpicos, esta carga excéntrica puede acabar generando microtraumatismos o desgarros en los tendones de la articulación (7,9).

Es por todo ello que, el estudio a realizar busca diseñar un programa de ET que, mediante la realización de ejercicios de fortalecimiento muscular, ejercicios de movilidad, control motor y ejercicios de flexibilidad, tenga como objetivo conocer el efecto que pueda tener este programa en la incidencia de lesiones de hombro en practicantes de Crossfit®, en comparación con aquellos atletas que no realicen el programa.

Tras realizar la intervención y conocer los resultados de la misma, puede ser de gran utilidad en el ámbito clínico y deportivo. Podremos conocer si el programa tiene efectos en la incidencia de lesiones de este tipo y de ser así, obtendremos una efectiva herramienta a la hora de prevenir lesiones en una de las articulaciones más afectadas por este deporte, el Crossfit®.

9. PLAN DE DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Con el fin de promover la divulgación de los resultados del estudio, se buscará la posibilidad de presentar el proyecto en congresos científicos y revistas con evidencia en Fisioterapia.

9.1. Congresos

Los resultados del estudio serán difundidos en diferentes congresos tanto mundiales, como nacionales, en los cuales encaje la temática del mismo, tales como:

- El V Congreso Mundial de Terapia Física del Deporte: 13-14 junio 2024 (Oslo, Noruega)
- Congreso Mundial de Fisioterapia 2025: 29-31 de mayo (Tokio, Japón).
- Congreso Nacional de Fisioterapia 2024: 5-6 de abril.

9.2. Revistas

Con el fin de hacer llegar los resultados de nuestro estudio a futuras intervenciones, buscaremos publicarlo en aquellas revistas de alto impacto de las cuales hemos recogido los datos empleados en este proyecto. Dado que todas se tratan de revistas internacionales y con el fin de que nuestro trabajo llegue también a nivel nacional, publicaremos los resultados en una revista en España (Fisioterapia).

Tabla 5. Revistas

REVISTA	ABREVIATURA	FACTOR DE IMPACTO (FI)	FI A 5 AÑOS
Sports Medicine	Sports Med	11.928	8.952
BioMed Central	BMC	11.806	8.137
The American Journal of Sports Medicine	Am. J Sports Med.	7.01	5.435
Fisioterapia	Fisioterapia	0.138	0.232

10. MEMORIA ECONÓMICA

10.1. Recursos necesarios

Infraestructura

La entrevista personal, así como las valoraciones iniciales finales y de seguimiento serán llevadas a cabo en la Facultad de Fisioterapia de Universidad de A Coruña, con la cual se tiene un convenio de colaboración en esta investigación y podría ceder los espacios, previa reserva.

El programa de ET se llevará a cabo en dos boxes de la ciudad de A Coruña (Crossfit® DRK Coruña, Ártabros Crossfit®), un box de Culleredo (ADN Crosstaining) y un box de Bergondo (Crossfit® DRK Bergondo), en forma de pequeños grupos de participantes. Para ello, el proyecto fue presentado en los boxes, solicitando sus instalaciones. Los boxes mencionados, facilitan sus instalaciones gratuitamente a cambio de realizar, de forma posterior al programa, este tipo de trabajo como un servicio más en el box, en forma de seminarios de dolor de hombro con todos los usuarios. Además, el programa se llevará a cabo en una de las horas que los usuarios destinan a su entrenamiento, de modo que los boxes no pierdan ese espacio durante la aplicabilidad del estudio.

Recursos materiales

- Material fungible: camillas, bolígrafos, folios, papel de camilla.
- Material de investigación: báscula, tallímetro, calculadora, inclinómetro, dinamómetro.
- Ordenador portátil.
- Material del programa: barras, discos, mancuernas, gomas, colchonetas.

Tabla 6. Material

TIPO DE MATERIAL	MATERIAL	CANTIDAD
MATERIAL FUNGIBLE	Bolígrafos	50
	Folios	500
	Papel camilla	1 pack (6 rollos)
	Camilla	3
MATERIAL INVESTIGACIÓN	Báscula	3
	Tallímetro	3
	Calculadora	3
	Inclinómetro Digital Spi-Tronic PRO 3600	1
	Dinamómetro Biodex System 3 PRO	1
Ordenador portátil	Lenovo	2
	Barras olímpicas 15 kg	8
	Barras olímpicas 20 kg	12
	Discos 5 kg	10
	Discos 10 kg	10
	Mancuernas 2 kg	10

MATERIAL PROGRAMA	Mancuernas 2.5 kg	10
	Mancuernas 4 kg	10
	Mancuernas 5 kg	10
	Mancuernas 6 kg	10
	Goma elástica 9 kg	20
	Colchonetas	20

Recursos humanos

- Fisioterapeuta principal: será quien diseña el programa y el encargado de llevarlo a cabo.
- Fisioterapeutas colaboradores: ayudará en la realización de valoraciones, así como llevando a cabo la realización del programa de ET.

10.2. Distribución del presupuesto

Tabla 7. Presupuesto material

TIPO MATERIAL	MATERIAL	CANTIDAD	PRECIO (ud.)
MATERIAL FUNGIBLE	Camilla	3	800€
	Bolígrafos	1 pack (50 ud)	14€
	Folios	1 pack (500 ud)	13€
	Papel camilla	1 pack (6 rollos)	51€
MATERIAL INVESTIGACIÓN	Báscula	3	30€
	Tallímetro	3	25€
	Calculadora	3	33€
	Inclinómetro Digital Spi-Tronic PRO 3600	1	776€
	Dinamómetro Biodex System 3 PRO	1	3.017€

Ordenador portátil	Lenovo	2	711€	
MATERIAL PROGRAMA	Barras olímpicas 15 kg	8	400€	
	Barras olímpicas 20 kg	12	435€	
	Discos 5 kg	10	62€	
	Mancuernas 2 kg	10	21€	
	Mancuernas 2.5 kg	10	33€	
	Mancuernas 4 kg	10	45€	
	Mancuernas 5 kg	10	55€	
	Mancuernas 6 kg	10	58€	
	Gomas elásticas 9 kg	10	7.5€	
	Colchoneta	10	44€	
	TOTAL			19.554€

Tabla 8. presupuesto recursos humanos

PROFESIONAL	CANTIDAD	REMUNERACIÓN
Fisioterapeuta colaborador	2	18.300€
TOTAL		36.600€

Determinando un presupuesto total de 56.154€.

10.3. Posibles fuentes de financiación

En cuanto a las instalaciones, el programa se llevará a cabo en dos boxes de la ciudad de A Coruña: Crossfit® DRK Coruña y Ártabros Crossfit®, un box de Culleredo AND Crosstraining y un box de Bergondo Crossfit® DRK Bergondo. Para ello, se prestará un espacio en cada box durante 1 hora, que coincidirá con una de las horas que los participantes destinen a su entrenamiento, por lo que estará incluido dentro de cuota de socio. Además, el equipo de investigación se compromete a, tras la finalización del estudio, impartir este tipo de trabajo como un servicio más en el box, en forma de seminarios de dolor de hombro con todos los usuarios.

Se tratará de obtener ayudas de apoyo a la etapa predoctoral por parte de las Universidades del Sistema Universitario de Galicia y por parte del sistema gallego de I+D+I, con el fin de financiar la investigación.

Asimismo, el Colegio Oficial de Fisioterapeutas de Galicia (CoFiGa) posee becas de ayuda a la investigación en Fisioterapia. La beca se podrá solicitar en el área de “Material inventable”, que presenta un fondo de 6.000 €.

Las posibles fuentes de financiación, por parte de entidades públicas y privadas, pueden verse en la Tabla 9.

Tabla 9. Fuentes de financiación

TIPO DE FINANCIACIÓN	INSTITUCIÓN
PÚBLICA	Xunta de Galicia
	Universidad de La Coruña
	COFIGA
PRIVADA	Fundación Social “La Caixa”
	Fundación Banco Santander
	Fundación Mapfre

11. BIBLIOGRAFIA

1. Yang S, Kim TU, Kim DH, Chang MC. Understanding the physical examination of the shoulder: a narrative review. *Ann Palliat Med*. 2021;10(2):2293303-2292303.
2. Netter H. F. *Atlas de Anatomía Humana*. 5a. Barcelona, España: Elsevier; 2011.
3. CrossFit: Forging Elite Fitness [Internet]. EEUU: @CrossFit, LLC; 2002 [citado 26 de abril de 2023]. Disponible en: https://journal.crossfit.com/article/foundations-classics?_ga=2.202760593.1400250364.1678269337-2001835176.1674043337.
4. Jusdado-García M, Cuesta-Barriuso R. Soft Tissue Mobilization and Stretching for Shoulder in CrossFitters: A Randomized Pilot Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(2):575.
5. Zecchin Oliveira AM, Silva AP, Pisa MM, Gonçalves TCP, Bassetti VL, Puggina EF. Injury in CrossFit beginner / intermediary participants: a systematic review. *Rev Andal Med Deporte*. 2021;14(2):113-9.
6. Alekseyev K, John A, Malek A, Lakdawala M, Verma N, Southall C, et al. Identifying the Most Common CrossFit Injuries in a Variety of Athletes. *Rehabil Process Outcome*. 2020;9:1179572719897069.
7. Nicolay RW, Moore LK, DeSena TD, Dines JS. Upper Extremity Injuries in CrossFit Athletes—a Review of the Current Literature. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2022;15(5):402-410.
8. Notini Arcanjo G, Cunha Lopes P, Simão Carlos P, de Queiroz Cerdeira D, de Paula Lima PO, Vilaça Alves J. Prevalência de sintomas osteomusculares referidos por atletas de Crossfit®: Prevalence of musculoskeletal symptoms reported by Crossfit® athletes. *Motricidade*. 2018;14(1):259-65.
9. Cools AM, Johansson FR, Borms D, Maenhout A. Prevention of shoulder injuries in overhead athletes: a science-based approach. *Braz J Phys Ther*. 2015;19(5):331-9.
10. Berckmans K, Maenhout AG, Matthijs L, Pieters L, Castelein B, Cools AM. The isokinetic rotator cuff strength ratios in overhead athletes: Assessment and exercise effect. *Phys Ther Sport Off J Assoc Chart Physiother Sports Med*. 2017;27:65-75.

11. Torres-Banduc MA, Jerez-Mayorga D, Moran J, Keogh JWL, Ramírez-Campillo R. Isokinetic force-power profile of the shoulder joint in males participating in CrossFit training and competing at different levels. *PeerJ*. 2021;9:e11643.
12. Sánchez P. Pinzamiento subacromial en el hombro [Internet]. España: Mundo Entrenamiento; 2017 [citado 4 de junio de 2023]. Disponible en: <https://mundoentrenamiento.com/pinzamiento-subacromial/>.
13. Laudner KG, Stanek JM, Meister K. Assessing Posterior Shoulder Contracture: The Reliability and Validity of Measuring Glenohumeral Joint Horizontal Adduction. *J Athl Train*. 2006;41(4):375-80.
14. Laudner K, Compton BD, McLoda TA, Walters CM. Acute effects of instrument assisted soft tissue mobilization for improving posterior shoulder range of motion in collegiate baseball players. *Int J Sports Phys Ther*. 2014; 9(1): 1-7.
15. Hawker GA., Mian S., Kendzerska T., French M. Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP). *Arthritis Care Res*. 2011; 63(11): 240-252.
16. Silva Fernández L, Otón Sánchez T, Fernández Castro M, Andréu Sánchez JL. Maniobras exploratorias del hombro doloroso. *Semin Fund Esp Reumatol*. 2010;11(3):115-21.
17. Cook C, Hegedus E. *Orthopedic Physical Examination Tests: An Evidence-Based Approach*. 2ª ed. Edimburg: Pearson Education Limited; 2014.
18. American College of Sports Medicine. *Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 9a. Filadelfia, Pensilvania: Lippincott Williams and Wilkins; 2013.
19. Liguori G., American College of Sports Medicine. *Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 11ª ed. Filadelfia, Pensilvania: Eleventh, Spiral; 2021.
20. Sakata J., Nakamura E., Suzuki T., Suzukawa M., Akeda M., Yamazaki T., Ellenbecker T.S., Hirose N. Throwing Injuries in Youth Baseball Players: Can a Prevention Program Help? A Randomized Controlled Trial. *El Diario Americano de Medicina Deportiva* 2019; 47(11): 2709-2716.

21. Eshghi S, Zarei M, Abbasi H, Alizadeh S. The Effect of Shoulder Injury Prevention Program on Shoulder Isokinetic Strength in Young Male Volleyball Players. *Res Sports Med.* 2022;30(2):203-14.
22. López-Laval I, Sitko S, Cantonero J, Corbi F, Cirer-Sastre R. The Effectiveness of Shoulder Mobility and Strength Programs in Competitive Water-Polo Players. *Life.* 2022;12(5):758.
23. Sharma S., Ghrouz AK., Hussain ME., Sharma S., Aldabbas M., Ansari S. Progressive Resistance Exercises plus Manual Therapy Is Effective in Improving Isometric Strength in Overhead Athletes with Shoulder Impingement Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *Biomed Res Int.* 2021; 9945775.
24. Moradi M., Hadadnezhad M., Letafatkar A., Khosrokiani Z., Panadero JS. Efficacy of throwing exercise with TheraBand in male volleyball players with shoulder internal rotation deficit: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2020; 21(1): 376.
25. Ha SM, Kwon OY, Cynn HS, Lee WH, Kim SJ, Park KN. Selective Activation of the Infraspinatus Muscle. *J Athl Train.* 2013;48(3):346-52.
26. Boettcher CE., Ginn KA., Cathers I. Which is the Optimal Exercise to Strengthen Supraspinatus?: *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 2009;41(11): 1979-1983.

12. ANEXOS

ANEXO 1. ANÁLISIS DE DATOS SELECCIONADOS

AUTORES	MUESTRA	OBJETIVOS	VARIABLES	INTERVENCIÓN	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Sakata J, Nakamura E, Suzuki T, et al., 2019 (20)	16 equipos de béisbol de 237 jugadores (9 a 11 años)	Investigar la efectividad de un programa de prevención sobre la incidencia de lesiones por lanzamiento en el hombro y el codo en jugadores jóvenes.	<ul style="list-style-type: none"> - Incidencia de lesiones de hombro y codo. - Velocidad de la pelota durante el lanzamiento. - ROM pasivo de extensión de codo. - RI y RE de hombro con 90° de ABD. - RI de cadera con 90° de F. - ROM ADD horizontal de hombro. 	El programa de intervención consistió en 5 ejercicios de estiramiento, 2 de movilidad dinámica y 2 de entrenamiento del equilibrio, realizados en 10 minutos (calentamiento).	<ul style="list-style-type: none"> - 24 jugadores (22,0%) en el grupo de intervención informaron lesiones en el hombro y el codo del brazo de lanzamiento. - En el grupo de control, 43 jugadores (38,2%) informaron 	<ul style="list-style-type: none"> - El programa redujo la incidencia de lesiones por lanzamiento en el hombro y el codo entre los jugadores de béisbol. - El riesgo de estas lesiones fue un 48,5% menor en el grupo de intervención que en el GC.

			<ul style="list-style-type: none"> - Ángulo de cifosis torácica. - Star Excursion Balance Test modificado. 		<p>lesiones en hombro y codo de lanzamiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora en un factor relacionado con el rendimiento (velocidad de la pelota). - Reducción en los déficits de ROM de aducción horizontal de hombro, mejora en el ROM de RI de cadera y disminución de ángulo de cifosis torácica.
Jusdado-García M, Cuesta-	21 atletas de Crossfit del	Evaluar la efectividad de una intervención de	- Movilidad de RI.	Cada sesión duró de 2 a 5 minutos, 2 días a la semana	El GE reveló cambios en todas las variables	La aplicación de técnicas de movilización de tejidos

<p>Barriuso R., 2021 (4)</p>	<p>gimnasio Acero Crossfit</p>	<p>fisioterapia a través de la movilización de tejidos blandos asistida por instrumentos y estiramiento de aducción horizontal de hombro en CrossFitters de 18 a 40 años.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Aducción horizontal de hombro. - Percepción de estiramiento de la parte posterior del hombro en cada movimiento. 	<p>durante un periodo de 4 semanas, antes de cada entrenamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> - GE: técnicas de movilización de tejidos blandos asistidas por instrumentos y estiramiento de aducción horizontal post-isométricos. - GC: movilización de tejidos blandos. 	<p>después de la intervención. Mejoras en cinco variables: RI derecha, percepción de RI derecha, ADD horizontal derecha, RI izquierda y ADD horizontal izquierda.</p>	<p>blandos asistidas por instrumentos y estiramientos de aducción horizontal post-isométricos pueden generar mejoras después de 4 semanas de intervención.</p>
--	------------------------------------	---	---	---	---	--

<p>Mostafa Zarei , Saeed Eshghi , Mahdi Hosseinzadeh, 2020 (21)</p>	<p>Un grupo de intervención (14 jugadores) y de control (14 jugadores). Todos ellos hombres.</p>	<p>Investigar el efecto de un programa 11 + S de ocho semanas sobre la fuerza isocinética del hombro en jóvenes jugadores de voleibol iraníes</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Edad - Altura - IMC - Años de experiencia. - Escala Tanner - Prueba de fuerza isocinética RI y externa de hombro. 	<p>El grupo de intervención implementó el programa “FIFA 11+ shoulder” (11+S) durante ocho semanas, mientras que al grupo de control se le pidió que mantuviera su rutina habitual de calentamiento durante la temporada. El programa se centra en la estabilidad central, el control neuromuscular, la fuerza de los rotadores excéntricos y la agilidad de hombro.</p>	<p>Se observó un efecto de interacción tiempo x grupo estadísticamente significativo en los valores de la relación de desaceleración funcional (FDR) a 180°/s. El GC mostró una disminución del 0,5% y el grupo de intervención mostró un aumento del 20% en la cantidad de FDR. No se detectó ningún efecto de interacción Tiempo</p>	<p>El programa de prevención de lesiones “FIFA 11+ hombro” (11+S) no mejoró la fuerza isocinética de las jóvenes jugadoras de voleibol seleccionadas para este estudio durante las 8 semanas de ejecución del programa. Se observaron resultados significativos en FDR, con un aumento en la cantidad de relación de desaceleración funcional (FDR), sin embargo, con un tamaño de efecto débil</p>
--	--	---	--	--	--	---

					x Grupo estadísticamente significativo en los valores de FDR a 60°/s	
López-Laval I, Sitko S, Cantonero J, Corbi F, Cirer-Sastre R., 2022 (22)	Un grupo de jugadores de waterpolo que realizaron el plan de intervención (11), un grupo de jugadores de waterpolo que no realizaron la intervención (10), un GC (10). 22 eran jugadores de waterpolo	Determinar los efectos de un plan de entrenamiento específicos de 6 semanas sobre el ROM y los niveles de fuerza articular en un grupo de jugadores profesionales de waterpolo.	<ul style="list-style-type: none"> - ROM de RI y RE de la art. GH. - Prueba de fuerza máxima de RI y RE de hombro. <p>Ambas variables fueron medidas antes y después de la intervención (en ambos brazos, dominante y no dominante.</p>	<p>Consistió en un programa de ejercicio de fortalecimiento sobre la musculatura estabilizadora del complejo articular del hombro.</p> <p>El programa fue realizado durante 6 semanas, 3 días a la semana.</p>	<p>Se consiguió una mejora significativa del ROM de ambos hombros, pero no influyó en el déficit de RI ni RE.</p> <p>En el brazo dominante el RI no mejoró en ningún grupo, el RE mejoró en el grupo que realizó el programa.</p> <p>En el brazo no dominante el RI mejoró en el grupo en el grupo de intervención y</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Un programa específico de entrenamiento de fuerza y movilidad produjo mejoras en el ROM de la articulación GH. - La RE y la RI evolucionan de forma diferente en ambos hombros. - Para el lado no dominante, se

	<p>profesional y los restantes alumnos de CAFYD.</p>				<p>disminuyó en el otro grupo. Los índices de rotación de la fuerza no cambiaron con el tiempo en ningún grupo, ni para el hombro de lanzamiento, ni para el que no lanza.</p>	<p>observaron mejoras tanto en RE como en RI en todos los jugadores de waterpolo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - No se observaron mejoras ni en la variable fuerza ni en posibles asimetrías contralaterales. - Las futuras líneas de investigación deberían analizar el propio plan de entrenamiento diseñado y basarse
--	--	--	--	--	---	--

						exclusivamente en los métodos más efectivos tanto para reducir el riesgo de lesiones como para mejorar el rendimiento.
Sharma S, Ghrouz AK, Hussain ME, Sharma S, Aldabbas M, Ansari S., 2021 (23)	88 atletas con dolor en el hombro de entre 17 y 35 años de edad que realizan deportes con actividades por encima de la cabeza.	Comparar los efectos de dos intervenciones de tratamiento diferentes: PRE más MT (ejercicios de resistencia más terapia manual) vs MCE (ejercicio de control motor) sobre la fuerza	Medición de la fuerza isométrica en: <ul style="list-style-type: none"> - Trapecio superior. - Trapecio medio. - Trapecio inferior. - Serrato anterior. - Supraespinoso. 	Protocolo de intervención de 8 semanas. Los participantes se dividieron en dos grupos: uno de ellos recibió el programa de PRE + MT y el otro el programa de MCE. Protocolo PRE + MT:	Los cambios medios en la fuerza isométrica medidos desde el inicio hasta la cuarta semana de intervención fueron significativos para todos los músculos en ambos grupos excepto para el músculo	Protocolo de intervención. El estudio revela que PRE más MT es una mejor opción en comparación con MCE para optimizar y mejorar la fuerza isométrica de los músculos escapulotorácicos en atletas que realizan

		<p>isométrica de los músculos escapulotorácicos en atletas de sobrecarga con síndrome de pinzamiento del hombro.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Deltoides anterior. - Dorsal ancho. <p>Valorada pre y post intervención.</p>	<p>Programa para fortalecer los músculos del hombro y la escápula (3 días por semana), recuperar el rango de movimientos (ROM) de las articulaciones del cuadrante del hombro y estirar los músculos acortados (diariamente). Y 12 sesiones de tratamiento de MT mediante los grados I al IV de Maitland. El programa de MCE: Los atletas del grupo MCE se sometieron a un grupo de seis</p>	<p>supraespinoso en el grupo MCE. La mejora estadísticamente significativa de la fuerza isométrica se encontró para todos los músculos en ambos grupos cuando los registros se realizaron nuevamente después de la intervención de al final del octavo. El grupo MCE no mostró mejoría en el supraespinoso isométrico.</p>	<p>ejercicios por encima de la cabeza.</p>
--	--	--	---	--	--	--

				ejercicios libres para la región del cuadrante superior.		
Moradi M, Hadadnezhad M, Letafatkar A, Khosrokiani Z, Baker JS., 2020 (24)	60 participantes (30 por grupo) diagnosticados con GIRD.	Investigar los efectos de un ejercicio de lanzamiento de 8 semanas con TheraBand para volver a entrenar los músculos del MR en jugadores de voleibol masculinos asintomáticos con GIRD.	<ul style="list-style-type: none"> - Actividad muscular. - Fuerza muscular. - Rango de movimiento de RI GH. - Sentido de la posición de la articulación GH. 	El protocolo constaba de un programa de ejercicios de lanzamiento con TheraBand con duración de 8 semanas, que incluía 5 sesiones de estiramiento y 3 sesiones de ejercicios de fortalecimiento. Cada sesión duró 30 minutos. El protocolo incluyó ejercicios excéntricos para RE en ABD de hombro,	Los resultados mostraron mejoras estadísticamente significativas en las activaciones de los músculos deltoides, infraespinoso y supraespinoso, y en la relación RI/RE en el GE en comparación con el GC después de la intervención de 8 semanas.	Se recomienda aplicar este protocolo en centros de rehabilitación clínica en jugadores de voleibol con GIRD para restaurar el control neuromuscular.

				RE de 90°, ejercicios de captura y seis ejercicios de estiramiento en diferentes posiciones.		
--	--	--	--	--	--	--

TABLA DE LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES

AUTORES	LIMITACIONES	RECOMENDACIONES
<p>Sakata J, Nakamura E, Suzuki T, et al., 2019 (20)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Los participantes y el fisioterapeuta que los entrenó en el programa de prevención no estaban cegados a la asignación de grupos. - Solo se utilizaron evaluaciones clínicas y ultrasonográficas para monitorear las lesiones de hombro y codo. - El número de participantes fue inadecuado para investigar el efecto de este programa de prevención sobre la incidencia de lesiones de codo y hombro. - El número de niñas en este estudio fue demasiado pequeño para examinar cualquier diferencia específica por sexo. - Este programa estaba dirigido a todos los jugadores de béisbol juveniles, no solo a los lanzadores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los estudios futuros también podrían considerar instituir un conjunto diferente de ejercicios u otra actividad física no relacionada en el grupo de control.
<p>Jusdado-García M, Cuesta-Barriuso R., 2021 (4)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bajo tamaño de muestra. - La realización de las tres valoraciones debería haberse realizado en el mismo día de la semana y a la misma hora. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tamaño de muestra más grande, con una muestra homogénea. - Se deben evaluar variables más dependientes como la fuerza muscular del hombro.

	<ul style="list-style-type: none"> - El equipo de investigadores debió haber sido más grande para facilitar el proceso de intervención y evaluación. 	
Mostafa Zarei , Saeed Eshghi , Mahdi Hosseinzadeh, 2020 (21)	<ul style="list-style-type: none"> - El tamaño de la muestra fue limitado. 	
López-Laval I, Sitko S, Cantonero J, Corbi F, Cirer-Sastre R., 2022 (22)	<ul style="list-style-type: none"> - No se evaluaron las adaptaciones del entrenamiento a corto plazo después de los programas de intervención. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los estudios futuros deberían considerar factores de rendimiento específicos relacionados con esta disciplina deportiva, como el lanzamiento o la velocidad de natación. - Grupos más grandes y aleatorizados sin duda habrían mejorado la calidad de nuestros resultados.
Sharma S, Ghrouz AK, Hussain ME, Sharma S, Aldabbas M, Ansari S., 2021 (23)	<ul style="list-style-type: none"> - Solo se reclutaron atletas masculinos por encima de la cabeza. - No hubo seguimiento de los atletas tras la intervención. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se indica a estudios futuros investigar los efectos a largo plazo del ejercicio de fuerza progresivo combinado y la terapia manual en atletas.
Moradi M, Hadadnezhad M, Letafatkar A, Khosrokiani Z, Baker JS., 2020 (24)	<ul style="list-style-type: none"> - Solo se realizó el estudio en atletas GIRD asintomáticos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se recomienda realizar el protocolo en atletas con GIRD sintomáticos.

	<ul style="list-style-type: none">- No se realizaron medidas de seguimiento tras la intervención del protocolo de 8 semanas para saber si el GIRD era progresivo o regresivo.- La medición EMG de superficie del supraespinoso puede ser errónea porque se encuentra debajo del trapecio superior.- Los autores no comprobaron la participación en ninguna actividad deportiva de los grupos durante el estudio.- Se utilizó la técnica estándar del durmiente a 90° para medir el ROM de RI, pero recientemente se recomienda realizarlo en una posición de 45° y un cuarto de giro hacia atrás colocando la articulación GH en el plano escapular para producir el mejor estiramiento en la cápsula posterior y para disminuir el riesgo de pinzamiento.- La técnica que se utilizó para estabilizar la GH puede restringir la artrocinemática normal de la articulación GH, lo que posiblemente resulte en la menor cantidad de RI.	<ul style="list-style-type: none">- Debe realizarse la investigación con un seguimiento a largo plazo para ver si los resultados positivos continúan.- Los estudios futuros deben estar seguros de la consistencia en la calidad de las mediciones que toman.
--	--	--

- | | | |
|--|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none">- Algunos de los ICC informados están en el rango de clasificación de pobre a regular, lo que sugiere que la consistencia de la medición es cuestionable. | |
|--|---|--|

TABLA DE CRITERIOS DE SELECCIÓN			
AUTORES	NÚMERO DE PARTICIPANTES	CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
Sakata J, Nakamura E, Suzuki T, et al., 2019 (20)	16 equipos de béisbol de 237 jugadores	<ul style="list-style-type: none"> - 9-11 años de edad - Capacidad plena de participación durante 12 meses 	No se indican
Jusdado-García M, Cuesta-Barriuso R., 2021 (4)	21 atletas de Crossfit del gimnasio Acero Crossfit	<ul style="list-style-type: none"> - Ambos sexos - Practicantes habituales de Crossfit® (min. 2 d/semana) - 18-40 años de edad 	<ul style="list-style-type: none"> - Atletas que ha sufrido lesiones de hombros en los 3 meses previos al estudio - Operaciones de hombro en los 6 meses previos al estudio - Tasa de no asistencia superior al 15% de sesiones de intervención (2) - No firma del consentimiento informado
Mostafa Zarei, Saeed Eshghi, Mahdi Hosseinzadeh, 2020 (21)	28 jóvenes jugadores de beisbol	No se indican	No se indican

<p>López-Laval I, Sitko S, Cantonero J, Corbi F, Cirer-Sastre R., 2022 (22)</p>	<p>28 participantes, jugadores de waterpolo y estudiantes de CAFYD</p>	<p>Para el grupo de jugadores de waterpolo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Debían de realizar 4 sesiones de entrenamiento a la semana + partidos y un volumen de entrenamiento mínimo de 9 h semanales. 	<ul style="list-style-type: none"> - No tener dolencias o patologías previas de la articulación del hombro. - No tener molestias o dolor de hombro que resultara en la exclusión del estudio. - No haber consumido medicamentos ni drogas en un período de 6 meses previos al estudio.
<p>Sharma S, Ghrouz AK, Hussain ME, Sharma S, Aldabbas M, Ansari S., 2021 (23)</p>	<p>78 sujetos, 34 sujetos por cada grupo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 17-35 años de edad - Atletas masculinos que practican deportes competitivos como voleibol, tenis, béisbol, cricket, natación, bádminton y baloncesto durante al menos 6h/semana. - Duración de los síntomas de pinzamiento del hombro de \geq 1 mes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Atletas con dislocación de cualquiera de los dos hombros. - Dolor de hombro bilateral. - Patología acromioclavicular. - Radiculopatía de la columna cervical. - Actualmente tomando AINEs. - Cirugía previa del hombro sintomático.

		<ul style="list-style-type: none"> - Calificación de 7/10 en la EVA en el movimiento de elevación. - Atletas que aceptan participar durante toda la duración del tratamiento. - Mínimo de 2 de los 5 criterios de diagnóstico para SIS. 	<ul style="list-style-type: none"> - Prueba de brazo caído positiva para desgarrar de espesor total del MR.
<p>Moradi M, Hadadnezhad M, Letafatkar A, Khosrokiani Z, Baker JS., 2020 (24)</p>	60 participantes (30 por grupo)	<ul style="list-style-type: none"> - Presencia de GIRD. - Jugadores de voleibol masculino con entrenamiento regular (3 sesiones por semana de 90'). 	<ul style="list-style-type: none"> - Antecedentes de luxación GH en el último año. - Anomalías estructurales del hombro y regiones torácicas (escoliosis, cifosis...). - Cualquier cirugía en la región de MS en los últimos 2 años. - Participación en rehabilitación de hombro en el último año.

			<ul style="list-style-type: none">- Trastornos neurológicos y musculoesqueléticos que limiten el movimiento.- Dolor en el MS antes y después de las pruebas.
--	--	--	---

TABLA DE VARIABLES

AUTORES	VARIABLES	INTRUMENTOS DE MEDICIÓN
<p>Sakata J, Nakamura E, Suzuki T, et al., 2019 (20)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Incidencia de lesiones de codo y hombro (medidas 4 veces durante el seguimiento) - ROM pasivo de extensión de codo. - RI y RE de hombro y rotación total de hombro (RI + RE) en ABD de 90°. - RI de cadera con 90° de flexión. - ROM de ADD horizontal (AH) de hombro. - Ángulo de cifosis torácica - Star Excursion Balance Test modificado. 	<p>Incidencia de lesiones: *1</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Codo</u>: según el dolor a la flexión, extensión y/o esfuerzo en valgo. La cara medial del codo se examinó con ultrasonografía tridimensional/cuatridimensional (Voluson I; GE Healthcare) - <u>Hombro</u>: sensibilidad a la palpación de la epífisis humeral proximal, dolor a la RI y la RE del hombro contra resistencia con el hombro en 0° de elevación, prueba de Hawkins, prueba de lata llena/vacía y dolor en la RE resistida con el hombro en 90° de ABD. <p>ROM codo, hombro y cadera: medidas realizar por un fisioterapeuta al inicio y tras 12 meses de intervención, con un goniómetro estándar.</p> <p>ROM AH de hombro y ángulo de cifosis torácica: medidas con un inclinómetro digital (DWL-80Pro; Digi.Pas Inc) según los métodos de Laudner et al.</p> <p>Star Excursion Test Balance modificado: pararse sobre la pierna del lado que alza y mover la extremidad contralateral en la dirección lateral. Se repitió 3 veces y se utilizó la distancia máxima de alcance.</p>
<p>Jusdado-García M, Cuesta-Barriuso R., 2021 (4)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Movilidad de RI de hombro - Aducción horizontal de hombro 	<p>Movilidad de RI y ADD horizontal de hombro: según el protocolo descrito por Laudner et al. el rango de movimiento se midió con inclinómetro digital, modelo Tacklife MDP01</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Percepción de estiramiento en la parte posterior del hombro en cada movimiento <p>Se realizaron tres evaluaciones: antes de la intervención, después de la intervención y después de un periodo de seguimiento de 4 semanas.</p>	<p>Percepción de estiramiento: se utilizó la escala descrita por Park et al. *2</p>
<p>Mostafa Zarei, Saeed Eshghi, Mahdi Hosseinzadeh, 2020 (21)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Edad - Altura - IMC - Años de experiencia de jugadores - Fuerza isocinética en hombro dominante 	<p>Datos demográficos: Para la madurez de los niños se empleó la Escala Tanner</p>
		<p>Fuerza isocinética: Biodex System 4</p>
<p>López-Laval I, Sitko S, Cantonero J, Corbi F, Cirer-Sastre R., 2022 (22)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Movilidad de RE de hombro. - Movilidad de RI de hombro. - Prueba de fuerza máxima isométrica en RE y RI. 	<p>Movilidad RE y RI de hombro: la medición pasiva de ROM en RI y RE se realizó con TruMedical Baseline ®, inclinómetro de burbuja 360°. Se realizaron tres intentos por medición y se determinó como de referencia el valor medio de las repeticiones.</p>
		<p>Fuerza isométrica: para medir la fuerza isométrica se utilizó el protocolo de Terol-Sanchis et al. (2021). Las mediciones se realizaron con una galga extensiométrica (Chronojump Bosco System ®, Barcelona, España).</p>

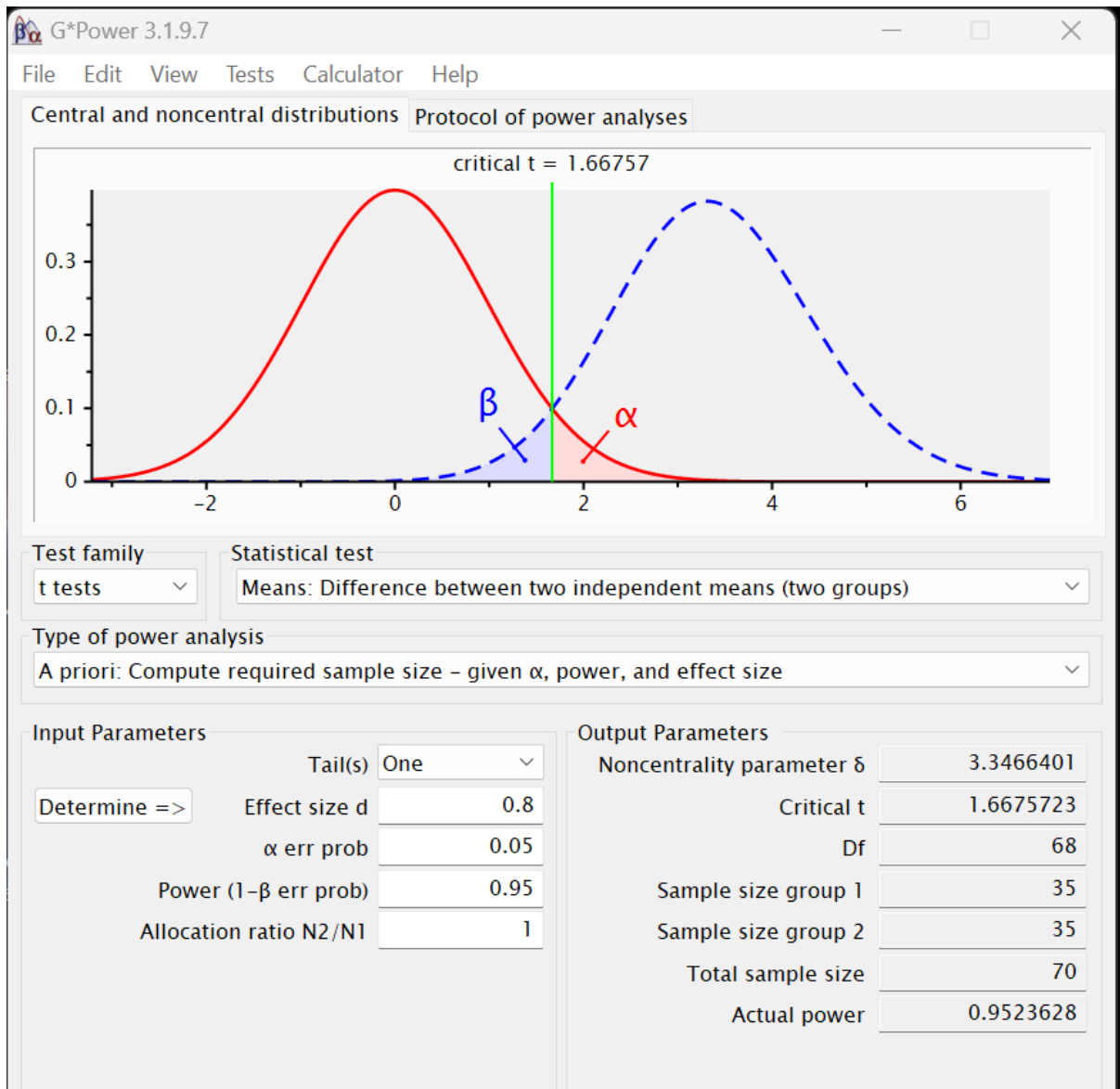
		Se realizaron tres contracciones voluntarias máximas para cada brazo tanto en RE como en RI.
Sharma S, Ghrouz AK, Hussain ME, Sharma S, Aldabbas M, Ansari S., 2021 (23)	Medición de la fuerza isométrica en: <ul style="list-style-type: none"> - Trapecio superior. - Trapecio medio. - Trapecio inferior. - Serrato anterior. - Supraespinoso. - Deltoides anterior. - Dorsal ancho. 	Se utilizó el sistema de dinamómetro de mano (HHD) Lafayette® Model-01165 (Lafayette Instrument Company, Lafayette IN, EE.UU., 2013). La fuerza isométrica se evaluó aplicando contrafuerza con el HHD, en dirección opuesta a la dirección de la fuerza del atleta. El atleta realizó tres intentos (fuerza máxima) de modo que utilizó el promedio de los registros de fuerza máxima para el análisis (suma de los intentos de fuerza máxima/número de repeticiones). Valoración realizada pre y post intervención.
Moradi M, Hadadnezhad M, Letafatkar A, Khosrokiani Z, Baker JS., 2020 (24)	<ul style="list-style-type: none"> - Actividad muscular (infraespinoso, supraespinoso, deltoides anterior, medio y posterior). - Fuerza muscular del MR. - Rango de movimiento de RI de la GH. 	<p>Rango de RI: se utilizó un goniómetro como herramienta fiable.</p> <p>Actividad muscular: se utilizó electromiografía de superficie (EMG) (modelo MIE, Inglaterra) para registrar la actividad muscular. *3</p> <p>Fuerza muscular: se utilizó un dinamómetro isocinético de 90 k/s (IsoMed2000 D&R GmbH, Alemania) para medir la fuerza isocinética de los músculos del MR del hombro dominante.</p> <p>Sentido de posición de la articulación: Se utilizó un dispositivo isocinético (Biodex 3) para medir el sentido de posición de la articulación GH.</p>

*1: Una lesión en el codo se definió como dolor durante el lanzamiento asociado con hallazgos anormales en la evaluación clínica o ecografía. De manera similar, una lesión en el hombro por lanzamiento se definió como dolor durante el lanzamiento con hallazgos anormales en la evaluación clínica.

*2: Esta escala de 11 puntos evalúa la incomodidad de menor a mayor, solicitando a cada participante que defina el nivel de incomodidad en la parte posterior del hombro en el rango máximo de movimiento de RI y aducción horizontal del hombro.

*3: Se adhirieron electrodos bipolares (electrodos de superficie desechables bipolares emparejados F-RG1 rectangulares Ag/AgCl (SKINTACT, Austria) con una distancia entre electrodos de 2 cm. Un investigador que tenía experiencia con el procedimiento de colocación de electrodos tuvo cuidado de palpar los puntos de referencia anatómicos para asegurar la correcta colocación de acuerdo con el método de colocación de electrodos basado en el método SENIAM.

ANEXO 2. CÁLCULO DE TAMAÑO MUESTRAL



ANEXO 3. CARTEL INFORMATIVO PARA BOXES

¿QUÉ BUSCAMOS?

- Personas entre 18 y 40 años
- Atletas de Crossfit con más de 1 año y medio de experiencia
- Personas que entrenen mas de 10 horas semanales

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE LESIONES DE HOMBRO

¿El programa de ET tiene influencia sobre la incidencia de lesiones de hombro en personas practicantes Crossfit ®?

CONTACTO CON NOSOTROS A TRAVÉS DE:

657 873 980

martarosende.p@udc.es

ESCANÉAME:

Facultad de Fisioterapia UDC
Campus de, Oza, 15006 A Coruña

ANEXO 4. FICHA DE VALORACIÓN INICIAL
VALORACIÓN INICIAL

1. DATOS DEMOGRÁFICOS

NOMBRE		APELLIDOS	
EDAD		SEXO	
CÓDIGO			
GRUPO	CONTROL	EXPERIMENTAL	

2. VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS

PESO (kg)		KG
TALLA (cm)		CM
IMC ((kg/m²))		KG/M ²

3. DATOS DEPORTIVOS

DEPORTE	
TRAYECTORIA	
HORAS DE ENTRENAMIENTO	

4. DATOS MÉDICOS

LESIONES PREVIAS	
LESIÓN ACUTAL	

5. EXPLORACIÓN

MEDICIÓN DEL ROM (°)	
ROM RI	
ROM RE	

DOLOR	
EVA	

FUERZA (N)	
FUERZA DIAGONAL INTERNA	
FUERZA DIAGONAL EXTERNA	
FUERZA ROTACIONAL INTERNA – EXTERNA	

INCIDENCIA DE LESIONES			
DOLOR (EVA)	Dolor a la palpación en MR		
LESIÓN SUBACROMIAL	Test de Yocum	Positivo	Negativo
	Test de Hawkins	Positivo	Negativo
LESIÓN DEL MR	Belly Press Test (Subescapular)	Positivo	Negativo
	Maniobra de Hertel I. External Roaction Lag Sign (supraespinoso e infraespinoso)	Positivo	Negativo

ANEXO 5. ESCALA VISUAL ANALÓGICA (EVA)

(15)

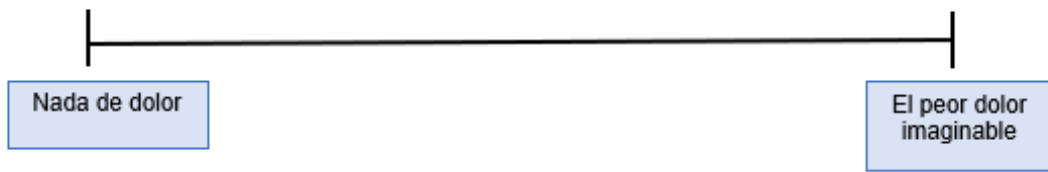




Ilustración 16. Escala EVA

(Fuente: propia autora)

ANEXO 6. PROTOCOLO DE INTERVENCIÓN (PROGRAMA DE ET)

PROTOCOLO DE INTERVENCIÓN				
CALENTAMIENTO				
NOMBRE	POR QUE	METODOLOGÍA	PAUTAS, INCENTIVOS	VARIANTES, ADAPTACIONES
Movilidad articular		<u>Procedimiento:</u> movilidad articular de cada articulación corporal.	Se va indicando al grupo la realización de movimientos circulares en los diferentes complejos articulares.	
<p>Remo en ergómetro</p> 	Comenzar la activación muscular, movilidad articular y aumento de la FC y frecuencia respiratoria.	<u>Procedimiento:</u> remar en ergómetro durante 2 minutos.	Se indica al paciente que inicie la palada con piernas flexionadas y que finalice con ellas extendidas, traccionando hacia atrás del manillar. Las piernas inician el movimiento y este no finaliza hasta que las	Resistencia del ergómetro

			rodillas estén completamente extendidas.	
<p>Ejercicio 1: Perro – Gato (20)</p> 	Favorecer la movilidad torácica y escapular	<p><u>Procedimiento:</u> en cuadrupedia, retracción y protracción escapular acompañando la columna dorsal al movimiento.</p>	<p>En la protracción escapular sus manos deben “empujar” el suelo y las escápulas se separan; en la retracción escapular debe tratar de juntar las escápulas, “como si tuviera un lápiz sujeto entre sus escápulas”</p>	
<p>Ejercicio 2: Ejercicio de rotación de tronco (20)</p>	Favorecer la movilidad torácica y escapular	<p><u>Procedimiento:</u> en cuadrupedia, poner la mano en la cabeza y rotar el tronco con retracción de la escápula</p>	<p>El codo debe tocar el suelo en la primera fase del movimiento, y apuntar al cielo en la segunda. La pelvis queda fija, se mueve la</p>	



región torácica del raquis.

Ejercicio 3: Retracción y protracción escapular



Movilizar la escápula sobre el plano de la parrilla costal favoreciendo la activación de tejidos blandos y el control motor escapular de cara al ejercicio

Procedimiento: El paciente en bipedestación, con hombros en flexión de 90°, antebrazos y muñecas en posición neutra y puños cerrados, realiza movimientos de protracción y retracción escapular (10, 5+5)

Se indica al paciente que trate de separar sus escápulas en la fase de protracción y aproximarlas en la fase de retracción.

Una progresión podría ser con mayor flexión de hombros, y una adaptación con las manos apoyadas en la pared

Ejercicio 4: Rebotes en ABD



Los estiramientos balísticos o rebotes aumentan la temperatura central, mejorando la conducción neuromuscular y actividad enzimática y acelerando así, la producción de energía (19)

Procedimiento: en bipedestación, con los hombros en ABD de 90°, se realizan rebotes hacia arriba con los pulgares hacia arriba, hacia abajo con los pulgares hacia abajo.

En los rebotes hacia ABD de hombro, los pulgares apuntan al techo, de modo que la articulación se encuentra en posición de RE, mientras que en los rebotes hacia ADD, los pulgares apuntan al suelo y la articulación se encuentra en RI

Ejercicio 5: Circunducción con brazos adelante y atrás



Favorecer la lubricación de la articulación previa al ejercicio

Procedimiento: El paciente se sitúa en bipedestación y con los brazos en ABD de 90°, realiza círculos hacia adelante y atrás (10 + 10)

Se indica que realice círculos con los brazos en todo el recorrido articular

Ejercicio 6: ABD horizontal con goma



Comenzar a activar la musculatura del MR de cara al trabajo de fortalecimiento

Material: Goma roja
Procedimiento: El paciente se coloca en bipedestación, con hombros en flexión de 90°, antebrazos y muñecas supinadas y conteniendo la goma. Desde esta posición, realiza movimientos de ABD horizontal, tensando la goma (2 x 10)
 Descanso 15" entre series

Se ha de indicar al paciente que trate de no contraer los trapecios ni encoger los hombros, si no que el movimiento escapular se realiza en el plano frontal.

Podría adaptarse quitando la goma o poniendo una de menor tensión y podría complicarse aumentando la tensión de la misma.

Ejercicio 7: Circunducción con goma

Movilizar la articulación GH generando tensión en la musculatura de MR

Material: goma elástica
Procedimiento: en bipedestación, con hombros y codos extendidos, hombros

La goma debe estar en todo momento tensionada

Menor o mayor tensión de la goma



en RI y antebrazos pronados, agarrando la goma con las manos, se realizan circunducciones de hombro llevando la goma a la parte posterior del tronco.

PROTOCOLO DE INTERVENCIÓN

PARTE PRINCIPAL

EJERCICIOS DE FORTALECIMIENTO

NOMBRE

POR QUE

METODOLOGÍA

INCENTIVOS,
PAUTAS

VARIABLES,
ADAPTACIONES

Ejercicio 1: Jalón de cara con gomas elásticas (11)

Involucra la activación de rotadores externos de hombro. Ejercicios de tracción horizontal, favorecen a mejorar el equilibrio de rotadores externos de hombro

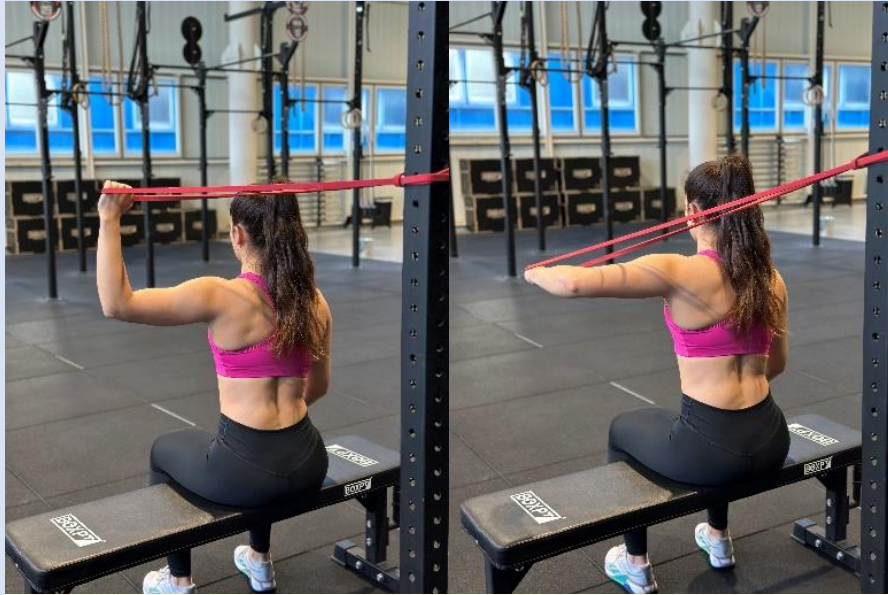
Material: gomas elásticas
Procedimiento: con las gomas en una posición alta (sujetas en el rack), el paciente se coloca en bipedestación y sujeta los extremos de la goma con sus manos. Desde esta posición, realiza el movimiento de "jalón".

Los hombros han de estar en ABD de 90°, los codos en flexión de 90° y los antebrazos en pronación. Debe notar la activación del MR y mantener la pelvis y columna lumbar en posición neutra (evitar la anteversión e hiperlordosis)

Tensión de la goma



Ejercicio 2: Ejercicio excéntrico para rotadores externos en posición de ABD (24)



Ejercicios que acentúan la fase excéntrica y “evitan” la fase concéntrica para cargar los músculos en función de su capacidad excéntrica

Material: goma elástica.
Procedimiento: en sedestación o bipedestación, con el hombro en ABD de 90° y RE de 90°, se realiza RI lenta y controlada por los músculos rotadores externos de forma excéntrica con la tensión de una goma elástica

El paciente ha de frenar el movimiento de RI mediante contracción excéntrica de los rotadores externos. “No deje que la goma tire de su brazo hacia atrás”.

Tensión de la goma

Ejercicio 3: Remo en banco inclinado con barra (11)



Material: banco, barra olímpica, discos

Procedimiento: sentado a horcajas en el banco y con el respaldo ligeramente inclinado. El sujeto se sitúa con los brazos colgando agarrando la barra y realiza el movimiento de remar, con antebrazos supinados.

Se indica al paciente que trate de llevar la barra por debajo de su pecho y activando la musculatura posterior del tronco. Evitar la sobreactivación de trapecio superior y musculatura del cuello.

Peso de la barra/discos

Ejercicio 4: Ejercicio de limpiaparabrisas en dc. lateral (25)

Genera una mayor activación del músculo infraespinoso, a expensas de una menor compensación por parte del deltoides posterior y trapecio medio.

Material: mancuerna
Procedimiento: situado el paciente en decúbito lateral sobre una esterilla, coloca su extremidad superior supralateral en F de 90°, ABD de 90°, RI de hombro, F de codo de 90° y posición neutra de

Debe mantener la posición de 90° de ABD de hombro y flexión de codo. Si no es capaz de aguantar la posición debe bajarse el peso o desgravitar el movimiento.

Ajustar el peso de la mancuerna a cada paciente



Ejercicio 5: Remo invertido (11)




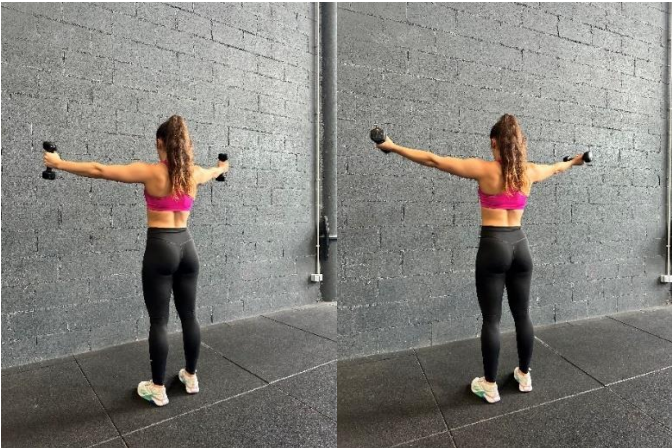
antebrazo. Desde esta posición y con una mancuerna en la mano, realiza un movimiento de RE de hombro

Ejercicios de tracción horizontal, favorecen a mejorar el equilibrio de rotadores externos de hombro


Material: rack, barra
Procedimiento: se coloca la barra en el rack a una altura baja. El sujeto se coloca en supino en el suelo, agarrando la barra con sus manos y realiza tracción horizontal, aproximando su pecho a la barra.

La altura de la barra debe ser la que permita que los codos del paciente estén extendidos antes de realizar la tracción.

Cambiar la posición en el suelo:
 Triple flexión de MMII (-) o con MMII extendidos (+).

<p>Ejercicio 6: Elevación prona con mancuerna (26)</p> 	<p>Porque se encuentra entre uno de los ejercicios que generan mayor activación en el músculo supraespinoso, acompañada de una menor activación del deltoides, siendo una de las mejores opciones para el fortalecimiento del supraespinoso (RE).</p>	<p><u>Material:</u> banco, mancuernas <u>Procedimiento:</u> colocado el sujeto en decúbito prono en el banco, con el hombro en ABD de aprox. 100°, RE y mancuernas en las manos, realizará la elevación del hombro</p>		<p>Peso de las mancuernas</p>
<p>Ejercicio 7: Full can</p> 	<p>Esta posición retrasa el síndrome subacromial, o y facilita la activación de musculatura clave, como es el subescapular (importante estabilizador de la cabeza humeral en la realización de movimientos con las manos por encima de la cabeza).</p>	<p><u>Material:</u> mancuernas <u>Procedimiento:</u> paciente en bipedestación, con los brazos en antepulsión de 90°, desde esta posición, con mancuernas en ambas manos, realiza movimiento de RE.</p>		<p>Peso mancuernas</p>

EJERCICIOS DE CONTROL MOTOR

NOMBRE	POR QUE	METODOLOGÍA	INCENTIVOS, PAUTAS	VARIABLES, ADAPTACIONES
<p style="text-align: center;">Ejercicio 1: Wall Slide frente a la pared</p> 	<p>Favorece la RE GH, favoreciendo a su vez la retracción y estabilización escapular.</p>	<p><u>Material:</u> goma elástica <u>Procedimiento:</u> el paciente se sitúa mirando la pared y apoya sus antebrazos en ella. Los hombros y los codos se encuentran flexionados a 90° y se coloca una goma rodeando los antebrazos del paciente que va a generar cierta RI, el paciente ha de contrarrestar realizando RE. Desde esta posición se realizan movimientos de antepulsión.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - “No dejes que la goma junte tus antebrazos”. - “No dejes que se activen tus trapecios superiores”. - “Siente el movimiento en el plano escapular”. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sobre fitball. - Mayor tensión de la goma. - Aumentar número de repeticiones.

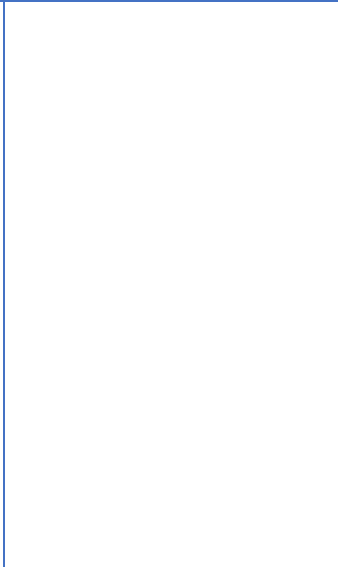
Ejercicio 2: Robbery



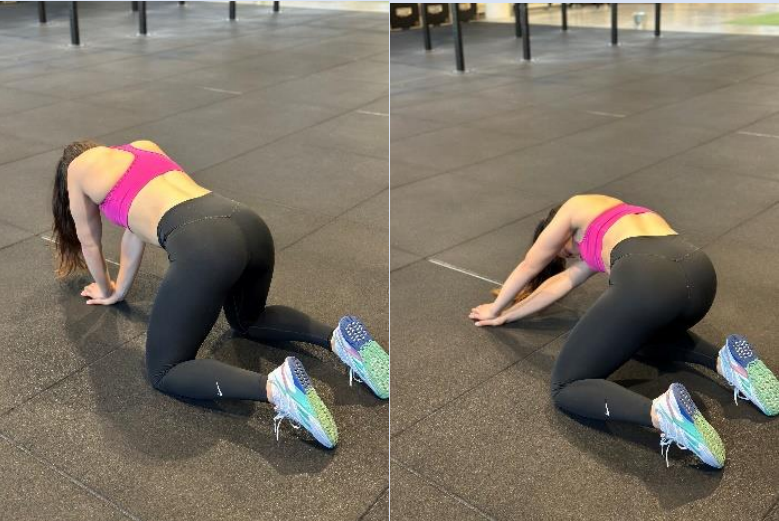
Integra cadenas funcionales. Puede utilizarse para integrar el control motor a movimientos propios del deporte.

Material: pica
Procedimiento:
Consiste en realizar retracción escapular asociada a movimientos de extensión de cadera y tronco (snatch, clean...) El paciente ha de simular el movimiento olímpico que se le indique, prestando atención a la retracción escapular.

Sustituir pica por barra olímpica



**PROTOCOLO DE INTERVENCIÓN
VUELTA A LA CALMA**

NOMBRE	POR QUE	METODOLOGÍA	PAUTAS, INCENTIVOS	VARIANTES, ADAPTACIONES
<p>Ejercicio 1: Estiramiento posterior del hombro (20)</p> 	<p>Se indican estiramientos estáticos en la fase de vuelta a la calma con el fin de recuperar el estado fisiológico de reposo y mantener una buena movilidad articular y extensibilidad muscular (18)</p>	<p><u>Procedimiento:</u> se comienza en posición de cuadrupedia, se coloca una mano por encima de la otra, y se desliza el tronco posterolateralmente. 30 segundos hacia cada lado.</p>	<p>Se indica al paciente que, desde posición de cuadrupedia y colocando la mano del lado a estirar por debajo, se deje caer con el tronco hacia el lado que quiere estirar, de modo que sus manos queden fijas en el centro.</p>	<p>Mayor o menor tensión en el estiramiento.</p>

Ejercicio 2: Estiramiento anterior del hombro (20)



Se indican estiramientos estáticos en la fase de vuelta a la calma con el fin de recuperar el estado fisiológico de reposo y mantener una buena movilidad articular y extensibilidad muscular (18)

Procedimiento: se comienza en cuadrupedia, se lleva una de las manos hacia lateral, colocando el hombro en posición de ABD horizontal. 30 segundos hacia cada lado.

Se indica al paciente que trate de tocar el suelo con su hombro, sintiendo el estiramiento de toda la cadena anterior de la región.

Mayor o menor tensión en el estiramiento.

Ejercicio 3: Estiramiento rotadores internos de hombro




Se indican estiramientos estáticos en la fase de vuelta a la calma con el fin de recuperar el estado fisiológico de reposo y mantener una buena movilidad articular y

Procedimiento: con una pica sujeta por ambas manos detrás de la espalda. Tirar de la pica hacia el techo con la mano de arriba, notando el estiramiento en la parte interna del hombro de la mano baja. Luego se cambia la posición de las manos.

La mano de arriba es la que realiza el movimiento de tirar y la de abajo permite el movimiento de forma pasiva.

Mayor o menor tensión en el estiramiento.

	extensibilidad muscular (18)	Mantener durante 30 segundos en cada lado.		
<p>Ejercicio 4: Estiramiento deltoides</p> 	Se indican estiramientos estáticos en la fase de vuelta a la calma con el fin de recuperar el estado fisiológico de reposo y mantener una buena movilidad articular y extensibilidad muscular (18)	<u>Procedimiento:</u> el sujeto ha de llevar su brazo en una ADD horizontal y lo aguantará con el brazo contralateral. Mantener durante 30 segundos en cada brazo.		Mayor o menor tensión en el estiramiento.

(Fuente imágenes: propia autora)

ANEXO 7. FICHA VALORACIÓN FINAL
VALORACIÓN FINAL

6. DATOS DEMOGRÁFICOS

NOMBRE		APELLIDOS	
EDAD		SEXO	
CÓDIGO			
GRUPO	CONTROL	EXPERIMENTAL	

7. VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS

PESO (kg)		KG
TALLA (cm)		CM
IMC (kg/m²)		KG/M ²

8. DATOS MÉDICOS

LESIONES PREVIAS	
LESIÓN ACUTAL	

9. EXPLORACIÓN

MEDICIÓN DEL ROM (°)				
ROM RI	Pre-intervención		Post-intervención	
ROM RE	Pre-intervención		Post-intervención	

DOLOR				
EVA	Pre-intervención		Post-intervención	

FUERZA (N)				
FUERZA DIAGONAL INTERNA	Pre-intervención		Post-intervención	
FUERZA DIAGONAL EXTERNA	Pre-intervención		Post-intervención	
FUERZA ROTACIONAL INTERNA – EXTERNA	Pre-intervención		Post-intervención	

INCIDENCIA DE LESIONES				
DOLOR (EVA)	Dolor a la palpación en MR		Pre-intervención	
			Post-intervención	
LESIÓN SUBACROMIAL	Test de Yocum	Pre-intervención	Positivo	Negativo
		Post-intervención	Positivo	Negativo
	Test de Hawkins	Pre-intervención	Positivo	Negativo
		Post-intervención	Positivo	Negativo
LESIÓN DEL MR	Belly Press Test	Pre-intervención	Positivo	Negativo
		Post-intervención	Positivo	Negativo
	Maniobra de Hertel I. External Roattion Lag Sign	Pre-intervención	Positivo	Negativo
		Post-intervención	Positivo	Negativo

ANEXO 8. FICHA DE VALORACIÓN DE SEGUIMIENTO
VALORACIÓN DE SEGUIMIENTO

1. DATOS DEMOGRÁFICOS

NOMBRE		APELLIDOS	
EDAD		SEXO	
CÓDIGO			
GRUPO	CONTROL	EXPERIMENTAL	

2. DATOS ANTROPOMÉTRICOS

PESO (kg)		KG
TALLA (cm)		CM
IMC (kg/m²)		KG/M ²

3. DATOS MÉDICOS

LESIONES PREVIAS	
LESIÓN ACUTAL	

4. EXPLORACIÓN

MEDICIÓN DEL ROM (°)						
ROM RI	Pre-intervención		Post-intervención		Seguimiento	
ROM RE	Pre-intervención		Post-intervención		Seguimiento	

DOLOR						
EVA	Pre-intervención		Post-intervención		Seguimiento	

FUERZA (N)						
FUERZA DIAGONAL INTERNA	Pre- intervención		Post- intervención		Seguimiento	
FUERZA DIAGONAL EXTERNA	Pre- intervención		Post- intervención		Seguimiento	
FUERZA ROTACIONAL INTERNA – EXTERNA	Pre- intervención		Post- intervención		Seguimiento	

INCIDENCIA DE LESIONES				
DOLOR (EVA)	Dolor a la palpación en MR	Pre-intervención		
		Post- intervención		
		Seguimiento		
LESIÓN SUBACROMIAL	Test de Yocum	Pre- intervención	Positivo	Negativo
		Post- intervención	Positivo	Negativo
		Seguimiento	Positivo	Negativo
	Test de Hawkins	Pre- intervención	Positivo	Negativo
		Post- intervención	Positivo	Negativo
		Seguimiento	Positivo	Negativo
LESIÓN DEL MR	Belly Press Test	Pre- intervención	Positivo	Negativo
		Post- intervención	Positivo	Negativo
		Seguimiento	Positivo	Negativo

	Maniobra de Hertel I. External Roaction Lag Sign	Pre- intervención	Positivo	Negativo
		Post- intervención	Positivo	Negativo
		Seguimiento	Positivo	Negativo

ANEXO 9. HOJA DE INFORMACIÓN AL PARTICIPANTE

“Programa de ejercicio terapéutico para prevenir lesiones de hombro en Crossfit®: un proyecto de investigación”

En esta hoja puede encontrar información sobre el proyecto de investigación en el que se le invita a participar. El estudio se realiza en la Universidad de A Coruña y está aprobado por el Comité de Ética y de Investigación de Galicia con fecha de _____ . Lea detenidamente el documento y si está de acuerdo, acepte su participación a través del cuestionario. La decisión de participar es totalmente voluntaria; si decide no participar, esta decisión no tendrá consecuencias de ningún tipo sobre su persona.

- **Equipo investigador:**

La investigadora principal del estudio es Marta Rosende Pardo (Fisioterapeuta graduada por la Universidad de A Coruña).

- **Objeto y utilidad del estudio:**

El Crossfit®, es una combinación de diferentes disciplinas deportivas, con el fin de generar beneficios en los 10 dominios del acondicionamiento físico, entre las que se encuentran la gimnasia deportiva y la halterofilia. Debido al reciente aumento de la práctica de esta nueva disciplina, no existen todavía muchos datos sobre la prevalencia o incidencia de lesiones producidas por el Crossfit®, pero existen estudios que hablan de una prevalencia de 3,1 lesiones por cada 1000 h de entrenamiento. Muchos estudios sitúan la articulación del hombro como la segunda más afectada en este deporte, estando en un primer puesto en estudios realizados por otros autores. Es por ello que, se debe hacer hincapié desde la Fisioterapia en la prevención de lesiones en esta región corporal, y la mejor forma de hacerlo, se considera el ET. Es por ello que, el proyecto busca constatar si existen diferencias en la incidencia de lesiones de hombro mediante la aplicación de un programa de ET de prevención de lesiones de hombro en practicantes de Crossfit®, en comparación con aquellos practicantes que no han recibido el programa de prevención.

- **Selección de las personas participantes:**

Buscamos hombres y mujeres practicantes de Crossfit® en la provincia de A Coruña, entre 18 y 40 años de edad, que tengan al menos 1 año y medio de experiencia en el deporte y que entrenen, al menos, 10 horas semanales.

- **Metodología que se utilizará para el estudio, tipo de colaboración de la persona participante y duración dicha colaboración:**

Tras haberse informado sobre el estudio y firmado el consentimiento informado por escrito, los/as participantes serán entrevistados y a continuación, se llevará a cabo una valoración inicial. Tras todo ello y analizar que los participantes cumplen con los criterios de inclusión, se llevará a cabo un programa de ET con el fin de averiguar si este puede disminuir la incidencia de lesiones de hombro en practicantes de Crossfit®.

- **Tipo de información:**

El tipo de información recogida en la entrevista será acerca de datos demográficos, datos médicos y de lesiones deportivas. En la valoración inicial, tendrá lugar la medición de la talla y el peso de cada individuo, así como su correspondiente IMC y tendrá lugar la medición del ROM, fuerza isométrica y realización de test ortopédicos.

- **Posibles beneficios para la persona participante:**

Si usted acepta colaborar en el proyecto, estará contribuyendo a ampliar el conocimiento científico sobre cómo prevenir las lesiones de hombro en Crossfit®. Permitirá determinar si este programa de ET puede ayudar a prevenir dichas lesiones y a disminuir la incidencia de las mismas, mejorando la calidad de vida de los atletas de Crossfit® y su práctica deportiva.

- **Riesgos y molestias para el/la participante:**

Puesto que se trata de un estudio a través de ejercicio físico puede haber la posibilidad de lesionarse durante la aplicabilidad del programa. Con el fin de evitar que esto ocurra en todo momento el programa será supervisado por fisioterapeutas profesionales y especializados en ET.

- **Protección de los derechos de los/as participantes:**

Todos los datos recogidos de cada participante serán confidenciales. Los datos personales de los participantes se proporcionarán a los evaluadores y estos serán confidenciales. Se recogerán y almacenarán los datos de cada participante de modo seudonimizado (codificado), que solo el investigador principal podrá conocer. La seudonimización es el tratamiento de datos personales de forma que no se pueden atribuir a un/a interesado/a sin que se use información adicional.

La normativa encargada de la regulación de datos de las personas (Ley Orgánica de Protección de Datos 03/2018, del 5 de diciembre) da derecho a acceder a sus datos, oponerse, corregir, cancelar, limitar su tratamiento, restringir o solicitar la supresión de los mismo. También puede solicitar una copia de estos o que esta sea remitida a un tercero (derecho de portabilidad).

Únicamente la investigadora principal de este estudio y las autoridades sanitarias, que tiene deben de guardar la confidencialidad, podrán tener acceso a los datos recogidos. La investigadora asegura que su nombre no saldrá en ninguna publicación científica.

Al finalizar el estudio, los datos recogidos serán eliminados o guardados de forma anónima para su uso en futuras investigaciones según el propietario de los mismos lo decida en la firma del consentimiento informado.

Los datos a recoger serán los siguientes: datos demográficos (edad, sexo), variables antropométricas (peso, talla, IMC), datos deportivos (deporte, trayectoria, horas de entrenamiento), datos médicos (lesiones previas, lesiones actuales), rango de movilidad articular, dolor, fuerza isométrica, incidencia de lesiones de hombro.

- **Contacto con la investigadora:**

Usted puede contactar con la investigadora mediante el correo electrónico martarosende.p@udc.es o a través del número de teléfono 657 873 980.

- **Previsión de uso posterior de los resultados:**

Los resultados del estudio se utilizarán en publicaciones de revistas científicas y/o congresos científicos para su difusión, pero bajo ningún concepto se aportará ningún dato que permita identificar a los participantes.

- **Acceso a la información y a los resultados de la investigación:**

Si así lo desea, se le facilitará un resumen de los resultados del estudio. Podrá elegir esta opción en el documento de "Consentimiento Informado".

- **Intereses económicos en el estudio**

La investigadora, Marta Rosende Pardo, realiza este estudio dentro de Trabajo de Fin de Grado. La investigadora principal no recibirá retribución económica alguna por la realización de este estudio. Los colaboradores recibirán una retribución salarial de acuerdo al convenio. Los participantes tampoco recibirán ninguna retribución económica.

ANEXO 10. CONSENTIMIENTO INFORMADO

DECLARO QUE:

He leído la hoja de información al participante y el compromiso de confidencialidad:

Sí No

He podido hacer consultas necesarias a través del contacto facilitado:

Sí No

Entiendo en qué consiste mi participación

Sí No

Sé a quién debo dirigirme para hacer preguntas sobre el estudio en el futuro

Sí No

Confirmando que mi participación es voluntaria

Sí No

Comprendo que puedo revocar mi consentimiento en cualquier momento sin tener que dar explicaciones y sin que ello tenga consecuencias negativas sobre mi persona

Sí No

CONSIENTO:

Participar en el estudio

Sí No

Que se utilicen los datos facilitados para la investigación

Sí No

Que se utilicen los datos obtenidos en el estudio en publicaciones científicas

Sí No

Que se empleen los datos facilitados en congresos y reuniones científicas

Sí No

Que se conserven los datos codificados al final de estudio, para su posible uso en futuras investigaciones, respetando el tratamiento de los datos según este consentimiento

Sí No

Que se conserven los datos codificados al final del estudio

Sí No

SOLICITO:

Acceder a los resultados generales del estudio

Sí No

Acceder a los artículos científicos cuando estos se hayan publicado

Sí No

La destrucción de mis datos una vez haya finalizado el estudio

Sí No

Que se consideren las siguientes restricciones en el tratamiento de mis datos:

ANEXO 11. COMPROMISO DE CONFIDENCIALIDAD

La obtención, tratamiento, conservación, comunicación y cesión de sus datos personales se hará conforme a lo dispuestos en el Reglamento General de Protección de Datos (Reglamento EU 2016-679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016) y la normativa española sobre protección de datos de carácter personal vigente (Ley Orgánica 03/2018, del 5 de diciembre de Protección de Datos y garantía de los derechos digitales).

Todos los datos personales recogidos durante la realización del estudio serán seudonimizados (codificados) de forma permanente: no se podrán atribuir a una persona participante sin emplear información adicional. Solo la investigadora principal conocerá el código que se relaciona con los datos de cada participante.

Los datos obtenidos durante este estudio se utilizarán siempre con fines investigadores o de divulgación científica y serán siempre confidenciales; nunca pudiendo ser los participantes identificados o identificables.

La Secretaría General de la Universidad de A Coruña es la entidad responsable del tratamiento de sus datos. Usted podrá ejercer los derechos de acceso, rectificación, supresión, oposición, limitación del tratamiento y portabilidad, mediante una solicitud. Los datos de contacto son los siguientes: Secretaría General (rpd@udc.gal), Delegada de Protección de Datos (dpd@udc.gal), Rúa de Mestranza 9, 15001, A Coruña, España, Tfno.: 881 011 161.

Sus datos se tratan con su consentimiento expreso, dentro de la función educativa e investigadora atribuida a esta universidad. No podrán ser cedidos a terceros y se conservarán seudonimizados durante 5 años. Sus datos podrían ser útiles en otras investigaciones, para poder cederlos en el marco de la Universidad de A Coruña y siempre de forma anónima, se solicita expresamente en el documento de Consentimiento Informado.