

**UNIVERSIDAD CAMILO JOSÉ CELA**  
**FACULTAD DE SALUD**

***MÁSTER EN FISIOTERAPIA Y  
READAPTACIÓN EN EL DEPORTE***

Curso Académico 2017 / 2018

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**VARIABILIDAD EN EL TONO MUSCULAR DEL RECTO FEMORAL  
MEDIANTE EL TRATAMIENTO CON KINESIOTAPING FRENTE A LA  
APLICACIÓN CON RICHELLI'S PAIN RELIEVER, EN JUGADORES DEL  
CORDOBA B.**

**Autor/a:** Félix Pérez García

**Director/Tutor/a:** Israel González Pérez

## ÍNDICE:

1.	RESUMEN / ABSTRACT-----	1
2.	INTRODUCCIÓN-----	2
2.1	EFFECTOS DEL VENDAJE	
2.2	RICHELLI'S PAIN RELIEVER	
2.2.1	EFFECTOS DE APLICACIÓN	
2.2.2	TIPOS DE APLICACIÓN	
3.	HIPÓTESIS Y OBJETIVOS-----	5
4.	MATERIAL Y MÉTODOS-----	5
4.1	DISEÑO Y TIPO DE ESTUDIO	
4.2	POBLACIÓN DIANA Y SELECCIÓN DE LA MUESTRA	
4.2.1	CRITERIOS DE INCLUSIÓN	
4.2.2	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	
4.3	DESCRIPCIÓN DE VARIABLES GENERALES	
4.3.1	PROTOCOLO DE APLICACIÓN Y MÉTODO DE REGISTRO.	
4.3.1.1	PROCESO DE ALEATORIZACIÓN DE GRUPOS EXPERIMENTALES	
4.3.1.2	RECOGIDA DE LAS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS Y DOMINANCIA EN EL MIEMBRO INFERIOR.	
4.3.1.3	VALORACIÓN INICIAL PRE-INTERVENCIÓN CON EL MYOTONPRO.	
4.3.1.4	APLICACIÓN DEL KT/PR.	
4.4	VALORACIÓN FINAL POST-INTERVENCIÓN CON EL MYOTONPRO.ANÁLISIS ESTADÍSTICO	
4.5	MATERIAL	
5	RESULTADO-----	12
6	DISCUSIÓN-----	14
7	CONCLUSIÓN-----	15
8	BIBLIOGRAFÍA-----	16
9	ANEXOS-----	19

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Zonas de actuación del kinesiotaping.

Tabla 2. Análisis de la normalidad, homocedasticidad y homogeneidad.

Tabla 3. Análisis inferencial de grupos.

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Richelli's Pain Reliever.

Figura 2. Medición con MyotonPro

Figura 3. Diagrama de flujo del proceso a través de las fases de un ensayo clínico aleatorizado paralelo de dos grupos según CONSORT

## 1. RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar la variabilidad del tono muscular en el recto anterior del cuádriceps de la pierna dominante con la aplicación de vendaje neuromuscular (VN) o Kinesio Taping (KT) frente a la aplicación de la técnica manual instrumentalizada con Richelli's Pain Reliever. (PR). Se obtiene una muestra aleatoria de 16 futbolistas del Córdoba B con edades de  $21.56 \pm 1.31$  años. Las mediciones se realizan con el Myoton Pro. Se hace una medición previa al tratamiento, posteriormente se le realiza el tratamiento específico a cada uno de ellos. En un plazo de 24 horas se realiza una nueva medición. Se procede a analizar los datos obtenidos encontrándose cambios estadísticamente significativos en la disminución del tono muscular del recto anterior del cuádriceps en la pierna dominante con la aplicación de PR frente a KT ( $p=0.045$ ).

Key words: kinesiotape, Muscle tone, Quadriceps, instrument-assisted.

## ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the muscle tone variability found in the anterior quadriceps from the dominant leg comparing neuromuscular bandage (NB) or Kinesio Taping (KT) against manual instrument-assisted Richelli's Pain Reliever technique (PR). Random sampling was performed among 16 Córdoba B footballers within an age range of  $21.56 \pm 1.31$  years. Measurements were made using Myoton Pro. A first measure was carried out prior to the appliance of a specific treatment to each one of them. A second measure was taken after 24 hours. The analysis of the obtained results shows significant statistical changes in decreasing muscle tone in the anterior quadriceps of the dominant leg with the application of PR against KT ( $p=0.045$ ).

Key words: kinesiotape, Muscle tone, Quadriceps, instrument-assisted.

## 2. INTRODUCCIÓN

Podemos definir el vendaje como una nueva aplicación de vendaje adhesivo que consiste en una venda fina y elástica que puede estirarse entre un 120 y un 140% de su longitud original <sup>(1-3)</sup>.

Este tipo de vendaje tiene aproximadamente el mismo espesor y elasticidad que la piel humana, está creado 100% de algodón hipoalérgico con pegamento acrílico hipoalergénico <sup>(4,5)</sup>. Las tiras son permeables al agua y al aire y están diseñadas para poderse llevar durante varios días. Estas se pueden colocar inmediatamente después de producirse una lesión o disfunción muscular, articular, propioceptiva, o de cualquier índole a la cual está destinada, como veremos a continuación <sup>(6,7)</sup>.

Se observa como el kinesiotaping, ha ido evolucionando año tras año hasta llegar al punto de tener diferentes opciones de tratamiento. Según el creador del método, Kase, K. <sup>(8)</sup> estos mecanismos pueden influir a la corrección de la función muscular mediante el fortalecimiento de los músculos debilitados o a la relajación de estos <sup>(9)</sup>. Por otra parte, otros autores como pueden ser Rodríguez, J. M. F. y Col <sup>(1)</sup> exponen que puede ofrecer propiedades propioceptivas y una afectación sobre la fuerza muscular y el rendimiento deportivo.

### 2.1. EFECTOS DEL VENDAJE

Estos efectos atribuidos al vendaje neuromuscular son debidos a las características que posee la venda, al método de colocación y a la tensión que se le da a la misma <sup>(10)</sup>. Según Sijmonsma, J. <sup>(11)</sup> al aplicar la venda con la técnica adecuada se pueden conseguir múltiples efectos, en el presente estudio es de especial interés su aportación en la mejora de la función muscular por regulación del tono.

Tono muscular:

Se explica en función de la técnica de colocación del vendaje sobre el tejido. La venda tiene una tendencia a volver a su posición inicial, lo que hace que debido a esa contractibilidad podamos conseguir elevar o disminuir el tono muscular en función del lugar de inicio del vendaje <sup>(8)</sup>. Si colocamos el vendaje de inserción a origen muscular (técnica de inhibición) las fibras musculares tienden a estirarse por lo tanto realizan un efecto de relajación <sup>(12-14)</sup>.

La explicación para los efectos de tonificación o relajación muscular, se basa en un mecanismo neuroreflejo más que en un efecto puramente mecánico <sup>(3,11)</sup>. Este vendaje tiene unas estructuras específicas sobre las que actúa (Tabla 1) <sup>(15)</sup>.

Este siempre se colocará con el músculo en estiramiento tanto para técnicas musculares como tendinosas <sup>(13)</sup>.

Estructuras sobre las que actúa	
Órganos de Golgi	Ligamentos y tendones
Corpúsculo de Pacini	Articulaciones
Receptores de Ruffini	Articulaciones
Husos neuromusculares	Músculo

Tabla 1. Estructuras sobre las que actúa el kinesiotaping <sup>(15)</sup>

## 2.2. RICHELLI'S PAIN RELIEVER

Para esta técnica nos centraremos en los estudios sobre "instrument assisted soft tissue mobilisation" (IASTM) ya que sobre PR no existen documentación pertinente a nuestro objeto de estudio.

La utilización del PR nos ayudará en limitaciones que puedan existir en la propia mano del fisioterapeuta, posible fatiga muscular que pueda ocasionar la maniobra, la fatiga o el dolor al realizar presiones mantenidas o las posibles deformidades ortopédicas que puedan existir, entre otros <sup>(16)</sup>.

### 2.2.1. EFECTO DE APLICACIÓN.

La movilización de tejidos blandos asistida por instrumentos es una técnica no invasiva que se utiliza para ayudar a la degradación y absorción del tejido cicatricial, a la movilización de la fascia, a la mejora de la cicatrización <sup>(17)</sup>, aumento de la elasticidad de adherencia y/o fibrosis y a la disminución de señales nociceptivas <sup>(16)</sup>. Hasta ahora se ha utilizado en la práctica clínica y deportiva para mejorar el ROM y las lesiones <sup>(18)</sup>.

La capacidad de IASTM para mejorar la función, disminuir el dolor y la inflamación, no está totalmente clara. Ante esto, existen varias hipótesis fisiológicas sobre el funcionamiento del tejido blando en los que se incluye un aumento del flujo

sanguíneo, aumento del drenaje linfático de toxinas, la reducción en la rigidez tisular, una alteración de la actividad neuromuscular y por último una disminución de la respuesta inflamatoria <sup>(19)</sup>.

Centrándonos en concreto en el PR las indicaciones son las mismas de IASTM. También nos ayudará en todas aquellas técnicas que requieran resistencia, fuerza y agarres especiales. En cuanto a las contraindicaciones que podemos encontrar se encuentran el trofismo vascular precario, varices, inflamación aguda, fragilidad capilar debida a tratamiento farmacológico, disfunción neuro-vegetativa vagal y/o dudas anatómicas <sup>(16)</sup>.

### 2.2.2. TIPOS DE APLICACIÓN.

Existen diferentes tipos de aplicaciones con PR en función del objetivo que queramos conseguir utilizando para nuestro estudio los trazos longitudinales profundos en sentido proximal con el pie grande. (Figura 1)

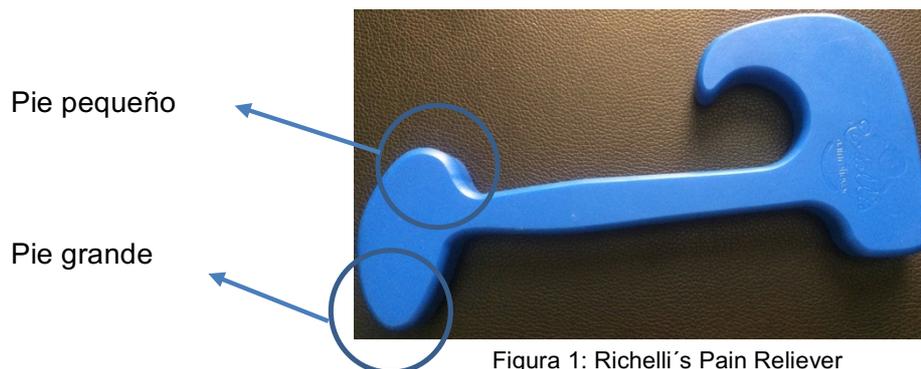


Figura 1: Richelli's Pain Reliever

A pesar de que el músculo no se encuentre contraído, este siempre posee una pequeña proporción de sus unidades motoras activadas de manera involuntaria produciendo una contracción constante. A este proceso de activación muscular involuntaria se le denomina tono muscular. Para mantener este tono, pequeños grupos de unidades motoras se activan e inactivan de manera alterna en un patrón que va variando de forma continua. Este tono muscular mantiene la firmeza de los músculos esqueléticos pero no determina una contracción tan elevada como para producir movimiento <sup>(20)</sup>.

### 3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

#### 3.1. HIPÓTESIS

La hipótesis principal del estudio es: “el tratamiento con PR es más efectivo en la disminución del tono muscular mediante la medición con el Myoton Pro, con respecto a la colocación de KT, a las 24 horas.”

#### 3.2. OBJETIVOS

El objetivo principal es determinar el efecto sobre el tono muscular del recto femoral con la aplicación de KT y PR.

Como objetivo secundario:

Observar las variaciones sobre el tono muscular del recto femoral del lado dominante en función de cada tratamiento.

### 4. MATERIAL Y MÉTODOS

#### 4.1. DISEÑO Y TIPO DE ESTUDIO

La investigación que se va a realizar es un ensayo clínico, analítico, experimental y prospectivo. El estudio constará de dos grupos experimentales sobre el que se le aplicarán dos técnicas diferentes (KT y PR).

#### 4.2. POBLACIÓN DIANA Y SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Futbolistas de la segunda división B española, 16 futbolistas del Córdoba B 8 de ellos formaran parte del grupo que se le aplicará KT (G1) y los otros 8 PR (G2). Todos ellos habrán firmado previamente el consentimiento informado. (Anexo 1)

##### 4.2.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Adultos varones con edad comprendida entre los 19 y 23 años.
- Pertenecientes al Córdoba B.
- Práctica deportiva más de 8 horas semanales durante más de 6 meses.

#### 4.2.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Personas con afecciones dermatológicas sobre la zona a tratar.
- Sujetos que hayan sufrido alguna fractura en los miembros inferiores durante los últimos 6 meses.
- Sujetos con lesiones musculares o de tejidos blandos en la zona de estudio durante los últimos 2 meses.
- Sujetos que hayan sufrido contusión muscular en la zona de estudio en los últimos 15 días.

#### 4.3. DESCRIPCIÓN DE VARIABLES GENERALES

Para las variables antropométricas seguiremos las directrices de la ISAK, (International Society for the Advancement of Kinanthropometry), descritas por la Federación de Medicina del Deporte. Según estas, analizaré las siguientes variables:

- Talla: distancia comprendida entre el punto más elevado de la bóveda craneal (vértex) a la base de los pies descalzos. Para esta medición el sujeto deberá de estar en bipedestación y con pies descalzos. La unidad de medida es el centímetro. Material utilizado, estadiómetro.
- Peso: Fuerza con la que la tierra atrae a un cuerpo. Para medirlo, el individuo se colocará en el centro de la báscula intentando repartir por igual su peso entre ambos pies y sin apoyos. La unidad de medida es el kilogramo. Material utilizado, báscula pesa personas.
- Dominancia: En cuanto a la dominancia del miembro inferior, conocer este dato nos permite realizar nuestro estudio únicamente en la musculatura de la pierna hábil del sujeto. Se obtendrá mediante la información que nos proporcione el sujeto.

En cuanto al funcionamiento del MyotonPRO, consiste en la aplicación de una sonda de manera superficial sobre la piel. Se realiza una ligera compresión de los tejidos celulares subcutáneos, y esta empieza a generar una serie de impulsos mecánicos. El músculo responde ante este estímulo por una oscilación natural amortiguada. Esas respuestas musculares son recogidas por un acelerómetro. Las frecuencias altas y bajas que no son características de la oscilación natural del tejido se filtran. Sobre los resultados obtenidos calcula unos valores numéricos que

muestran la tensión del músculo, así como sus propiedades biomecánicas y viscoelásticas <sup>(21)</sup>.

Este tipo de medición nos genera una serie de aspectos positivos a la hora de su utilización como son la rapidez; es indoloro y no invasivo.

A la hora de realizar la medición en el sujeto, este debe de cumplir unas normas específicas así como el investigador cumplir unos criterios de medición <sup>(21)</sup>

- El sujeto debe estar tranquilo con la musculatura relajada.
- La zona de medición debe estar libre de ropa.
- Todas las mediciones deben hacerse en la misma posición.
- El punto de medición siempre debe ser el mismo.
- El MyotonPRO debe tener siempre el mismo ángulo sobre la superficie de la piel (punto de medición).

#### 4.3.1. PROTOCOLO DE APLICACIÓN Y MÉTODO DE REGISTRO

Podríamos hacer un pequeño esquema sobre el diseño del estudio:

- Proceso de aleatorización del grupo experimental.
- Recogida de las medidas antropométricas y dominancia en el miembro inferior.
- Valoración inicial pre-intervención con el MyotonPRO.
- Aplicación del KT/PR.
- Valoración final post-intervención con el MyotonPRO.

En primer lugar se realizará una valoración de la variable cuantitativa la frecuencia de oscilación (tono muscular) previa a la aplicación del KT y realización de terapia con PR. Transcurridas 24 horas se procederá a realizar la segunda medición con el instrumental MyotonPRO con el fin de evaluar las posibles variaciones del tono muscular que se hayan podido producir en la musculatura tratada.

La intervención a realizar será la colocación del vendaje neuromuscular sobre el recto femoral del cuádriceps de la pierna dominante con una duración de 24 horas (G1) y la realización de terapia manual instrumentalizada con PR durante aproximadamente 10 minutos. (G2)

El vendaje será colocado por un fisioterapeuta titulado por la “Kinesio Taping Association International” con los parámetros necesarios para la colocación del mismo y la terapia realizada por un fisioterapeuta formado según el curso de formación de “Terapia Manual Instrumentalizada Richelli’s Pain Reliever”

Las mediciones las realizará el mismo fisioterapeuta previa formación específica sobre la utilización del MyotonPRO.

Todos los participantes de este estudio deberán cumplir con los criterios de inclusión y exclusión estipulados por el estudio y a la vez cumplimentar un consentimiento informado donde se informará de toda la intervención al estudio.

#### 4.3.1.1. *Proceso de aleatorización de grupos experimentales*

Se ha realizado de manera aleatoria la asignación a cada grupo. Esto se ha realizado mediante la elección por cada individuo de una bola introducida en una bolsa de tela. Dentro de esta existen 16 bolas, 8 de color blanco y 8 de color negro. El color blanco es asignado al grupo de KT y el negro al grupo de PR. Todo esto previo haber superado los criterios de inclusión.

#### 4.3.1.2. *Recogida de las medidas antropométricas.*

Lo primero a tener en cuenta es la colocación del paciente, el cual debe estar en una camilla, completamente tumbado, con una pequeña almohada en la cabeza para que cabeza, tronco y pelvis estén alineadas.

Tras esto, se realizará la toma de medidas necesarias para la correcta obtención de los datos necesarios. Para obtener el punto exacto del recto femoral en el que hacer la medición seguimos las instrucciones establecidas por Seniam (Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles). Se localiza trazando una línea recta entre la espina iliaca antero superior (EIAS) y el polo superior de la rótula. El punto medio será el indicado para la colocación del MyotonPRO durante la medición.

#### 4.3.1.3. *Valoración inicial pre-intervención con el MyotonPRO.*

Después de localizar el punto exacto de medición y transcurridos 10 minutos desde que el individuo se tumbará en la camilla, para evitar posibles compensaciones <sup>(22)</sup>, se realizarán las mediciones oportunas sobre la pierna dominante sin que exista contacto directo del investigador con el paciente. (Figura2)

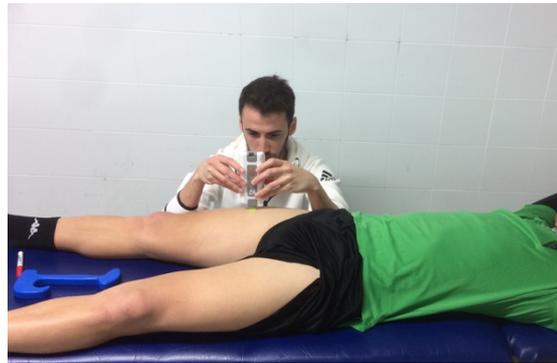


Figura 2: Medición con MyotonPRO

#### 4.3.1.4. *Aplicación del KT/PR*

Una vez se han obtenido los datos del tono muscular, realizaremos la medición del tamaño del vendaje necesario para cada sujeto y llevaremos a cabo su colocación (G1) y se realizará terapia manual con PR (G2)

Para la correcta colocación del vendaje, el anclaje lo colocaremos con el músculo relajado en la parte distal (pequeña flexión de rodilla), de ahí, lo llevaremos con una tensión de menos del 50% y con el músculo en estiramiento hasta la espina iliaca antero superior. Terminaremos el vendaje con un anclaje sin tensión muscular.

Para la realización de la terapia manual con PR se realizarán pases longitudinales profundos, de distal a proximal durante unos 10 minutos aproximadamente con el pie grande de la herramienta.

#### 4.3.1.5. *Valoración final post-intervención con el MyotonPRO.*

Pasadas 24 horas desde la primera medición, volveremos a ver a los sujetos para realizar la medición final y observar posibles variaciones en los datos.

Para esta, llevaremos a cabo la retirada del vendaje (G1) Preguntaremos al sujeto si durante las 24 horas ha tenido algún tipo de problema o molestia por la colocación del vendaje (desde molestias musculares hasta picores dermatológicos). Tras esto es el momento de colocar al paciente decúbito supino en la camilla y volveremos a realizar la medición transcurridos 10 minutos desde que se tumbara en

la camilla. Haremos lo mismo con el grupo 2.

En esta última medición, también se realiza una espera de 10 minutos ya que al ser un tipo de tratamiento sobre la piel y el método de medición con el MyotonPRO es sobre la dermis (el punto de medición y el vendaje neuromuscular coinciden) podría afectar a los resultados de manera negativa ya que es un tiempo estimado para hacer que la musculatura no nos produzca tanta oscilación en la toma de resultados por factores externos <sup>(22)</sup>. En cuanto al grupo de PR no existen ningún tipo de problema, únicamente se espera para evitar posibles compensaciones.

Todas las variables recogidas se exponen en el anexo 2 y la temporalidad del estudio esquematizada en el anexo 3.

#### 4.4. MATERIALES

En este apartado se recogerán todos los materiales que se utilizarán para poder llevar a cabo el estudio.

Los cambios en el comportamiento muscular, la variación en la frecuencia de oscilación, es decir, el tono muscular serán recogidos por el MyotonPRO.

El vendaje muscular se realizará con vendaje de la marca Temtex<sup>®</sup> color azul recogido en rollos de 5 centímetros por 5 metros, utilizando para cada individuo la cantidad correspondiente.

La terapia manual se realizará mediante la herramienta Richelli's Pain Reliever.

A continuación se expondrá una lista de todos los materiales utilizados a lo largo de la realización del estudio: Camilla, alcohol, gasas, cinta métrica, estadiómetro, báscula para peso corporal, rotulador, vendaje kinesiotaping (Temtex<sup>®</sup>), Richelli's Pain Reliever<sup>®</sup>, crema, tijeras, Myoton PRO<sup>®</sup> y ordenador (HP). Especificaciones de materiales en anexo 4

#### 4.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS versión 22.0. Se realizó el estudio descriptivo de cada una de las variables en tablas de media  $\pm$  SD. Las variables nominales y ordinales se expresaron en porcentajes.

A partir de la planilla de datos se procedió a realizar un estudio descriptivo de cada una de las variables. Previamente se hace la prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección de la significación de Lilliefors, para comprobar que nuestra muestra cumple la normalidad, y aplicar así los test paramétricos. Debido a que el tamaño de la muestra es pequeño, añadimos la prueba de Shapiro-Wilks.

Posteriormente se estudió la homocedasticidad de la muestra mediante la Prueba de Levene, para igualdad de varianzas. Para el análisis inferencial del análisis intergrupar se utilizó la prueba t de Student de muestras independientes.

Para la comparación por pares de tiempo se empleó la prueba t de Student de muestras relacionadas cuando la distribución era normal y homogénea. En el caso de no seguir una distribución normal y homogénea se empleó para el análisis intergrupar la prueba U de Mann-Whitney. Para la comparación de por pares de tiempo se empleó Wilcoxon.

Se estableció para una confianza del 95% un nivel de significación  $p < 0.05$ ; valor que se considera adecuado de forma universal en investigaciones biomédicas. No existen correlaciones entre las variables obtenidas.

## 5. RESULTADOS

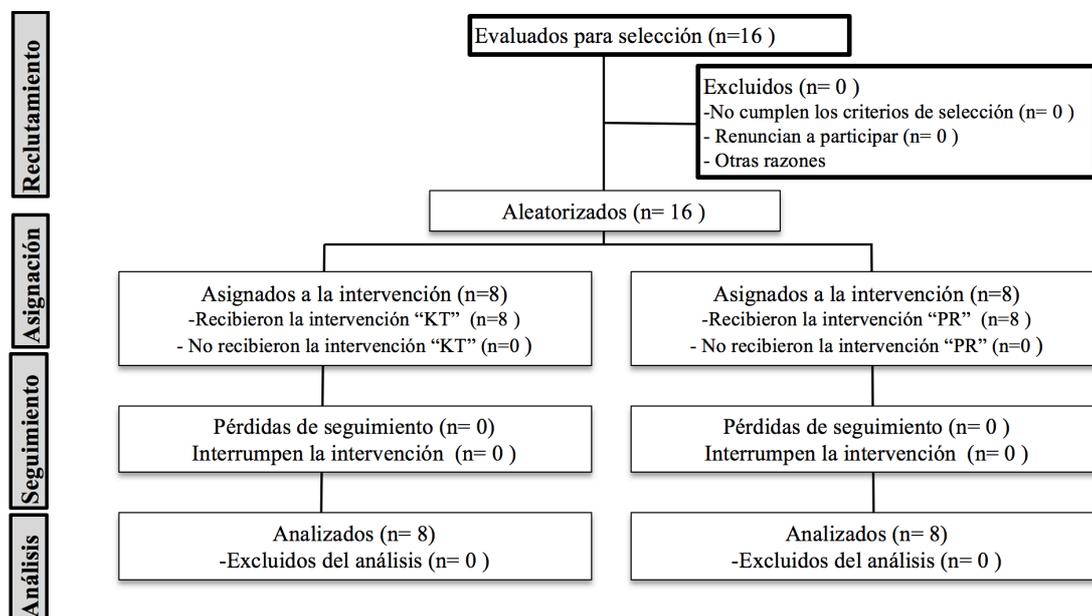


Figura 3. Diagrama de flujo del proceso a través de las fases de un ensayo clínico aleatorizado paralelo de dos grupos según CONSORT

La muestra total estaba compuesta por 16 sujetos masculinos con una edad media de  $21.56 \pm 1.31$  años. Un peso de  $70.80 \pm 3.2$  kilogramos con una altura media de  $175.62 \pm 3.82$  centímetros. En la medición pre-tratamiento sobre el tono muscular realizada se ha obtenido una media de  $15.73 \pm 1.19$  Hz. El 37.5% eran zurdos y el 62,5% diestros. Los datos basales siguieron una distribución normal y homogénea, excepto el tono ( $p=0.031$ ), según los grupos de estudio y su lado dominante.

	GRUPO	PRE (M $\pm$ SD)	Normalidad		Homocedasticidad	Homogeneidad
			K-S	S-W		
EDAD	KT	21.25 $\pm$ 1.58	0.192	0.140	0.095	0.360
	PR	21.87 $\pm$ 0.99	0.032	0.156		
PESO	KT	70 $\pm$ 3.58	0.200*	0.542	0.566	0.290
	PR	71.75 $\pm$ 2.71	0.200*	0.881		
ALTURA	KT	174.75 $\pm$ 3.37	0.200*	0.862	0.740	0.379
	PR	176.5 $\pm$ 4.27	0.200*	0.971		
TONO	KT	16.36 $\pm$ 1.21	0.200*	0.536	0.215	0.031
	PR	15.11 $\pm$ 0.83	0.200*	0.861		

Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

Tabla 2. Análisis de la normalidad, homocedasticidad y homogeneidad.

Tono muscular.

Cuando se realiza tratamiento con Pain Reliever sobre el tono del recto femoral se produce una disminución significativa del tono ( $p=0.045$ ) en comparación con la colocación de kinesiotaping. Tras la aplicación de Kinesiotaping durante 24 horas no se produce una disminución significativa en el tono del recto femoral ( $p=0.345$ ). Se observa una disminución significativa en el tono con la aplicación de terapia manual con Pain Reliever ( $p=0.018$ )

	GRUPO	PRE (M $\pm$ SD)	POST (M $\pm$ SD)	DIFERENCIA (M $\pm$ SD)	Análisis inter	Análisis intra
EDAD	KT	21.25 $\pm$ 1.58				
	PR	21.87 $\pm$ 0.99				
PESO	KT	70 $\pm$ 3.58				
	PR	71.75 $\pm$ 2.71				
ALTURA	KT	174.75 $\pm$ 3.37				
	PR	176.5 $\pm$ 4.27				
TONO	KT	16.36 $\pm$ 1.21	16.38 $\pm$ 0.68	-0.02 $\pm$ 0.83	0.045 <sup>a</sup>	0.345 <sup>b</sup>
	PR	15.11 $\pm$ 0.83	14.43 $\pm$ 0.87	0.67 $\pm$ 0.58		0.018 <sup>b</sup>

a. Analizado con U de MANN-WITNEY. <sup>b</sup>. Analizado con Wilcoxon.

Tabla 3. Análisis inferencial de grupos.

## 6. DISCUSIÓN

Según Markovic G <sup>(17)</sup> demuestra que el tratamiento con IASTM produce un aumento en el rango de movilidad tanto de rodilla como de cadera por lo que se puede extrapolar directamente a nuestro estudio, relacionándolo con la disminución del tono de la musculatura que se ha producido en esta investigación.

Según MacDonald N y Col <sup>(16)</sup> no existen cambios a nivel muscular con la realización de CMJ tras 3 minutos de tratamiento con IASTM con técnica de deslizamientos y fricciones. En nuestra investigación el tiempo de tratamiento con PR es mayor (10 minutos) y la técnica de aplicación es diferente (pases profundos). Con esto se ha recogido cambios en el tono muscular, sin saber si es debido al tiempo de aplicación o a la técnica empleada.

Un estudio realizado por Mullix, J y Col <sup>(23)</sup> demuestra que las mediciones realizadas con MyotonPRO sobre usuarios jóvenes eran fiables en los cambios de la musculatura. Debido a esto se entiende que los datos obtenidos sobre los jugadores de este estudio sean fiables. Aun así sería muy positivo la realización de estudios paralelos con un tamaño muestral mayor para así poderlo extrapolar a mayor población.

En cuanto a la función del vendaje neuromuscular, Koss, J. Y Col <sup>(24)</sup> exponen que existe una fuerte evidencia en la función muscular por lo que se podría entender que en sujetos con alguna patología, la utilización del vendaje como tratamiento si podría ayudar a la recuperación.

Por otro lado, Agyapong-Badu S y Col <sup>(25)</sup> realizan mediciones sobre el tono en el recto femoral aportando resultados muy aceptables afirmando que el tono muscular disminuye con respecto la edad del sujeto sea mayor. Este dato es significativo a la hora de realizar futuros estudios puesto que la edad será factor muy importante a tener en cuenta.

Bek, L y Col <sup>(26)</sup> exponen que no encuentran diferencias estadísticamente significativas en el ROM de la rodilla medidas con el test de Thomas modificado tras aplicación del kinesiotaping al igual que ocurre en nuestro estudio, lo que apoya este estudio ya que la medición con MyotonPro es igual de fiable que la de Thomas aportándonos ambos valores numéricos validados.

El dispositivo utilizado para las mediciones (MyotonPro) tiene una serie de limitaciones en función de la musculatura a estudiar. Sin embargo, estas no nos influyen en la medición de la musculatura, objeto de estudio.

## 7. CONCLUSIONES

Con el presente estudio se han obtenido cambios estadísticamente significativos sobre el tono muscular del recto femoral de la pierna dominante con la utilización de Pain Reliever frente a la colocación de Kinesiotaping.

En cuanto a la variación del tono con la aplicación de Kinesiotaping, no se han encontrado cambios estadísticamente significativos.

En cuanto a la variación del tono con el tratamiento de Pain Reliever, si se han encontrado cambios estadísticamente significativos.

## 8. BIBLIOGRAFIA

1. Rodríguez J. M. F. Durán L. M. A. Vicén J. A. Cobo, R. C. Jódar, X. A. Vendaje neuromuscular: ¿tienen todas las vendas las mismas propiedades mecánicas? *Apunts. Medicina de l'esport*. 2010. 45(166), 61-67.
2. Rodriguez-Moya A. González-Sánchez M., & Cuesta-Vargas A. I. Efecto del vendaje neuromuscular a corto plazo en la fuerza en la extensión de rodilla. *Elsevier*. 2011. 33(6):256–61.
3. De Hoyo M. Álvarez-Mesa A. Sañudo B. Carrasco L. Domínguez S. Immediate effect of kinesio taping on muscle response in young elite soccer players. *Journal of Sport Rehabilitation*, 2013. 22, 53-58.
4. Gwang K. Medical Taping Concept. Enschede:Fisiotape BV.; 2005.
5. Bandyopadhyay A. Mahapatra D. Taping in sports: A brief update. *Journal Human Sport and Exercise JHSE*. 2012; 7(2). 544-52.
6. Halseth T. McChesney J. W. DeBeliso M. Vaughn, R. Lien, J. The effects of kinesio taping on proprioception at the ankle. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2004. 3, 1-7.
7. Soon-Kwon H. Je-Myung S. Sung-Joong K. Seung-Nam K. Hyo-Lyun R. Effect of kinesis taping on the isokinetic muscle function in football athletes with a knee injury. *The Journal of Physical Therapy Science*. 2015. 28: 218-222.
8. Kase K. *Illustrated Kinesio Taping* (4a ed.). Tokyo: Ken'I Kai.; 2003.
9. Drouin J. L. McAlpine C. T. Primak K. A. Kissel J. The effects of kinesiotape on athletic-based performance outcomes in healthy, active individuals. A literature synthesis. *Journal of the Canadian Chiropractic Association*. 2013. 57(4).
10. Aguirre T. Achalandabaso M. *Kinesiology Taping. Teoría y práctica*. España: Biocorp Europa.; 2009.

11. Sijmonsma J. Manual Taping Neuro Muscular (2a ed.): Aneid Press. 2007.
12. Murray H. M. Effects of kinesio taping on muscle strength after ACL- Repair *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*. 2000. 30.
13. Martínez-Gramage J. Ibañez-Segarra M. López-Ridaura A. Merelló-Peñalver M. Tolsá-Gil F.J. Efecto inmediato del kinesio tape sobre la respuesta refleja del vasto interno ante la utilización de dos técnicas diferentes de aplicación: facilitación e inhibición muscular. *El Sevier*. 2011. 33 (1): 13-18.
14. Lazaro-Villar P. Gonzalez-Cabello M., Martinez-de-Santos-Perez-de-Mendiguren X. Cardenal-Marne P.S. Revisión del Kinesio Tapping o vendaje neuromuscular como forma de tratamiento fisioterapéutico. *Revista universitaria de información e investigación en fisioterapia*. 2011. 40(1): 65-76 .
15. Selva F. Vendaje neuromuscular. Manual de aplicaciones prácticas. Physi-rehab-kineterapy-eivissa,sl.; 2010
16. MacDonald N. Barker R. Cheatham S.W. The effects of instrument assisted soft tissue mobilization on lower extremity muscle performance: a randomized controlled trial. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 2016. Vol 11; 7: 1040
17. Markovic G. Acute effects of instrument assisted soft tissue mobilization vs. foam rolling on knee and hip range of motion in soccer players. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*. 2015. 19, 690-696.
18. Weerapong P, Hume PA, Kolt GS. The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. *Sports Med* 2005; 35: 235–256
19. *Manual curso "Terapia Manual Instrumentalizada Richelli's Pain Reliever"* 2014
20. Cooper G. M. Hausman R. E. *La célula*. 6ª ed. Madrid: Marbán. 2011.

21. Bailey L. Samuel D. Warner M. Stokes M. Parameters Representing Muscle Tone, Elasticity and Stiffness of Biceps Brachii in Healthy Older Males: Symmetry and Within-Session Reliability Using the MyotonPRO. 2013. Journal Neurological Disorders 1: 116
22. Aird L. Samuel D. Stokes M. Quadriceps muscle tone, elasticity and stiffness in older males: Reliability and symmetry using the MyotonPRO. Archives of Gerontology and Geriatrics 2012; 55:31-39.
23. Mullix J. Warner M. Stoke M. Testing muscle tone and mechanical properties of rectus femoris and biceps femoris using a novel hand held MyotonPRO device: relative ratios and reliability. 2012. Working Papers in the Health Science 1: 1-8.
24. Koss, J. Munz, J. What is the current level of evidence and the efficacy of medical taping on circulation, muscle function, correction, pain, and proprioception?. European School of Physiotherapy. 2010.
25. Agyapong-Badu S. Warner M. Samuel D. Stokes M. Measurement of ageing effects on muscle tone and mechanical properties of rectus femoris and biceps brachii in healthy males and females using a novel hand-held myometric device. Archives of Gerontology and Geriatrics. 2016;62:59–67.
26. Bek, L. Hagenbrock J. Hoyer B. Koss J. Munz, J. Plunger, M. Is there an effect on decreasing muscle tone with medical tape applied to the muscle Rectus Femoris in students with a positive modified Thomas Test?. European School of Physiotherapy. 2010

## 9. ANEXOS

Anexo 1. Consentimiento informado.

### EJEMPLAR DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### HOJA DE INFORMACIÓN

**Título:**

**Investigador principal:**

**Ubicación:**

Queremos que participes en un estudio de investigación. Para ello lee esta hoja informativa con atención y nosotros te aclararemos las dudas que te puedan surgir después de la explicación.

**Tu participación es voluntaria y puedes anular su decisión en cualquier momento.** En caso de retirar el consentimiento para participar en el estudio, no pasará nada.

En este estudio se realizará una intervención manual instrumentalizada (Pain Reliever) e instrumental (Vendaje Neuromuscular) que será explicada verbalmente con anterioridad por el profesional que la llevará a cabo. Esta intervención no entraña ningún riesgo para tu salud, ni tiene ningún tipo de efectos secundarios. Durante su realización no debe sentir molestias, picor o dolor, si fuera así, díselo al profesional actuante. Aunque en general es una técnica inocua, en ocasiones hay que ejercer presiones profundas que pueden ser dolorosas, a veces aparecen hematomas superficiales o dolor residual que desaparecen a las 24-48 horas.

Todos los datos recogidos para el estudio, serán tratados con las medidas de seguridad establecidas en cumplimiento de la Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de carácter personal. Debes saber que tienes derecho de acceso, rectificación y cancelación de los mismos en cualquier momento. Los datos recogidos para el estudio estarán identificados mediante un código y solo el investigador principal/colaboradores podrán relacionar dichos datos contigo. En caso de necesitar cualquier información no dudes en contactar con los investigadores principales del estudio.

**Firma del paciente o tutor:**

**Firma del investigador:**

**Nombre:**

**Nombre:**

## MODELO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO POR ESCRITO

**Título:**

**Investigador principal:**

.....

- He leído la hoja de información que se me ha entregado.
- He podido hacer preguntas sobre el estudio.
- He recibido suficiente información sobre el estudio.
- He hablado con el miembro del equipo de investigación.

.....

- Comprendo que mi participación es voluntaria.
- Comprendo que puedo retirarme del estudio:
  - 1º. Cuando quiera
  - 2º. Sin tener que dar explicaciones.
- Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

**Firma del paciente o tutor**

**Firma del investigador**

**Fecha:**

**Fecha:**

Anexo 2. Variables recogidas.

Sujeto	Grupo	Edad	Sexo	Peso	Altura	Dominancia	Tono pre (Hz)	Tono post (Hz)
1	1	23	1	75	178	1	17,1	16,9
2	1	21	1	69	172	2	15,8	15,8
3	1	23	1	67	173	2	14,2	16,2
4	1	23	1	75	180	1	17,7	16,9
5	1	20	1	68	175	2	17,5	17,2
6	1	20	1	71	170	2	16,9	16,5
7	1	19	1	65	173	1	15,2	15,1
8	1	21	1	70	177	2	16,5	16,5
9	2	22	1	73	170	2	14,8	14,3
10	2	22	1	71	180	1	13,9	13,5
11	2	21	1	73	184	1	15,1	13,2
12	2	22	1	74	178	2	15,3	14,8
13	2	22	1	76	176	2	14,9	14,9
14	2	23	1	69	175	1	14,5	14,2
15	2	20	1	68	173	2	15,7	14,6
16	2	23	1	70	176	2	16,7	16

Grupo: Kinesiotaping (1) ; Pain Reliever (2)

Sexo: Masculino (1)

Dominancia: Derecha (1) ; Izquierda (2)

Anexo 3. Temporalidad.

DIA 1

Llegada al club

Explicación de las tareas que vamos a realizar

Toma de altura en estadiómetro y peso

Preparación de datos personales para software de MyotonPRO

Colocación del paciente en camilla

Rasuramos y preparamos la zona limpiándola con alcohol (en función del grupo al que corresponda)

Realizamos la medición antropométrica

Medición con MyotonPRO

Preparación del KT y colocación/realización de la terapia manual con PR.

DIA 2

Llegada al club

Explicación de las tareas que vamos a realizar

Colocación del paciente en camilla

Retirada del vendaje (en el grupo KT)

Medición con MyotonPRO

Anexo 4. Materiales.

Nombre	Descripción
<b>Camilla</b>	El lugar donde realizaremos la medición, la colocación del vendaje o el tratamiento con Pain Reliever.
<b>Cuchilla</b>	Utilizada para rasurar la zona de colocación del vendaje si fuese necesario.
<b>Alcohol</b>	Se utilizará para limpiar la zona de colocación del vendaje.
<b>Gasas</b>	Se usaran para limpiar la zona con alcohol.
<b>Cinta métrica</b>	Usada para localizar el punto exacto de medición.
<b>Estadiómetro</b>	Con este mediremos la altura de los sujetos.
<b>Báscula</b>	Utilizada para mostrarnos el peso corporal de los sujetos.
<b>Rotulador</b>	Con este nos encargamos de marcar el punto exacto de medición.
<b>Vendaje neuromuscular</b>	Venda que se aplica al recto anterior para ver su efectividad (Tentex®)
<b>Tijeras</b>	Con las que se corta y prepara el vendaje neuromuscular para su correcta colocación.
<b>Crema</b>	Necesaria para el correcto deslizamiento del Pain Reliever sobre la piel.
<b>Pain Reliever</b>	Instrumento utilizado para demostrar su efectividad.
<b>Myoton Pro</b>	Dispositivo para realizar y recoger las mediciones del estado muscular.
<b>Software del Myoton Pro</b>	Software de registro de datos obtenidos por el Myoton Pro