



FUNDACION H.A.BARCELO
FACULTAD DE MEDICINA

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

TRABAJO FINAL DE INVESTIGACIÓN

EFFECTOS DEL VENDAJE TAPING SOBRE LA FUERZA MÁXIMA VOLUNTARIA ISOMÉTRICA EN EL MUSCULO CUÁDRICEPS.

AUTOR/ES: Marcos, Mariano Hernán

TUTOR/ES DE CONTENIDO: Lic. Kreimer, Martín Federico

TUTOR/ES METODOLÓGICO: Lic. Gulisano, Mariana

FECHA DE LA ENTREGA: 06-12-2015

CONTACTO DEL AUTOR: marianohmarcos@gmail.com

RESUMEN

Introducción: El vendaje *Taping* es una cinta elástica terapéutica utilizada mayormente en el ámbito ortopédico y deportivo. Se emplea para beneficiar funciones musculares, articulares, circulatorias y en el alivio del dolor. Existen controversias acerca de su eficacia en el aumento de la fuerza muscular y su incidencia en el reclutamiento de unidades motoras. En los miembros inferiores y puntualmente en cuádriceps la fuerza tiene un rol fundamental. El objetivo de éste trabajo fue evaluar el efecto del vendaje *Taping* sobre la fuerza máxima voluntaria isométrica en el músculo cuádriceps luego de 24hs. de aplicación. **Material y métodos:** 15 sujetos (hombres y mujeres saludables entre 22 y 35) fueron reclutados formando un n=30 miembros inferiores. Se midió la fuerza en ambos miembros, luego se distribuyeron aleatoriamente en un grupo de estudio (n=15) y un grupo control (n=15). Se aplicó el vendaje en el grupo de estudio y se midió de la misma forma a las 24hs. **Resultados:** Con un n=24 final (n=4 eliminados por dolor y n=2 por ausencia en segunda toma), no se encontraron variaciones estadísticamente significativas ($P>0.05$) en la segunda evaluación de fuerza post 24hs. de aplicación. **Discusión y Conclusión:** El vendaje *Taping*, aplicado de la forma que se lo aplicó, no tuvo efectos significativos en la fuerza muscular voluntaria isométrica a corto plazo. El panorama científico actual acerca de su efectividad en el rendimiento muscular muestra datos contradictorios y pruebas insuficientes. El resultado del presente trabajo está en línea con la mayoría de los artículos al momento, entre los cuales se sugiere que el *input* táctil generado puede no ser lo suficientemente fuerte como para modular la fuerza muscular. Además, la estimulación táctil no afectaría la velocidad de conducción de las neuronas motoras, ya que actuaría por un mecanismo nervioso distinto como es la teoría de la compuerta.

Palabras Clave: Manipulaciones Musculoesqueléticas – Modalidades de Fisioterapia – Contracción Isométrica – Músculo Cuádriceps – Torque – Dinamómetro de Fuerza Muscular

ABSTRACT

Introduction: The taping bandage is an elastic therapeutic tape used mostly in the orthopedic and sports field. It is used to benefit musculature, articulator and circulatory functions and in pain relief. There are controversies about its effectiveness in increasing muscle strength and its impact on the recruitment of motor units. In the lower members, especially on the quadriceps strength, has a fundamental role. The aim of this study was to evaluate the effect of taping bandage on maximal voluntary isometric strength in the quadriceps muscle after 24 hours of application. **Methods:** 15 subjects (healthy men and women between 22 and 35 years of age) were recruited to form a n= 30 lower limbs. The force was measured on both legs, then they were randomized into a study group (n=15) and a control group (n=15). The bandage was applied in the study group and was measured in the same way 24 hours after application. **Results:** With an n=24 final, (n=4 removed by pain and n=2 for second evaluation absencen), no statistically significant variations were found ($P >0.05$) in the second evaluation of strength after 24 hours of application. **Discussion and Conclusion:** The taping bandage, applied in the way it was applied, had no significant effect on voluntary isometric muscle strength in the short term. Current scientific outlook on their effectiveness in muscle performance and conflicting data shows insufficient evidence. The result of this work is aligned with most of the articles and papers published, among which it is suggested that the touch input generated may not be strong enough to modulate muscle strength. Aswell, the

tactile stimulation may not affect the conduction velocity of motor neurons, as it would act by a different nervous mechanism as it is the Gate Control theory.

Keywords: Musculoskeletal Manipulations – Physical Therapy Modalities – Isometric Contraction – Quadriceps Muscle – Torque – Muscle Strength Dynamometer

INTRODUCCIÓN

El Vendaje *Taping* (VT) es una cinta elástica terapéutica desarrollada en la década del setenta (1) por el Dr. Kenso Kase de Japón y presentada masivamente en los juegos olímpicos de Seúl en 1988, desde ese entonces se utiliza mayormente en el ámbito deportivo (2).

El VT imita aproximadamente el peso y espesor de la piel, con una elasticidad hasta un 40% (2). Se presenta mayormente en un ancho de 5cm.(3). Permite la ventilación y es resistente al agua, por lo que es de elección en los deportistas (4).

En la actualidad se emplea con diversos objetivos: disminución del dolor (2, 5, 6), relajación de la fascia (4), aumento del rendimiento muscular, disminución del edema (5, 6) y del tiempo de recuperación (2), mayor estabilidad en articulaciones (4-6), correcciones posturales y aumento del rango de movimiento (7).

Por sus características adhesivas y elásticas, podría aumentar el espacio intersticial, mediante el levantamiento de la piel, favoreciendo el flujo sanguíneo y linfático (1, 6, 8), y por activación de mecanorreceptores cutáneos aliviarían el dolor directamente a través de la teoría de la compuerta (1, 2, 4, 6, 9).

El reclutamiento neuromuscular, aún con controversias, estaría apoyado por dos teorías. El estímulo táctil activaría los receptores cutáneos facilitando el reclutamiento de unidades motoras y otra basada en el aumento del flujo sanguíneo ya descripto (6, 9).

La masa muscular, la fuerza y la potencia de los miembros inferiores son las más afectadas por la edad, comparando con los miembros superiores (10).

La fuerza del músculo cuádriceps es crítica para la función de la rodilla y la salud en general (11), y su disminución asociada a la edad podría atribuirse a la atrofia muscular, la cual se acompaña de una estructura tendinosa menos extensible (12).

La articulación de la rodilla se define como “el ángulo comprendido entre dos segmentos que serían las líneas del muslo y la pierna, utilizando marcadores anatómicos, es decir, el trocánter mayor, epicóndilo femoral lateral y maléolo lateral”(13).

El grupo muscular del cuádriceps (QF) consta de cuatro componentes: vasto intermedio (VI), vasto lateral (VL), vasto medial (VM) y recto femoral (RF). Estos actúan en conjunto como extensores de rodilla y particularmente, el RF participa también en la flexión de cadera por ser bi-articular. Sin embargo, el patrón de reclutamiento no sería para todos iguales, tal es el caso del VI, el cual por su característica, disminuiría al acercarse a la extensión de rodilla, contrariamente a lo que sucede en los otros tres componentes del QF (13). Esto puede deberse a una arquitectura diferente a los otros 3 músculos (14).

En el caso del VM, no tendría un rol predominante en la extensión completa, pues su contribución en la extensión es similar en todos los ángulos (15).

Igualmente, una característica especial atribuida a éste musculo, es su papel clave en el mantenimiento de la alineación de la rótula, además de proporcionar la estabilización de la rodilla en la extensión (5).

El ángulo de 140° sería donde se registra mayor actividad muscular durante una contracción isométrica voluntaria máxima (tomando a 180° como completa)(13).

El Torque máximo (T.Máx) o *Peak Torque* es el momento más alto de producción de fuerza que se desarrolla durante un movimiento (16).

Cuando la pierna está cerca de la extensión completa, es decir, cuando el músculo acorta su longitud, el torque es significativamente menor que en grados anteriores. En ésta línea, se ha encontrado en los 30 a 50° de flexión (tomando en éste caso como 0° la extensión completa) su máximo desempeño y éste disminuye con el aumento de la longitud muscular (17).

La fuerza muscular se define como “la capacidad física y básica que permite crear una tensión muscular en un simple esfuerzo máximo para vencer una oposición o sobrecarga”(18). Otra definición expresa que es “la cantidad de fuerza generada por la contracción muscular”(19).

La contracción isométrica se define como “contracciones musculares caracterizadas por aumento de tensión sin cambio en la longitud” (20).

Algunas de las pruebas más utilizadas para medir fuerza en miembros inferiores son el salto vertical (4), el salto en distancia a una pierna (*single hop*), y tres saltos consecutivos (*triple hop*) (6), o sentarse y pararse en una silla 10 veces calculando el tiempo (*sit to stand test*) mayormente utilizado para adultos mayores (21).

En la evaluación más específica de extensores y/o flexores de rodilla se utiliza un dispositivo llamado dinamómetro para medir la fuerza isométrica e isocinética en diferentes ángulos. (3, 5, 7, 11, 16, 22, 23).

En el caso de los dispositivos de medición isocinética, si bien están considerados como los de mayor calidad, tienen varias limitaciones logísticas, carece de portabilidad, tiene alto costo y no es práctico a la hora de mediciones masivas. Los dinamómetros de mano, superan éstas limitaciones, pero no son confiables a la hora de evaluar grandes grupos musculares por la incapacidad del evaluador de fijar con efectividad el aparato.

El instrumento elegido para evaluar la fuerza máxima voluntaria isométrica (FMVI) del cuádriceps en éste estudio será un dinamómetro fijo portátil, por su practicidad y fiabilidad demostrada en rodilla y cadera.

El dinamómetro consta de una celda de carga que posee dos extremos, un extremo se coloca a un punto fijo, mientras que se ajusta el otro extremo a la pierna del evaluado mediante una correa. La celda se conecta a una computadora con un software diseñado por la misma empresa y éste registra toda la actividad muscular (23).

El objetivo de éste trabajo fue evaluar el efecto del Vendaje *Taping* sobre la fuerza máxima voluntaria isométrica en el músculo cuádriceps luego de 24hs. de aplicación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo, diseño y características del estudio:

Se realizó un estudio de casos clínicos simple, aleatorizado, prospectivo, longitudinal y experimental (5, 6).

Población y muestra:

Se evaluó durante el mes de septiembre del 2015 a hombres y mujeres residentes en capital federal que cumplieron con todos los criterios necesarios para el estudio, el cual tuvo lugar en el Consultorio de Kinesiología “Kinesio en Movimiento” ubicado en la calle Gorriti 6046 en el barrio de Palermo, Capital Federal.

Tamaño de la muestra:

Se seleccionó a 15 individuos, hombres y mujeres y se tuvo en cuenta los dos miembros inferiores, formando una muestra de 30 casos, 15 dentro del grupo de estudio (Grupo VT) y 15 dentro del grupo control (Grupo CTRL).

Tipo de muestreo:

El muestreo fue estratificado por edad y aleatorizado a fin de homogeneizar la muestra en cuanto a la lateralidad de los miembros, para lo cual se utilizó un esquema generado por el sitio www.randomization.com (24).

Criterios de inclusión:

Hombres y mujeres saludables (5, 7), residentes en la Ciudad de Buenos Aires, entre 22 y 35 años(10, 12) que voluntariamente participen del estudio (9).

Criterios de exclusión:

Individuos que realicen actividad física de forma regular (4), que reporten patologías en rodillas (5) y/o estructuras que las rodean en los últimos 12 meses (7, 16), con impedimentos visuales, neurológicos, vestibulares y/o auditivos (6), patologías en la piel, alergia al material ó alguna condición médica previa que interfiera con el procedimiento (5).

Criterios de eliminación:

Individuos que experimenten dolor durante las evaluaciones, que no atiendan las indicaciones dadas (6), que no regresen a la segunda evaluación post 24hs (7) u otra circunstancia no prevista que interfiera el procedimiento correcto.

Aspectos éticos:

El presente proyecto fue evaluado por el Comité de Ética del Instituto Universitario De Ciencias De La Salud, Fundación H. A. Barceló.

Se le entregó a los participantes un documento escrito titulado “Carta de información y consentimiento escrito de participación del voluntario” y un “Consentimiento informado” explicando los objetivos y propósitos del estudio, los procedimientos experimentales, cualquier riesgo conocido a corto o largo plazo, posibles molestias; beneficios de los procedimientos aplicados; duración del estudio; la suspensión del estudio cuando se encuentren efectos negativos o suficiente evidencia de efectos positivos que no justifiquen continuar con el estudio y, la libertad que tienen los sujetos de retirarse del estudio en cualquier momento que deseen. En ese documento también se indica cómo será mantenida la confidencialidad de la información de los participantes en el estudio ante una eventual presentación de los resultados en eventos científicos y/o publicaciones. En caso de aceptación el sujeto firmó dicho documento.

Procedimiento/s

Instrumento(s)/Materiales:

Se utilizó un dinamómetro fijo portátil (23) modelo IsoForce® de la marca Fisiomove® Industria Argentina con su *software* correspondiente.

Una bicicleta fija de la marca Olmo Fitness82® (6).

Cintas para Vendaje *Taping* marca Kinesio Tex Gold®.

Un goniómetro manual.

Una lista de asignación al azar indicando Grupo de estudio (VT) y grupo control (CTRL).

Método:

Los candidatos se seleccionaron durante el mes de agosto, por residencia cercana al consultorio, que voluntariamente desearon participar en el estudio y cumplieran con los criterios de inclusión. Un kinesiólogo matriculado verificó mediante una entrevista previa el cumplimiento de los criterios de exclusión.

Los participantes firmaron un consentimiento informado donde se les detalló las características del estudio, sus objetivos, desarrollo y la posibilidad de abandonar el estudio en cualquier momento si así lo requerían (16). A la vez que se reforzó dicha información de manera verbal.

Los participantes no realizaron actividad física al menos 24hs antes del estudio (3).

Se ejecutó una entrada en calor de 5' en una bicicleta fija a 20w (6). Luego se evaluó la fuerza isométrica voluntaria máxima de los dos miembros de a uno por vez.

En posición de sedestación, cadera y rodilla a 90° de manera que la tibia quede perpendicular al suelo. Se colocó un extremo del dinamómetro con una correa a 5cm por encima de los maléolos y el punto fijo en la misma línea, sujeto a la camilla (6, 23).

Se permitió 1 movimiento de práctica y se evaluaron 3 repeticiones, llevando a cabo 5 segundos de contracción isométrica con el máximo esfuerzo y 10 segundos de descanso entre repeticiones (5). Los brazos permanecieron cruzados al pecho.

El evaluador alentó la ejecución para que se realice con el máximo esfuerzo posible mientras verificaba el ángulo de extensión de 140° con un goniómetro manual (13).

La prueba quedó registrada por un software diseñado por los fabricantes del dinamómetro. Se tuvo en cuenta la marca más alta registrada, si la última repetición se elevaba 10% por encima del resto, se realizaba una cuarta (23).

El participante obtuvo luego un número en la lista aleatoria previamente generada, en la cual indicaba que pierna se destinaba al grupo VT y cuál al CTRL.

Acto seguido se aplicó el vendaje *Taping* en el cuádriceps correspondiente sobre el RF y VM de acuerdo a la técnica de aplicación, utilizando la figura en "I" y en "Y" propuestas para ésta zona (3, 5).

Para el RF, se colocó al participante en decúbito supino con cadera y rodilla en posición neutra. El VT (en forma de I+Y) se aplicó 10cm debajo de la espina ilíaca antero superior (EIAS). Los primeros 5cm no se estiraron, para formar la base.

Luego con cadera a 30° de extensión y rodilla flexionada a 60° (para el estiramiento muscular) se siguió colocando la cinta en dirección a la rótula con tensión del 50%.

Al llegar a la unión entre el tendón del cuádriceps y el borde superior de la rótula, se dividió los tramos rodeando la misma. Y culminó en el borde inferior a la altura de la tuberosidad de la tibia, sin tensión de la cinta y con pierna en posición neutra (3, 5, 6).

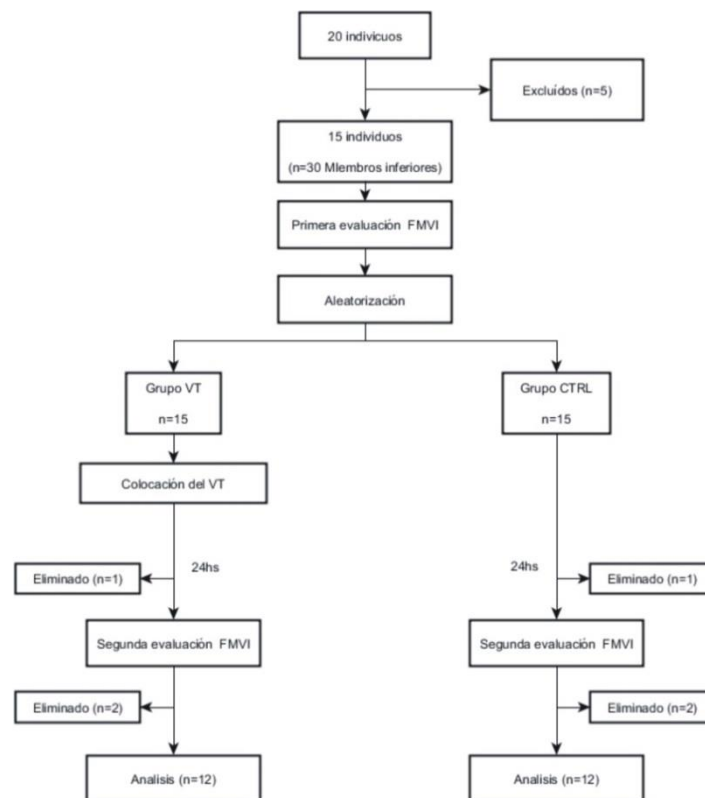
Para el VM, también en posición supina, se colocó la base del VT sin tensión a la altura de la inserción proximal (línea áspera del fémur) en extensión completa de rodilla con pierna relajada (posición neutra).

Luego con flexión de rodilla a 60° y cadera a 30° y las dos tiras en forma de Y se aplicaron a los lados del músculo siguiendo su recorrido con tensión al 50% hasta la zona medial del tendón del cuádriceps, en el borde medial de la rótula donde se terminó sin tensión de cinta y en posición neutra (5).

Al cabo de 24 hs. (7) se evaluaron los dos miembros de la misma forma y se recolectaron los datos a fin de contrastar con la primer toma.



Foto 1. Aplicación del Vendaje *Taping* completa.



Tratamiento estadístico de los datos:

Los datos fueron volcados al Microsoft Excel, con el que se realizaron las tablas y los gráficos. Para describir a las variables cuantitativas se calculó promedio, desvío estándar, mínimo y máximo. Se aplicó el soft GraphPad InStat para analizar

estadísticamente las variables usando un nivel de significación menor del 5% para rechazar la hipótesis nula.

RESULTADOS

Fueron evaluados 15 individuos (n=30 miembros inferiores) (15 en el grupo VT y 15 en grupo CTRL) de los cuales se eliminaron un total de (n=6) durante el transcurso del trabajo (n=4 por dolor durante la prueba, y n=2 por ausencia a la segunda evaluación). A continuación se detallan los datos recogidos y sus gráficos comparativos.

	FMVI Grupo VT		FMVI Grupo CTRL	
	V.T.In	V.T.Pos	CTRL. In	CTRL. Pos
Promedio*	36,13	37,04	40,74	38,80
Desvío Estándar	10,63	11,55	13,15	12,03
Máximo*	53,25	58,80	60,00	55,35
Mínimo*	18,90	21,00	21,75	18,90

(*) valores expresados en KgF

Tabla 1. Resultados.

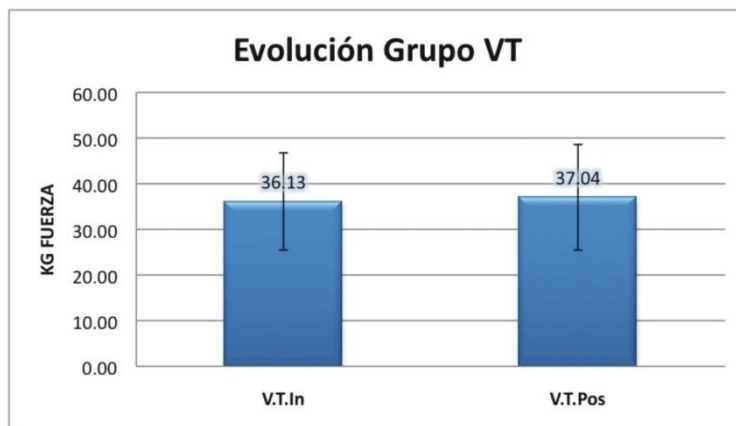


Gráfico 1. Promedio y Desvío Estándar VT.

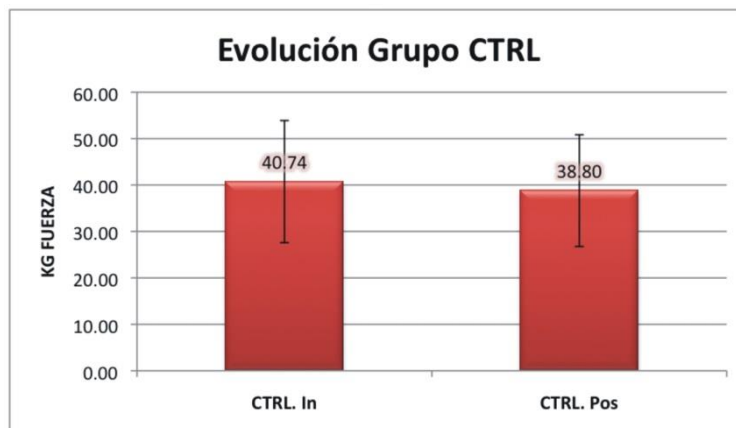


Gráfico 2. Promedio y Desvío Estándar CTRL.

Para analizar las variables estadísticamente se aplicó el *Bonferroni Multiple Comparisons Test* arrojando los siguientes resultados:

Comparación			Valor P
VT In	vs	VT Pos	P>0.05 (ns)
VT Pos	vs	CTRL Pos	P>0.05 (ns)
CTRL In	vs	CTRL Pos	P>0.05 (ns)

Lo cual indica que el VT no tuvo efectos significativos en la FMVI.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

El panorama científico actual acerca de la efectividad del VT en el rendimiento muscular de los miembros inferiores muestra datos contradictorios (8) y pruebas insuficientes (2).

Un estudio evaluó su efectividad mediante saltos (*single hop* y *triple hop*) y mediante dinamometría isocinética, la fuerza concéntrica y excéntrica de extensores de rodilla con intervalos de 10' pre y post VT en RF VL y VM con control por EMG, sin encontrar diferencias significativas al respecto (6).

En otro caso se encontró una disminución en el tiempo requerido para llegar al T.Máx midiendo la FMVI, post 10' VT en VM pero no hubo aumento de la fuerza extensora (5).

Un estudio en adultos inactivos sanos mostró un beneficio en el aumento de la fuerza de reacción y la actividad eléctrica medida por electromiografía (EMG) en un salto vertical post 30' de aplicación de VT en tríceps sural, pero no hubo aumento de la altura alcanzada (4). En la misma línea, pero post 7 días de VT en el VM, se halló una disminución en el tiempo para generar el T.Máx durante la medición isocinética, pero tampoco hubo aumento de la fuerza (16).

En jugadores de futbol elite, no se encontró diferencias significativas sobre el rendimiento muscular inmediato post VT en cuádriceps (3). En atletas jóvenes sanos, no se encontró alteraciones en la fuerza de extensores de rodilla post VT inmediato y a las 12hs de aplicación (22).

Por otro lado, hubo un estudio en 2007 que evaluó los efectos del VT sólo sobre el VM del cuádriceps en contracciones isométricas, a diferentes tiempos post aplicación, hallando un incremento significativo en el T.Máx y en el tono muscular luego de 24hs. Además de un retorno a su valor de base en el tercer y cuarto día de uso. Por lo que sugiere que hay un aumento gradual en su efecto luego de la aplicación y un tiempo eficaz de uso menor al que se creía previamente (7).

En pacientes con osteoartritis en rodilla, se estudió la eficacia del VT colocando la venda con tensión del 50 al 70% encontrando una mejora inmediata en el T.Máx del cuádriceps, en el rendimiento al subir escalones (mediante el *stair-climbing test*) y en la mejora del dolor que generaba el mismo (25).

Los datos obtenidos en el presente trabajo, indican que el vendaje *Taping*, aplicado de la forma que se lo aplicó, no tiene efectos significativos en la FMVI a corto plazo (24hs). Éste resultado se alinea con la mayoría de los artículos hallados, teniendo en cuenta el tipo de población estudiada.

En éste sentido, un estudio sugiere que el *input* táctil generado por el VT puede no ser lo suficientemente fuerte como para modular la fuerza muscular (22). Otro artículo afirma que la estimulación táctil del VT no afecta la velocidad de conducción de las neuronas

motoras en absoluto, ya que actuaría por un mecanismo nervioso distinto como es la teoría de la compuerta, señalando sí, un efecto terapéutico en la disminución del dolor (6).

Un aspecto para tener en cuenta son los diferentes criterios de abordaje para estudiar el VT en cuanto a la fuerza muscular. Variaciones en la técnica de colocación, tensiones del vendaje, las características de la población estudiada y los tipos de evaluaciones, sumado a los distintos fabricantes del producto que existen en el mercado, podrían influir finalmente en los resultados obtenidos.

En estudios futuros se necesitaría unificar criterios y elaborar más trabajos en una misma línea con un número mayor de individuos para llegar a conclusiones detalladas al respecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Williams S, Whatman C, Hume PA, Sheerin K. Kinesio taping in treatment and prevention of sports injuries: a meta-analysis of the evidence for its effectiveness. *Sports medicine*. 2012;42(2):153-64.
2. Mostafavifar M, Wertz J, Borchers J. A systematic review of the effectiveness of kinesio taping for musculoskeletal injury. *The Physician and sportsmedicine*. 2012;40(4):33-40.
3. de Hoyo M, Alvarez-Mesa A, Sanudo B, Carrasco L, Dominguez S. Immediate effect of kinesio taping on muscle response in young elite soccer players. *Journal of sport rehabilitation*. 2013;22(1):53-8.
4. Huang CY, Hsieh TH, Lu SC, Su FC. Effect of the Kinesio tape to muscle activity and vertical jump performance in healthy inactive people. *Biomedical engineering online*. 2011;10:70.
5. Yeung SS, Yeung EW, Sakunkaruna Y, Mingsongnorn S, Hung WY, Fan YL, et al. Acute Effects of Kinesio Taping on Knee Extensor Peak Torque and Electromyographic Activity After Exhaustive Isometric Knee Extension in Healthy Young Adults. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*. 2014.
6. Lins CA, Neto FL, Amorim AB, Macedo Lde B, Brasileiro JS. Kinesio Taping((R)) does not alter neuromuscular performance of femoral quadriceps or lower limb function in healthy subjects: randomized, blind, controlled, clinical trial. *Manual therapy*. 2013;18(1):41-5.
7. Slupik A, Dwornik M, Bialoszewski D, Zych E. Effect of Kinesio Taping on bioelectrical activity of vastus medialis muscle. Preliminary report. *Ortopedia, traumatologia, rehabilitacja*. 2007;9(6):644-51.
8. Kalron A, Bar-Sela S. A systematic review of the effectiveness of Kinesio Taping--fact or fashion? *European journal of physical and rehabilitation medicine*. 2013;49(5):699-709.
9. Lee MH, Lee CR, Park JS, Lee SY, Jeong TG, Son GS, et al. Influence of Kinesio Taping on the Motor Neuron Conduction Velocity. *J Phys Ther Sci*. 2011;23:313-5.
10. Candow DG, Chilibeck PD. Differences in size, strength, and power of upper and lower body muscle groups in young and older men. *The journals of gerontology Series A, Biological sciences and medical sciences*. 2005;60(2):148-56.
11. Krishnan C, Williams GN. Variability in antagonist muscle activity and peak torque during isometric knee strength testing. *The Iowa orthopaedic journal*. 2009;29:149-58.

12. Kubo K, Ishida Y, Komuro T, Tsunoda N, Kanehisa H, Fukunaga T. Age-related differences in the force generation capabilities and tendon extensibilities of knee extensors and plantar flexors in men. *The journals of gerontology Series A, Biological sciences and medical sciences*. 2007;62(11):1252-8.
13. Watanabe K, Akima H. Effect of knee joint angle on neuromuscular activation of the vastus intermedius muscle during isometric contraction. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2011;21(6):e412-20.
14. Blazeovich AJ, Gill ND, Zhou S. Intra- and intermuscular variation in human quadriceps femoris architecture assessed in vivo. *Journal of anatomy*. 2006;209(3):289-310.
15. de Ruyter CJ, Hoddenbach JG, Huurnink A, de Haan A. Relative torque contribution of vastus medialis muscle at different knee angles. *Acta physiologica*. 2008;194(3):223-37.
16. Wong OM, Cheung RT, Li RC. Isokinetic knee function in healthy subjects with and without Kinesio taping. *Physical therapy in sport : official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*. 2012;13(4):255-8.
17. Babault N, Pousson M, Michaut A, Van Hoecke J. Effect of quadriceps femoris muscle length on neural activation during isometric and concentric contractions. *Journal of applied physiology*. 2003;94(3):983-90.
18. Mata Zubillaga D, Rodriguez Fernandez C, Rodriguez Fernandez LM, de Paz Fernandez JA, Arboleda Franco S, Alonso Patino F. [Evaluation of isometric force in lower limbs and body composition in preterm infants.]. *Anales de pediatria*. 2015.
19. NCBI. Muscle Strength Mesh Database: National Center for Biotechnology Information, PubMed Central, National Library of Medicine; 2015 [updated 2007; cited 2015 June 5]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68053580>.
20. NCBI. Isometric Contraction Mesh Database: National Center for Biotechnology Information, PubMed Central, National Library of Medicine; 2015 [updated 1991; cited 2015 June 5]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68007537>.
21. Takai Y, Ohta M, Akagi R, Kanehisa H, Kawakami Y, Fukunaga T. Sit-to-stand Test to Evaluate Knee Extensor Muscle Size and Strength in the Elderly: A Novel Approach. *Journal of PHYSIOLOGICAL ANTHROPOLOGY*. 2009;28(3):123-8.
22. Fu TC, Wong AM, Pei YC, Wu KP, Chou SW, Lin YC. Effect of Kinesio taping on muscle strength in athletes-a pilot study. *Journal of science and medicine in sport / Sports Medicine Australia*. 2008;11(2):198-201.
23. Kollock RO, Jr., Onate JA, Van Lunen B. The reliability of portable fixed dynamometry during hip and knee strength assessments. *Journal of athletic training*. 2010;45(4):349-56.
24. Gerard E. Dallal PD. Randomization.com 2007 [updated 03/29/2013; cited 2015 22/9]. Available from: <http://www.randomization.com>.
25. Anandkumar S, Sudarshan S, Nagpal P. Efficacy of kinesio taping on isokinetic quadriceps torque in knee osteoarthritis: a double blinded randomized controlled study. *Physiotherapy theory and practice*. 2014;30(6):375-83.