



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION  
CENTRO MEDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE"  
I.S.S.S.T.E.

**“EFECTO DEL VENDAJE NEUROMUSCULAR SOBRE LA FUERZA Y POTENCIA MUSCULAR DEL CUÁDRICEPS MEDIDO POR DINAMOMETRÍA ISOCINÉTICA”.**

## TESIS DE POSGRADO

Para obtener el título de:  
**ESPECIALIDAD EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN**

P R E S E N T A

**DRA. Myriam Guadalupe Del Río Partida**

REGISTRO 138.2017

### ASESORES DE TESIS:

Dr. Pavel Loeza Magaña  
Dra. Macarena Montoya Olvera

Ciudad de México.

FEBRERO 2019





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

---

**DR. MAURICIO DI SILVIO LÓPEZ**

**Subdirector de Enseñanza e Investigación  
Centro Médico Nacional “20 de Noviembre”**

---

**DRA. ILIANA LUCATERO LECONA**

**Profesora Titular  
Centro Médico Nacional “20 de Noviembre”**

---

**DR. PAVEL LOEZA MAGAÑA**

**Director de Tesis  
Centro Médico Nacional “20 de Noviembre”**

---

**DRA. MYRIAM GUADALUPE DEL RÍO PARTIDA**

**Médico residente de la especialidad de Medicina de Rehabilitación  
Centro Médico Nacional “20 de Noviembre”**

## AGRADECIMIENTOS

Con cariño, a mis padres, Oscar y María Guadalupe, personas excepcionales, por su gran amor y apoyo incondicional; y a todos aquellos (familia, amigos y maestros) que durante este camino han contribuido de algún modo a que culminar mi carrera con éxito fuera posible.

ÍNDICE	Pág.
RESUMEN	1
CAPÍTULO I	
Introducción	3
Marco referencial	3
Marco contextual	4
CAPÍTULO II	
Planteamiento del problema	6
Justificación	6
Magnitud	6
Trascendencia	6
Vulnerabilidad	7
Factibilidad	7
Hipótesis	
Alternativa	7
Nula	7
Objetivos	7
General	7
Específico	7
CAPÍTULO III	
Metodología	9

Diseño	9
Población de estudio	9
Criterios de inclusión	9
Criterios de exclusión	9
Criterios de eliminación	10
Definición de variables	10
Descripción de procedimientos	10
Análisis estadístico	13
Aspectos éticos	13
CAPÍTULO IV	
Resultados	14
CAPÍTULO V	
Discusión	16
Conclusiones	17
Limitantes del estudio	17
BIBLIOGRAFÍA	18
ANEXOS	21
Consentimiento informado	21
Escala de valoración de fuerza muscular	24
Técnica de aplicación del vendaje neuromuscular	25

# **EFFECTO DEL VENDAJE NEUROMUSCULAR SOBRE LA FUERZA Y POTENCIA MUSCULAR DEL CUÁDRICEPS MEDIDO POR DINAMOMETRÍA ISOCINÉTICA.**

Del Río MG, Loeza P, Montoya M.

## **RESUMEN**

**Introducción:** El vendaje neuromuscular (VN) es una banda elástica, hecha de algodón con una viscosidad que le confiere ventilación y resistencia. Desde su surgimiento se han afirmado importantes efectos terapéuticos, que dependerán de la cantidad de estiramiento y dirección en la cual se aplique. Su técnica consiste en aplicarlo sobre los músculos con la finalidad de proveer soporte funcional, aliviar dolor, tratar espasmos musculares, disminuir edema, mejorar el desempeño muscular, la circulación sanguínea y linfática, y prevenir lesiones deportivas. Pese a su popularidad, existen mínimas evidencias científicas que sustenten su uso siendo controvertidos los efectos que se le atribuyen.

**Objetivo:** Determinar el efecto del vendaje neuromuscular sobre la fuerza y potencia muscular del cuádriceps.

**Metodología:** Se trató de un estudio observacional, transversal, prospectivo, comparativo y controlado incluyéndose 42 sujetos sanos que acudieron al servicio de Medicina Física y Rehabilitación reuniendo los criterios de inclusión. Se formaron dos grupos mediante un proceso de aleatorización simple. El grupo 1 (n = 21) que inició usando el VN y el grupo 2 (n = 21) que inició sin VN. El VN se aplicó de una manera estandarizada sobre el trayecto del cuádriceps. Los pacientes se citaron en el área de isocinesia, iniciando con un calentamiento en un cicloergómetro SciFit ISO 1000R sin resistencia durante 5 minutos, posteriormente se utilizó el equipo de isocinesia CON-TREX MJ en donde se realizó una serie de acostumbamiento al equipo y posteriormente 1 serie de 6 y 10 repeticiones a velocidades de 60°/s y 180°/s respectivamente con cada pierna con descansos de 1 minuto entre cada serie, la prueba finalizó con un enfriamiento de 5 minutos en el cicloergómetro. Los pacientes se citaron a las 48 horas para repetir el estudio con o sin VN dependiendo del grupo. Se analizaron los datos utilizando el software Microsoft Excel y el paquete estadístico SPSS.

Resultados: Se incluyeron a un total de 42 pacientes de los cuales 23, es decir, el 54.76 % fueron del sexo masculino y 19, 45.23 % del sexo femenino, la edad media de los pacientes fue de 28.30 años (DE  $\pm$  5.1 años), el peso de 69.07 (DE  $\pm$  13.4 Kg) y la talla 1.67 (DE  $\pm$  0.09 m). No se encontró diferencia estadísticamente significativa en la fuerza muscular y potencia de los extensores de rodilla en una modalidad clásica a una velocidad angular de 60° con el uso del VN, (t pareada 0.42 y 0.82 respectivamente), así como tampoco a una velocidad de 180° (t pareada 0.73 y 0.24) para la fuerza y potencia muscular de los extensores de rodilla.

Conclusiones: La técnica facilitadora del VN no aporta beneficios sobre la fuerza y potencia muscular del cuádriceps.

Palabras clave: Vendaje neuromuscular, tape, isocinesia, fuerza muscular, potencia muscular.

# **EFFECTO DEL VENDAJE NEUROMUSCULAR SOBRE LA FUERZA Y POTENCIA MUSCULAR DEL CUÁDRICEPS MEDIDO POR DINAMOMETRÍA ISOCINÉTICA.**

Del Río MG, Loeza P, Montoya M.

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

El VN es una banda elástica, hecha de algodón con una viscosidad que le confiere ventilación y resistencia al agua. Puede estirarse hasta 150 % del tamaño original<sup>1</sup>. Se dice que esta capacidad elástica permite reducir las restricciones de las estructuras musculoesqueléticas en comparación con los vendajes tradicionales<sup>2</sup>. La técnica consiste en aplicarlo sobre los músculos esqueléticos o articulaciones del cuerpo con la finalidad de proveer soporte funcional, aliviar el dolor, tratar espasmos musculares, disminuir el edema, mejorar el desempeño muscular, así como la circulación sanguínea y linfática y evitar lesiones deportivas<sup>2, 3</sup>. Se dice que estos cambios ocurren debido a la activación de los receptores de la piel causada por la estimulación táctil de la aplicación de la banda y el incremento del espacio intersticial. Diseñados específicamente para músculos débiles, en donde se busca incrementar la fuerza muscular, aplicando la banda en dirección origen-inserción, estirando la banda más del 25 %<sup>3</sup>. Se cree que la neurofacilitación es posiblemente el mecanismo que incrementa la actividad muscular durante la aplicación del VN<sup>2, 4</sup>.

La dinamometría isocinética se trata de un sistema de evaluación que utiliza la tecnología informática y robótica para obtener y procesar en datos cuantitativos la capacidad muscular<sup>5</sup>.

#### **Marco Referencial**

El VN es una técnica proveniente de Asia<sup>6</sup>, que se ha usado como una herramienta terapéutica desde el año de 1996. Aumentando su uso en los últimos años tanto en pacientes como en el ámbito deportivo<sup>1</sup>. Desde el surgimiento del VN en 1970, Kenzo Kase, quiropráctico creador de esta técnica<sup>7</sup> ha afirmado importantes efectos terapéuticos, que dependerán tanto de la cantidad de estiramiento a la que se someta la cinta como de la dirección en la cual sea aplicada. Cuatro son las funciones más importantes señaladas por Kase: disminución del dolor, mejora del drenaje linfático y venoso bajo la piel, soporte de los músculos debilitados y corrección de

desalineamientos articulares, mejorando la amplitud articular<sup>8</sup>. Después de los juegos olímpicos de Seúl en 1988, se amplió su uso como herramienta terapéutica para el tratamiento de varios trastornos terapéuticos y ciertas condiciones clínicas. Se popularizó aún más tras los juegos olímpicos del 2008 en Beijing, donde, además de otros, el medallista de oro del equipo de voleyball playero estadounidense Kerri Walsh apareció usando el VN después de una lesión de los músculos del manguito de los rotadores en su hombro derecho<sup>7</sup>. Entre las contraindicaciones del VN destacan heridas abiertas, puesto que el VN no es estéril. Debido al efecto de aumento de la circulación sanguínea que se le atribuye, la técnica está contraindicada en pacientes con trombosis, edema general debido a problemas cardíacos o renales, presencia de carcinomas o metástasis en la zona a tratar, y en casos de hipersensibilidad a los componentes del VN. La diabetes se ha establecido como una contraindicación relativa basándose en que en la práctica se ha visto que el VN en estos pacientes puede producir cambios en las necesidades de insulina<sup>6</sup>.

### **Marco Contextual**

Sin embargo, pese a la popularidad del VN, existen mínimas evidencias científicas que sustenten su uso. La escasa información de la que dispone la comunidad científica es discutida ampliamente, pues aún son controvertidos los efectos que se le atribuyeron en su día, como puede ser el efecto tonificante o relajante en el incremento de la estimulación de mecanorreceptores, efecto sobre el tejido fascial, en la reducción de la presión debajo de la piel, facilitando el flujo sanguíneo en áreas de dolor, efecto antiinflamatorio o antiedematoso por su acción en los receptores exteroceptivos y propioceptivos, etc<sup>8</sup>. El mecanismo de acción del VN aún es desconocido. El empirismo ha hecho que en los últimos años aparezcan nuevas aplicaciones en el campo de la neurología, la reumatología e incluso la pediatría, revelando efectos que hasta la fecha no habían sido descritos y que aún deben ser demostrados por la evidencia científica<sup>8</sup>. Un número de estudios han investigado el efecto del VN en la activación muscular, propiocepción, fuerza y función muscular en sujetos sanos, revelan discrepancias en los resultados en las variables estudiadas. Vithoulka et al., por ejemplo, reportan un incremento en el pico del torque excéntrico en mujeres sanas cuando el VN es aplicado en el cuádriceps<sup>9</sup>, lo cual no ocurre en otros estudios como en el de Fu et al.<sup>10</sup> y Lins et al<sup>11</sup>. Con respecto a la aplicación de la banda y sus efectos en individuos con trastornos musculoesqueléticos, algunos estudios han obtenido un incremento en la actividad muscular y el alivio del dolor. Murray observó más actividad electromiográfica en el cuádriceps femoral durante la aplicación del VN

en pacientes posterior a reconstrucción del ligamento cruzado anterior<sup>12</sup>. Otro estudio midió el efecto de esta técnica sobre una contracción isométrica del vasto interno del cuádriceps, concluyendo que existía un aumento significativo de la fuerza a las 24 horas de aplicación del VN<sup>13</sup>. Por otro lado, en otro ensayo, no se encontraron variaciones significativas entre los pacientes que llevaban el VN en la cara anterior del muslo durante una contracción isocinética de los cuádriceps e isquiotibiales a diferentes velocidades angulares<sup>14</sup>. Rodríguez-Moya et al., concluyeron que el VN posee efectos a corto plazo sobre la fuerza isométrica máxima en la extensión de rodilla, aunque no provoca efecto en la fuerza explosiva<sup>15</sup>. Fernandes de Jesus et al., analizaron el efecto del VN sobre la fuerza del cuádriceps en la función de la extremidad inferior en un periodo de 7 días, utilizando un dinamómetro manual y el “Single Hop Test for Distance” concluyendo que el VN no mejora la fuerza del cuádriceps en la función de la extremidad inferior en pacientes sanos<sup>16</sup>. De acuerdo a Basett et al. Un su revisión sistemática de 321 estudios analizados usando la escala PEDro, sólo dos exhibieron alta calidad metodológica, comprometiendo su confiabilidad<sup>1</sup>. El VN puede ser una técnica complementaria que empíricamente aporta beneficios, pero aún se precisan estudios de mejor calidad metodológica que evidencien los efectos que se le atribuyen<sup>8</sup>.

## **CAPÍTULO II**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El uso de vendaje neuromuscular ha ido incrementando en los últimos años tanto en el ámbito terapéutico como deportivo, siendo utilizado como una opción terapéutica desde la década de los 80. Desde su aparición, el creador de esta técnica ha propuesto importantes efectos terapéuticos al aplicarse sobre los músculos esqueléticos: proveer soporte funcional, analgesia, mejorar el drenaje linfático y venoso, así como mejorar el desempeño muscular. Sin embargo, pese a su creciente popularidad, existen mínimas evidencias científicas que respalden el uso de este tipo de vendaje. La escasa información de la que dispone la comunidad científica aún es discutida en gran medida, pues aún son controvertidos los efectos que se le atribuyen. Existen estudios que han investigado el efecto del vendaje neuromuscular en la activación muscular, propiocepción, fuerza y función muscular en sujetos sanos, que revelan discrepancias en los resultados de las variables sometidas a estudio. De lo anterior surge la pregunta: ¿Cuál es el efecto del vendaje neuromuscular sobre la fuerza y la potencia muscular del cuádriceps medido por dinamometría isocinética?

### **JUSTIFICACIÓN**

#### **Magnitud**

El vendaje neuromuscular es una intervención comúnmente usada no solo en deportes, si no también en el área de la salud y la rehabilitación física como herramienta terapéutica, desde 1996<sup>1</sup>.

#### **Trascendencia**

La técnica del vendaje neuromuscular es motivo de controversia en la rehabilitación porque aún no se han establecido los mecanismos de su funcionamiento, es por eso que el presente trabajo pretende evidenciar los efectos que se le atribuyen en una población de pacientes sanos del Centro Médico Nacional “20 de Noviembre”. Lo anterior permitirá proporcionar datos objetivos al personal del área de la salud que sustenten o no su uso.

## **Vulnerabilidad**

Los creadores de esta técnica, le confieren características como soporte funcional, analgesia, aumento de los arcos de movilidad y mejoría del desempeño muscular tras su aplicación sobre los músculos esqueléticos<sup>3</sup>. Sin embargo, pese a su popularidad creciente y uso indiscriminado en las últimas dos décadas, existen estudios que se han encargado de investigar los efectos del vendaje neuromuscular en la activación, propiocepción, fuerza y función muscular en pacientes sanos, reportando discrepancias en las variables estudiadas<sup>1</sup>, por lo cual hasta la fecha se carece de información científica con un nivel de evidencia confiable que sustente dichas características.

## **Factibilidad**

Dentro del servicio de Medicina Física y Rehabilitación se cuenta con un área especial y equipada con equipo isocinético especializado, y personal médico capacitado en su uso.

## **HIPÓTESIS**

Hipótesis alterna: El vendaje neuromuscular no tiene efecto sobre la fuerza y la potencia muscular del cuádriceps.

Hipótesis nula: El vendaje neuromuscular mejora la fuerza y la potencia muscular del cuádriceps.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general:**

1. Determinar el efecto del vendaje neuromuscular sobre la fuerza y potencia muscular del cuádriceps.

### **Objetivos específicos:**

Según Rizo & Campistrous<sup>21</sup>

“Podemos acercarnos a la solución de un problema científico también por la vía analítica, es decir, a partir del problema de investigación, descomponerlo en subproblemas que deben ser resueltos en el proceso investigativo y que de la solución completa de los mismos, puede derivarse una respuesta al problema que generó la investigación. Estos subproblemas es a lo que denominamos preguntas científicas, y que en principio tienen las mismas funciones de las hipótesis pues también contribuyen a explorar, esclarecer,

valorar, los componentes de lo que se investiga, sus relaciones fundamentales y orientar, en definitiva el curso de la investigación, que es también una de las principales funciones que se le reconoce a las hipótesis en una investigación”.

Asumiendo el criterio anterior, la orientación científica de la presente investigación se desarrollará a partir de la solución de las siguientes preguntas específicas:

1. Medir la fuerza muscular del cuádriceps con dinamometría isocinética.
2. Medir la fuerza muscular del cuádriceps con dinamometría isocinética tras la aplicación de vendaje neuromuscular.
3. Medir la potencia muscular del cuádriceps con dinamometría isocinética.
4. Medir la potencia muscular del cuádriceps con dinamometría isocinética tras la aplicación de vendaje neuromuscular.
5. Analizar los resultados obtenidos y determinar si existe diferencia en cuanto a la fuerza y la potencia muscular del cuádriceps con el uso de vendaje neuromuscular.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **Diseño**

Estudio observacional, transversal, prospectivo, comparativo, controlado.

#### **Población de estudio**

Pacientes sanos derechohabientes del ISSSTE, de entre 18 y 40 años de edad que acudieron al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del CMN “20 de Noviembre”, que aceptaron participar en el estudio del 1º de agosto de 2016 al 1º de febrero de 2018 y cumplieron los criterios de inclusión.

#### **Criterios de inclusión**

1. Pacientes sanos derechohabientes del ISSSTE que acudieron al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del CMN “20 de Noviembre”.
2. Edad de entre 18 a 40 años.
3. Que aceptaron participar en el estudio.

#### **Criterios de exclusión**

1. Pacientes con fracturas no consolidadas, epilepsia, enfermedades cardiovasculares (insuficiencia cardíaca, enfermedad vascular periférica severa, aneurisma, trombosis), que usen anticoagulantes, que hayan sido sometidos a radio o quimio terapia reciente (< 3 meses) Esteroides (> 3 meses), con desgarró muscular agudo (< 7 días), desgarró ligamentoso (> Grado I), embarazadas, condiciones neurológicas (EVC, Parkinson), con problemas cutáneos (quemaduras, psoriasis, dermatitis, eccemas en el área a tratar), osteoporosis severa.

2. Antecedentes de intervención quirúrgica en miembros inferiores en los 6 meses previos.
3. Tumores.
4. Edema.
5. Diabetes.
6. Embarazo.

### **Criterios de eliminación**

1. Pacientes que no acudan a alguna de las 2 citas.
2. Pacientes con hipersensibilidad o alergia al vendaje neuromuscular.

### **Definición de variables**

<b>Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Clasificación Estadística</b>	<b>Escala de Medición</b>
<b>Fuerza isocinética</b>	Magnitud vectorial que mide la capacidad de modificar un estado de movimiento o reposo de un cuerpo	Newtons-metro cuantificados y arrojados por el equipo en la valoración isocinética	Cuantitativa continua	Newtons-metro
<b>Potencia isocinética</b>	Cantidad de trabajo efectuado por unidad de tiempo	Watts cuantificados y arrojados por el equipo en la valoración isocinética	Cuantitativa continua	Watts

### **Descripción del procedimiento**

Ingresaron al estudio todos los pacientes que reunieron los criterios de inclusión, se les proporcionó el consentimiento informado (ANEXO 1) y se les explicó el objetivo del estudio.

1. Se les tomaron datos sociodemográficos (edad, sexo, ocupación).
2. Se les realizó una exploración física para determinar:

- a. Que los arcos de movilidad se encontraran en rangos funcionales (flexión de rodilla mínima de 90° y extensión de 5 a 10°) medido por goniometría.
  - b. Que la fuerza por examen manual muscular de los músculos de la rodilla se encontrara en 5/5 de la escala de Robert Lovett. (ANEXO 2).
  - c. Que la contractura de músculos isquiotibiales fuera menor de 30°.
  - d. Que no hubieran signos de dolor o inflamación.
3. Se realizó un proceso de aleatorización simple para determinar los pacientes del grupo 1 (iniciaron realizando la prueba con VN) y los del grupo 2 (iniciaron realizando la prueba sin utilizar VN).
  - a. Se aplicó el vendaje neuromuscular de la siguiente manera estandarizada (ANEXO 3):
    - i. (De origen a inserción), 10 centímetros debajo de la espina iliaca anterosuperior al polo superior de la rótula, sin tensión. Se le pidió al paciente que realizara una extensión máxima de rodilla y el VN se dividió para ser ajustado alrededor de los bordes mediales y laterales de la rótula, finalizando en la tuberosidad anterior de la tibia, sin tensión.
4. Todos los sujetos de estudio realizaron la siguiente prueba en dos ocasiones con una diferencia interprueba de 48 horas con y sin el uso del VN dependiendo del grupo al que pertenecía según el proceso de aleatorización.
  - a. Se inició con un calentamiento en un cicloergómetro SciFit ISO 1000R sin resistencia durante 5 minutos.
  - b. Dinamometría isocinética:
    - i. Se posicionó al paciente en sedestación con asiento en inclinación de tronco de 10° y flexión de cadera a 80°.
    - ii. Se realizó la sujeción con cinchos de tronco y muslo de pierna a evaluar para aislar los grupos musculares que se midieron y evitar de esta manera sustitución de la fuerza con otros segmentos corporales.
    - iii. Se alineó el eje del dinamómetro con el centro de rotación instantánea de la rodilla localizado por palpación aproximadamente uno a dos dedos por arriba de la cabeza del peroné.

- iv. Se fijó el tobillo al extremo de la palanca sujeta al dinamómetro 3 traveses de dedo por arriba del maléolo externo.
- v. Se estableció el rango de movilidad de evaluación determinando el punto límite máximo de extensión y flexión el cual fue individualizado a cada paciente.
- vi. Se le explicó al paciente que debía realizar una serie de acostumbramiento consistiendo en realizar 3 repeticiones de movimientos de flexión-extensión de la rodilla con la máxima fuerza que le sea posible en todo momento.
  - i. 1 serie de 6 repeticiones de movimientos de flexión-extensión de la rodilla con la máxima fuerza posible en todo momento a una velocidad de 60°/s con descanso entre series de 1 minuto.
  - ii. 1 series de 10 repeticiones de movimientos de flexión-extensión de la rodilla con la máxima fuerza posible en todo momento a una velocidad de 180°/s con descanso entre series de 1 minuto.
  - iii. Se procedió a realizar las pruebas isocinéticas antes mencionadas para cada pierna.
- b. Una vez concluida la prueba se liberó al paciente de las sujeciones y realizó el enfriamiento con el mismo procedimiento del calentamiento.

Para realizar el programa se le pidió al paciente usar ropa y zapatos adecuados.

## **Análisis estadístico**

Una vez recolectada la muestra se creó la base de datos en Microsoft Excel y se analizó con el paquete estadístico SPSS relacionando la fuerza y potencia muscular isocinéticas. Se utilizó la prueba de Kolgomorov – Smirnov para determinar la normalidad, y se emplearon pruebas paramétricas (t pareada) para la comparación entre las pruebas. Las medidas de tendencia central fueron realizadas para la descripción de variables demográficas y resultados.

## **Aspectos éticos**

Este protocolo de estudio se apega a la Ley general de salud en materia de investigación para la salud, título quinto publicada en el Diario Oficial de la Federación en su última reforma en diciembre de 2014<sup>17</sup>. Asimismo se apega a los estatutos considerados en la declaración de Helsinki<sup>18</sup> y no viola los derechos de las personas con discapacidad publicados en la Ley General para la inclusión de las personas con discapacidad, título segundo, publicada en el Diario Oficial de la Federación en mayo de 2011<sup>19</sup>.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

Se incluyeron a un total de 42 pacientes (Ver Tabla 1) de los cuales 23, es decir, el 54.76 % fueron del sexo masculino y 19, 45.23 % del sexo femenino, la edad media de los pacientes fue de 28.30 años (DE  $\pm$  5.1 años), el peso de 69.07 (DE  $\pm$  13.4 Kg) y la talla 1.67 (DE  $\pm$  0.09 m).

**Tabla 1. Características de los participantes**

<b>Sexo</b>	
<i>Masculino</i>	23 (54.76 %)
<i>Femenino</i>	19 (45.23 %)
<b>Edad</b>	
	28.30 $\pm$ 5.1 años
<b>Peso</b>	
	69.07 $\pm$ 13.4 Kg
<b>Talla</b>	
	1.67 $\pm$ 0.09 m

Se aplicó una prueba de Kolmogorov-Smirnov encontrando una distribución normal; por lo que se utilizó t pareada para el análisis estadístico. (Ver Tabla 2).

**Tabla 2. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra**

		edad	peso	talla	
N		42	42	42	
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	28.3095	69.0714	1.6786	
	Desviación estándar	5.18670	13.41894	.09684	
Máximas diferencias extremas	Absoluta	.091	.112	.091	
	Positivo	.088	.103	.083	
	Negativo	-.091	-.112	-.091	
Estadístico de prueba		.091	.112	.091	
Sig. asintótica (bilateral)		.200 <sup>c,d</sup>	.200 <sup>c,d</sup>	.200 <sup>c,d</sup>	
Sig. Monte Carlo (bilateral)	Sig.	.786 <sup>e</sup>	.643 <sup>e</sup>	.786 <sup>e</sup>	
	Intervalo de confianza al 95%	Límite inferior	.662	.498	.662
		Límite superior	.910	.788	.910

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

d. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

e. Se basa en 42 tablas de muestras con una semilla de inicio 2000000.

Se realizó la comparación de parámetros entre lado derecho e izquierdo en la prueba sin VN, sin encontrar diferencias entre ambos lados, por lo que los valores se sumaron al grupo, obteniendo un total final de 82 piernas medidas. (Ver Tabla 3).

**Tabla 3. Comparación entre piernas**

	Primer pierna evaluada	Segunda pierna evaluada	t pareada
	Promedio		
<b>Fuerza extensores</b>	158.11	153.12	0.12
<b>Fuerza flexores</b>	78.5	79.3	0.78
<b>Potencia extensores</b>	165.77	160.24	0.1
<b>Potencia flexores</b>	81.74	82.02	0.92

Al comparar resultados con VN y sin VN no se encontró diferencia estadísticamente significativa en la fuerza muscular y potencia de los extensores de rodilla en una modalidad clásica a una velocidad angular de 60° con el uso del VN, (t pareada 0.42 y 0.82 respectivamente), así como tampoco a una velocidad de 180° (t pareada 0.73 y 0.24) para la fuerza y potencia muscular de los extensores de rodilla. (Ver Tablas 4-5).

**Tabla 4. Clásico 60°**

	Con VN			Sin VN			t pareada
	Promedio	DE*	IC**	Promedio	DE*	IC**	
<b>Fuerza extensores</b>	153.61	55.07	11.95	155.62	58	12.58	0.42
<b>Fuerza flexores</b>	77.52	26.82	5.82	78.92	33.52	7.27	0.51
<b>Potencia extensores</b>	162.43	60.67	13.16	163	60.8	13.19	0.82
<b>Potencia flexores</b>	81.67	30.65	6.65	81.88	34.45	7.47	0.93

*\*DE: Desviación estándar, \*\*IC: Intervalo de confianza.*

**Tabla 5. Clásico 180°**

	Con VN			Sin VN			t pareada
	Promedio	DE*	IC**	Promedio	DE*	IC**	
<b>Fuerza extensores</b>	129.79	42.76	9.28	130.22	43.26	9.38	0.73
<b>Fuerza flexores</b>	66.38	23.98	5.2	66.88	25.19	5.46	0.66
<b>Potencia extensores</b>	398.05	134.23	29.13	402.61	132.19	28.68	0.38
<b>Potencia flexores</b>	197.31	72.34	15.69	201.279	75.25	16.33	0.24

*\*DE: Desviación estándar, \*\*IC: Intervalo de confianza.*

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN

Este estudio examinó el efecto del VN sobre la fuerza y potencia muscular del cuádriceps, aplicando el VN con una técnica estandarizada sobre la cara anterior del muslo de sujetos sanos, mediante un equipo de isocinesia. Los resultados no revelaron diferencias estadísticamente significativas en modalidad clásica concéntrica para velocidades angulares de 60° y 180° medidos por isocinecia. Nuestros resultados sugieren que el VN no incrementa ni reduce la fuerza muscular, en adultos sanos, siendo consistentes éstos, con nuestra hipótesis. Coincidimos con Csapo et al.<sup>7</sup>, quienes en su metaanálisis de 19 artículos, sugieren que la aplicación del VN no afecta de manera significativa la fuerza muscular. MacPhail et al.<sup>20</sup> examinó los efectos del VN en usuarios y no usuarios del mismo aplicando el VN con una técnica inhibitoria sobre los músculos extensores de muñeca, midiendo la fuerza máxima de prensión y actividad muscular mediante electromiografía, así como la fuerza de prensión percibida utilizando una escala visual análoga, sin encontrar diferencias. Similar al estudio de Cai et al.<sup>21</sup>, quienes valoraron la fuerza de prensión a 33 individuos sanos, asignados de manera aleatoria a tres grupos: VN aplicado con una técnica facilitatoria, inhibitoria y sin VN, sin encontrar diferencias significativas en la fuerza de prensión máxima, actividad electromiográfica y desempeño autopercebido; así como en el estudio de Janwantanakul P et al.<sup>22</sup>. Cools A et al, no encontraron influencia significativa tras la aplicación del tape en la actividad muscular de los músculos escapulares en la electromiografía<sup>23</sup>. No obstante, existen estudios que han reportado cambios significativos sobre la actividad muscular tras la aplicación del VN. Por ejemplo en el de Vithoulka I et al<sup>9</sup>, concluyeron que la aplicación del VN en la cara anterior del muslo, en dirección del vasto medial, lateral y recto femoral puede incrementar la fuerza excéntrica (pico de torque excéntrico isocinético) en adultos sanos. Así como Morrissey D et al.<sup>24</sup> refieren que el VN aplicado sobre la dirección de las fibras musculares facilita la fuerza del músculo subyacente. Debido a que el VN es una intervención usada frecuentemente aunada a programas de ejercicio tanto en el ámbito deportivo como en el de la salud, con diferentes objetivos entre ellos prevención de lesiones, rehabilitación y teóricamente mejorar el desempeño muscular, es importante demostrar y respaldar objetivamente sus efectos y alcance para enfocar el tratamiento y los recursos hacia alternativas terapéuticas efectivas.

## CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio concluyen que el VN aplicado sobre el muslo con una técnica estandarizada, no tiene un efecto en la fuerza y potencia muscular del cuádriceps, en individuos sanos.

## LIMITANTES DEL ESTUDIO

Entre las limitaciones de este estudio, se encuentra que sólo se evaluó el efecto inmediato del VN, tomando en cuenta que se han reportado efectos prolongados del VN en estudios previos<sup>25</sup>. Aunque, en el 2017, el estudio de Sousa R et al<sup>26</sup> demostró que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la fuerza de prensión tras la aplicación de VN al inicio, 24, 48 y 72 horas. Otra limitación, es que sólo se evaluó una técnica de aplicación.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Oliveira A, Borges D, Linsef C, Cavalcanti R, Macedo L, Brasileiro J. Immediate effects of Kinesio Taping® on neuromuscular performance of quadriceps and balance in individuals submitted to anterior cruciate ligament reconstruction: A randomized clinical trial. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2016;19(1):2-6.
2. Halseth T, McChesney JW, DeBetiso 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.
3. Kase K, Wallis J, Kase T. Clinical therapeutic applications of the Kinesio taping method. [Albuquerque, NM]: Kinesio Taping Association International; 2013.
4. MacGregor K, Gerlach S, Mellor R, Hodges P. Cutaneous stimulation from patella tape causes a differential increase in vasti muscle activity in people with patellofemoral pain. *Journal of Orthopaedic Research*. 2005;23(2):351-358.
5. Huesa Jiménez F. Dinamometría isocinética. *Rehabilitación*. 2005;39(6):288-96.
6. Selva F. El Vendaje Neuromuscular. *Fisioterapia al día*. 2008;4(1):36-41.
7. Csapo R, Alegre L. Effects of Kinesio® taping on skeletal muscle strength—A meta-analysis of current evidence. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2015;18(4):450-456.
8. Espejo L, Apolo M. Revisión bibliográfica de la efectividad del kinesiotaping. *Rehabilitación*. 2011;45(2):148-158.
9. Vithoulka I. The effects of kinesio-taping on quadriceps strength during isokinetic exercise in healthy non athlete women. *Isokinetics and Exercise Science*. 2010;18:1-16
10. Fu T, Wong A, Pei Y, Wu K, Chou S, Lin Y. Effect of Kinesio taping on muscle strength in athletes—A pilot study. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2008;11(2):198-201.
11. Lins C, Neto F, Amorim A, Macedo L, Brasileiro J. Kinesio Taping® 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):41-45.
12. Murray HM, Husk LJ. Effect of KinesioTaping on proprioception in the ankle. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2001;31:37.
13. Slupik A, Dwornik M, Bialoszewki D, Zych E. Effect of kinesio taping on bioelectrical activity of vastus medialis muscle, preliminary report. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja*. 2007;9:644-51

14. Fu T, Wong AMK, Pei Y, Wu KP, Chou S, Lin Y. Effect of kinesio taping on muscle strength in athletes-A pilot study. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2008 4;11:198-201.
15. Rodríguez-Moya A, González-Sánchez M, Cuesta-Vargas A. Efecto del vendaje neuromuscular a corto plazo en la fuerza en la extensión de rodilla. *Fisioterapia*. 2011;33(6):256-261.
16. Fernandes de Jesus J, de Almeida Novello A, Bezerra Nakaoka G, Curcio dos Reis A, Fukuda T, Fernandes Bryk F. Kinesio taping effect on quadriceps strength and lower limb function of healthy individuals: A blinded, controlled, randomized, clinical trial. *Physical Therapy in Sport*. 2016;18:27-31.
17. Ley general de salud. En materia de investigación para la salud. Título quinto. *Diario Oficial de la Federación* (diciembre 2014)
18. Asociación Médica Mundial Asociación Médica Mundial; 2015 □ acceso 13 de abril de 2015 □ Declaración del Helsinki de la AMM-Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humano. Disponible en: <http://www.wma.net/es/30publications/10policies/b3/>
19. Ley General para la inclusión de las personas con discapacidad: Título segundo. *Diario Oficial de la Federación* (mayo 2011)
20. MacPhail A, Pui-Hung-Au I, Chan M, Ngo-Tung Mak D, Wenkang An W, Yau-Shan Chan Z. Type effect of inhibitory KT tape on measured vs. perceived maximal grip strength, *J Bodyw Mov Ther*. 2017;xxx:1-4.
21. Cai C, Au I, An W, Cheung R. Facilitatory and inhibitory effects of Kinesio tape: Fact or fad?, *J Sci Med Sport*. 2016;19:109-112.
22. Janwantanakul P, Gaogasigam C. Vastus lateralis vastus medialis obliquus muscle activity during the application of inhibition and facilitation taping techniques. *Clin Rehabi* 2005; 19:12-19.
23. Cools A, Witvrouw E, Dan neels A, Cambier D. Does taping influence electromyographic muscle activity in the scapular rotators in healthy shoulders?. *Man Ther* 2002; 7(3):154-162.
24. Morrissey D. Proprioceptive shoulder taping. *J Bodywork Movement Ther* 2000;4:189—94.
25. Kuo Y, Huang Y. Effects of the application direction of Kinesio taping on isometric muscle strength of the wrist and fingers of healthy adults—a pilot study. *J Phys Ther Sci* 2013; 25(3):287–291.

26. Sousa R, Matos S, Lazzareschi L, Pereira A, Scardovelli T, Filoni E, Manrique A, France A. The late effect of Kinesio Taping on handrip strenght. *J Bodyw Mov Ther.* 2017;xxx: 1-7.

## ANEXOS

### ANEXO 1

#### CARTA DE CONSENTIMIENTO BAJO INFORMACION PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACION EN SALUD.

#### **NOMBRE DEL ESTUDIO: EFECTO DEL VENDAJE NEUROMUSCULAR SOBRE LA FUERZA Y POTENCIA MUSCULAR DEL CUÁDRICEPS MEDIDO POR DINAMOMETRÍA ISOCINÉTICA**

Lugar y fecha.

Ciudad de México, Servicio de Medicina Física y Rehabilitación, Centro Médico Nacional “20 de Noviembre”, a      de      del 20

Por favor tome todo el tiempo que sea necesario para leer este documento, pregunte al investigador sobre cualquier duda que tenga, para decidir si participa o no deberá tener el conocimiento suficiente acerca de los beneficios y riesgos del presente estudio de investigación.

Estimado Señor: \_\_\_\_\_, se le invita a participar en el estudio arriba mencionado, que se desarrollará en el CMN “20 de Noviembre”, cuyo objetivo será el de determinar el efecto del vendaje neuromuscular sobre la fuerza y potencia muscular del cuádriceps. Lo anterior con la finalidad de:

Evidenciar los efectos que se le atribuyen al vendaje neuromuscular permitiendo proporcionar datos objetivos al personal del área de la salud que sustenten o no su uso, dado que hasta la fecha se carece de información científica que respalde dichas características.

Su participación en el estudio consiste en: Calentar durante 5 minutos en un cicloergómetro, posteriormente se realizará una medición de la fuerza y la potencia de los músculos de la rodilla mediante el uso de un aparato isocinético en el cual se realizarán 2 series de flexo-extensión de la rodilla de 10 repeticiones cada una a velocidad lenta y 2 series de 10 repeticiones a velocidad rápida, al finalizar se realizará un enfriamiento durante 5 minutos. Lo anterior permitirá determinar el estado inicial de los músculos de la rodilla antes de la aplicación del vendaje neuromuscular. Se citará al día siguiente de esta valoración, para aplicación de vendaje neuromuscular en la rodilla y repetir las mediciones.

**BENEFICIOS:** El presente estudio no tendrá un beneficio directo a usted, sin embargo gracias a su participación altruista se podrá ampliar el conocimiento sobre la utilidad de las técnicas de vendaje neuromuscular.

**RIESGOS:** Hipersensibilidad o alergia al vendaje neuromuscular. Al utilizar un equipo seguro, supervisado bajo personal capacitado no se pondrá en riesgo el segmento tratado o la vida del paciente.

**DISPONIBILIDAD DE TRATAMIENTO MEDICO:** Debido a los riesgos que este estudio pudiera implicar, los investigadores y el CMN “20 de Noviembre” nos comprometemos a proporcionar el tratamiento a cualquiera de los efectos adversos que pudieran presentarse en su caso en particular.

#### **PARTICIPACIÓN**

Su participación es VOLUNTARIA, usted puede decidir libremente participar o no, esto no afectará su derecho para recibir atención médica en el CMN “20 de Noviembre”, si participa, puede retirarse del estudio en el momento en que lo desee sin que esto influya sobre el tratamiento habitual que le ofrece el hospital para su enfermedad de base.

#### **MANEJO DE LA INFORMACION.**

En la recolección de datos personales se siguen todos los principios que marca la ley (art. 6): Licitud, calidad, consentimiento, información, finalidad, lealtad, proporcionalidad y responsabilidad. Se han implementado las medidas de seguridad, técnicas, administrativas y físicas necesarias para proteger sus datos personales y evitar daño, pérdida, alteración, acceso o tratamiento no autorizado. Su nombre no será usado en ninguno de los estudios, los datos obtenidos de sus mediciones no contendrán información personal y se codificarán con un número de serie para evitar cualquier posibilidad de identificación. Los códigos que identifican su información estarán solo disponibles a los investigadores titulares quienes están obligados por ley a no divulgar su identidad”.

Usted podrá tener acceso a la información sobre este estudio en caso de solicitarlo.

#### **PARTICIPANTE.**

Confirmando haber recibido información suficiente y clara sobre el estudio propuesto, doy mi autorización para ser incluido en este proyecto de investigación, reservándome el derecho de abandonarlo en cualquier momento si así lo decido.

---

Nombre y firma del Participante o Representante legal.

Parentesco: \_\_\_\_\_

---

Domicilio.

TESTIGOS:

_____	_____
(1) Nombre y firma	(2) Nombre y firma
Parentesco: _____	Parentesco: _____
Domicilio. _____	Domicilio. _____
_____	_____

INVESTIGADOR O MÉDICO QUE INFORMA: Dra. Myriam Guadalupe Del Río Partida.

Le he explicado al Sr (a) \_\_\_\_\_, la naturaleza y los propósitos de la investigación, así como los riesgos y beneficios que implica su participación. He dado respuesta a todas sus dudas, y le he preguntado si ha comprendido la información proporcionada, con la finalidad de que pueda decidir libremente participar o no en este estudio. Acepto que he leído, conozco y me apegó a la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos, que pondré el bienestar y la seguridad de los pacientes sujetos de investigación, por encima de cualquier otro objetivo.

INVESTIGADOR RESPONSABLE.

Dr. Pavel Loeza Magaña.

Nombre y firma

Teléfono de contacto: 52005003 Ext: 14385

El documento se expide por duplicado, entregando una copia al participante.

## ANEXO 2

### ESCALA DE ROBERT LOVETT (Evaluación de fuerza muscular)

Grados	Término	Descripción
5	NORMAL	Alcanza la <b>amplitud total disponible de movimiento contra la gravedad</b> y es capaz de mantener una <b>resistencia máxima</b> .
4	BUENA	Alcanza la <b>amplitud total disponible de movimiento contra la gravedad</b> y es capaz de mantener una <b>resistencia moderada</b> .
3	REGULAR	Alcanza la <b>amplitud total disponible de movimiento sólo contra la gravedad al eliminar la resistencia</b> .
2	POBRE	Alcanza la <b>amplitud total de movimiento al eliminar la gravedad</b> .
1	VESTIGIOS	<b>Contracción visible o palpable sin movimiento</b> muscular significativo.
0	NULA	No se observa ni se siente <b>contracción</b> .

## ANEXO 3

### APLICACIÓN DEL VENDAJE NEUROMUSCULAR

