

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
SECCIÓN DE FISIOTERAPIA**

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

---

***TÍTULO:* ESTIRAMIENTOS  
DINÁMICOS VS REEDUCACIÓN  
NEUROMUSCULAR. RESULTADOS  
EN ROM, AROM, FUERZA  
ISOMÉTRICA MÁXIMA, SPRINT Y  
CMJ. ESTUDIO PILOTO**

***Autores:***

**MARCOS ASECIO GONZÁLEZ  
PATRICIA HENRÍQUEZ PÉREZ**

**CURSO ACADÉMICO 2018-2019  
CONVOCATORIA DE JUNIO**



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
SECCIÓN DE FISIOTERAPIA**

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

---

***TÍTULO:* ESTIRAMIENTOS  
DINÁMICOS VS REEDUCACIÓN  
NEUROMUSCULAR. RESULTADOS  
EN ROM, AROM, FUERZA  
ISOMÉTRICA MÁXIMA, SPRINT Y  
CMJ. ESTUDIO PILOTO**

***Autores:***

**MARCOS ASECIO GONZÁLEZ  
PATRICIA HENRÍQUEZ PÉREZ**

**CURSO ACADÉMICO 2018-2019  
CONVOCATORIA DE JUNIO**



Asignatura: Trabajo de Fin de Grado

Centro: Facultad de Fisioterapia

Titulación: Grado Fisioterapia

**DATOS ALUMNO/A:**

Apellidos: ASENSIO GONZÁLEZ      Nombre: MARCOS  
DNI/Pasaporte: 78639497 J      Dirección: Plaza Talavera de La Reina PORTAL C Nº1      C.P: 38400  
Localidad: Puerto de La Cruz      Provincia: Santa Cruz de Tenerife  
Teléfono: 674683610      Email: marcosasenciogonzalez@gmail.com

**DATOS ALUMNO/A:**

Apellidos: HENRÍQUEZ PÉREZ      Nombre: PATRICIA  
DNI/Pasaporte: 54112320J      Dirección: C/Tango Hemeño, nº3      C.P: 38205  
Localidad: San Cristóbal de La Laguna      Provincia: Sta. Cruz de Tenerife  
Teléfono: 667816669      Email: alu0100785364@ull.edu.es

**TÍTULO TRABAJO DE FIN DE GRADO**

Estiramientos Dinámicos VS Reeducción Neuromuscular. Resultados en ROM, AROM, Fuerza Isométrica Máxima, CMJ y Sprint. Estudio Piloto.

**EL TUTOR:**

Apellidos: Hernández Xumet      Nombre: Juan Elicio

**AUTORIZACIÓN DEL TUTOR**

D. Juan Elicio Hernández Xumet Profesor del Departamento de Medicina Física y Farmacología (Área de Fisioterapia) de la Facultad de Ciencias de la Salud / Sección de Fisioterapia,

AUTORIZA a D. Marcos Asencio González y Dña. Patricia Henriquez Pérez a presentar la propuesta de TRABAJO DE FIN DE GRADO, que será defendido en la Facultad de Ciencias de la Salud

San Cristóbal de La Laguna, 10 de Junio de 2019.

Firmado: D. Juan Elicio Hernández Xumet

**SR./SRA. PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL DE EVALUACIÓN**

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1915539      Código de verificación: 6VITf9nS

Firmado por: Juan Elicio Hernández Xumet  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/06/2019 00:07:38

## RESUMEN

**Introducción:** La pérdida de fuerza y la disminución de rangos articulares, son dos de los muchos problemas a los que tiene que hacer frente la fisioterapia en el día a día. Por ello, en este trabajo hemos decidido observar cómo afecta la aplicación de un protocolo basado en una técnica de reeducación neuromuscular, en comparación con un protocolo de estiramientos dinámicos convencionales.

**Hipótesis:** Un protocolo de reeducación neuromuscular tiene mejores resultados en ROM, AROM, FIM, CMJ y Sprint, que los obtenidos tras estiramientos dinámicos.

**Método:** Se trata de un estudio analítico, prospectivo y experimental, que cuenta con una muestra de 5 sujetos (n=5), a los que se le aplican ambos protocolos con un intervalo de mínimo 48 horas entre ambos, y se comparan los resultados obtenidos de manera PRE y POST-intervención.

**Resultados:** Se observan resultados generalmente más favorables tras el RNProtocol, que después del EDProtocol, salvo en el CMJ, donde los sujetos empeoraron las marcas tras su aplicación.

**Conclusiones:** La aplicación del RNProtocol parece ser más efectivo en la mayoría de las variables, que el EDProtocol.

**Palabras clave:** estiramiento dinámico, reflejo miotático, fuerza, sprint, cmj, rango de movimiento.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** The loss of strength and the reduction of joint ranges are two of the many problems that physiotherapy has to face. Therefore, in this paper we decided to observe how affect the application of a protocol based on a neuromuscular reeducation technique, in comparison with a protocol of conventional dynamic stretching.

**Hypothesis:** A neuromuscular reeducation protocol has better results in ROM, AROM, FIM, CMJ and Sprint, than those obtained after dynamic stretching.

**Methods:** This is an analytical, prospective and experimental study, which has a sample of 5 subjects ( $n = 5$ ), which both protocols are applied with a minimum interval of 48 hours between them, and the results obtained are compared PRE and POST-intervention.

**Results:** Generally, more favorable results are observed after the RNProtocol, than after the EDProtocol, except in the CMJ, where the subjects got worse results after the application.

**Conclusions:** the application of RNProtocol seems to be more effective in most variables than EDProtocol.

**Key words:** dynamic stretching, myotatic reflex, strength, sprint, cmj, range of motion.

## **AGRADECIMIENTOS**

Ahora que el final de esta etapa tan importante de nuestras vidas está muy próximo, junto a la incertidumbre que siempre está presente antes de un nuevo comienzo, somos muy conscientes de que nunca debemos olvidarnos de todas aquellas personas que nos han ayudado a construir el camino.

A nuestro tutor, el profesor Dr. Juan Elicio Hernández Xumet, por estar a nuestro lado en esta última etapa del grado, y sin el cual este trabajo no se hubiese hecho realidad. Por impulsarnos a ser mejores profesionales, y a no conformarnos con lo que ya es conocido. Por todos los consejos y experiencias transmitidos a lo largo de este tiempo compartido.

Al profesor Alexánder, por su ayuda incondicional, dedicación y compromiso con todos aquellos que lo han necesitado.

A Artemi, por su tiempo e interés, siendo un pilar fundamental sin el cual este trabajo no hubiese salido adelante.

A Jorge, por darnos siempre palabras de aliento, y estar dispuesto a tendernos la mano en todo momento.

A todos los voluntarios, por ayudarnos en este nuevo desafío. Siempre estaremos en deuda por su constancia, tiempo e interés.

A Fer, por dejarnos a nuestra disposición material necesario para la realización del estudio.

A la Universidad de La Laguna, a todos sus docentes y tutores de prácticas, por ayudarnos a construir los fisioterapeutas que seremos el día de mañana.

# ÍNDICE

1. Introducción
  - 1.1 Ideas preliminares
  - 1.2 Estudios destacados y enfoque inicial
  - 1.3 Justificación del estudio
2. Objetivos
  - 2.1 Hipótesis
  - 2.2 Objetivo general
  - 2.3 Objetivos específicos
3. Material y métodos
4. Resultados
5. Discusión
6. Conclusión
7. Limitaciones y prospectiva de futuro
8. Bibliografía
9. Anexos
  - 9.1. Anexo 1: Consentimiento informado
  - 9.2. Anexo 2: Hoja de información
  - 9.3. Anexo 3: Hoja de registro personal
  - 9.4. Anexo 4: Hoja de recogida de datos
  - 9.5. Anexo 5: Tabla con los datos completos de ROM, AROM y FIM



## **ÍNDICE DE ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS**

TFG: Trabajo Fin de Grado

ROM: Range of motion

AROM: Active range of motion

DS: Decúbito supino

DP: Decúbito prono

FLEX: Flex

ABD: Abducción

ADD: Aducción

EXT: Extensión

RI: Rotación interna

RE: Rotación externa

TM: Trocánter mayor

EIAS: Espina iliaca anterosuperior

CMJ: Countermovement jump

MMII: Miembros inferiores

MMSS: miembros superiores

FIM: Fuerza isométrica máxima

EDProtocol: Protocolo de estiramientos dinámicos

RNProtocol: Protocolo de reeducación neuromuscular

## **ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1: App “Goniometer Pro”

Ilustración 2: App “My Sprint”

Ilustración 3: App “My Jump”

Ilustración 4: Estiramientos dinámicos

Ilustración 5: Medición ROM

Ilustración 6: Medición Fuerza Isométrica Máxima

Ilustración 7: Realización del CMJ (Countermovement Jump)

Ilustración 8: Procedimiento del Sprint.

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Calentamiento

Tabla 2: Diferencia de medias y desviación típica respecto a la movilidad pasiva

Tabla 3: Diferencia medias y desviación típica respecto a la movilidad Activa

Tabla 4: Diferencia de medias y desviación típica respecto a la Fuerza Isométrica

Máxima

Tabla 5: Diferencia de medias y desviación típica respecto a CMJ y Sprint

Tabla 6: Descriptivos del protocolo de Neuro en Movilidad Pasiva

Tabla 7: Descriptivos del protocolo de Neuro en Movilidad Activa

Tabla 8: Descriptivos del protocolo de Neuro en Fuerza Isométrica Máxima

Tabla 9: Descriptivos del protocolo de Estiramientos Dinámicos en Movilidad

Pasiva

Tabla 10: Descriptivos del protocolo de Estiramientos Dinámicos en Movilidad

Activa.

Tabla 11: Descriptivos del protocolo de Fuerza Isométrica Máxima

Tabla 12: Coeficiente de correlación

Tabla 12: Tamaño muestral

## **ÍNDICE DE DIAGRAMAS**

Diagrama 1: Plan de intervención por fases

## **ÍNDICE DE GRÁFICAS**

Gráfica 1: Mejora en Salto de los participantes (p) en neuro y estiramientos  
Dinámicos

Gráfica 2: Mejora en Salto de los participantes (p)

Gráfica 3: Mejora del Sprint de los participantes (p)

Gráfica 4: Coeficiente de correlación

# **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. Ideas Preliminares y punto de partida**

La idea inicial de este estudio comienza con una jornada de información transmitida por el licenciado en ciencias de la actividad y el deporte, y experto en biomecánica, Artemi Hernández Trujillo; en la que explicaba cómo influye la flexibilidad en la aplicación de fuerza en el ámbito deportivo.

Al comienzo de este último año de fisioterapia, decidimos probar diferentes técnicas con el profesor Juan Elicio Hernández Xumet, para evaluar la posible variación del rendimiento personal al realizar trabajo de fuerza y flexibilidad. Con la ayuda del graduado en ciencias del deporte y experto en el ámbito de la aplicación de fuerza, Jorge Miguel González Hernández, y Artemi Hernández Trujillo, se diseñó un protocolo de entrenamiento de trabajo basado en lo practicado con el profesor Hernández-Xumet y orientado hacia la aplicación práctica en fisioterapia de estos conceptos. Dicho protocolo tendría como diana los tejidos blandos del aparato locomotor y se basaría en las premisas del reflejo miotático, actuando sobre la musculatura antagonista con el objetivo de eliminar la tensión muscular agonista, a la vez que se potencia la fuerza y se disminuye el riesgo de lesión. A dicho protocolo se le llamó Reeducación Neuromuscular.

## **1.2. Estudios previos destacados y enfoque inicial**

El rango normal de movimiento de la cadera (ROM) es esencial para correr y transferir energía desde las extremidades inferiores a las superiores. Un ROM de la cadera disfuncional puede alterar la cinemática de las extremidades inferiores y predisponer a los atletas a lesiones en la cadera y la ingle (1). La flexibilidad es la capacidad de una articulación para moverse a través de todo su ROM. Si bien el estudio de la flexibilidad y el rendimiento deportivo ha sido exhaustivo, aún no se ha establecido una ROM óptima para el rendimiento físico y deportivo. Se ha sugerido que la mejora del funcionamiento del tendón muscular asociado con el entrenamiento de la flexibilidad puede aumentar la elasticidad y causar un aumento de la fuerza de contracción (2).

Una de las formas estudiadas para aumentar el rango de movimiento de las articulaciones (ROM), es el estiramiento, que también se aplica para prevenir lesiones y aumentar la extensibilidad muscular. Se han investigado varios métodos y técnicas

para determinar la manera más efectiva de aumentar el ROM articular y la extensibilidad muscular, pero, a pesar de ello, se mantiene la controversia dentro de la práctica clínica y la literatura (3).

El estiramiento es un ejercicio de calentamiento común que se usa en los deportes para maximizar el rendimiento y prevenir lesiones. A pesar de su uso común, no hay consenso acerca de los beneficios inmediatos para el rendimiento muscular máximo (4). Hoy en día, cada vez más atletas incorporan estiramientos dinámicos en su calentamiento, ya que investigaciones recientes respaldan su efecto positivo en el rango de movimiento de las articulaciones cuando los ejercicios se realizan a través del rango cinemático completo. (5-7). En los últimos años el estiramiento dinámico ocupa un área mayor en el proceso de entrenamiento (8). Por lo general, implica saltar, balancear, botar y rebotar, y una secuencia de movimientos rítmicos. En este tipo de estiramientos, los movimientos repetidos sin detenerse en el umbral del dolor informan que el estiramiento balístico estimula el reflejo de estiramiento gracias a sus efectos estimulantes sobre la activación de las neuronas motoras alfas homónimas de receptores de tipo I y tipo II en el huso muscular, provocando la contracción del músculo estirado (9). Se ha determinado que el estiramiento dinámico mejora significativamente el rendimiento anaeróbico, como el sprint corto, el salto vertical y la agilidad debido a la elevada temperatura corporal y la mayor excitabilidad de la unidad motora. Por lo tanto, se ha sugerido la aplicación de un calentamiento que incluya estiramiento dinámico como un método para mejorar el rendimiento deportivo (10).

### **1.3. Justificación del estudio**

En este estudio se propuso la realización de un protocolo de reeducación neuromuscular basado en el principio de coactivación muscular y el reflejo miotático:

La locomoción humana es el resultado de la actividad neuronal aferente y eferente que se traduce en salida mecánica por los músculos que actúan sobre las articulaciones esqueléticas y en el intercambio subsiguiente de fuerzas de interacción con el entorno externo (11). La capacidad de respuesta del control motor humano es un atributo importante que determina si una tarea se puede realizar con éxito. La evidencia sugiere que la activación muscular agonista-antagonista está regulada no solo a la dinámica del objeto que se controla, sino también a la precisión del sistema de control. Debido

a que el control del motor humano tiene límites en su capacidad de respuesta, cuando el sistema que se controla supera una frecuencia crítica, superará los límites del control y el sistema se volverá inestable (12).

Se ha teorizado que la reorganización en la corteza motora u otras áreas que controlan la actividad muscular puede dar lugar a un flujo eferente alterado y afectar los programas motores generados corticalmente, con una disfunción resultante en la extremidad afectada (13). Patrones de movimiento erróneos generarían entradas aferentes alteradas, formando un circuito de retroalimentación alterado y contribuirían aún más a la reorganización del SNC (13).

Aunque se ha demostrado que un alto nivel de carga mecánica recluta al máximo unidades motoras de umbrales más altos, además de optimizar la activación neural y el crecimiento de la fibra muscular, el entrenamiento específico de acción muscular puede llevar a distintas adaptaciones neuromusculares. Estas adaptaciones se pueden interpretar como aumentos en el nivel de la salida neuronal eferente del sistema nervioso central a las fibras musculares activadas, lo que puede facilitarse mediante el aumento de la activación del agonista y la reducción de la coactivación de los músculos antagonistas (14).

La coactivación se define como la activación de un músculo antagonista que acompaña a la contracción de un músculo agonista. Está mediada por la inhibición de las interneuronas Ia que disminuye la inhibición recíproca de las neuronas motoras que inervan los músculos antagonistas y por la modulación de la inhibición recurrente de los músculos antagonistas (15). Cuando las activaciones antagonistas sustanciales contrarrestan las acciones del agonista, pueden producirse momentos que no contribuyen al movimiento neto de la articulación requeridos, por lo que, la coactivación puede volverse funcionalmente desfavorable o incluso perjudicial (16).

Otro estudio ha llegado a la conclusión de que la aplicación de estiramiento estático en el ámbito del calentamiento reduce el rendimiento de ejecución a corto plazo y la aplicación de estiramiento dinámico activo aumenta el rendimiento de sprint de 20 metros (17). Además, el ejercicio de estiramiento dinámico es un componente importante en el precalentamiento y, además, aplicado en el calentamiento aumenta los rendimientos de salto vertical y de velocidad (17).

Los diferentes ejercicios que realizan los atletas durante el tiempo de calentamiento pueden causar pequeños aumentos o diferencias positivas en su rendimiento y puntajes, y esas diferencias pueden cambiar el resultado en las competiciones. Por lo tanto, cada protocolo de estiramiento en el tiempo de calentamiento debe estar en línea con los requisitos y necesidades de los deportes en cuestión (9).

Estos hallazgos son especialmente relevantes en el campo del deporte debido a la importancia de la fuerza isométrica como parámetro para monitorear el proceso de entrenamiento e incluso para detectar el desequilibrio de fuerza como parámetro para predecir el riesgo de lesión (18).

La pérdida de fuerza es uno de los muchos problemas a los que se enfrenta la fisioterapia. Tenemos a nuestra disposición herramientas válidas (como la dinamometría), y diversos test funcionales (como el test de salto vertical, o la realización de un sprint) de los que podemos hacer uso para obtener más información acerca de ese parámetro. Por ello, el propósito de este estudio es comprobar cómo varían las variables de ROM, AROM y fuerza, tras la aplicación de un protocolo de reeducación neuromuscular; y compararlo con un protocolo de estiramientos dinámicos. Esto permitirá ahondar un poco más en los efectos de aplicación de estas técnicas/herramientas dentro de protocolos de trabajo planificados, que nos lleven a la mejora significativa del rendimiento de las personas y de su capacidad funcional.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Hipótesis**

El empleo de una técnica de reeducación neuromuscular como parte del calentamiento previo a una competición deportiva, obtiene mejores resultados en las variables de ROM, AROM, Sprint y CMJ, frente a los obtenidos tras la realización de estiramientos dinámicos.

### **2.2 Objetivo general**

a) Comparar los resultados obtenidos en distintas variables tras la aplicación de estiramientos dinámicos y una técnica de reeducación neuromuscular.

### **2.3 Objetivos específicos**

b) Observar los resultados obtenidos tras la aplicación de estiramientos dinámicos y una técnica de reeducación neuromuscular en el ROM.

c) Observar los resultados obtenidos tras la aplicación de estiramientos dinámicos y una técnica de reeducación neuromuscular en el AROM.

d) Observar los resultados obtenidos tras la aplicación de estiramientos dinámicos y una técnica de reeducación neuromuscular en la FIM.

e) Observar los resultados obtenidos tras la aplicación de estiramientos dinámicos y una técnica de reeducación neuromuscular en CMJ.

f) Observar los resultados obtenidos tras la aplicación de estiramientos dinámicos y una técnica de reeducación neuromuscular en el Sprint.

### **3. MATERIAL Y MÉTODOS**

El estudio se realizó en la pista de atletismo del Complejo deportivo El Mayorazgo, en la Orotava, y en el Estadio Municipal de Los Cuartos.

El diseño de investigación por el cual se desarrolla el presente Trabajo de Fin de Grado es un estudio piloto, que se corresponde con un estudio analítico, prospectivo y experimental, con vistas a plantear las bases para un futuro ensayo clínico.

El estudio se lleva a cabo con la intención de analizar los cambios que puedan producirse en las mediciones del ROM (en la pierna NO dominante), AROM (en la pierna NO dominante), Fuerza máxima isométrica (en la pierna NO dominante), CMJ y Sprint, tras la aplicación de 2 técnicas diferentes (reeducación neuromuscular y estiramientos dinámicos), comparando los datos tomados previamente a la intervención, con los obtenidos posteriormente tras la aplicación de la técnica empleada.

A todos los sujetos de la muestra se le aplicarán ambas técnicas, dejando entre ambas un mínimo de 48 horas.

#### **3.1 Población del estudio y tamaño de la muestra**

Este estudio contó con una muestra de 5 sujetos sanos asintomáticos, reclutados durante los meses de Diciembre, Enero y Febrero; estudiantes voluntarios del Grado de Ciencias de la Actividad Física y Deporte, que no presentaron dolor y sin hacer distinción de género, que fueron debidamente informados de los pormenores del estudio piloto y que, estando de acuerdo con ellos, cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, dieron su consentimiento para ser incluidos en el estudio (consentimiento informado; ver ANEXO 1).

Los individuos participantes en el estudio debían cumplir los siguientes criterios de inclusión y estar exentos de los criterios de exclusión que se describen a continuación.

##### **3.1.1 Criterios de inclusión**

Fueron incluidos los sujetos que cumplieron los siguientes criterios:

- Personas entre 18-30 años.
- Estar dispuestos a participar en el estudio de forma voluntaria y haber firmado el consentimiento informado.



- Sujetos que practican actividad deportiva/ejercicio físico al menos 3 días a la semana.

### 3.1.2 Criterios de exclusión

Fueron excluidos los sujetos que cumplieron alguno de los siguientes criterios:

- Sujetos con alguna lesión aguda musculoesquelética o enfermedad en el momento de la fase experimental.
- Sujetos que presenten algún impedimento o circunstancia que pudiese falsear los resultados obtenidos.
- Sujetos que presenten algún tipo de dolor que pueda falsear los resultados obtenidos.
- Antecedentes personales: intervenciones quirúrgicas, fracturas, lesiones de ligamentos diagnosticadas, lesiones musculares o del aparato locomotor en MMII.

Embarazo.

## 3.2 Instrumentación empleada

- App “Goniometer Pro” (ver [Ilustración 1](#))
- Dinamómetro digital portátil *microFET2* con una almohadilla transductora plana, con el software *Hoggan microFET clinical* y el *microFET USB*.
- Camilla portátil de la marca Quirumed.
- Tablet y Iphone 8 Plus
- App “My Sprint” (ver [Ilustración 2](#)) y “My jump 2” (ver [Ilustración 3](#)).



*Ilustración 1: App “Goniometer Pro”.*

**Fuente:** elaboración propia (2019)



*Ilustración 2: App “My Sprint”.*

**Fuente:** elaboración propia (2019)



*Ilustración 3: App “My Jump”.*

**Fuente:** elaboración propia (2019)

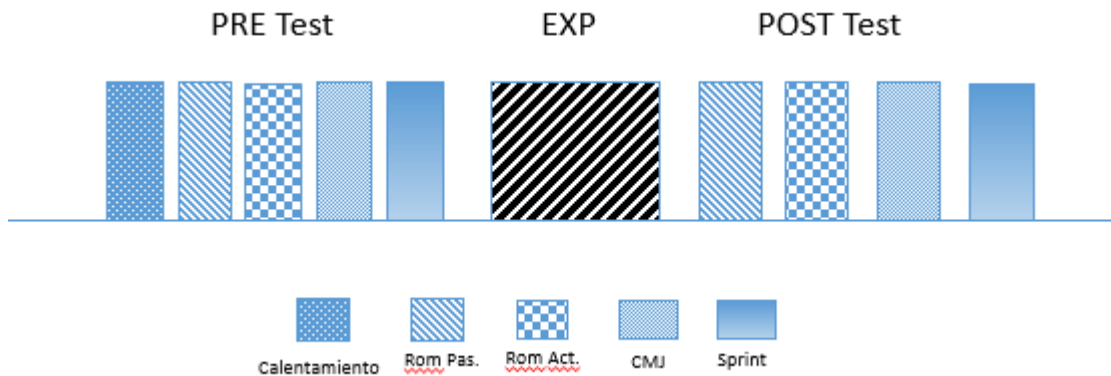
### 3.3 Procedimiento general

La intervención se dividió en 3 fases: pre-intervención, intervención y post-intervención, que se detallarán a continuación. Además, previamente habrá una fase de información a los participantes y recogida de datos.

En esta etapa, los sujetos fueron informados verbalmente y por escrito a través del documento “hoja de información” sobre todo lo referente a la intervención en la que iban a participar (ver hoja de información; ANEXO 2). Por otro lado, se recopilaban los datos personales de cada uno de los participantes en la hoja de registro personal: nombre, apellidos, género, fecha de nacimiento, correo electrónico, número de teléfono y pierna NO dominante (ver hoja de registro personal: ANEXO 3).

5 sujetos participaron en el estudio, cuya recopilación de datos se realizó entre los meses de marzo y abril de 2019, y se utilizó el documento “hoja de recogida de datos” (ver hoja de recogida de datos: ANEXO 4).

- Fase experimental:



*Diagrama 1: Plan de intervención por fases.*

**Fuente:** elaboración propia (2019).

En primer lugar, cada participante realizó un calentamiento estandarizado previo a la intervención, pues se cree que un calentamiento apropiado aplicado a los atletas antes de cualquier actividad deportiva contribuye a la mejora del rendimiento y probablemente en la prevención de lesiones musculoesqueléticas (19, 9).

El calentamiento contó con una parte más general de ejercicio aeróbico, realizado a baja intensidad, para aumentar la temperatura corporal y muscular, con el propósito de mejorar la función neuromuscular, y una parte más específica, que contiene acciones motoras propias del deporte (8).

Calentamiento
5 minutos de trote suave
2 Sprints a esfuerzo submáximo
2 series de 8 sentadillas (progresivas)
5 CMJ progresivos

*Tabla 1: Calentamiento.*

**Fuente:** elaboración propia (2019).

Una vez finalizado, se procedió a la primera fase del estudio, denominada “pre-intervención”, en la que se realizó la primera medición de las variables en el siguiente

orden: ROM, AROM, Fuerza Isométrica Máxima, CMJ y Sprint. Todos los procedimientos de medición se encuentran protocolizados.

Concluida la primera fase de obtención de datos, se pasa a una segunda etapa, denominada “intervención”, en la que todos los participantes realizaron los dos protocolos descritos a continuación, con una semana de separación entre ambos. La familiarización con los protocolos tuvo lugar un día separado del día de las mediciones. El orden en que se realiza a cada uno se designó de manera aleatoria.

1. Protocolo de la técnica de reeducación neuromuscular: Cada participante realizó los siguientes movimientos de cadera: flexión, extensión, abducción, aducción, rotación externa e interna. El protocolo se realizó en decúbito supino para la flexión, la abducción y la aducción; en prono para la extensión, y en sedestación para las rotaciones. El ejercicio consistió en llevar el miembro inferior a una posición de máximo acortamiento muscular activo (AROM); una vez alcanzado, el investigador realizó una resistencia opuesta al movimiento realizado, buscando así, hasta 3 barreras de movimiento, aplicando, por tanto, 3 resistencias de intensidades distintas (% de esfuerzo máximo): baja (25%), media (50%) y alta (75%), con un total de 6 repeticiones durante 6 segundos por cada movimiento y por cada miembro inferior. La duración total del ejercicio es de 10 minutos aproximadamente. Durante todo el ejercicio el investigador dirigió verbalmente el movimiento del paciente:

- Flexión: ¡Manteniendo la rodilla estirada, eleva la pierna hacia el techo!
- Extensión: ¡Eleva la pierna hacia el techo sin despegar la pelvis de la camilla!
- Abducción: ¡Manteniendo la rodilla estirada, separa todo lo que puedas la pierna de la otra!
- Aducción: ¡Lleva tu pierna lo más cerca que puedas de la otra!
- Rot. externa: ¡Manteniendo la rodilla apoyada en la camilla, lleva tu pie hacia adentro!
- Rot. Interna: ¡Manteniendo la rodilla apoyada en la camilla, lleva tu pie hacia afuera!

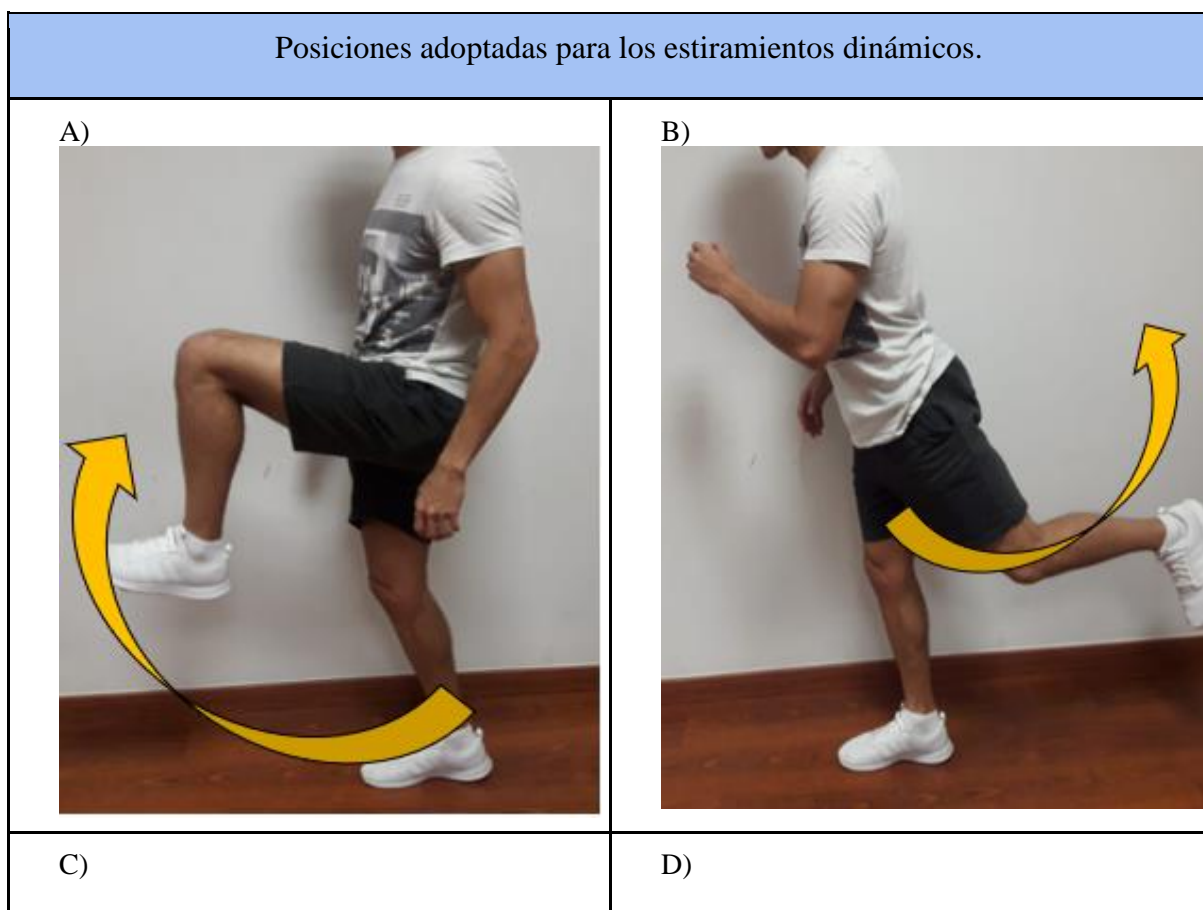
2. Protocolo de estiramientos dinámicos: este tipo de estiramientos entran dentro un grupo de técnicas que son preferidas por los atletas durante el tiempo de calentamiento (9).

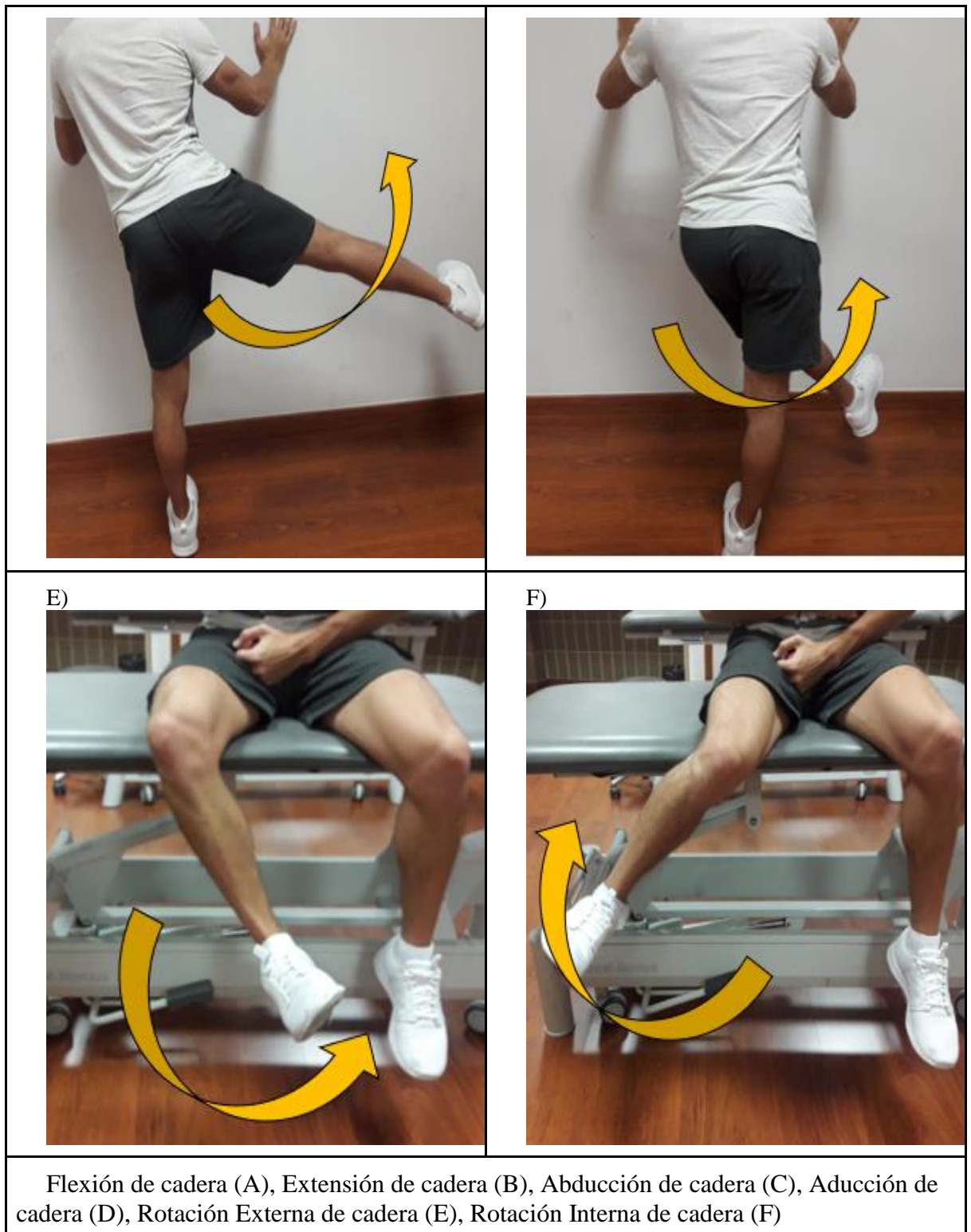
Cada participante ejecutó dinámicamente los siguientes movimientos de cadera: flexión, extensión, abducción, aducción, rotación interna y rotación externa (estas dos últimas posiciones se realizaron en sedestación en el borde de la camilla), sin descanso entre series.

Cada ejercicio se realizó durante 10 segundos, empezando en un rango de movimiento pequeño, que irá aumentando progresivamente con cada repetición. El ciclo se repitió 2 veces para cada músculo o grupo muscular (2x10s) (19).

El evaluador irá alentando y motivando a los participantes verbalmente. Las posiciones adoptadas por el sujeto se encuentran descritas en la **Ilustración 4**.

Todos los estiramientos se realizaron en el rango de movimiento completo (8).





*Ilustración 4: Estiramientos dinámicos.*

**Fuente:** elaboración propia (2019)

Ambos protocolos fueron supervisados y llevados cabo por los mismos examinadores.

Finalmente, se pasó a la última parte del estudio, denominada “post-intervención”, en la que se volvió a realizar la medición de las variables (PROM, AROM, Fuerza Isométrica Máxima, CMJ y Sprint), exactamente igual que en la fase “pre-intervención”.

### **3.4 Variables a evaluar**

Las variables que se consideran en el estudio son las descritas a continuación:

- ROM

Todas las mediciones se realizaron hasta que el evaluador alcance un tope firme o hasta que sea necesario movimiento pélvico para obtener movimiento adicional en la extremidad (20)

Para la evaluación de la movilidad pasiva de cadera, se adoptaron las siguientes posturas (21), menos para la abducción y aducción.

De forma visual, las posiciones de partida, junto con el movimiento que se debe realizar, se encuentran en la **Ilustración 5**.

- Flexión: el sujeto se tumba en DS, con la cadera en 0° de ABD, ADD y Rotación y Flexión de rodilla del miembro a medir. Para una mayor estabilización de la pelvis, se puede hacer uso de una cincha. Como eje de movimiento usamos el TM como referencia, y como brazo móvil seguiremos la línea media del muslo, siguiendo su proyección hasta el cóndilo femoral externo.
- Abducción: en DL, colocando el miembro a medir en la parte superior, y alineado con la línea media del tronco. La pierna en contacto con la camilla puede flexionarse para una mayor estabilidad. La cadera del miembro a medir estará en 0° de ABD, ADD y Rotación. La rodilla en EXT. El eje de movimiento será la EIAS del miembro a medir, y el brazo de palanca móvil será la línea media del fémur, hasta la mitad de la rótula.
- Aducción: en DL, con 0° de ABD, ADD y Rotación del miembro a medir. En este caso, el miembro inferior a medir será el que esté en contacto con la camilla (infralateral), con la



rodilla en EXT. La pierna contralateral (supralateral) en triple flexión apoyada en la camilla, justo delante para no impedir el movimiento de ADD del miembro contrario (evitando la rotación pélvica en la mayor medida posible). El eje y brazo de movimiento se coloca de la misma manera que para la ADD, pero del mii infralateral.

- Extensión: en DP, con 0° de ABD, ADD y Rotación de la cadera a medir. La rodilla en EXT. El eje de movimiento será el TM, y el brazo móvil a lo largo de la línea media del muslo, hasta el cóndilo lateral externo.
- Rotación Externa: en Sedestación, con la cadera a 90° de FLEX, y 0° de ADD, ABD y Rotación de la pierna a medir. La rodilla flexionada por fuera de la camilla. La pierna contralateral se posiciona a 30° de ABD. El eje de movimiento se posiciona longitudinalmente a la rótula, y el brazo de movimiento será la línea media de la tibia. Los brazos se cruzan en el pecho, y la pelvis se mantiene en posición neutra.
- Rotación Interna: se sigue las mismas indicaciones que para la rotación externa, pero en la dirección contraria.

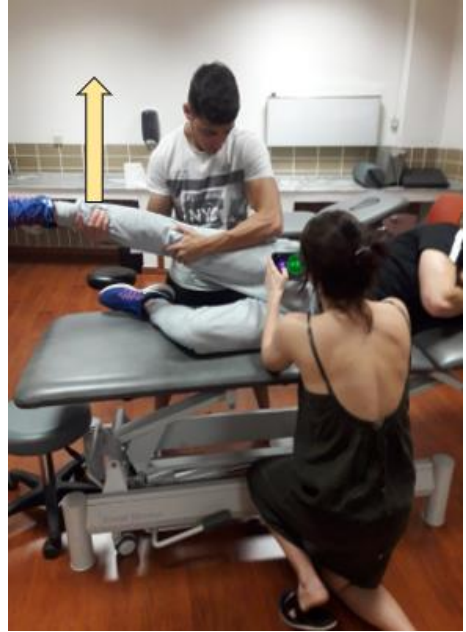


Posiciones adoptadas para el ROM

A)



B)



C)



D)



E)

F)



*Ilustración 5: Medición ROM.*

**Fuente:** elaboración propia (2019)

Se realizaron 3 mediciones por cada rango de movimiento descrito anteriormente, y se halló el promedio de las 3 como resultado final (21), haciendo uso de la app “Goniometer Pro”. Dicha aplicación ha demostrado tener una fiabilidad interna y validez elevadas, por lo que tiene la capacidad de actuar como sustituto de un inclinómetro o goniómetro convencional (22).

- AROM

Los sujetos adoptaron las mismas posturas que en el apartado anterior, y el recorrido que deben hacer con la cadera fue idéntico, salvo que esta vez lo realizaron de forma activa, por sí mismos. Una vez los participantes llegaron al final de su máximo recorrido posible de forma activa, el evaluador volvió a hacer uso de la app “Goniometer Pro” (de la misma forma que para el PROM) para medir su AROM.

Se realizaron 3 mediciones por cada rango de movimiento.

- FUERZA ISOMÉTRICA MÁXIMA

Un dinamómetro digital microFET 2 portátil fue usado para medir la fuerza isométrica máxima que era capaz de generar cada grupo muscular de la cadera, dejando un período de descanso de 20 segundos entre cada medición. Los sujetos fueron instruidos para que realizasen una contracción máxima, en la dirección y sentido indicados por los evaluadores.

La dinamometría manual es un método rápido y clínico para cuantificar la fuerza, y tiene una excelente fiabilidad independientemente de la fuerza del examinador (23).

Los examinadores utilizaron una indicación estándar de "preparados, listos, ¡ya!" para iniciar el proceso de prueba. Durante la contracción muscular se proporcionó un estímulo verbal a través del examinador, que decía la palabra "empujar" repetidamente en voz alta (23).

Para todo ello, se llevó a cabo el siguiente procedimiento, en el que el dinamómetro se coloca de manera perpendicular al eje de fuerza ejercida por los participantes (18, 23). Por lo general, recomendamos el uso de pruebas que den ventaja mecánica al examinador (18).

De forma visual, las posiciones adoptadas tanto por el evaluador, como por el sujeto se encuentran en la [Ilustración 6](#).

- Flexión: sujeto en DS, con la pierna a evaluar en flexión de cadera y rodilla a 90°. El dinamómetro se coloca en la parte baja del muslo, a unos 5 cm por encima de la rótula.

- Abducción: sujeto en DS, siguiendo los mismos parámetros que para la medición pasiva. El dinamómetro se coloca en la parte baja del muslo, lateralmente, justo por encima del cóndilo externo.

- Aducción: sujeto en DS, siguiendo los mismos parámetros que para la medición pasiva. El dinamómetro se coloca en la parte baja del muslo, lateralmente, justo por encima del cóndilo interno.

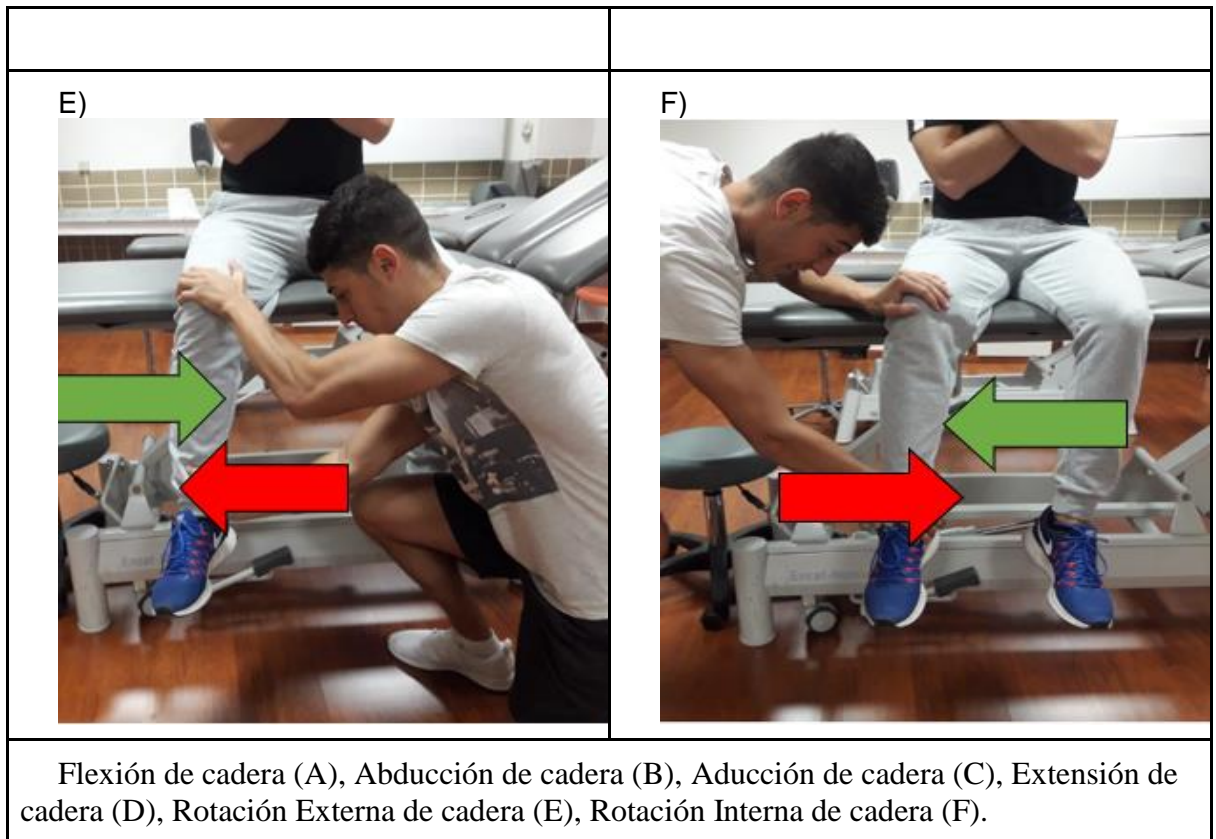


- Extensión: el sujeto se colocará en DP, con ambas rodillas extendidas, con las manos agarrando la camilla para una mayor estabilidad. El examinador colocará el dinamómetro en la parte posterior de la pierna, 5 cm por encima de los maléolos, y con la otra mano estabilizará la cadera para evitar compensaciones.

- Rotación Externa: para la medición de las rotaciones, se recomienda el DP para minimizar la posible influencia de la fuerza del examinador (23). El sujeto coloca la rodilla a 90° de flexión, con 0° de rotación, y el dinamómetro se coloca 5 cm por encima del maléolo medial.

- Rotación Interna: se sigue el mismo procedimiento que para la RE, pero en este caso se coloca el dinamómetro 5 cm por encima del maléolo lateral.





*Ilustración 6: Medición Fuerza Isométrica Máxima.*

**Fuente:** elaboración propia (2019)

Se realizaron 2 mediciones de fuerza isométrica máxima por cada movimiento, con una duración de 3 segundos cada una (en la pierna NO dominante), y para la recopilación de datos se empleó la medición más alta (18).

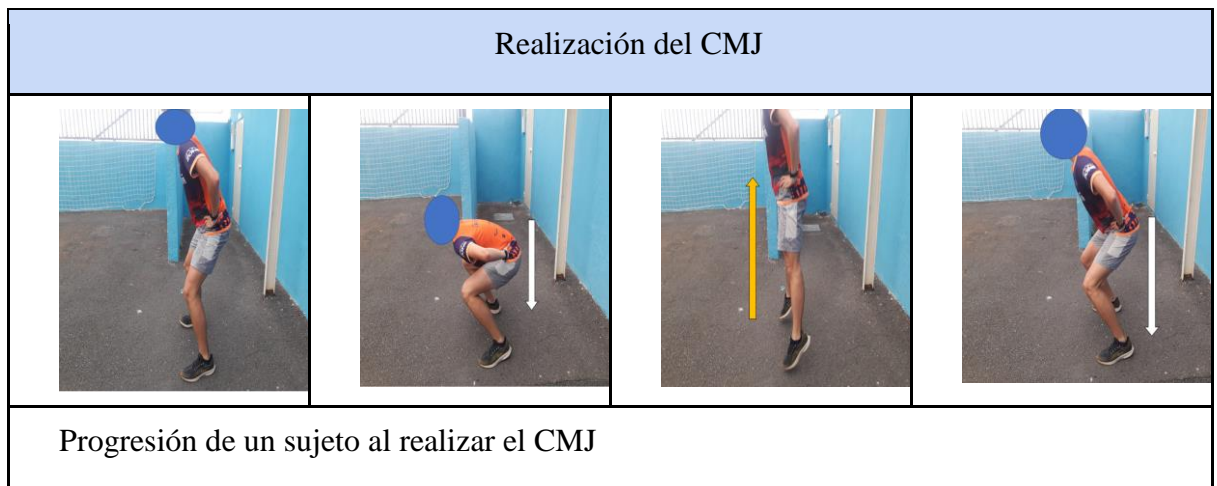
- COUNTERMOVEMENT JUMP (CMJ)

El éxito en el deporte y en el movimiento personal depende del desarrollo de la fuerza, poder e impulso, los cuales contribuyen al rendimiento durante el desarrollo de la propia movilidad y del salto vertical para el ejercicio (24).

A cada participante se le pidió verbalmente realizar un salto vertical lo más alto posible, partiendo desde una posición de pie, con ambas manos colocadas en las caderas. La postura adoptada por el sujeto se encuentra en la [Ilustración 7](#). Se realizan 3 CMJ máximos, dejando un intervalo de descanso de 30s entre cada uno de ellos. El salto más alto fue usado para el posterior análisis (19).

El evaluador se colocó delante del sujeto, para medir los resultados con la iPhone, haciendo uso de la app “My jump 2”. Esta aplicación puede medir

alturas de salto con precisión, y no requiere experiencia previa en análisis de vídeo (25).



*Ilustración 7: Realización del CMJ (Counter Movement Jump)*

**Fuente:** elaboración propia (2019)

- SPRINT

Se establecieron 30 metros de distancia, delimitados por 2 conos. El participante se colocó en el inicio, de manera estática, y se le pedirá que corra a máxima velocidad hasta completar los 30 metros. El participante no debe empezar a frenar antes de completar el recorrido, por lo que es importante que haya espacio para que desacelere una vez superado el segundo cono.

Por otro lado, a los 15 metros (mitad del recorrido), se midieron perpendicularmente 10 metros, para establecer el punto en el que se colocará el evaluador, que sujetará iPhone con la que se tomarán los datos, haciendo uso de la app “My sprint”, y que, además, irá motivando al sujeto verbalmente durante todo el recorrido. Al igual que las aplicaciones previas, “My Sprint” es una herramienta válida y confiable (26). Los detalles se muestran en la **Ilustración 8.**



## Procedimiento del Sprint

A)



B)



Posición de partida (A), Medidas relevantes del procedimiento (B)

*Ilustración 8: Procedimiento del Sprint.*

**Fuente:** elaboración propia (2019)

## 4. RESULTADOS

La muestra está organizada en un único grupo, conformada por un total de 5 sujetos (n=5), 2 mujeres y 3 hombres, con edades comprendidas entre los 18 y 23 años. Todos los participantes completaron ambos protocolos con éxito, y ninguno fue excluido durante el proceso.

- Estadística descriptiva de las variables:

La variable de ROM viene definida en la [tabla 2](#). En ella encontramos la diferencia de las medias de los datos obtenidos PRE y POST para cada uno de los rangos de movimiento de la cadera, junto a la desviación típica (SD) obtenida en cada uno de los protocolos:

**Tabla 2: Diferencia de Medias y Desviación Típica respecto a la Movilidad Pasiva.**

		Media Neuro	SD Neuro	Media Est. Dinámicos	SD Est. Dinámicos
Movilidad Pasiva	Flexión	2,1	6,4	0,8	8,4
	Extensión	11,6	5,4	3,6	3,1
	Rotación Interna	13,6	14	8,6	3,8
	Rotación Externa	8,9	3,3	8,2	4,5
	Abducción	15,5	10,8	-3,3	12,3
	Aducción	4,5	7,2	6,7	7,9

En la [tabla 3](#) se exponen los mismos datos que en la tabla anterior, pero referente a la variable AROM:

**Tabla 3: Diferencia de Medias y Desviación Típica respecto a la Movilidad Activa.**

		Media Neuro	SD Neuro	Media Est. Dinámicos	SD Est. Dinámicos
Movilidad Activa	Flexión	4,5	3	5,8	5,1
	Extensión	8,2	6,2	1,6	2,3
	Rotación Interna	6,3	6,8	1,5	7
	Rotación Externa	8,5	5,2	0,9	2,9
	Abducción	15,8	8,3	3,1	9,3
	Aducción	2,2	3	9,5	11,1



La **tabla 4** plasma la variable FIM en cada uno de los protocolos, siguiendo el mismo esquema que en las anteriores:

**Tabla 4. Diferencia de Medias y Desviación Típica respecto a la FIM.**

		Media Neuro	SD Neuro	Media Est. Dinámicos	SD Est. Dinámicos
Fuerza Isom. Máxima	Flexión	1,2	3,4	1,4	1,9
	Extensión	4	3,8	1,7	2,7
	Rotación Interna	4,5	1,7	0,4	2,5
	Rotación Externa	4,8	6,8	1,6	0,9
	Abducción	2,5	1,7	0	1,1
	Aducción	2,8	4,7	1,1	1,6

Las variables CMJ y Sprint quedan expresadas en la **tabla 5**, en las que también se hizo la diferencia de ambas medias, junto con su SD, para ambos protocolos:

**Tabla 5: Diferencia de Medias y Desviación Típica respecto a CMJ y Sprint.**

	Media Neuro	SD Neuro	Media Est. Dinámicos	SD Est. Dinámicos
Salto (CMJ)	-0,2	3,4	0,6	3,7
Sprint (30m)	-0,9	1	-0,2	0,6

En las **tablas 6, 7 y 8** se encuentran los datos obtenidos PRE y POST en las variables ROM, AROM y FIM durante la realización del protocolo de reeducación neuromuscular:

**Tabla 6: Descriptivos del protocolo de Neuro en Movilidad Pasiva.**

		Neuro Pre	Neuro Post
Movilidad Pasiva	Flexión	132,4 (6,8)	134,5 (7)
	Extensión	30,6 (5,7)	42,2 (5,7)
	Rotación Interna	37,7 (3,6)	46,5 (4,2)
	Rotación Externa	44,1 (4,3)	57,7 (13,3)
	Abducción	50,9 (9,5)	66,4 (11)
	Aducción	24,4 (10,1)	28,9 (7,5)

**Tabla 7: Descriptivos del protocolo de Neuro en Movilidad Activa.**

		Neuro Pre	Neuro Post
Movilidad Activa	Flexión	122,5 (7,4)	127 (7,1)
	Extensión	22,1 (6,8)	30,3 (6,9)
	Rotación Interna	28,7 (7,8)	36,9 (5,8)
	Rotación Externa	37,2 (3,5)	43,5 (8,2)
	Abducción	49,1 (11,1)	65 (10,4)
	Aducción	19,3 (3,4)	21,5 (2,9)

**Tabla 8: Descriptivos del protocolo de Neuro en Fuerza Isométrica Máxima.**

		Neuro Pre	Neuro Post
Fuerza Isom. Máxima	Flexión	19,5 (1,7)	20,7 (4,7)
	Extensión	22,1 (7,2)	26,2 (7,3)
	Rotación Interna	14 (0,9)	18,8 (6,2)
	Rotación Externa	13,6 (3,4)	18,1 (4,4)
	Abducción	14,1 (1,2)	16,6 (2,6)
	Aducción	16,5 (5,3)	19,3 (5,3)

En las [tablas 9, 10](#) y [11](#) se encuentran los datos obtenidos PRE y POST en las variables ROM, AROM y FIM durante la realización del protocolo de estiramientos dinámicos:

**Tabla 9: Descriptivos del protocolo de Estiramientos Dinámicos en Movilidad Pasiva.**

		Est. Dinámicos Pre	Est. Dinámicos Post
Movilidad Pasiva	Flexión	139,1 (4)	139,6 (6)
	Extensión	28,3 (4,7)	31,9 (4,3)
	Rotación Interna	47,3 (3)	55,5 (3,7)
	Rotación Externa	70,3 (7,2)	78,9 (6,1)
	Abducción	65,9 (8,9)	62,5 (4,9)
	Aducción	25,1 (5,3)	31,8 (4,7)

**Tabla 10: Descriptivos del protocolo de Estiramientos Dinámicos en Movilidad Activa.**

		Est. Dinámicos Pre	Est. Dinámicos Post
Movilidad Activa	Flexión	124,7 (6,7)	130,5 (8,1)
	Extensión	23 (3,7)	24,6 (3,2)
	Rotación Interna	37,1 (2,8)	38,1 (3,8)
	Rotación Externa	42,1 (4)	43,5 (6)
	Abducción	60,5 (4,3)	63,6 (9,5)
	Aducción	21,2 (3)	21,5 (3,3)

**Tabla 11: Descriptivos del protocolo de Estiramientos Dinámicos en Fuerza Isométrica Máxima.**

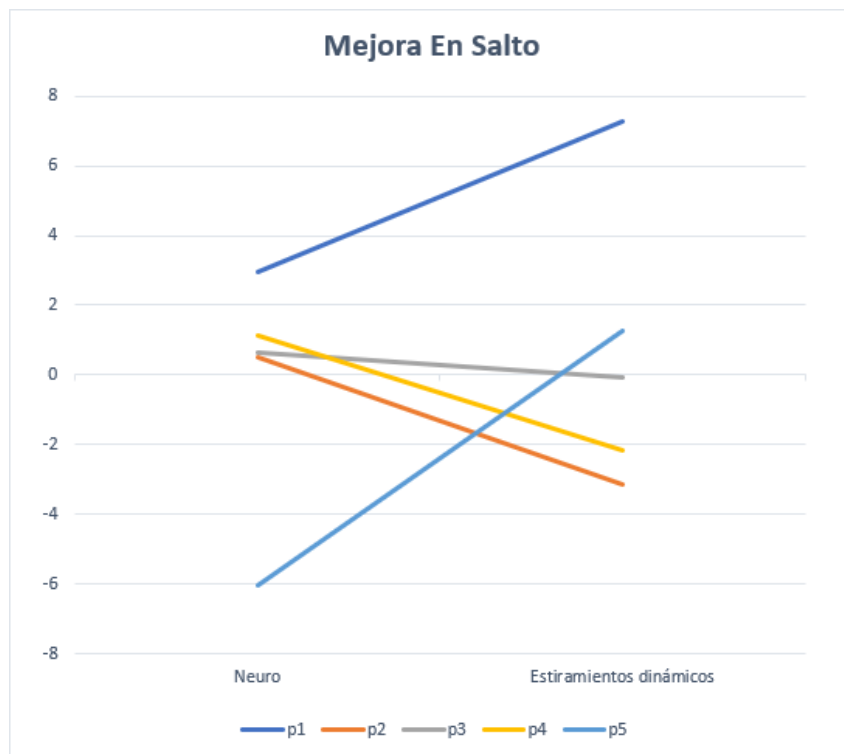
		Est. Dinámicos Pre	Est. Dinámicos Post
Fuerza Isom. Máxima	Flexión	20,7 (4,2)	22,1 (4,8)
	Extensión	25,1 (4,4)	26,8 (6,1)
	Rotación Interna	18,8 (2,3)	20,4 (2,79)
	Rotación Externa	18,5 (4,4)	18,8 (4,1)
	Abducción	16,4 (2,1)	16,4 (3,1)
	Aducción	17,5 (4,2)	18,6 (3,8)

Las **gráficas 1 y 2** muestran la variación obtenida por cada uno de los sujetos (p1, p2, p3, p4, p5) en cada uno de los protocolos para el CMJ:

**Gráfica 1: Mejora del salto de los participantes (P) en Neuro y estiramientos dinámicos.**

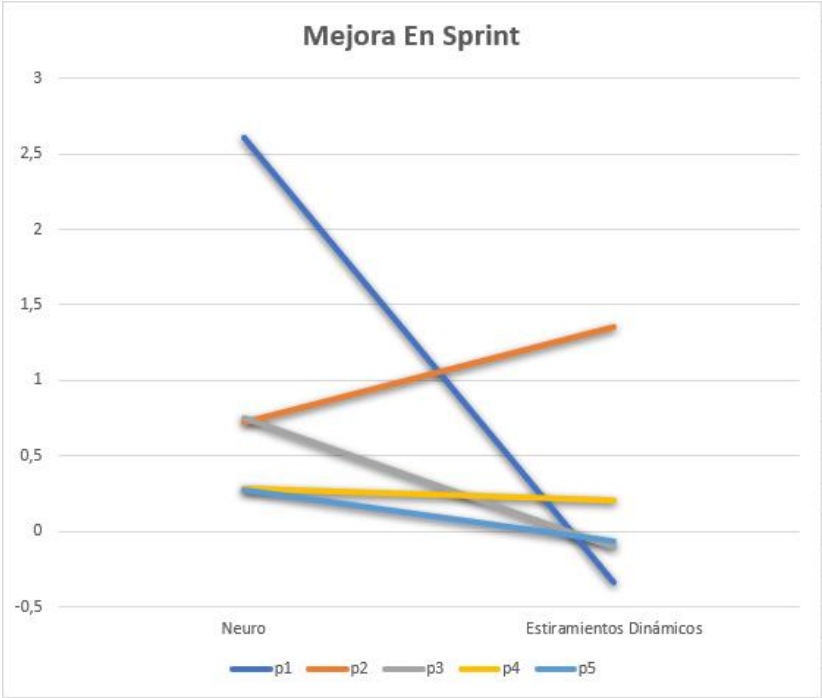


**Gráfica 2: Mejora del Salto de los participantes (P).**



La **gráfica 3** muestra la variación obtenida por cada uno de los sujetos (p1, p2, p3, p4, p5) en cada uno de los protocolos para el Sprint:

**Gráfica 3: Mejora del Sprint de los participantes (P).**



## 5. DISCUSIÓN

El presente estudio piloto muestra los resultados obtenidos en las variables de ROM, AROM, FIM, CMJ y Sprint, tras la aplicación de un protocolo de estiramientos dinámicos (EDProtocol) y otro de reeducación neuromuscular (RNProtocol). Después de realizar una búsqueda de estudios en relación, no encontramos alguno que compara concretamente ambos procedimientos entre sí; puede que nuestro estudio sea de los primeros en esta dirección. El objetivo principal era determinar con cuál de los mencionados obtendríamos mejores resultados, y que, de esta manera, pueda servir de base para desarrollar futuras líneas de investigación.

Aunque hoy en día no existen estudios que comparen específicamente estos protocolos. Los resultados obtenidos en el presente estudio pueden compararse con los de otros autores que han estudiado técnicas basadas en los mismos principios.

Los resultados del estudio mostraron una mejora en el CMJ de 0´6 cm de media tras la realización del EDProtocol (ver [tabla 5](#), [gráfica 1](#) y [gráfica 2](#)). Este hallazgo puede deberse al aumento de la frecuencia cardíaca tras la realización del protocolo, ocasionando un incremento de la temperatura corporal y muscular, lo cual parece disminuir la resistencia en músculos y articulaciones (27). Asimismo, parece ser que una mayor sensibilidad de los receptores nerviosos produce una mayor velocidad de conducción, originando contracciones más fuertes y poderosas (28).

Por otro lado, después de la ejecución del RNProtocol, se contempla una reducción del CMJ de 0´2 cm de media (ver [tabla 5](#), [gráfica 1](#) y [gráfica 2](#)). Dichos datos podrían deberse a la fatiga acumulada durante la realización del RNProtocol, pues las cargas de alta intensidad conducen a que esta se produzca (29).

En relación a los datos obtenidos del Sprint, ambos protocolos parecen obtener mejoría en cuanto al tiempo. Tras la realización del EDProtocol, se experimentó una reducción de 0´2 segundos de media en la consecución del Sprint (ver [tabla 5](#)). Al igual que lo encontrado en las medidas del CMJ, esto puede explicarse debido al aumento de la temperatura tras la realización de los estiramientos dinámicos (30).

Si atendemos a los tiempos adquiridos en el Sprint tras el RNProtocol, la reducción es más notable, siendo esta de 0´9 segundos de media (ver [tabla 5](#) y [gráfica 3](#)). Uno de los factores que parece influenciar positivamente en las actividades de fuerza, es la

potenciación post-activación (31), cuyo principio defiende que una alta sobrecarga antes de la actividad explosiva produce un mayor reclutamiento de unidades motoras.

Los datos de nuestro estudio son similares a los encontrados por Galazoulas (19), donde también se aprecia una mejoría en las marcas de CMJ y Sprint tras efectuar los estiramientos dinámicos. Newton (9) también obtuvo resultados similares en cuanto a las mediciones del CMJ, las cuales aumentaron significativamente en atletas de élite. Sin embargo, Kyranoudis et al. (8) concluyeron que la realización de estiramientos dinámicos no tenía efectos positivos, ni negativos, en la ejecución de un Sprint de 20 metros por jugadores de fútbol amateur.

Si nos fijamos en los datos obtenidos en relación a la FIM (ver [tabla 4](#)), contemplamos un incremento de los valores tras la realización de ambos protocolos, a excepción del rango de Abducción en el caso del EDProtocol, donde no parece haber diferencias de manera PRE y POST (ver [tabla 11](#)). Además, dicho aumento parece ser mayor cuando se realiza el RNProtocol (ver [tabla 4](#) y [tabla 8](#)).

Estos hallazgos van en concordancia con Yamaguchi e Ishii (32), los cuales sostienen que un protocolo de flexibilidad dinámica aumenta la fuerza y el rendimiento muscular. Asimismo, Samuel MN. et al. (33) afirmaron que los estiramientos estáticos y dinámicos no tenían ningún efecto sobre el salto vertical y la fuerza del cuádriceps e isquiotibiales. Una de las razones de esta discrepancia en cuanto a las publicaciones mencionadas podría ser la diferencia en el diseño respecto al presente estudio.

Natalia Romero-Franco et al. (18) evaluaron la fiabilidad y validez de un dinamómetro digital de bajo coste, concluyendo que era un método fiable para medir la fuerza en los miembros inferiores. Por otro lado, y siguiendo en la misma línea, Krause et. al (23) sostienen que la evaluación de la fuerza puede realizarse con un dinamómetro manual con excelente fiabilidad, independientemente de la fuerza del examinador.

En este estudio, tanto el ROM como el AROM aumentan POST-intervención, tanto para el EDProtocol, como para el RNProtocol, aunque para este último parece encontramos una diferencia mayor entre resultados (ver [tabla 2](#) y [3](#)), a excepción de la Abducción, cuya media experimenta una reducción de sus valores POST en el ROM (ver [tabla 9](#)). Esto podría deberse a que el RNProtocol es una forma más avanzada de entrenamiento de la flexibilidad, la cual incluye el estiramiento y la contracción de los



grupos musculares implicados, y se aprovecha de los reflejos musculares para potenciar dicho estiramiento. Tras la contracción de un determinado músculo se produce una inhibición autógena del mismo relacionada con mecanismos reflejos neuromusculares (34).

Existen estudios en los que se emplean técnicas basadas en el principio de relajación post-isométrica, en los que se concluye que estos producen resultados más satisfactorios en el rango de movimiento que protocolos de estiramiento estáticos y dinámicos más convencionales (34).

El ROM de la articulación de la cadera se ve afectado por el dolor, la fuerza muscular, así como la propia longitud del músculo (35). Los resultados de nuestro estudio se asemejan a los obtenidos por Kumar et al. (36), quienes encontraron que tras estar 6 semanas realizando protocolos de flexibilización, aumentó significativamente la flexibilidad de los músculos isquiotibiales en una muestra compuesta por atletas. Siguiendo la misma línea, Cimen Polat et al. (9) sostienen que la incorporación de estiramientos dinámicos pre-competición producía mejores marcas en la flexibilidad, al compararlo con un calentamiento ordinario.

Nuestros resultados muestran la necesidad de continuar investigando en el futuro, con una muestra por un mayor número de sujetos y más homogeneidad, puesto que la empleada en este estudio no puede ser generalizada al resto de la población debido a su variabilidad.

Por otro lado, pese al aparente bajo riesgo de lesión que supone el RNProtocol, es una técnica más específica, la cual requiere de una serie de conocimientos por parte del profesional que la realice para su correcta utilización.

Sin embargo, la realización del estudio en cuestión nos ha permitido observar una serie de tendencias y relaciones. Durante la realización de este, advertimos un aumento de las medidas de ROM y AROM en ambos protocolos, siendo más notable cuando la musculatura externa de cadera estaba implicada; además, parece que un aumento de dicho valor se relaciona a su vez con aumentos en los valores de ROM y AROM en los movimientos de abducción y extensión. Se podría decir que el aumento en dichas variables guarda alguna relación entre sí, pero ¿por qué? ¿Puede ser por la conexión de la musculatura con el tejido fascial? ¿Por el predominio de la musculatura agonista que actúa en lo que se conoce como cadenas musculares?

Estas preguntas demuestran la necesidad de seguir observando y estudiando el cuerpo humano, y cómo influye lo que hacemos y la manera de hacerlo, permitiendo la mejora del rendimiento físico y el menor riesgo de lesiones musculares. Si futuras investigaciones ratifican los resultados en el presente estudio, estos hallazgos también tendrían repercusiones en nuestros tratamientos y valoraciones de fisioterapia.

## 6. CONCLUSIONES

Tras haber finalizado el estudio y discutido los diferentes aspectos que lo abarcan, hemos llegado a las siguientes conclusiones en respuesta a los objetivos planteados previamente:

- Pese a que tanto el EDProtocol, como el RNProtocol parecen aumentar el ROM, AROM y FIM en la mayoría de sus rangos, los resultados invitan a pensar que el RNProtocol es más efectivo para incrementarlos que el EDProtocol.
- En cuanto al CMJ, los resultados sugieren que el RNProtocol empeora la altura del salto, mientras que el EDProtocol tiene algún efecto positivo en las mediciones.
- Parece ser que tras la aplicación de ambos procedimientos se obtienen mejores resultados en el Sprint, siendo mejores en el caso del RNProtocol.

Así pues, pese a que son necesarias más investigaciones, el estudio nos invita a confirmar la hipótesis planteada previamente, y nos hace ser optimistas de cara al futuro.

## **7. LIMITACIÓN DEL ESTUDIO Y PROSPECTIVA DE FUTURO**

Ante los resultados obtenidos en el presente estudio piloto, hay que tener en cuenta varias limitaciones presentes: una de ellas es el pequeño tamaño muestral, pues únicamente participaron 5 sujetos. Esto, sumado a la oscilación del rango de edad de los participantes, implica que los resultados adquiridos no pueden extrapolarse a la población en general. Por otro lado, encontramos otras barreras, como el tiempo de intervención, que solo nos deja valorar los resultados obtenidos a corto plazo y el hecho de que no se controló la actividad física realizada por los sujetos los días previos.

Con el objetivo de alcanzar un mayor rigor científico, sería importante la realización de un estudio futuro en el que el método experimental a seguir fuera doble ciego, eliminando así la posible subjetividad, tanto de los participantes, como la de los examinadores.

Además, para realizar mediciones más precisas, creemos que la utilización de otro tipo de aparatos fáciles de aplicar como las células fotoeléctricas, pueden ser una propuesta de mejora para este estudio. De igual forma, los resultados obtenidos con un sprint de 30 metros pueden no ser muy significativos debido al poco tiempo de carrera, así que consideramos que podría ser interesante observar los hallazgos encontrados tras recorrer distancias más largas, donde la fatiga se acentúe más.

Sin embargo, son muchos los aspectos positivos que nos encontramos. Este estudio nos permite contemplar muchas cosas.

Gracias a todo el trabajo realizado, hemos sido capaces percibir ciertas tendencias, como son la mejora en el CMJ y el sprint, el aumento de los rangos articulares (activos y pasivos) o el de un aumento de la fuerza isométrica máxima en los movimientos de rotación externa, abducción y extensión, por una parte, y de aducción y rotación interna por otra.

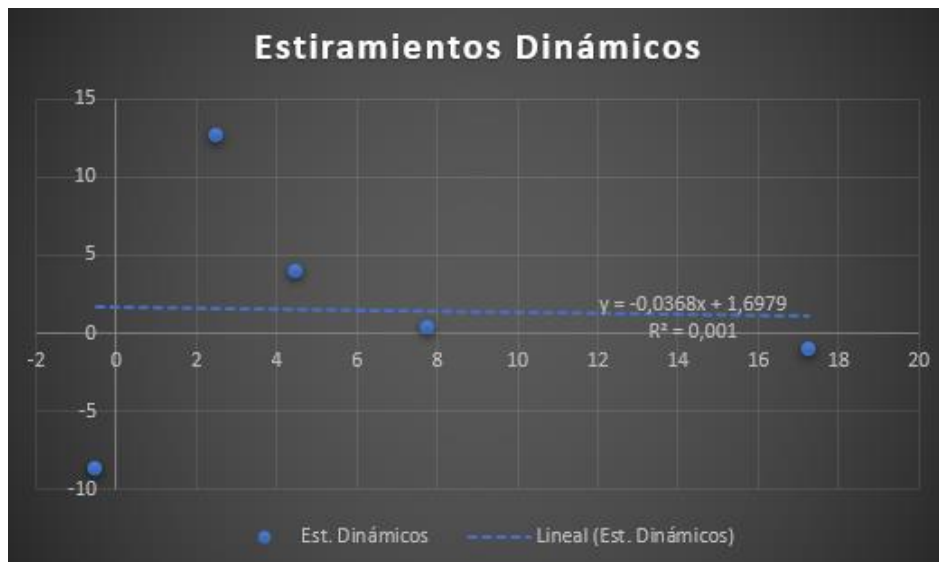
Otro aspecto a destacar es que, en base a todos los datos obtenidos y tendencias encontradas, hemos podido calcular el tamaño muestral idóneo para llevar a cabo el estudio.

- Para calcular el tamaño muestral utilizamos el cálculo para diferencias de medias de grupos dependientes, teniendo en cuenta una diferencia esperada

de 4,8; una desviación típica para neuro de 6,8 y de dinámicos de 7, además de un coeficiente de correlación de 0,001. El resultado obtenido fue de 35 personas (ver [tabla 11](#) y [gráfica 4](#)).

- Elegimos la rotación externa activa debido a que su valor de diferencia de media esperada en el experimento fue de 4,8 un valor intermedio del resto de las variables, además acompañado de desviaciones típicas relativamente altas.

**Gráfica 4: Coeficiente de Correlación.**



**Tabla 12: Tamaño Muestral**

**[8] Tamaños de muestra. Comparación de medias emparejadas:**

**Datos:**

Desviación estándar esperada:	
Población 1:	6,800
Población 2:	7,000
Coefficiente de correlación:	0,001
Diferencia de medias a detectar:	4,800
Nivel de confianza:	95,0%

**Resultados:**

Potencia (%)	Número de pares
80,0	35

Este estudio piloto tiene la intención de ser el primer paso para poder abrir futuras líneas de investigación que puedan surgir a raíz de los aspectos que incluye, y que puedan considerarse relevantes.



## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. Li X, Ma R, Zhou H, Thompson M, Dawson C, Nguyen J, et al. Evaluation of hip internal and external rotation range of motion as an injury risk factor for hip, abdominal and groin injuries in professional baseball players. *Orthop Rev (Pavia)*. 2015;7(4):111–5.
2. Coons JM, Gould CE, Kim JK, Farley RS, Caputo JL. Dynamic stretching is effective as static stretching at increasing flexibility. *J Hum Sport Exerc*. 2017;12(4):1153–61.
3. Lempke L, Wilkinson R, Murray C, Stanek J. The Effectiveness of PNF Versus Static Stretching on Increasing Hip-Flexion Range of Motion. *J Sport Rehabil* [Internet]. 2018;27(3):289–94. Available from: <https://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/jsr.2016-0098>
4. Rubini EC, Costa ALL, Gomes PS. The Effects of Stretching on Strength Performance. *Sport Med*. 2007;221.
5. Allen Hedrick. Dynamic Flexibility Training. *Strength Cond J*. 2000;22(5):76.
6. Zakas A. The effect of stretching duration on the lower-extremity flexibility of adolescent soccer players. *J Bodyw Mov Ther*. 2005;9(3):220–5.
7. Konstantinos F. Acute effect of static and dynamic stretching exercise on sprint and flexibility of amateur soccer players. *Phys Train* [Internet]. 2015;1–12. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=111113953&site=ehost-live&authtype=sso&custid=s5675253>
8. Kyranoudis A, Nikolaidis V, Ispirlidis I, Galazoulas C, Alipasali F, Famisis K. Acute effect of specific warm-up exercises on sprint performance after static and dynamic stretching in amateur soccer players. *J Phys Educ Sport*. 2018;18(2):825–30.
9. Polat SC, Cetin E, Yarim I, Bulgay C, Cicioglu HI. Effect of Ballistic Warm-up on Isokinetic Strength, Balance, Agility, Flexibility and Speed in Elite Freestyle Wrestlers. *Sport Mont* [Internet]. 2018;16(3):85–9. Available from: <http://www.sportmont.ucg.ac.me/?sekcija=article&artid=1431>
10. Yıldız M, Bozdemir M. Acute effects of pre-exercise foam rolling in addition to dynamic stretching on anaerobic power  
1 post-exercise therapeutic technique for. 2018;73–81.

11. Sartori M, Maculan M, Pizzolato C, Reggiani M, Farina D. Modeling and simulating the neuromuscular mechanisms regulating ankle and knee joint stiffness during human locomotion. *J Neurophysiol* [Internet]. 2015;114(4):2509–27. Available from: <http://jn.physiology.org/lookup/doi/10.1152/jn.00989.2014>
12. Reeves NP, Popovich JM, Vijayanagar V, Pathak PK. Less precise motor control leads to increased agonist-antagonist muscle activation during stick balancing. *Hum Mov Sci* [Internet]. 2016;47:166–74. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.humov.2016.03.006>
13. Ward S, J. Pearce A, Brian P, Kim B, Ross C, L. Bryant A. Neuromuscular deficits following peripheral joint injury: A neurophysiological hypothesis. *Muscle and Nerve*. 2015;51(3):327–32.
14. Ruas C V., Brown LE, Lima CD, Gregory Haff G, Pinto RS. Different Muscle Action Training Protocols on Quadriceps-Hamstrings Neuromuscular Adaptations. *Int J Sports Med*. 2018;39(5):355–65.
15. Avrillon S, Hug F, Guilhem G. Between-muscle differences in coactivation assessed using elastography. *J Electromyogr Kinesiol* [Internet]. 2018;43:88–94. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2018.09.007>
16. Rinaldi M, D’Anna C, Schmid M, Conforto S. Assessing the influence of SNR and pre-processing filter bandwidth on the extraction of different muscle co-activation indexes from surface EMG data. *J Electromyogr Kinesiol*. 2018;43(June):184–92.
17. Özcan M, Bicer M, Özdal M, Şan G. The Effect of Active and Passive Warm-Up on Individual and Team Sports Athletes’ Anaerobic Power. *J Biol Exerc* [Internet]. 2018;14(1):51–60. Available from: <http://www.biologyofexercise.com/index.php/issues-archive/35-volume-14-1-2018/145-biology-of-exercise-14-1-31-38-2018>
18. Romero-Franco N, Jiménez-Reyes P, Montaña-Munuera JA. Validity and reliability of a low-cost digital dynamometer for measuring isometric strength of lower limb. *J Sports Sci*. 2017 Nov 17;35(22):2179–84.
19. Galazoulas C. Acute effects of static and dynamic stretching on the sprint and countermovement jump of basketball players. *J Physic Educ Sport*. 2017 Mar 1;17(1):219.



20. Enseki K, Harris-Hayes M, White DM, Cibulka MT, Woehrle J, Fagerson TL, et al. Non-arthritic Hip Joint Pain: Clinical Practice Guidelines Linked to the International Classification of Functioning, Disability, and Health from the Orthopaedic Section of the American Physical Therapy Association [Internet]. 2014. Available from: [https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=od\\_267::6fb2c17f6a4831afb02b49980e2ccd8e](https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=od_267::6fb2c17f6a4831afb02b49980e2ccd8e)
21. Tijssen M, Van Cigel R, De Visser E, Nijhuis-van der Sanden. A clinical observational study on patient-reported outcomes, hip functional performance and return to sports activities in hip arthroscopy patients. *Phys Ther Sport*. 2015;20:45–55.
22. Wellmon RH, Gullick DT, Paterson ML, Gulick CN. Validity and Reliability of Two Goniometric Mobile Apps: Device, Application and Examiner Factors. *J Sport Rehabil* [Internet]. 2015;25(4):371–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1123/jsr.2015-0041>
23. Krause DA, Neuger MD, Lambert KA, Johnson AE, DeViny HA, Hollman JH. Effects of Examiner Strength on Reliability of Hip-Strength Testing Using a Handheld Dynamometer. *J Sport Rehabil*. 2014 Feb;23(1):56–64.
24. Thomas C, Jones P, Rothwell J, Chiang C, Comfort P. An Investigation Into the Relationship Between Maximum Isometric Strength and Vertical Jump Performance. *J Strength Cond Res*. 2015 Aug;29(8):2176–85.
25. Balsalobre-Fernández C, Glaister M, Lockey RA. The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *J Sports Sci*. 2015 Sep 14;33(15):1574–9.
26. Balsalobre-Fernández C, Agopyan H, Morin J-B. The Validity and Reliability of an iPhone App for Measuring Running Mechanics. *J Appl Biomech*. 2017 Jul;33(3):222–6.
27. Fletcher I, Monte-Colombo M. An Investigation into the Effects of Different Warm-Up Modalities on Specific Motor Skills Related to Soccer Performance. *J Strength Cond Res*. 2010 Aug;24(8):2096–101.
28. Shellock FG, Prentice WE. Warming-Up and Stretching for Improved Physical Performance and Prevention of Sports-Related Injuries. *Sports Med*. 1985 Jul;2(4):267–78.

29. Faigenbaum AD, Mcfarland JE, Keiper FB, Ratamess NA, Hoffman JR. Effects of a Short-term Plyometric and Resistance Training Program on Fitness Program on Performance in Boys age 12 to 15 years. *J Sports Sci Med*. 2007 Dec 1
30. Little T, Williams A. Effects of Differential Stretching Protocols During Warm-ups on High-speed Motor Capacities in Professional Soccer Players. *J Strength Cond*. 2006 Feb;20(1):203–307.
31. Needham R, Morse C, Degens H. The Acute Effect of Different Warm-up Protocols on Anaerobic Performance in Elite Youth Soccer Players. *J Strength Cond Res*. 2009 Dec;23(9):2614–20.
32. Yamaguchi T, Ishii K. Effects of Static Stretching for 30 Seconds and Dynamic Stretching on Leg Extension Power. *J Strength Cond Res*. 2005 Aug;19(3):677–83.
33. Samuel M, Holcomb W, Guadagnoli M, Rubley M, Wallmann H. Acute Effects of Static and Ballistic Stretching on Measures of Strength and Power. *J Strength Cond Res*. 2008 Sep;22(5):1422–8.
34. León Lamata B. Estiramiento estático vs. post-isométrico para la mejora de la flexibilidad en jugadores de fútbol preadolescentes [Internet]. [Navarra]: Universidad Pública de Navarra. 2014. Available from: [https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=od\\_2347::6ff9a37bca042a36109c6d8910eba7fe](https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=od_2347::6ff9a37bca042a36109c6d8910eba7fe)
35. Bohlin L, Sandström S, Ångström L, Lindström B. Inter-tester reliability of active hip range of motion in patients with rheumatic diagnosis. *Adv Physiother*. 2005 Mar;7(1):32–9.
36. Kumar CKK, Chakrabarty S. A comparative study of static stretching versus ballistic stretching on the flexibility of the hamstring muscles of athletes. *Br J Sports Med*. 2010 Sep;44(Suppl 1):i16.

## 9. ANEXOS

### 9.1 Anexo 1: Consentimiento informado.

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO

El objetivo de este estudio es medir y relacionar variaciones de fuerza y rangos articulares entre dos protocolos: 1 entrenamiento dinámicos y 2 ejercicios de reeducación neuromuscular. Será necesario tomar medidas como la talla, rangos articulares y fuerzas. Para ello se utilizará un goniómetro y un dinamómetro digital.

La toma de medidas será llevada a cabo por dos estudiantes de 4º grado de Fisioterapia de la Universidad de La Laguna:

MARCOS ASECIO GONZÁLEZ

PATRICIA HENRÍQUEZ PÉREZ

Es posible que, en el transcurso de la investigación, el sujeto experimente fatiga o molestias ocasionados por los ejercicios realizados. La correcta ejecución de los ejercicios es esencial para evitar lesiones o molestias. Por lo tanto, se requiere de sujetos capaces de realizar este tipo de entrenamiento.

Por tanto, se entiende que la participación en este estudio es voluntaria. Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él.

Igualmente, puede retirarse del proyecto sin que eso lo perjudique en ninguna forma.

La investigación será llevada a cabo durante el curso escolar 2018/2019 a partir de enero de 2019 en el campo de fútbol Los Cuartos, en La Orotava, con jóvenes sanos y estudiantes del grado de ciencias del deporte.

Por ello,

D/Dña.....

manifiesto que estoy satisfecho/a con la información recibida y CONSIENTO colaborar en la forma en la que se me ha explicado.

En ..... de ..... de 20.....

Fdo. ....

En el caso de no haber cumplido la mayoría de edad:

D./Dña.....  
..... mayor de edad con NIF.....,  
padre/madre/tutor legal del/la menor  
..... MANIFIESTA que  
consiente la participación en dicho proyecto académico.

En ..... de ..... de 20.....

Fdo. ....

**RESPONSABLE DE DOCENCIA**

Prof. Elicio Hernández, FT, DO, PhD

Profesor Grado de Fisioterapia - Universidad de La Laguna

PDI - Departamento de Medicina Física y Farmacología

elicio.hernandez@ull.es

(+34) 922 31 94 35

## 9.2 Anexo 2: Hoja de información.

### HOJA DE INFORMACIÓN

□ **TÍTULO DEL ESTUDIO:** ESTIRAMIENTOS DINÁMICOS VS REEDUCACIÓN NEUROMUSCULAR. RESULTADOS EN ROM, AROM, FUERZA ISOMÉTRICA MÁXIMA, SPRINT Y CMJ. ESTUDIO PILOTO.

□ **INVESTIGADOR PRINCIPAL:**

Elicio Hernández Xumet, FT, DO, PhD.

elicio.hernandez@ull.es (+34) 922 31 94 35

#### 1. INTRODUCCIÓN:

Nos dirigimos a usted para informarle sobre un estudio en el que se le invita a Participar. Nuestra intención es tan solo que usted reciba la información correcta y suficiente para que pueda evaluar y juzgar si quiere o no participar en este estudio. Para ello lea esta hoja informativa con atención y nosotros le aclararemos las dudas que le puedan surgir después de la explicación. Además, puede consultar con las personas que considere oportuno. Si tiene alguna duda diríjase a: Juan Elicio Hernández Xumet.

#### 2. DESCRIPCIÓN GENERAL:

El objetivo de este estudio es medir y relacionar variaciones de fuerza y rangos articulares entre dos protocolos: 1 Estiramientos dinámicos/ 2 Ejercicios de Reeducción neuromuscular. Para ello será necesario tomar mediciones como los rangos articulares y fuerzas. Se utilizarán por tanto un goniómetro y un dinamómetro manual para llevar a cabo las mediciones. La toma de medidas será llevada a cabo por dos estudiantes de 4º grado de Fisioterapia de la Universidad de La Laguna:

- Marcos Asencio González
- Patricia Henríquez Pérez

Para llevar a cabo la investigación se realizará primero una fase de calentamiento estandarizado y se procederá a tomar las mediciones de ROM, AROM y fuerza en la pierna no dominante de los sujetos medidos; una vez realizada las mediciones, se realizará una prueba de salto vertical (CMJ) y un sprint de 30 metros, y se recogerán los datos en centímetros y en segundos, respectivamente. Una vez

finalizados, comenzará la aplicación de uno de los protocolos el cual será seleccionado de manera aleatorizada.

Por un lado, la realización de estiramientos dinámicos consistirá en repeticiones

de ejercicios de miembro inferior, de forma balística durante un tiempo específico por cada rango de movimiento que irá siendo guiado por los estudiantes mencionados. Por otro lado, los ejercicios de reeducación neuromuscular se realizarán en una camilla y consistirá en realizar movilizaciones activas hasta el mayor rango articular posible; una vez alcanzado, se le aplicará fuerza para resistir el movimiento, buscando hasta 6 barreras de movimiento. La aplicación de cada técnica se realizará con un periodo mínimo de 48 horas entre cada una.

Tras la aplicación de la técnica, se le realizará, de nuevo, la toma de mediciones previa, tanto de ROM, de AROM y fuerza, como de CMJ y Sprint para contrastar los resultados obtenidos.

Se trata, por tanto, de un estudio piloto que se corresponde con un estudio analítico, prospectivo y experimental de carácter simple-ciego.

Es posible que, en el transcurso de la investigación, el sujeto experimente fatiga o molestias ocasionados por los ejercicios realizados. La correcta ejecución de los ejercicios es esencial para evitar lesiones o molestias. Por lo tanto, se requiere de sujetos capaces de realizar este tipo de entrenamiento.

El estudio se realizará en dos sesiones de 1 hora de duración para cada sujeto, con un total de 5 sujetos.

Los sujetos tienen la responsabilidad de realizar los ejercicios de forma adecuada y controlada para evitar posibles molestias, a su vez, tienen la responsabilidad de notificar cualquier acontecimiento adverso que les suceda durante el transcurso de la investigación.

Se entiende que la participación en este proyecto es voluntaria. Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse del proyecto sin que eso lo perjudique en ninguna forma.

Si usted decide retirar el consentimiento para participar en este estudio, ningún dato nuevo será añadido a la base de datos y puede exigir la destrucción de todas las muestras identificables previamente retenidas para evitar la realización de nuevos

análisis, si bien los responsables del estudio podrán seguir utilizando la información recogida sobre usted hasta ese momento, a no ser que usted se oponga expresamente.

También debe saber que usted puede ser retirado del estudio en caso de que los responsables del estudio lo consideren oportuno, ya sea por motivos de seguridad, por cualquier acontecimiento adverso que se produzca por la técnica en estudio o porque consideren que no está cumpliendo con los procedimientos establecidos. En cualquiera de los casos, usted recibirá una explicación adecuada del motivo que ha ocasionado su retirada del estudio.

Al firmar la hoja de consentimiento, se compromete a cumplir con los procedimientos del estudio que se le han expuesto.

### **3. BENEFICIOS Y RIESGOS DERIVADOS DE SU PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO:**

Dentro de los beneficios esperados para el sujeto, se encuentran la mejora de Rangos articulares, tanto pasivos (ROM), como activos (AROM), y la aplicación de fuerza por unidad de tiempo en todo el recorrido articular activo, además, se espera también una mejora en la prueba de salto vertical (CMJ) y un aumento de velocidad en la realización de un sprint de 30 metros.

Es posible que el sujeto no experimente ninguno de los beneficios nombrados, no obstante, su participación en el estudio ayudará a la comprensión y mejora del cuerpo humano, así como al desarrollo y evolución de la fisioterapia y las ciencias del deporte.

El tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de todos los sujetos participantes se ajustará a lo dispuesto en el nuevo Reglamento de Protección de Datos (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas referente al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de éstos, y en su defecto, la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de Diciembre, de protección de datos de carácter personal, y su reglamento de desarrollo.

De acuerdo con lo que establece la legislación mencionada, usted puede ejercer los derechos de acceso, rectificación, supresión, oposición, limitación del tratamiento de datos, incluso a trasladar sus datos a un tercero autorizado (portabilidad), para lo cual deberá dirigirse al delegado de protección de datos de la institución en la que se realizará la investigación.

Sus datos serán tratados informáticamente y se incorporarán a un fichero automatizado de datos de carácter personal cuyo responsable es Juan Elicio Hernández Xumet, que cumple con todas las medidas de seguridad de acceso restringido al objetivo descrito en este documento.

**4. AGRADECIMIENTO:**

Sea cual sea su decisión, el equipo investigador quieren agradecer su tiempo y atención. Usted está contribuyendo al mejor conocimiento del cuerpo humano lo que en el futuro puede beneficiar a multitud de personas.



### 9.3 Anexo 3: Hoja de registro personal.

<b>HOJA DE REGISTRO PERSONAL</b>	
	<b>Código:</b>
<b>Nombre:</b>	
<b>Apellidos:</b>	
<b>Género:</b>	<b>Fecha de nacimiento:</b>
<b>Correo electrónico:</b>	
<b>Nº de teléfono:</b>	
<b>Pierna NO DOMINANTE:</b>	

#### 9.4 Anexo 4: Hoja de recogida de datos.

HOJA DE RECOGIDA DE DATOS	
Protocolo:	Código:
<b>PRE-INTERVENCIÓN</b>	
<b>1. <u>ROM</u> (3 mediciones x rango)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>a. Flexión:</li><li>b. Abducción:</li><li>c. Adducción:</li><li>d. Extensión:</li><li>e. Rotación Externa:</li><li>f. Rotación Interna:</li></ul>	
<b>2. <u>AROM</u> (3 mediciones por rango)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>a. Flexión:</li><li>b. Abducción:</li><li>c. Adducción:</li><li>d. Extensión:</li><li>e. Rotación Externa:</li><li>f. Rotación Interna</li></ul>	
<b>3. <u>FIM</u> (2 mediciones x rango)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>a. Flexión:</li><li>b. Abducción:</li><li>c. Adducción:</li><li>d. Extensión:</li><li>e. Rotación Externa:</li><li>f. Rotación Interna</li></ul>	

4. <b><u>CMJ</u></b> (3 mediciones):	/	/
5. <b><u>SPRINT</u></b> (1 medición)		
<b>POST-INTERVENCIÓN</b>		
6. <b><u>ROM</u></b> (3 mediciones x rango)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Flexión:</li> <li>b. Abducción:</li> <li>c. Adducción:</li> <li>d. Extensión:</li> <li>e. Rotación Externa:</li> <li>f. Rotación Interna:</li> </ul>		
7. <b><u>AROM</u></b> (3 mediciones por rango)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Flexión:</li> <li>b. Abducción:</li> <li>c. Adducción:</li> <li>d. Extensión:</li> <li>e. Rotación Externa:</li> <li>f. Rotación Interna</li> </ul>		
8. <b><u>FIM</u></b> (2 mediciones x rango)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Flexión:</li> <li>b. Abducción:</li> <li>c. Adducción:</li> <li>d. Extensión:</li> <li>e. Rotación Externa:</li> <li>f. Rotación Interna</li> </ul>		



### 9.5 Anexo 5: Tabla con los datos completos de ROM, AROM y

FIM.

			Neuro Pre	Neuro Post	Est. Dinámicos Pre	Est. Dinámicos Post
Movilidad Pasiva	Flexión	P1	121,3	124,7	140	145,3
		P2	139,7	132,7	141,3	145,3
		P3	133	144	131,7	142,7
		P4	132,7	134,3	143,3	130
		P5	135,3	137	139	136
	Extensión	P1	40,7	47,3	30,7	29
		P2	28,3	49	23,3	26,7
		P3	29	40,7	23	30,7
		P4	27,7	36	28,7	34
		P5	27,3	38	35,7	39
	Rotación Externa	P1	39	73	40,7	76,7
		P2	48,7	61,7	56	74
		P3	40,3	82,7	78	89,3
		P4	45	68,3	57	82
		P5	47,3	66	56,7	72,7
	Rotación Interna	P1	34,7	40,7	44,3	56
		P2	43,7	49,7	53	55,7
		P3	37,7	46	46,3	49,3
		P4	35	45	47,3	61
		P5	37,3	51,3	45,3	55,3
	Abducción	P1	36	56	69,7	69
		P2	54,7	80,3	59,3	62,3
		P3	58,7	74,3	56,7	65,3
		P4	47	66	81,3	54,3
		P5	58	55,3	62,3	61,7
Aducción	P1	40,7	35,7	27,7	33	
	P2	28	35,7	21	31	
	P3	18,3	17,3	17,7	30,3	
	P4	18	27,3	33	25	
	P5	17	28,7	26	39,7	

			Neuro Pre	Neuro Post	Est. Dinámicos Pre	Est. Dinámicos Post
Movilidad Activa	Flexión	P1	118,7	121,3	120,7	134,3
		P2	132,2	134,0	129,3	139,3
		P3	126,0	134,7	135,7	137,3
		P4	112,7	119,3	118,3	120,0
		P5	123,0	125,7	119,7	121,7
	Extensión	P1	30,0	25,7	42,7	24,7
		P2	19,7	25,3	28,0	25,0
		P3	13,0	19,0	27,3	20,0
		P4	20,3	18,0	27,7	23,3
		P5	27,7	27,0	26,0	30,0
	Rotación Interna	P1	30,3	37,0	40,7	44,0
		P2	18,7	33,5	38,7	41,0
		P3	37,7	38,8	38,7	34,0
		P4	23,0	30,0	33,7	35,3
		P5	33,7	45,3	34,0	36,0
	Rotación Externa	P1	36,5	36,0	47,3	38,7
		P2	41,0	43,5	41,7	54,3
		P3	40,0	57,3	40,0	39,0
		P4	36,0	40,5	36,0	40,0
		P5	32,3	40,0	45,3	45,7
	Abducción	P1	62,7	78,3	60,0	68,0
		P2	36,0	58,7	67,3	73,3
		P3	58,7	67,0	57,0	72,3
		P4	44,0	69,7	63,0	51,3
		P5	44,3	51,3	55,3	53,0
Aducción	P1	24,0	26,0	24,3	20,3	
	P2	14,7	21,8	21,7	23,3	
	P3	18,3	18,8	17,0	19,0	
	P4	20,0	19,3	24,3	27,0	
	P5	19,3	21,8	18,7	18,0	

			Neuro Pre	Neuro Post	Est. Dinámicos Pre	Est. Dinámicos Post
Fuerza Isométrica Máxima	Flexión	P1	17,6	14,5	15,1	15,4
		P2	20,5	19,3	19,8	20,0
		P3	20,5	23,8	26,8	26,3
		P4	17,9	19,4	18,0	20,1
		P5	21,2	26,7	24,0	28,8
	Extensión	P1	11,7	17,0	21,2	22,3
		P2	25,1	29,5	25,1	28,7
		P3	29,5	28,1	28,5	34,2
		P4	18,1	20,9	19,5	17,6
		P5	26,3	35,4	31,3	31,4
	Rotación Interna	P1	13,9	14,7	21,7	24,7
		P2	15,1	13,1	17,4	17,9
		P3	12,6	23,0	15,9	18,1
		P4	14,6	15,6	17,6	19,0
		P5	13,9	27,5	21,4	22,4
	Rotación Externa	P1	11,7	17,0	21,2	22,3
		P2	25,1	29,5	25,1	28,7
		P3	29,5	28,1	28,5	34,2
		P4	18,1	20,9	19,5	17,6
		P5	26,3	35,4	31,3	31,4
	Abducción	P1	12,0	13,0	15,2	13,5
		P2	14,7	15,7	15,5	14,8
		P3	14,5	16,8	18,2	19,0
		P4	14,5	17,4	13,6	13,6
		P5	14,9	20,1	19,4	21,0
Aducción	P1	8,6	11,0	12,5	12,4	
	P2	17,8	18,0	15,1	17,5	
	P3	15,6	22,9	24,2	22,7	
	P4	23,5	20,1	15,5	18,0	
	P5	17,0	24,6	20,1	22,4	

