

# Eficacia de la implementación de ejercicios para el acondicionamiento de la musculatura central del tronco en motociclistas con Síndrome Compartimental de Esfuerzo Crónico. Proyecto de investigación

---

## Memoria final

Nombre y apellidos del Alumno/a: **Ciro Gutiérrez Hong**

E-mail del Alumno/a@edu.tecnocampus.cat: [cgutierrez@edu.tecnocampus.cat](mailto:cgutierrez@edu.tecnocampus.cat)

Tutor/a Académico/a: **Juan José García Tirado**

Titulación/Grado: **Doble titulación en Fisioterapia y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte**

Curso académico: **5º**

Asignatura: **Trabajo de Fin de Grado en Fisioterapia 2023/2024**

Universidad: **Tecnocampus Mataró**

Fecha: **10/05/2024**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE .....	5
2. INTRODUCCIÓN .....	7
2.1 DEFINICIÓN CONCEPTUAL DEL SÍNDROME COMPARTIMENTAL Y EPIDEMIOLOGÍA .....	7
2.2 IMPACTO Y ANATOMÍA DEL SÍNDROME COMPARTIMENTAL CRÓNICO .....	7
2.3 MOTOCICLISMO Y SÍNDROME COMPARTIMENTAL CRÓNICO .....	8
2.4 DIAGNÓSTICO DEL SÍNDROME COMPARTIMENTAL CRÓNICO .....	9
2.5 ABORDAJE TERAPÉUTICO DEL SÍNDROME COMPARTIMENTAL CRÓNICO .....	9
3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO .....	11
4. HIPÓTESIS .....	12
5. OBJETIVOS .....	13
6. METODOLOGÍA.....	14
6.1 DISEÑO DEL ESTUDIO .....	14
6.2 POBLACIÓN.....	14
6.3 MUESTRA.....	14
6.4 CALCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA .....	15
6.5 ASIGNACIÓN DE LOS INDIVIDUOS A LOS GRUPOS DE ESTUDIO.....	15
6.6 VARIABLES DE ESTUDIO .....	15
6.7 RECOGIDA DE DATOS .....	18
6.8 DESCRIPCIÓN DE LOS GRUPOS DE ESTUDIO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN .....	19
6.8.1 TÉCNICAS DE MASOTERAPIA .....	19
6.8.2 TERAPIA DE ESTIRAMIENTOS.....	20
6.8.3 EJERCICIOS PARA EL ACONDICIONAMIENTO DE LA MUSCULATURA CENTRAL .....	21
6.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	22
6.10 CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	22

7. CRONOGRAMA.....	24
8. PRESUPUESTO.....	25
9. LIMITACIONES Y PROSPECTIVA.....	27
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	29
11. ANEXOS.....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Compartimentos anatómicos del antebrazo. ....	8
<b>Tabla 2.</b> Costes y presupuestos del estudio. ....	25

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Medición de la FAM con dinamómetro (Mathiowetz et al., 1984) <sup>52</sup> . ....	17
<b>Figura 2.</b> Prueba isométrica de RMET (McGill et al., 1999) <sup>54</sup> . ....	17
<b>Figura 3.</b> Prueba isométrica de RMFT (McGill et al., 1999) <sup>54</sup> . ....	18
<b>Figura 4.</b> Prueba isométrica de RMIT (McGill et al., 1999) <sup>54</sup> . ....	18
<b>Figura 5.</b> Terapia de estiramientos pasivos del compartimento flexor del antebrazo. ....	20
<b>Figura 6.</b> Terapia de estiramientos pasivos del compartimento extensor del antebrazo. ....	21
<b>Figura 7.</b> Protocolo de ejercicios "triserie" para la musculatura central del tronco. ....	22
<b>Figura 8.</b> Etapas de desarrollo del proyecto de investigación. ....	24

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo A.</b> Tablas de Excel para la recogida de datos personales y deportivos. ....	36
<b>Anexo B.</b> Tabla de Excel para el análisis descriptivo de los datos personales y deportivos. ....	36
<b>Anexo C.</b> Tablas de Excel para la recogida de datos sobre las variables de resultado. ....	37
<b>Anexo D.</b> Tabla de Excel para el análisis estadístico de las variables de resultado. ....	37
<b>Anexo E.</b> Hoja de información para los participantes. ....	38
<b>Anexo F.</b> Documento de consentimiento informado del participante. ....	40

## 1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

**Introducción:** Los deportistas de motor experimentan con frecuencia de síndrome compartimental de esfuerzo crónico (SCEC) en el antebrazo, afectando negativamente en su rendimiento y seguridad. No obstante, en la literatura existente no se identifica un tratamiento óptimo, especialmente en aquellos deportistas que desean excluir el tratamiento quirúrgico.

**Objetivo:** El propósito general del proyecto de investigación es examinar si la puesta en práctica de un trabajo sobre el acondicionamiento de la musculatura central del tronco, junto con técnicas de masoterapia y estiramientos pasivos proporcionará mejores resultados sintomatológicos y funcionales en motoristas con SCEC de antebrazo, en comparación con el manejo específico de la masoterapia y los estiramientos.

**Metodología:** Se realizará un ensayo clínico aleatorizado simple ciego. Se reclutarán n=18 motoristas varones profesionales adscritos en la Federación Catalana de Motociclismo (FCM) dentro de un rango de edad comprendido entre los 16 y 30 años. Se les asignarán aleatoriamente a sus respectivos grupos, siendo la proporción 1:1. El grupo experimental (n=9) llevará a cabo una terapia integrada sobre la musculatura central del tronco, junto con técnicas de masoterapia y estiramientos pasivos, mientras que el grupo control (n=9) realizará exclusivamente el tratamiento fisioterapéutico basado en masoterapia y estiramientos pasivos durante ocho semanas. Se emplearán como variables de resultado la percepción de dolor del antebrazo (DA), la amplitud de movimiento (AM) de codo, muñeca y dedos, la fuerza de agarre de la mano (FAM), la capacidad funcional de la extremidad superior (CFES) y la resistencia de los músculos centrales del tronco (RMCT). Asimismo, se utilizará el software "JAMOVI" para analizar los datos recopilados y se aplicará la prueba *t de Student* para comparar las medidas de resultado intragrupal e intergrupales.

**Impacto esperado:** Se estima que la implementación de la terapia integrada aportará mejores resultados sintomatológicos y funcionales, a pesar de que probablemente se necesite de un tiempo de tratamiento adicional al propuesto para acabar de disminuir de manera completa los síntomas y optimizar el regreso de los deportistas a niveles previos a la lesión.

**Palabras clave:** Síndrome compartimental de esfuerzo crónico, antebrazo, deportistas de motor, tratamiento conservador.

**Introduction:** Motor athletes frequently experience chronic exertional compartment syndrome (CECS) in the forearm, negatively affecting their performance and safety. However, the existing literature does not identify an optimal treatment especially in those athletes who wish to exclude surgical treatment.

**Objective:** The overall purpose of the research project is to examine whether the implementation of core trunk muscle conditioning work, together with massage therapy and passive stretching techniques, will provide better symptomatological and functional outcomes in motorcyclist with CECS on the forearm, compared to the specific management of massage therapy and stretching.

**Methodology:** A single-blind randomised clinical trial will be conducted. We will recruit n=18 professional male motorcyclists belonging to the Catalan Motorcycling Federation (CMF) between 16 and 30 years of age. They will be randomly assigned to their respective groups, the ratio being 1:1. The experimental group (n=9) will carry out an integrated therapy on the central musculature of the trunk, together with massage therapy and passive stretching techniques, while the control group (n=9) will exclusively carry out physiotherapeutic treatment based on massage therapy and passive stretching during eight weeks. Outcomes variables will be forearm pain perception (FP), elbow, wrist, and finger range of motion (ROM), hand grip strength (HGS), upper extremity functional capacity (UEFC) and core trunk muscle endurance (CTME). In addition, "JAMOV" software will be used to analyse the data collected and *Student's t-test* will be applied to compare intra-group and inter-group outcomes.

**Expected impact:** It is estimated that the implementation of integrated therapy will provide better symptomatological and functional results, although additional treatment time will be needed to fully reduce symptoms and optimise the return of athletes to pre-injury levels.

**Keywords:** Chronic exertional compartment syndrome, forearm, motor sportsmen, conservative treatment.

## 2. INTRODUCCIÓN

### 2.1 DEFINICIÓN CONCEPTUAL DEL SÍNDROME COMPARTIMENTAL Y EPIDEMIOLOGÍA

El síndrome compartimental de esfuerzo crónico (SCEC) es una afección debilitante, dolorosa <sup>1</sup> y poco común <sup>2</sup>, asociada principalmente en personas activas <sup>3</sup>. La fisiopatología, aunque se puede definir por un aumento inusual de la presión en un compartimento muscular, circundado por una fascia poco distensible <sup>1</sup> debido a la práctica de actividad física de manera repetida <sup>4</sup>, se presenta como un campo complejo <sup>1</sup> y confuso <sup>5,6</sup>. Este incremento puede ser fruto de una fascia poco elástica, una hipertrofia muscular, una disminución en el retorno venoso, microtraumatismos musculares o miopatías <sup>2,3,7</sup>, complicando el suministro vascular en el compartimento anatómico afectado, llegando a provocar isquemia, necrosis y muerte nerviosa <sup>1</sup>.

Se caracteriza por dolor, inflamación, debilidad muscular, entumecimiento y una sensación de presión en uno o más compartimentos musculares <sup>2-4</sup> que se encuentran involucrados de manera específica en las acciones deportivas <sup>1</sup>. Los síntomas se intensifican con el esfuerzo <sup>5,8</sup> y, generalmente, se alivian con la detención de la actividad <sup>4,8</sup>. Aun así, a medida que el síndrome persiste, el paciente percibe una duración longeva de los signos en el momento de cesar la actividad hasta que desaparecen por completo <sup>3,8</sup>. En cambio, el síndrome compartimental agudo (SCA) es una urgencia médica totalmente distinta <sup>2</sup>, puesto que los principales desencadenantes son las fracturas y los traumatismos cerrados de alto impacto <sup>9,10</sup>, requiriendo intervención médica de manera inmediata <sup>3</sup> a través de la fasciotomía <sup>9</sup>.

La incidencia de la patología se desestima dado que, al manifestar síntomas clínicos poco rigurosos <sup>2</sup>, muchos atletas modifican sus métodos de entrenamiento, en términos de intensidad y volumen, para disminuir los signos y despreocuparse del problema <sup>1,2</sup>. Independientemente, a pesar de que se contempla mayoritariamente en personas físicamente activas, es importante resaltar que puede ocurrir de manera unilateral o bilateral en cualquier nivel de actividad física o grupo de edad <sup>1</sup>. A su vez, se ha encontrado que su ocurrencia puede aumentar en personas no deportistas con un estilo de vida sedentario <sup>11</sup> y en personas diabéticas <sup>11,12</sup>.

### 2.2 IMPACTO Y ANATOMÍA DEL SÍNDROME COMPARTIMENTAL CRÓNICO

Teóricamente, el SCEC puede afectar a cualquier compartimento muscular, siendo la parte inferior de la pierna la región habitualmente más comprometida <sup>4</sup>. El SCEC en la parte inferior de la pierna representa el 95% de los casos <sup>7,8</sup> y se encuentra con mayor frecuencia en corredores <sup>2,13</sup> y militares <sup>14,15</sup>. Solo el 5% de los casos se acontecen en otras zonas corporales como antebrazos, muslo, manos y

pies <sup>4</sup>. No obstante, la extremidad superior también ha sido descrita en la literatura científica <sup>1,5</sup> como resultado de la practica repetida en diversas disciplinas deportivas. Entre ellos se encuentran pilotos de motociclismo <sup>16,17</sup> y motocross <sup>18</sup>, escaladores deportivos <sup>19</sup>, nadadores <sup>20</sup>, remeros <sup>21</sup>, kayakistas <sup>22</sup>, levantadores de pesas <sup>23</sup>, lanzadores de beisbol <sup>24</sup> y tenistas <sup>25</sup>.

La anatomía del antebrazo se puede dividir en 4 compartimentos bien descritos <sup>6,21</sup>:

**Tabla 1.** *Compartimentos anatómicos del antebrazo.*

Compartimento flexor superficial	Compartimento flexor profundo
Flexor radial del carpo	Flexor profundo de los dedos
Palmar largo	Flexor largo del pulgar
Pronador redondo	Pronador cuadrado
Flexor cubital del carpo	
Flexor superficial de los dedos	
Compartimento extensor dorsal	Compartimento extensor lateral
Extensor común de los dedos	Braquiorradial
Extensor cubital del carpo	Extensor largo del carpo
Extensor largo del pulgar	Extensor corto del carpo
Extensor corto del pulgar	
Abductor largo del pulgar	
Músculos supinadores	

Adaptado de: Rattan & Misser, (2018) <sup>1</sup> y Sindhu et al., (2019) <sup>5</sup>.

### 2.3 MOTOCICLISMO Y SÍNDROME COMPARTIMENTAL CRÓNICO

En referencia al motociclismo, las carreras disponen de una duración aproximada de 30-45 minutos <sup>26</sup> donde los corredores están sometidos a grandes cargas físicas <sup>27,28</sup> y mecánicas <sup>28,29</sup>, como consecuencia de las altas tensiones inerciales y centrifugas que se generan por los cambios bruscos en la velocidad, las inclinaciones laterales a la hora de tomar las curvas y las frenadas intensas que se llevan a cabo <sup>26,28,29</sup>. La industria del motor utiliza el término “*bombeo de brazo*” para referirse al síndrome <sup>18,21,29</sup>, el cual afecta primordialmente al compartimento flexor de la mano derecha <sup>16,29,30</sup>. Este hecho se debe a su involucración en el comando de aceleraciones y al uso frecuente sobre la palanca de freno <sup>17,29,30</sup>.

Independientemente, el SCEC del antebrazo también puede darse bilateralmente como resultado del esfuerzo constante de ambos brazos para mantener la estabilidad <sup>18,26</sup> y poder contrarrestar las fuerzas de inercia que actúan sobre todo el cuerpo <sup>26,28</sup>. En cambio, la afectación combinada del compartimento extensor/flexor del antebrazo es sumamente inusual <sup>16</sup>.

## 2.4 DIAGNÓSTICO DEL SÍNDROME COMPARTIMENTAL CRÓNICO

El diagnóstico del SCEC puede resultar difícil, debido a la superposición de manifestaciones clínicas similares con otras entidades médicas <sup>2,4,5</sup>. Por ende, destaca la importancia de obtener una historia clínica detallada y realizar una exploración física cautelosa <sup>1,3,31</sup>. Históricamente, la medición de la presión intracompartimental (PIC) antes, durante y después del ejercicio ha sido considerada el “*gold standard*” <sup>1,3,4,32</sup>. Pedowitz et al., (1990) <sup>33</sup> precisó valores de corte sobre la PIC que hacían sospechar de SCEC. Estos se definían con un PIC en reposo  $\geq 15$  mm Hg; un PIC 1 minuto después del ejercicio  $\geq 30$  mm Hg; y, un PIC 5 minutos después del ejercicio  $\geq 20$  mm Hg. Sin embargo, hay que tener en cuenta que estos umbrales se desarrollaron únicamente en miembros inferiores, por lo que el lindar para el diagnóstico en antebrazo aún permanece en discusión <sup>3,34</sup>. No obstante, la medición de la PIC implica un procedimiento invasivo desagradable con riesgos como dolor, hematoma, sangrado, infección o daño nervioso <sup>31,32</sup>. Es por eso por lo que, en los últimos años, han surgido nuevas modalidades de imagen no invasivas de forma alternativa <sup>31,32</sup>, como la resonancia magnética <sup>1,34-36</sup>, la tomografía computarizada por emisión de fotón único <sup>37</sup> y la espectroscopia de infrarrojo cercano <sup>38</sup>. Estas técnicas de imagen se basan en la identificación de variaciones en la intensidad del compartimento muscular seleccionado <sup>31</sup>, pese a que necesitan una mayor validez para poder llevarlas a la práctica clínica <sup>31,32</sup>.

## 2.5 ABORDAJE TERAPÉUTICO DEL SÍNDROME COMPARTIMENTAL CRÓNICO

Como opciones de tratamiento, se dispone de enfoques quirúrgicos y alternativas conservadoras. Estas últimas cuentan con evidencia escasa, pese a ser la primera línea de tratamiento <sup>2,39</sup>. Las opciones conservadoras consisten en la modificación de las actividades en términos de duración e intensidad, la terapia médica con antiinflamatorios no esteroideos (AINE), masoterapia, estiramientos, fortalecimiento de las extremidades y ortesis <sup>3,8,39</sup>. Del mismo modo, la preparación y el acondicionamiento de la musculatura central del tronco también se toma en consideración <sup>18</sup> por su importancia a la hora de proporcionar un mayor control postural, además de ayudar en la prevención de lesiones y en el desarrollo de cualidades físicas de manera general <sup>40,41</sup>. No obstante, el reentrenamiento de la marcha, en caso de miembros inferiores <sup>42</sup>, y el uso de inyecciones de toxina botulínica A <sup>43</sup> también muestran

resultados alentadores <sup>3,4,8</sup>. En muchos casos, la restricción de la actividad determina el éxito de las opciones no quirúrgicas, aunque es una elección poco atractiva para la gran mayoría de deportistas afectados <sup>6,16</sup>. Dada la rareza del SCEC en el antebrazo, para aquellos pacientes en los que la terapia conservadora fracasa, se les recomienda la fasciotomía <sup>4,7</sup>. La fasciotomía es el tratamiento predominante gracias a su habilidad a la hora de liberar todos los compartimentos afectados <sup>6</sup>. Sin embargo, la literatura reciente ha puesto en controversia su eficacia debido a la falta de información sobre sus efectos a largo plazo <sup>4</sup> y la aparición de posibles complicaciones como daño en los nervios, hematomas, infecciones, cicatrices, rigidez, síntomas recurrentes e incapacidad para volver al nivel de actividad anterior <sup>2,4,39</sup>. Asimismo, el carácter invasivo de los procedimientos afecta a los deportistas de alto rendimiento con largos periodos de ausencia <sup>6</sup>. Por esa razón, están surgiendo nuevas técnicas mínimamente intrusivas como la liberación asistida por endoscopia <sup>18,39,44</sup> y la fasciotomía mini abierta <sup>6,45</sup>. Estos enfoques recientes favorecen una vuelta más rápida a la actividad y menores secuelas cicatriciales <sup>2,6,39</sup>, a pesar de que se necesitan más estudios para comprender las tasas de éxito y posibles complicaciones <sup>39</sup>.

Finalmente, respecto al protocolo de rehabilitación postoperatorio, la movilización temprana es uno de los elementos clave para el éxito, evitando la formación de cicatrices excesivas en torno al compartimento tratado, eludiendo la recurrencia de los síntomas y complicaciones <sup>7,18</sup>. Las pautas propuestas se centran en la curación del tejido, la carga muscular, la formación de tejido cicatricial y la evaluación de los tejidos blandos <sup>7</sup>. El periodo de tiempo para retomar la actividad oscila entre 8 y 12 semanas <sup>18</sup> y se sustentan en el uso inicial de "PRICE" (protección, reposo, hielo, compresión y elevación), una progresión para recuperar el rango de movimiento, movilidad de los tejidos blandos mediante estiramientos y movilizaciones neuro dinámicas, fortalecimiento y un análisis biomecánico de la disciplina deportiva <sup>2,7</sup>.

### 3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Como hemos mencionado anteriormente, los pilotos de motociclismo y motocross experimentan con frecuencia de SCEC en el antebrazo <sup>5,16</sup>, afectando negativamente en su rendimiento <sup>18,28</sup> y poniendo en riesgo su seguridad <sup>30</sup>. Por otra parte, los avances tecnológicos sobre las motocicletas, en referencia a los sistemas de frenos, los compuestos de los neumáticos y la potencia del motor, aseguran un incremento en las velocidades, ocasionando un mayor estrés en los deportistas <sup>28,29</sup>.

Sorprendentemente, ante el aumento de la afectación en este grupo de población, el tratamiento de primera línea pasa por el manejo no quirúrgico o conservador, a pesar de la limitada evidencia que lo respalda <sup>2,8,39</sup>. Algunas opciones de tratamiento más alentadoras se centran en reducir los factores de riesgo asociados <sup>4</sup> mediante modificaciones en la motocicleta o en el estilo de conducción <sup>18</sup>. Sin embargo, es crucial considerar varios enfoques terapéuticos como el fortalecimiento de la región central, el reforzamiento de las extremidades inferiores, los estiramientos <sup>18</sup> y la masoterapia <sup>46</sup>. El acondicionamiento de la musculatura del tronco es fundamental para prevenir lesiones al evitar la fatiga del centro corporal, al mismo tiempo que optimiza el rendimiento al potenciar la capacidad de transferir las fuerzas entre extremidades y disponer de un mayor control y estabilidad postural <sup>41,47</sup>. Asimismo, la combinación de técnicas de masoterapia y terapia de estiramientos pueden ayudar aliviar las tensiones musculares, aliviar los síntomas y mejorar la flexibilidad y el flujo sanguíneo <sup>7,48</sup>.

La combinación de estos enfoques se presenta como una opción a tener en cuenta a la hora de poder abordar de manera conservadora el SCEC de antebrazo en motociclistas, especialmente en aquellos que prefieren eludir los procedimientos quirúrgicos. Independientemente, la falta de evidencia actual destaca la necesidad de seguir realizando más investigaciones para acabar de comprender su eficacia y garantizar enfoques terapéuticos respaldados mediante datos sólidos y fiables <sup>3,39</sup>.

#### 4. HIPÓTESIS

Después de haber visto y comentado las diferentes vías disponibles para tratar el SCEC de antebrazo de manera conservadora, se considera como hipótesis del estudio:

- La implementación de una terapia integrada de trabajo sobre el acondicionamiento de la musculatura central del tronco juntamente con técnicas de masoterapia y terapia de estiramientos pasivos demuestran mejores resultados en la disminución de los síntomas y mejora funcional en motoristas diagnosticados con SCEC de antebrazo con respecto al tratamiento exclusivamente focalizado en la masoterapia y al estiramiento.

## 5. OBJETIVOS

En este contexto, se plantea como objetivo general del trabajo de fin de grado en Fisioterapia:

- Analizar si la puesta en práctica de un protocolo a distancia de trabajo sobre el fortalecimiento de la musculatura del tronco, simultáneamente con técnicas de masoterapia y terapia de estiramientos pasivos conseguirá mejores resultados sintomatológicos y funcionales en motoristas diagnosticados con SCEC de antebrazo en comparación con el manejo específico de masoterapia y estiramiento.

Además, se contemplan varios objetivos específicos para establecer un enfoque más preciso sobre la dirección y las áreas a tratar. Estos son:

- Determinar los beneficios de la intervención en la disminución del dolor.
- Examinar el rango de movimiento (ROM) de manera activa en movimientos de: flexo/extensión y pronosupinación de codo; flexo/extensión y desviación cubital/radial de muñeca; y, flexo/extensión de la articulación metacarpofalángica e interfalángica.
- Analizar los cambios en la fuerza de agarre de la mano asociados a la aplicación del protocolo de intervención.
- Valorar la estabilidad postural y resistencia de los músculos centrales del tronco.
- Evaluar la capacidad funcional y percepción de calidad de vida en lo que respecta a la extremidad superior.

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

El estudio consiste en un ensayo clínico controlado aleatorizado simple ciego, donde se comparará la efectividad de implementar un trabajo sobre el acondicionamiento de la musculatura central del tronco y la estabilidad postural de forma complementaria al tratamiento fisioterapéutico basado en un protocolo de intervención de masoterapia y estiramientos pasivos, en el alivio de los síntomas y mejoras en el desempeño en deportistas de motor con SCEC de antebrazo.

### 6.2 POBLACIÓN

En el presente estudio, se tendrán en cuenta como participantes potenciales a todos los motoristas varones adscritos en la Federación Catalana de Motociclismo (FCM) durante la temporada 2023/2024 dentro de un rango de edad comprendido entre los 16 y 30 años que participan en carreras de competición o de alta intensidad y con un nivel de entrenamiento superior a las ocho horas. Los participantes reclutados serán remitidos al Hospital Universitario Dexeus (Grupo Quirón Salud), Barcelona, para ser evaluados según los síntomas compatibles con el SCEC y confirmar su diagnóstico. Una vez los pacientes firmen la hoja de información y el consentimiento informado, pasarán a formar parte de la investigación.

### 6.3 MUESTRA

Se instaurarán los siguientes criterios de inclusión y exclusión para la selección de los participantes. Como criterio de inclusión, se establecerá como requisito que presenten sintomatología compatible con el SCEC de antebrazo, de manera unilateral o bilateral, durante la práctica deportiva y al finalizar la misma. Esta sintomatología incluye dolor, debilidad muscular, parestesia, calambres y sensación de opresión o endurecimiento del antebrazo <sup>2,3</sup>. La medición de la PIC para la confirmación del SCEC se descartará debido a su carácter invasivo <sup>31,32</sup>. No obstante, el diagnóstico de SCEC del antebrazo se llevará a cabo mediante una anamnesis y una exploración física exhaustiva, y se confirmará mediante la resonancia magnética <sup>1</sup>. Por otro lado, se excluirán aquellos deportistas con historial previo de SCEC tratado quirúrgicamente, pacientes que hayan sido sometidos a tratamientos conservadores o no quirúrgicos anteriormente, deportistas con poca experiencia en el mundo del motor y motoristas asociados con otras patologías como fracturas, quemaduras o lesiones recientes. Asimismo, tampoco se aceptarán sujetos con los que haya una barrera idiomática.

Los encargados de la selección de la muestra serán dos fisioterapeutas y un radiólogo con experiencia en el mundo del motor y familiarizados con este tipo de patologías, procedentes del Hospital Universitario Dexeus (Grupo Quirón Salud), y el investigador principal, con el fin de respaldar el cumplimiento de todos los criterios establecidos y garantizar la validez de los resultados del estudio.

#### 6.4 CALCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

El tamaño de la muestra se determinará mediante la calculadora de Tamaño Muestral “GRANMO” (Versión 7.11, Unidad de Investigación de Atención Primaria de Salamanca, España) <sup>49</sup>. Asumiendo un riesgo alfa  $\alpha=0.05$  y un riesgo beta  $\beta=0.2$  en un contraste bilateral, una razón de 1 entre grupo experimental y grupo control y una estimación de pérdidas del 10%, se requieren un mínimo de  $n=16$  sujetos ( $n=8$  grupo experimental y  $n=8$  grupo control) para detectar una diferencia igual o superior a 1.5 unidades percentiles. No se informó sobre la desviación estándar (DE) en ningún otro artículo disponible, por lo que se adoptará una  $DE=1$ . Por lo tanto, se reclutará un total de  $n=18$  motoristas varones profesionales en un rango de edad de entre los 16 a 30 años para participar en el estudio.

#### 6.5 ASIGNACIÓN DE LOS INDIVIDUOS A LOS GRUPOS DE ESTUDIO

El estudio constará de un grupo experimental y un grupo control. Los participantes serán asignados aleatoriamente a su respectivo grupo, siendo la proporción de asignación 1:1. El número total de participantes en el estudio es de  $n=18$ , por lo que  $n=9$  participantes permanecerán en el grupo experimental, mientras que los otros  $n=9$  participantes se situarán en el grupo control. Asimismo, los participantes se encontrarán cegados al grupo de intervención hasta completar la evaluación posterior a la semana ocho para evitar la influencia de posibles sesgos en los resultados. Los terapeutas y los investigadores no se encontrarán cegados <sup>50</sup>.

#### 6.6 VARIABLES DE ESTUDIO

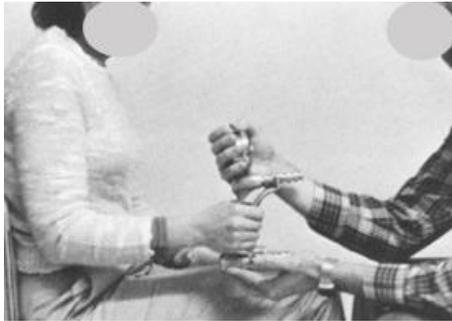
Antes de dar comienzo a la intervención, se recopilarán los siguientes datos de los participantes: edad, sexo, altura, peso, índice de masa corporal (IMC), dominancia, nivel de actividad y disciplina motociclista. Se llevará a cabo una evaluación previa, en la que se cuantificarán las variables principales del estudio de todos los integrantes antes de iniciar el abordaje terapéutico, con el propósito de evaluar los resultados con los datos obtenidos al finalizar la intervención.

**Variable Dolor del Antebrazo (DA);** para cuantificar la intensidad del DA, se empleará la escala numérica de calificación del dolor (NPRS). La NPRS es una escala subjetiva donde los pacientes califican la fuerza del dolor actual en una escala del 0 (“sin dolor”) al 10 (“peor dolor posible”) <sup>51</sup>.

**Variable Amplitud de Movimiento (AM);** para codificar la AM, se evaluará el ROM de codo, muñeca y dedos a través de un goniómetro biaxial (º). Para las variables relacionadas con la Amplitud de Movimiento en Flexión de Codo (AMFC) y la Amplitud de Movimiento en Extensión de Codo (AMEC), los pacientes se posicionarán en sedestación con el eje situado en el epicóndilo lateral del húmero, el brazo fijo (BF) siguiendo la línea media del brazo y el brazo móvil (BM) en dirección a la estiloides radial. La única distinción entre movimientos es que, en la AMEC, los sujetos deberán situarse encima de una superficie en la que el segmento de la mano sobresalga el plano de apoyo sin limitar el ROM completo del codo y con el antebrazo colocado en pronación. Respecto a las variables asociadas con la Amplitud de Movimiento en Pronación de Codo (AMPC) y la Amplitud de Movimiento en Supinación de Codo (AMSC), los sujetos se colocarán en sedestación con el eje en el espacio interdigital del tercer y cuarto dedo, el BF alineado verticalmente y el BM paralelo a un bolígrafo que los pacientes sujetarán con las manos. En cuanto a las variables vinculadas a la Amplitud de Movimiento en Flexión de Muñeca (AMFM) y la Amplitud de Movimiento en Extensión de Muñeca (AMEM), el eje se situará en la estiloides radial mientras que el BF seguirá la línea media del antebrazo y el BM se encontrará en trayectoria al tercer metacarpiano. En cambio, para las variables relacionadas con la Amplitud de Movimiento en Desviación Cubital de Muñeca (AMDCM) y la Amplitud de Movimiento en Desviación Radial de Muñeca (AMDRM), el eje se posicionará en el hueso grande, el BF seguirá la línea media del antebrazo y el BM se situará en el tercer metacarpiano. Finalmente, en referencia a las variables de Amplitud de Movimiento en Flexión de la Metacarpofalángica (AMFMCF) y Amplitud de Movimiento en Flexión de la Interfalángica (AMFIF), el eje se situará en la cara dorsal de la respectiva articulación con el BF siguiendo la trayectoria de los metacarpianos y el BM la de las falanges. Por otro lado, para las variables vinculadas a la Amplitud de Movimiento en Extensión de la Metacarpofalángica (AMEMCF) y la Amplitud de Movimiento en Extensión de la Interfalángica (AMEIF), la ejecución será idéntica, pero en la cara palmar de la mano.

**Variable Fuerza de Agarre de la Mano (FAM);** para estimar la FAM de los sujetos, se utilizará un dinamómetro de mano “JAMAR” (kg) (**Figura 1**). Los sujetos se situarán en una silla bien erguidos, con el codo en flexión de 90º y el antebrazo y muñeca en posición neutral. En esta posición, agarrarán el mango del aparato con todos los dedos y se les incentivará apretar lo más fuerte posible. El proceso se

repetirà tres veges con trenta segundos de descanso entre repetición y se valorará la media de los tres resultados <sup>52</sup>.



*Figura 1. Medición de la FAM con dinamómetro (Mathiowetz et al., 1984) <sup>52</sup>.*

**Variable de Resistencia de los Músculos Centrales del Tronco (RMCT)**; para valorar la resistencia de los músculos del centro corporal, se empleará el protocolo de McGill et al., (1999) <sup>53</sup>. El protocolo consta de tres pruebas estáticas referente a los músculos flexores, extensores e inclinadores del tronco, con el objetivo de mantener la postura el mayor tiempo posible (s). El tiempo se cuantificará manualmente mediante un cronómetro y se dejará cinco minutos de descanso entre pruebas. Para la prueba isométrica de Resistencia de los Músculos Extensores del Tronco (RMET) (**Figura 2**), los sujetos se situarán en decúbito prono con la parte inferior del cuerpo sujeto a un banco mientras que las caderas y la parte superior del cuerpo se mantendrán extendidos horizontalmente. Se dará por finalizado cuando los sujetos contacten con cualquier parte de la extremidad superior en el suelo.



*Figura 2. Prueba isométrica de RMET (McGill et al., 1999) <sup>53</sup>.*

Con respecto a la prueba isométrica de Resistencia de los Músculos Flexores del Tronco (RMFT) (**Figura 3**), los sujetos se sentarán con las rodillas y caderas en flexión de 90º mientras que la parte superior se apoyará en un soporte manteniendo un ángulo de 60º. Posteriormente, se retirará el soporte y deberán mantener la posición en 60º. Se dará por finalizado cuando se produzca cualquier cambio en la angulación del tronco, de la cadera o de las rodillas.



*Figura 3. Prueba isométrica de RMFT (McGill et al., 1999) <sup>53</sup>.*

Finalmente, para la prueba isométrica de Resistencia de los Músculos Inclinaores del Tronco (RMIT) (**Figura 4**), los sujetos se colocarán lateralmente sobre un codo y el pie del lado homolateral mientras levantan la cadera para mantener una línea recta de todo el cuerpo. La prueba finalizará cuando los sujetos no sean capaces de mantener la postura recta. Posteriormente, se realizará en el lado contralateral.



*Figura 4. Prueba isométrica de RMIT (McGill et al., 1999) <sup>53</sup>.*

**Variable de Capacidad Funcional de la Extremidad Superior (CFES)**; para evaluar el estado funcional y discapacidad de las extremidades superiores de los sujetos, se aplicará la herramienta QuickDASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand). El QuickDASH es un cuestionario que consta de once ítems puntuados del 1-5 con un resultado final expresado en porcentaje. Un puntaje de mayor valor indica una discapacidad más alta <sup>54</sup>.

## 6.7 RECOGIDA DE DATOS

Una vez se confirmen los 18 participantes que participarán en la investigación, después de la firma del consentimiento informado y la verificación del diagnóstico, los dos fisioterapeutas encargados y el investigador principal procederán a recabar los datos personales e información deportiva de todos ellos, a través de la herramienta Microsoft Excel (**Anexo A**), y se llevará a cabo una evaluación descriptiva correspondiente (**Anexo B**). Una vez recopilada toda esta información, se procederá a la

aleatorización de los participantes a sus respectivos grupos, siguiendo la proporción de asignación previamente establecida. En este punto, se recolectarán los datos de las variables de resultado inicial (**Anexo C**), y se procederá a administrar el tratamiento durante las próximas ocho semanas. Durante este proceso, los participantes permanecerán cegados al grupo de intervención, mientras que los terapeutas y los investigadores no lo estarán. Una vez concluida la intervención, se obtendrán los datos finales referentes a las variables de resultado (**Anexo C**) y se procederá a realizar el análisis estadístico de manera intragrupal (pre-post intervención) e intergrupala (**Anexo D**), con el objetivo de comparar los resultados obtenidos y determinar la eficacia de la intervención.

## 6.8 DESCRIPCIÓN DE LOS GRUPOS DE ESTUDIO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Una vez asignados los participantes a sus respectivos grupos y recopilados los datos objetivos del estudio, dará comienzo la intervención. Las sesiones se realizarán con una frecuencia de dos veces por semana durante ocho semanas, con una duración aproximada de cuarenta minutos, sumando un total de dieciséis sesiones. Asimismo, los datos clínicos se obtendrán antes de la primera sesión y al finalizar el periodo. El grupo experimental recibirá un tratamiento integral en fisioterapia basado en técnicas de masoterapia y terapia de estiramientos pasivos, con la implementación de un trabajo de fortalecimiento de la musculatura de la región central del tronco durante ocho semanas. Sin embargo, el grupo control ejecutará exclusivamente las técnicas de masoterapia y la terapia de estiramientos durante el mismo periodo de tiempo. Las intervenciones seguirán el orden descrito respectivamente y se llevarán a cabo de manera paralela por parte de dos fisioterapeutas experimentados en este tipo de patologías, procedentes del Hospital Universitario Dexeus (Grupo Quirón Salud). Además, ambos fisioterapeutas recibirán información específica sobre la propuesta de intervención y las técnicas de valoración a realizar, con la posibilidad de establecer reuniones para resolver posibles confusiones y debatir sobre los resultados obtenidos.

### 6.8.1 TÉCNICAS DE MASOTERAPIA

Las técnicas de masoterapia y movilizaciones de los tejidos blandos ayudan a mejorar el retorno venoso<sup>7</sup>, además de disminuir las limitaciones en la movilidad y tensiones musculares<sup>48</sup>. Para este tratamiento, se seguirá el protocolo intermitente previamente realizado por Blackmann et al., (1998)<sup>46</sup> adaptándolo al compartimento del antebrazo. Se iniciará mediante activaciones preparatorias a través de la técnica effleurage y movilizaciones superficiales durante el transcurso de los primeros cinco minutos, seguidos

de deslizamientos longitudinales, transversales y amasamientos miofasciales por los próximos diez minutos.

### 6.8.2 TERAPIA DE ESTIRAMIENTOS

La finalidad de la terapia de estiramientos es provocar una elongación de la fascia muscular poco distensible, disminuyendo las presiones dentro del compartimento anatómico afectado y favorecer el flujo sanguíneo <sup>7</sup>. En este tratamiento, se movilizará la musculatura referente al codo y muñeca, siguiendo los parámetros de la American College of Sports Medicine (ACSM): tres series por cada estiramiento, manteniéndolo durante 10-20 segundos hasta el punto de notar tensión muscular, sin causar sensación de dolor <sup>55</sup>.

Para el estiramiento del compartimento flexor del antebrazo, los sujetos se situarán en decúbito supino encima de una camilla y los fisioterapeutas cranealmente en el lado homolateral al brazo a estirar (**Figura 5**). Para el estiramiento del flexor radial del carpo, colocamos la extremidad a estirar en supinación y flexión glenohumeral por encima de la cabeza. En esta posición, traccionamos hacia nosotros buscando la extensión de muñeca y, con el pulgar del fisioterapeuta sobre el borde radial del segundo metacarpiano, producimos la desviación cubital. En cuanto al palmar largo, al ser un músculo inconsistente, se estirará de manera inevitable junto con el flexor radial del carpo. En este caso, posicionamos la extremidad en la misma posición de partida y buscamos únicamente la extensión de muñeca. Respecto al flexor común superficial de los dedos, situamos el brazo en supinación y flexión glenohumeral y mantenemos la extensión de muñeca mientras que, con la otra mano situada en la falange media, extendemos los dedos. Finalmente, para el flexor común profundo de los dedos, se realizará el mismo estiramiento que en el superficial con la única peculiaridad a la hora de extender los dedos ya que la mano se situará en la falange distal.



**Figura 5.** Terapia de estiramientos pasivos del compartimento flexor del antebrazo.

En el caso del compartimento extensor, situamos a los sujetos en decúbito supino encima de la camilla y el fisioterapeuta en el lado contralateral a la extremidad a estirar (**Figura 6**). Para el estiramiento del

extensor radial largo, hacemos una aducción horizontal de la extremidad llevando la mano a la cadera contralateral con una extensión relativa del hombro y en pronación. En esta posición, traccionaremos hacia nosotros y realizamos una flexión de muñeca juntamente con una desviación cubital. En referencia al extensor radial corto, posicionamos la extremidad en la misma posición de partida y realizamos únicamente un movimiento en flexión de muñeca. Finalmente, para el extensor común de los dedos, se ejecutará el mismo estiramiento que el extensor radial corto, pero con una flexión de las falanges con la otra mano.



**Figura 6.** Terapia de estiramientos pasivos del compartimento extensor del antebrazo.

### 6.8.3 EJERCICIOS PARA EL ACONDICIONAMIENTO DE LA MUSCULATURA CENTRAL

Este tipo de entrenamientos son frecuentes en deportistas ya que desempeñan un papel crucial en el rendimiento deportivo y a la hora de prevenir o tratar lesiones <sup>41,47</sup>. Para este protocolo, se efectuará una “triserie” de ejercicios de movimientos anti-flexión, anti-extensión y anti-rotación (**Figura 7**). Para los movimientos de flexión, se trabajará mediante un “crunch” abdominal con piernas elevadas, donde el paciente acostado con las piernas extendidas hacia arriba intentará elevar los hombros hacia los pies. Para los músculos antagonistas en extensión, introducimos el “Superman”. El ejercicio consiste en tumbarse boca abajo con los brazos extendidos enfrente nuestro y levantar simultáneamente la cabeza, los brazos y los pies del suelo de manera coordinada. Finalmente, para la rotación tendrá lugar el “Press pallof”. El ejercicio implica mantener una posición erguida mientras se sujeta el extremo de una banda elástica, con los brazos extendidos, mientras efectúa resistencia de manera perpendicular. En esta posición, introducimos un componente dinámico al tener que llevar los brazos hacia nosotros y volver a la posición inicial. La “triserie” se realizará cuatro veces con una duración de veinte segundos cada ejercicio sin paradas y un descanso de un minuto al finalizar cada serie.



*Figura 7. Protocolo de ejercicios "triserie" para la musculatura central del tronco.*

### 6.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis de los datos recopilados se utilizará el software "JAMOV" (Versión 2.4.14) <sup>56</sup>. Las variables con carácter cualitativo, referente a los datos antropométricos de los participantes y disciplinas motociclistas, se expresarán utilizando estadísticas descriptivas en cada categoría. Respecto a las variables de estudio con resultados cuantitativos, se empleará como análisis descriptivo la media  $\pm$  DE. La comparación de las medias intragrupal e intergrupala se realizará mediante la prueba estadística *t de Student*, donde se fija un p valor  $<0.05$  como estadísticamente significativo y un intervalo de confianza del 95% (IC 95%) <sup>57</sup>.

### 6.10 CONSIDERACIONES ÉTICAS

El programa del presente estudio, así como la hoja de información para los participantes (**Anexo E**) y el documento de consentimiento informado (**Anexo F**), serán enviados al Comité de Ética de la Escuela Superior de Ciencias de la Salud de TecnoCampus para su aprobación, con el fin de asegurar que el estudio cumple con los criterios éticos, metodológicos y legales de la investigación.

Durante el transcurso del presente estudio, se respetará en todo momento los principios de buena práctica clínica declarados en la Asociación Médica Mundial (AMM) de Helsinki <sup>58</sup>, permitiendo a los integrantes la posibilidad de poder abandonar de manera voluntaria la investigación en cualquier momento, sin que eso suponga ningún estereotipo o cambio en el tratamiento normalmente adquirido.

Asimismo, también se cumplirá de manera estricta con las normas legales y principios éticos del Código Deontológico de la Profesión de Fisioterapia regido por los valores de no maleficencia, el respeto de los derechos y la autonomía de las personas, la promoción del bien común y la aplicación con justicia.

Seguidamente, los datos serán adquiridos y procesados con todas las garantías de confidencialidad, de acuerdo con el Reglamento General (UE) 2016/679, de 27 de abril, sobre la Protección de Datos (RGPD)

y la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, acerca de la Protección de Datos y Garantía de Derechos Digitales (LOPD-GDD). En este sentido, a todos los participantes se les asignará un código de identificación para anonimizar los datos recogidos y dificultar el reconocimiento de la información de los pacientes, resguardando totalmente la confidencialidad. Los datos que se obtengan de su contribución no se utilizarán con ningún otro fin distinto al explicado en esta investigación y pasarán a formar parte de un fichero de almacenamiento Google Drive, del cual el investigador principal será el máximo responsable. Dichos datos quedarán protegidos y, en caso de que algún participante del estudio quiera solicitarlos, se le facilitará el correo electrónico de contacto del investigador principal y, a través del código de identificación, podrán localizar los datos y documentos de carácter personal.

Una vez el Comité de Ética apruebe la concreción del estudio, el investigador principal buscará entablar comunicación vía correo electrónico con la FCM y las distintas disciplinas que lo componen para explicar el proyecto de estudio y exponer toda la información necesaria sobre los objetivos y la metodología a seguir. Una vez se reciba una respuesta positiva, se programará una reunión de manera presencial con los potenciales participantes interesados en participar donde serán informados por los investigadores principales, de forma oral y escrita, sobre la finalidad del estudio y sus distintas fases mediante la hoja de información al participante. Seguidamente, en caso de que los participantes acepten en participar, se procederá a la firma del consentimiento informado. Finalmente, se acordará una fecha a concretar con los deportistas comprometidos para confirmar si cumplen correctamente con los criterios de inclusión y exclusión para poder participar en la investigación.

## 7. CRONOGRAMA

Figura 8. Etapas de desarrollo del proyecto de investigación.

ETAPAS DE DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	2023			2024																2025			
	PERIODO PREPARATORIO DEL PROYECTO			PERIODO DE DESARROLLO DEL PROYECTO																PERIODO DE DIFUSIÓN DEL PROYECTO			
	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril					
	Semanas																						
<b>PERIODO PREPARATORIO DEL PROYECTO</b>																							
Reunión con el equipo de investigación																							
Concreción del tema de interés																							
Revisión de la bibliografía previa																							
Contextualización de la temática y antecedentes																							
Redacción de la justificación y objetivos																							
Diseño de la metodología (participantes, variables a recoger, instrumentos, etc.)																							
Descripción de la propuesta de intervención																							
Descripción del análisis estadístico																							
Descripción de las consideraciones éticas																							
Redacción de la hoja de información y consentimiento informado																							
Diseño del cronograma con las fases y tiempo de realización																							
Redacción del proyecto de investigación																							
<b>PERIODO DE DESARROLLO DEL PROYECTO</b>																							
Búsqueda de posibles fuentes de financiación																							
Solicitud para la financiación del proyecto																							
Contacto con las instituciones/especialistas externos																							
Explicación del protocolo de intervención y técnicas de valoración a realizar																							
Aprobación por el Comité de Ética																							
Contacto con las entidades/participantes																							
Reunión con los posibles interesados/consentimiento informado																							
Confirmación de los criterios de inclusión																							
Reunión de preparación y organización final																							
Estudio: Recogida de datos inicial																							
Estudio: Intervención																							
Estudio: Recogida de datos final																							
Estudio: Análisis estadístico																							
Estudio: Discusión de los resultados																							
Estudio: Conclusiones/aspectos a mejorar/futuras investigaciones																							
Redacción del manuscrito científico																							
<b>PERIODO DE DIFUSIÓN DEL PROYECTO</b>																							
Adaptación del formato del manuscrito para ser enviado																							
Inicio de la difusión																							
Valoración de futuros proyectos																							

## 8. PRESUPUESTO

En cuanto al presupuesto requerido para poder llevar a cabo el estudio, se necesitará financiamiento destinado a recursos humanos para dos fisioterapeutas encargados de ejecutar las lesiones de tratamiento dos días a la semana durante ocho semanas, además de valorar las medidas de resultado una semana previa al inicio y una semana posterior al finalizar. Asimismo, se precisará de un radiólogo para poder diagnosticar a los participantes de SCEC y confirmar su inclusión. Respecto a los recursos materiales, serán necesarios dos ordenadores portátiles para poder recabar toda la información de los participantes, junto con dos dinamómetros de mano, dos goniómetros biaxiales, dos bancos de musculación y dos cronómetros, con el fin de efectuar las pruebas de estudio de manera óptima. Adicionalmente, se requerirá de equipamiento deportivo como esterillas y bandas elásticas para poder ejecutar los ejercicios destinados al acondicionamiento de la musculatura central del tronco de manera adecuada. En este caso, se dispondrá de bandas elásticas de menor y mayor resistencia con la posibilidad de adaptarse a las condiciones del paciente. Finalmente, también se tendrá en cuenta el alquiler de espacios, a la hora de corroborar el diagnóstico mediante el uso de resonancias magnéticas, dos espacios apropiados para realizar el tratamiento fisioterapéutico y las valoraciones adecuadamente con su respectivo material, y un espacio amplio con la capacidad de alojar a todos los posibles interesados en participar para llevar a cabo reuniones informativas, con la posibilidad de aumentar su disponibilidad para resolver cualquier tipo de duda y debatir sobre los resultados obtenidos con los terapeutas.

*Tabla 2. Costes y presupuestos del estudio.*

Recursos humanos	
Dos fisioterapeutas: 15€/hora	2x1.800€
- 6h al día, 2 días a la semana durante 10 semanas	
Radiólogo: 20€/hora	600€
- 6h al día durante 5 días	
	Subtotal 4.200€
Recursos materiales	
Dos ordenadores portátiles HP ProBook 440 G9 <sup>59</sup>	2x902,78€
Dos dinamómetros de mano digital Jamar <sup>60</sup>	2x679,95€

Dos goniómetros biaxiales <sup>61</sup>	2x5,23€
Cuatro esterillas HxG Kinefis <sup>62</sup>	4x14,70€
Dos bandas elásticas de resistencia baja de Domyos <sup>63</sup>	2x6,99€
Dos bandas elásticas de resistencia media de Domyos <sup>64</sup>	2x7,99€
Dos bancos de musculación de Corength <sup>65</sup>	2x89,99€
Dos cronómetros ONSTART 110 <sup>66</sup>	2x9,99€
Subtotal	3.464,64€

Alquiler de espacios	
Espacio con resonancias magnéticas para confirmar el diagnóstico: 500€/día	2.500€
- Media jornada durante 5 días	
Dos espacios preparados para realizar el tratamiento y las valoraciones con el material fisioterapéutico necesario: camillas, toallas, crema de masajes, taburetes, etc.: 30€/hora	2x3.600€
- 6h al día, 2 días a la semana durante 10 semanas	
Espacio capacitado para llevar a cabo reuniones y formaciones: 45€/hora	180€
- 2h para 2 días	
Subtotal	9.880€
Presupuesto total	17.544,64€

## 9. LIMITACIONES Y PROSPECTIVA

Como hemos mencionado con anterioridad, el SCEC es una patología poco común <sup>2</sup>, asociada principalmente al compartimento inferior de la pierna <sup>4</sup>. No obstante, los deportistas de motor experimentan con frecuencia de SCEC en el compartimento del antebrazo <sup>16,18,30</sup>, a pesar de que persisten ciertas limitaciones en cuanto a las opciones de tratamiento actuales, especialmente en aquellos deportistas que opten por no someterse al tratamiento quirúrgico <sup>8,39</sup>. Por consiguiente, este proyecto de investigación se realiza con el propósito de ofrecer una nueva vía de intervención de manera conservadora, aunque no está exento de restricciones.

El primer punto débil que podríamos encontrar es la dificultad de hallar un tamaño de grupos consistente, al considerarse una patología poco prevalente en la que, muchos deportistas modifican sus métodos de entrenamiento con la finalidad de reducir los síntomas, sin llegar a confirmar su diagnóstico médico <sup>1,2</sup>. Además, consideramos que establecer un acuerdo con el Hospital Universitario Dexeus (Grupo Quirón Salud) para llevar a cabo el estudio y recibir su colaboración para confirmar los diagnósticos de los potenciales participantes será un aspecto desafiante. Asimismo, estimamos encontrar adversidades en el momento de la financiación del proyecto, dado a la desfavorable relación coste-beneficios del estudio, así como la poca incidencia de la patología <sup>2</sup> y a la existencia de un tratamiento quirúrgico ya consolidado <sup>6,39</sup>.

Por otro lado, creemos que la implementación de una terapia integrada de trabajo sobre el acondicionamiento de la musculatura central del tronco juntamente con técnicas de masoterapia y una terapia de estiramientos pasivos pueden demostrar mejores resultados a la hora de disminuir los síntomas referentes al SCEC de antebrazo y mejorar la funcionalidad deportiva de los motoristas. Asimismo, consideramos que el trabajo de la musculatura central del tronco favorecerá un mayor control postural a la hora de ajustarse en la motocicleta y poder transferir las fuerzas entre extremidades, reduciendo factores de riesgo asociados y aumentando la seguridad de los practicantes. No obstante, a pesar de los beneficios de su aplicación, estimamos que será necesario un tiempo de tratamiento adicional al propuesto para acabar de disminuir de manera completa la persistencia de los síntomas y optimizar plenamente el regreso de los deportistas a niveles óptimos de rendimiento previos a la lesión.

Estas deducciones remarcan la necesidad de examinar los efectos a largo plazo de una terapia conservadora en la reducción de los síntomas referentes al SCEC de antebrazo, a pesar de ser una

propuesta difícilmente aceptada por parte de los deportistas, teniendo en cuenta sus deseos de volver a la competición con la mayor antelación posible <sup>4,16</sup>. En este sentido, creemos que sería interesante la aplicación de esta terapia como forma preventiva, especialmente en aquellos deportistas de motor que invierten una gran cantidad de horas en sus entrenamientos, con el fin de prevenir la exacerbación de los síntomas y eludir la necesidad de someterse al tratamiento quirúrgico.

## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rattan B, Misser SK. Magnetic resonance imaging in exertional compartment syndrome of the forearm: Case-based pictorial review and approach to management. *South African J Radiol.* 2018;22(1):2–7.
2. Vajapey S, Miller TL. Evaluation, diagnosis, and treatment of chronic exertional compartment syndrome: a review of current literature. *Phys Sportsmed [Internet].* 2017;45(4):391–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/00913847.2017.1384289>
3. Velasco TO, Leggit JC. Chronic Exertional Compartment Syndrome: A Clinical Update. *Curr Sports Med Rep.* 2020;19(9):347–52.
4. Nwakibu U, Schwarzman G, Zimmermann WO, Hutchinson MR. Chronic Exertional Compartment Syndrome of the Leg Management Is Changing: Where Are We and Where Are We Going? *Curr Sports Med Rep.* 2020;19(10):438–44.
5. Sindhu K, Cohen B, Gil JA, Blood T, Owens BD. Chronic exertional compartment syndrome of the forearm. *Phys Sportsmed [Internet].* 2019;47(1):27–30. Available from: <https://doi.org/10.1080/00913847.2018.1530577>
6. Smeraglia F, Tamborini F, Garutti L, Minini A, Basso MA, Cherubino M. Chronic exertional compartment syndrome of the forearm: a systematic review. *EFORT Open Rev.* 2021;6(2):101–2.
7. Schubert AG. Exertional compartment syndrome: review of the literature and proposed rehabilitation guidelines following surgical release. *Int J Sports Phys Ther [Internet].* 2011;6(2):126–41. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21713230><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC3109896>
8. Rajasekaran S, Hall MM. Nonoperative management of chronic exertional compartment syndrome: A systematic review. *Curr Sports Med Rep.* 2016;15(3):191–8.
9. Mortensen SJ, Orman S, Serino J, Mohamadi A, Nazarian A, von Keudell A. Factors associated with development of traumatic acute compartment syndrome: A systematic review and meta-analysis. Vol. 9, *Archives of Bone and Joint Surgery.* Mashhad University of Medical Sciences;

2021. p. 263–71.
10. Khoshhal KI, Alsaygh EF, Alsaedi OF, Alshahir AA, Alzahim AF, Al Fehaid MS. Etiology of trauma-related acute compartment syndrome of the forearm: a systematic review. Vol. 17, *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. BioMed Central Ltd; 2022.
  11. Edmundsson D, Toolanen G, Sojka P. Chronic compartment syndrome also affects nonathletic subjects: A prospective study of 63 cases with exercise-induced lower leg pain. *Acta Orthop*. 2007;78(1):136–42.
  12. Edmundsson D, Toolanen G. Chronic exertional compartment syndrome in diabetes mellitus. *Diabet Med*. 2011;28(1):81–5.
  13. Salzler M, Maguire K, Heyworth BE, Nasreddine AY, Micheli LJ, Kocher MS. Outcomes of Surgically Treated Chronic Exertional Compartment Syndrome in Runners. *Sports Health*. 2020;12(3):304–9.
  14. Vogels S, Bakker EWP, O'Connor FG, Hoencamp R, Zimmermann WO. Association Between Intracompartmental Pressures in the Anterior Compartment of the Leg and Conservative Treatment Outcome for Exercise-Related Leg Pain in Military Service Members. *Arch Rehabil Res Clin Transl* [Internet]. 2022;4(1):100171. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.arrct.2021.100171>
  15. van der Wee MJL, Vogels S, Bakker EWP, O'Connor FG, Hoencamp R, Zimmermann WO. Association Between Intracompartmental Pressures in the Deep Posterior Compartment of the Leg and Conservative Treatment Outcome for Exercise-Related Leg Pain in Military Service Members. *Arch Rehabil Res Clin Transl* [Internet]. 2022;4(4):100232. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.arrct.2022.100232>
  16. Winkes MB, Teijink JA, Scheltinga MR. Motorcycle racer with unilateral forearm flexor and extensor chronic exertional compartment syndrome. *BMJ Case Rep*. 2016;2016:2–5.
  17. Goubier JN, Saillant G. Chronic compartment syndrome of the forearm in competitive motor cyclists: A report of two cases. *Br J Sports Med*. 2003;37(5):452–3.
  18. Humpherys J, Lum Z, Cohen J. Diagnosis and treatment of chronic exertional compartment syndrome of the forearm in motocross riders. *JBSJ Rev*. 2018;6(1):1–7.

19. Schoeffl V, Klee S, Strecker W. Evaluation of physiological standard pressures of the forearm flexor muscles during sport specific ergometry in sport climbers. *Br J Sports Med.* 2004;38(4):422–5.
20. Getzmann JM, Schweizer A. Surgical Resection of a Reversed Palmaris Longus Muscle Causing Chronic Exertional Compartment Syndrome in a Competitive Swimmer: A Case Report. *Orthop J Sport Med.* 2018;6(5):4–7.
21. Harrison JWK, Thomas P, Aster A, Wilkes G, Hayton MJ. Chronic exertional compartment syndrome of the forearm in elite rowers: A technique for mini-open fasciotomy and a report of six cases. *Hand.* 2013;8(4):450–3.
22. Piasecki DP, Meyer D, Bach BR. Exertional compartment syndrome of the forearm in an elite flatwater sprint kayaker. *Am J Sports Med.* 2008;36(11):2222–5.
23. Jawed S, Jawad ASM, Padhiar N, Perry JD. Chronic exertional compartment syndrome of the forearms secondary to weight training [3]. *Rheumatology.* 2001;40(3):344–5.
24. Raphael BS, Paletta GA, Shin SS. Chronic exertional compartment syndrome of the forearm in a major league baseball pitcher. *Am J Sports Med.* 2011;39(10):2242–4.
25. Berlemann U, Al-Momani Z, Hertel R. Exercise-induced compartment syndrome in the flexor-pronator muscle group: A case report and pressure measurements in volunteers. *Am J Sports Med.* 1998;26(3):439–41.
26. Torrado P, Marina M, Baudry S, Ríos M. Muscle fatigue when riding a motorcycle: A case study. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(15).
27. Marina M, Torrado P, Baudry S, Duchateau J. Forearm muscles fatigue induced by repetitive braking on a motorcycle is best discriminated by specific kinetic parameters. *PLoS One.* 2021;16(2 February):6–8.
28. D’Artibale E, Laursen PB, Cronin JB. Profiling the physical load on riders of top-level motorcycle circuit racing. *J Sports Sci [Internet].* 2018;36(9):1061–7. Available from: <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1355064>
29. D’Artibale E, Laursen PB, Cronin JB. Human Performance in Motorcycle Road Racing: A Review

- of the Literature. *Sport Med* [Internet]. 2018;48(6):1345–56. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0895-3>
30. O’Dowd DP, Romer H, Hughes R, Harding N, Ball S, Migliorini F, et al. Forearm compartment pressures and grip strength in elite motorbike racers with chronic exertional compartment syndrome. *J Orthop Surg Res* [Internet]. 2021;16(1):1–5. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02765-z>
  31. Ritchie ED, Vogels S, Van Dongen TFCF, Van Der Burg BLSB, Scheltinga MRM, Zimmermann WO, et al. Systematic Review of Innovative Diagnostic Tests for Chronic Exertional Compartment Syndrome. *Int J Sports Med*. 2023;44(1):20–8.
  32. der Kraats AM va., Winkes M, Janzing HMJ, Eijkelenboom RPR, de Koning MTG. Review of Reliable and Valid Noninvasive Tools for the Diagnosis of Chronic Exertional Compartment Syndrome. *Orthop J Sport Med*. 2023;11(1):1–10.
  33. Pedowitz RA, Hargens AR, Mubarak SJ, Gershuni DH. Modified criteria for the objective diagnosis of chronic compartment syndrome of the leg. *Am J Sports Med*. 1990;18(1):35–40.
  34. Badenhorst J, Velleman M, van Rensburg AJ, Botha T, van der Walt N, van Rensburg CJ. MRI findings in chronic exertional compartment syndrome of the forearm: Using signal intensity ratio as a diagnostic tool. *South African J Radiol*. 2021;25(1):1–7.
  35. Gielen JL, Peersman B, Peersman G, Roelant E, Van Dyck P, Vanhoenacker F, et al. Chronic exertional compartment syndrome of the forearm in motocross racers: Findings on MRI. *Skeletal Radiol*. 2009;38(12):1153–61.
  36. Tominaga A, Shimada K, Tempurin K, Noguchi R. Post-Exertional MRI Is Useful as a Tool for Diagnosis and Treatment Evaluation for Chronic Exertional Compartment Syndrome of Forearms. *J hand Surg Asian-Pacific Vol*. 2019;24(3):311–6.
  37. Oturai PS, Lorenzen T, Norregaard J, Simonsen L. Evaluation of Tc-99m-tetrofosmin single-photon emission computed tomography for detection of chronic exertional compartment syndrome of the leg. *Scand J Med Sci Sport*. 2006;16(4):282–6.
  38. Van Den Brand JGH, Verleisdonk EJMM, Van Der Werken C. Near Infrared Spectroscopy in the Diagnosis of Chronic Exertional Compartment Syndrome. *Am J Sports Med*. 2004;32(2):452–6.

39. Buerba RA, Fretes NF, Devana SK, Beck JJ. Chronic exertional compartment syndrome: current management strategies. *Open Access J Sport Med.* 2019;10:71–9.
40. Lu Y, Yu K, Jin J, Gan X. Effects of a SMART Goal Setting and 12-Week Core Strength Training Intervention on Physical Fitness and Exercise Attitudes in Adolescents: A Randomized Controlled Trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(7715).
41. Huxel Bliven KC, Anderson BE. Core Stability Training for Injury Prevention. *Sports Health.* 2013;5(6):514–22.
42. Helmhout PH, Diebal AR, van der Kaaden L, Harts CC, Beutler A, Zimmermann WO. The effectiveness of a 6-week intervention program aimed at modifying running style in patients with chronic exertional compartment syndrome: Results from a series of case studies. *Orthop J Sport Med.* 2015;3(3):1–10.
43. Isner-Horobeti ME, Dufour SP, Blaes C, Lecocq J. Intramuscular pressure before and after botulinum toxin in chronic exertional compartment syndrome of the leg: A preliminary study. *Am J Sports Med.* 2013;41(11):2558–66.
44. Jans C, Peersman G, Peersman B, Van Den Langenbergh T, Valk J, Richart T. Endoscopic decompression for chronic compartment syndrome of the forearm in motocross racers. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 2015;23(9):2522–7.
45. Gondolini G, Schiavi P, Pogliacomì F, Ceccarelli F, Antonetti T, Zasa M. Long-term outcome of mini-open surgical decompression for chronic exertional compartment syndrome of the forearm in professional motorcycling riders. *Clin J Sport Med.* 2019;29(6):476–81.
46. Blackmann PG, Reid Simmons L, Crossley KM. Treatment of Chronic Exertional Anterior Compartment Syndrome With Massage: A Pilot Study. *Clin J Sport Med.* 1998;8(1):14–7.
47. Juan-Recio C, Murillo DB, López-Valenciano A, Vera-García FJ. Test de campo para valorar la resistencia de los músculos del tronco. *Cent Investig del Deport Univ Miguel Hernández Elche [Internet].* 2014;117:59–68. Available from: <https://core.ac.uk/download/pdf/156944660.pdf>
48. Ragab IM, Ali OI, Hamada HA, Radwan R, Mosaad D. ASTYM® versus massage in the treatment of chronic exertional anterior compartment syndrome of the lower leg: a randomized controlled trial. *Ann Clin Anal Med.* 2019;10(04):9–13.

49. Marrugat J, Vila J. Calculadora de Tamaño muestral GRANMO [Internet]. 2011 [cited 2024 Feb 7]. Available from: <https://apisal.es/Investigacion/Recursos/granmo.html>
50. Watanabe JH, Simon GE, Horberg M, Platt R, Hernandez A, Califf RM. When Are Treatment Blinding and Treatment Standardization Necessary in Real-World Clinical Trials? *Clin Pharmacol Ther.* 2022;111(1):116–21.
51. Krebs EE, Carey TS, Weinberger M. Accuracy of the pain numeric rating scale as a screening test in primary care. *J Gen Intern Med.* 2007;22(10):1453–8.
52. Mathiowetz V, Weber K, Volland G, Kashman N. Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *J Hand Surg Am* [Internet]. 1984;9(2):222–6. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0363-5023\(84\)80146-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0363-5023(84)80146-X)
53. McGill SM, Childs A, Liebenson C. Endurance times for low back stabilization exercises: Clinical targets for testing and training from a normal database. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80(8):941–4.
54. Zwaan E, Cheung E, IJsselmuiden A, Holtzer C, Schreuders T, Kofflard M, et al. Predictive Value of the (Quick)DASH Tool for Upper Extremity Dysfunction Following Percutaneous Coronary Intervention. *Patient Relat Outcome Meas.* 2022;Volume 13(April):145–55.
55. De Baranda PS, Ayala F. Chronic flexibility improvement after 12 week of stretching program utilizing the ACSM recommendations: Hamstring flexibility. *Int J Sports Med.* 2010;31(6):389–96.
56. Jamovi. The jamovi project (Version 2.4) [Internet]. 2023. Available from: <https://www.jamovi.org>.
57. Aliberti S, D’elia F, Cherubini D. Tips for Statistical Tools for Research Methods in Exercise and Sport Sciences. *Phys Educ Theory Methodol.* 2023;23(3):470–7.
58. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. *JAMA.* 2013;310(20):2191–4.
59. HP store España. Portátil HP ProBook 440 G9 con 3 años de garantía [Internet]. [cited 2024 Apr 24]. Available from: <https://www.hp.com/es->

es/shop/product.aspx?id=6F218EA&opt=ABE&sel=NTB&\_gl=1\*1qsyy1s\*\_up\*MQ..&gclid=CjwKCAjw26KxBhBDEiwAu6KXt85pBBIkRV\_1CAcnQ\_m8KATtziuqQzGeqTu-d-QUgvu6ltir5YBnNRoCifsQAvD\_BwE&gclsrc=aw.ds

60. Fisaude Especialistas en salud y deporte. Dinamómetro de mano digital Jamar: Mide la fuerza manual [Internet]. [cited 2024 Apr 24]. Available from: <https://tienda.fisaude.com/dinamometro-mano-digital-jamar-mide-fuerza-manual-p-41530.html>
61. Fisaude Especialistas en salud y deporte. Goniometro Rulong Pequeño [Internet]. [cited 2024 Apr 24]. Available from: <https://tienda.fisaude.com/goniometro-rulong-pequeno-p-2865.html>
62. Fisaude Especialistas en salud y deporte. Esterilla NBR HxG Kinefis [Internet]. [cited 2024 Apr 24]. Available from: <https://tienda.fisaude.com/esterilla-nbr-hxg-kinefis-183-61-1-cm-ideal-para-practicar-yoga-pilates-casa-p-47383.html>
63. Decathlon store España. Banda elástica de resistencia baja Nyamba [Internet]. [cited 2024 Apr 24]. Available from: [https://www.decathlon.es/es/p/banda-elastica-de-resistencia-baja-nyamba-2-kg-4-lb-azul/\\_/R-p-305202?mc=8527896&c=AZUL](https://www.decathlon.es/es/p/banda-elastica-de-resistencia-baja-nyamba-2-kg-4-lb-azul/_/R-p-305202?mc=8527896&c=AZUL)
64. Decathlon store España. Banda elástica de resistencia media Nyamba [Internet]. [cited 2024 Apr 24]. Available from: [https://www.decathlon.es/es/p/banda-elastica-de-resistencia-media-nyamba-3-kg-6-lb-violeta/\\_/R-p-305168?mc=8527897&c=PÚRPURA](https://www.decathlon.es/es/p/banda-elastica-de-resistencia-media-nyamba-3-kg-6-lb-violeta/_/R-p-305168?mc=8527897&c=PÚRPURA)
65. Decathlon store España. Banco de pesas y abdominales inclinable plegable [Internet]. [cited 2024 Apr 24]. Available from: [https://www.decathlon.es/es/p/banco-de-pesas-y-abdominales-inclinable-plegable-decathlon/\\_/R-p-330475?mc=8616804](https://www.decathlon.es/es/p/banco-de-pesas-y-abdominales-inclinable-plegable-decathlon/_/R-p-330475?mc=8616804)
66. Decathlon store España. Cronómetro ONSTART 110 [Internet]. [cited 2024 Apr 24]. Available from: [https://www.decathlon.es/es/p/cronometro-onstart-110-negro/\\_/R-p-104728?mc=8548015](https://www.decathlon.es/es/p/cronometro-onstart-110-negro/_/R-p-104728?mc=8548015)

## 11.ANEXOS

*Anexo A. Tablas de Excel para la recogida de datos personales y deportivos.*

Grupo experimental								
Nombre y apellidos	Edad	Sexo	Altura	Peso	IMC	Dominancia	Nivel de actividad	Disciplina motociclista
Participante nº1								
Participante nº2								
Participante nº3								
Participante nº4								
Participante nº5								
Participante nº6								
Participante nº7								
Participante nº8								
Participante nº9								

Grupo control								
Nombre y apellidos	Edad	Sexo	Altura	Peso	IMC	Dominancia	Nivel de actividad	Disciplina motociclista
Participante nº1								
Participante nº2								
Participante nº3								
Participante nº4								
Participante nº5								
Participante nº6								
Participante nº7								
Participante nº8								
Participante nº9								

*Anexo B. Tabla de Excel para el análisis descriptivo de los datos personales y deportivos.*

	Grupo experimental N=9	Grupo control N=9
Edad*		
Sexo†		
Altura*		
Peso*		
IMC*		
Dominancia†		
Nivel de actividad*		
Disciplina motociclista†		

\*Media± DE. † Porcentaje. Todos los porcentajes se refieren al total de encuestados.

**Anexo C. Tablas de Excel para la recogida de datos sobre las variables de resultado.**

Grupo experimental																			
Variables de resultado	Participante 1		Participante 2		Participante 3		Participante 4		Participante 5		Participante 6		Participante 7		Participante 8		Participante 9		
	VI	VF																	
DA																			
AM (*)	AMFC (*)																		
	AMEC (*)																		
	AMPC (*)																		
	AMSC (*)																		
	AMFM (*)																		
	AMEM (*)																		
	AMDCM (*)																		
	AMDRM (*)																		
	AMFMC (*)																		
	AMEMFC (*)																		
	AMFIF (*)																		
	AMEIF (*)																		
FAM (kg)																			
CFES																			
RMCT (s)	RMET (s)																		
	RMFT (s)																		
	RMIT (s)																		

Grupo control																			
Variables de resultado	Participante 1		Participante 2		Participante 3		Participante 4		Participante 5		Participante 6		Participante 7		Participante 8		Participante 9		
	VI	VF																	
DA																			
AM (*)	AMFC (*)																		
	AMEC (*)																		
	AMPC (*)																		
	AMSC (*)																		
	AMFM (*)																		
	AMEM (*)																		
	AMDCM (*)																		
	AMDRM (*)																		
	AMFMC (*)																		
	AMEMFC (*)																		
	AMFIF (*)																		
	AMEIF (*)																		
FAM (kg)																			
CFES																			
RMCT (s)	RMET (s)																		
	RMFT (s)																		
	RMIT (s)																		

**Anexo D. Tabla de Excel para el análisis estadístico de las variables de resultado.**

Variable de resultados	Grupo experimental			Grupo control			Entre grupos	
	VI	VF	P VALOR	VI	VF	P VALOR	P VALOR VI	P VALOR VF
DA*								
AM (e)*	AMFC (e)							
	AMEC (e)							
	AMPC (e)							
	AMSC (e)							
	AMFM (e)							
	AMEM (e)							
	AMDCM (e)							
	AMDRM (e)							
	AMFMC (e)							
	AMEMFC (e)							
	AMFIF (e)							
	AMEIF (e)							
FAM (kg)*								
CFES*								
RMCT (s)*	RMET (s)							
	RMFT (s)							
	RMIT (s)							

\* Media± DE. Se utilizará la prueba estadística *t de Student* para evaluar las diferencias dentro del grupo y entre grupos.

*Anexo E. Hoja de información para los participantes.*

## INFORMACIÓN PARA LOS PARTICIPANTES

El/la estudiante **Ciro Gutiérrez Hong** del grado en Fisioterapia, dirigido/a por **Juan José García Tirado**, está llevando a cabo el proyecto de investigación sobre la eficacia de la implementación de ejercicios para el acondicionamiento de la musculatura del tronco en motociclistas con Síndrome Compartimental de Esfuerzo Crónico (SCEC).

El proyecto tiene como finalidad analizar si la puesta en práctica de un protocolo de tratamiento conservador centrado en la fisioterapia dispondrá de mejores resultados sintomatológicos y funcionales en motoristas diagnosticados con SCEC de antebrazo. En primer lugar, a los participantes interesados se les diagnosticará de SCEC mediante una anamnesis y una exploración física y se acabará de confirmar mediante una resonancia magnética y, en segundo lugar, dará comienzo el tratamiento conservador durante las próximas 8 semanas con una frecuencia de 2 sesiones semanales. En el proyecto participarán los siguientes centros de investigación: la Universidad TecnoCampus y el Hospital Universitario Dexeus (Grupo Quirón Salud). En el contexto de esta investigación, le pedimos su colaboración para que podamos confirmar una nueva metodología de abordaje para el SCEC de manera conservadora sin tener que someterse a una cirugía y poder ampliar las opciones terapéuticas y avanzar en la ciencia médica, ya que usted cumple los siguientes criterios de inclusión: deportista de motor varón adscrito en la Federación Catalana de Motociclismo entre 16 y 30 años con experiencia en carreras y un nivel de entrenamiento alto con sintomatología compatible con el SCEC de antebrazo.

Esta colaboración implica participar en diferentes fases: Una primera donde se les confirmará el diagnóstico mediante una resonancia magnética en el Hospital Universitario Dexeus (Grupo Quirón Salud). Seguidamente, se le asignará un fisioterapeuta experto para valorar sus condiciones actuales a nivel funcional y sintomatológico y dar comienzo el tratamiento conservador durante las próximas 8 semanas. Posteriormente, serán reevaluados para confirmar el estado de sus condiciones y si la intervención surge efecto.

Se asignará a todos los participantes un código, por lo que es imposible identificar al participante con las respuestas dadas, garantizando totalmente la confidencialidad. Los datos que se obtengan de su participación no se utilizarán con ningún otro fin distinto del explicitado en esta investigación y pasarán a formar parte de un fichero de datos, del que será máximo responsable el investigador principal. Dichos

datos quedarían protegidos mediante el almacenamiento en carpetas de Google Drive, y únicamente dispondrá de acceso la cuenta del usuario del investigador principal.

El fichero de datos del estudio estará bajo la responsabilidad del investigador principal, ante el cual podrá ejercer en todo momento los derechos que establece la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos (RGPD).

Todos los participantes tienen derecho a retirarse en cualquier momento de una parte o de la totalidad del estudio, sin expresión de causa o motivo y sin consecuencias. También tienen derecho a que se les clarifiquen sus posibles dudas antes de aceptar participar y a conocer los resultados de sus pruebas.

Nos ponemos a su disposición para resolver cualquier duda que pueda surgirle. Puede contactar con nosotros a través del formulario que encontrará en nuestra página web: [Tecnocampus.cat](http://Tecnocampus.cat).

*Anexo F. Documento de consentimiento informado del participante.*

## CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL PARTICIPANTE

Yo, [NOMBRE Y APELLIDOS DEL PARTICIPANTE], mayor de edad, con DNI [NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN], actuando en nombre e interés propio,

**DECLARO QUE:**

He recibido información sobre el proyecto: eficacia de la implementación de ejercicios para el acondicionamiento de la musculatura del tronco en motociclistas con Síndrome Compartimental de Esfuerzo Crónico (SCEC), del que se me ha entregado hoja informativa anexa a este consentimiento y para el que se solicita mi participación. He entendido su significado, me han sido aclaradas las dudas y me han sido expuestas las acciones que se derivan del mismo. Se me ha informado de todos los aspectos relacionados con la confidencialidad y protección de datos en cuanto a la gestión de datos personales que comporta el proyecto y las garantías tomadas en cumplimiento de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos (RGPD).

Mi colaboración en el proyecto es totalmente voluntaria y tengo derecho a retirarme del mismo en cualquier momento, revocando el presente consentimiento, sin que esta retirada pueda influir negativamente en mi persona en sentido alguno. En caso de retirada, tengo derecho a que mis datos sean cancelados del fichero del estudio.

[CUANDO PROCEDA:] Así mismo, renuncio a cualquier beneficio económico, académico o de cualquier otra naturaleza que pudiera derivarse del proyecto o de sus resultados.

Por todo ello,

**DOY MI CONSENTIMIENTO A:**

1. Participar en el proyecto: eficacia de la implementación de ejercicios para el acondicionamiento de la musculatura del tronco en motociclistas con Síndrome Compartimental de Esfuerzo Crónico (SCEC).

2. Que Ciro Gutiérrez Hong y su director/a Juan José García Tirado puedan gestionar mis datos personales y difundir la información que el proyecto genere. Se garantiza que se preservará en todo momento mi identidad e intimidad, con las garantías establecidas en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos (RGPD).
3. Que los investigadores conserven todos los registros efectuados sobre mi persona en soporte electrónico, con las garantías y los plazos legalmente previstos, si estuviesen establecidos, y a falta de previsión legal, por el tiempo que fuese necesario para cumplir las funciones del proyecto para las que los datos fueron recabados.

En Barcelona, a [DIA/MES/AÑO]

[FIRMA PARTICIPANTE]

[FIRMA DEL ESTUDIANTE] [FIRMA DEL DIRECTOR/A]