

UNIVERSIDAD NACIONAL
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO
MAESTRÍA EN SALUD INTEGRAL Y MOVIMIENTO HUMANO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MOVIMIENTO HUMANO Y CALIDAD DE VIDA

**EFECTO DEL VENDAJE NEUROMUSCULAR SOBRE LA FUERZA, EL RANGO
DE MOVIMIENTO ARTICULAR, EL DOLOR Y PERCEPCIÓN SUBJETIVA DE
BIENESTAR FÍSICO EN PACIENTES CON PATOLOGÍAS
MUSCULOESQUELÉTICAS**

Sergio Antonio Saldaña Quiel

Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador de Tesis de Posgrado en Salud Integral y Movimiento Humano con mención en Salud, para optar por el título de Magister Scientiae en Salud Integral y Movimiento Humano

Campus Presbítero Benjamín Núñez, Heredia, Costa Rica

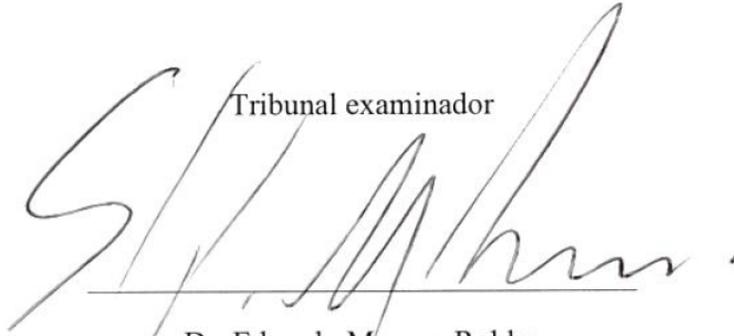
2016

EFECTO DEL VENDAJE NEUROMUSCULAR SOBRE LA FUERZA, EL RANGO DE
MOVIMIENTO ARTICULAR, EL DOLOR Y LA PERCEPCIÓN SUBJETIVA DEL
BIENESTAR FÍSICO EN PACIENTES CON PATOLOGÍAS
MUSCULOESQUELÉTICAS.

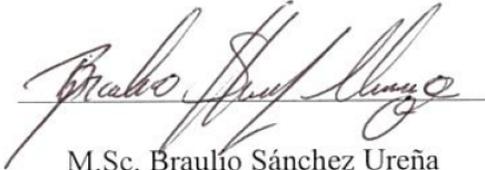
SERGIO ANTONIO SALDAÑA QUIEL

Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador de Tesis de Postgrado en Salud Integral y Movimiento Humano con mención en Salud, para optar por el título de Magister Scientiae. Cumple con los requisitos establecidos por el Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

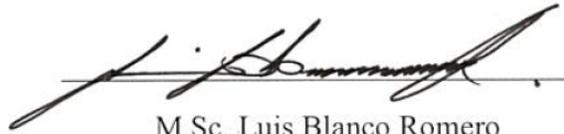
Tribunal examinador



Dr. Edgardo Moreno Robles
Representante del Consejo Central de Posgrado UNA



M.Sc. Braulio Sánchez Ureña
Coordinador de la Maestría en Salud
Integral y Movimiento Humano



M.Sc. Luis Blanco Romero
Tutor



M.Sc. Katherina Madriz
Asesora



Ph.D. Cristian Cordero
Asesor



Sergio Antonio Saldaña Quiel
Sustentante

Resumen

Esta investigación analiza el efecto de la aplicación del vendaje neuromuscular (VNM) en la fuerza, el rango de movilidad articular, el dolor y la percepción subjetiva del bienestar físico en pacientes en fase de recuperación. **Metodología:** participaron un total de 32 sujetos (n=32) 16 mujeres y 16 hombres, sin experiencia previa en la aplicación de VNM elegidos a conveniencia, sedentarios y portadores de patologías musculoesqueléticas de hombro y rodilla en fase de recuperación y con tratamiento fisioterapéutico que incluyera la aplicación de agentes físicos. Estos fueron divididos al azar en dos grupos: control y experimental al cual se le aplicaría el VNM. **Instrumentos:** los sujetos completaron la hoja de consentimiento informado y la recolección de datos generales; luego se procedió a aplicar la escala visual análoga para la medición del dolor, y se efectuó la medición goniométrica para establecer el grado de movilidad articular; posteriormente, se midió la fuerza del músculo correspondiente con el uso de un dinamómetro digital; al finalizar, los sujetos llenaron una escala Likert para determinar su percepción sobre la aplicación del VNM y se realizaron preguntas abiertas en las que se les pidió a los participantes que externaran con sus propias palabras las sensaciones producidas por el vendaje. **Procedimiento:** se les explicó a los pacientes cuál sería su participación en el estudio y se les consultó si querían formar parte del mismo; asimismo, se determinó, mediante un sorteo, de qué grupo formarían parte (control o experimental). En el lapso de dos sesiones de fisioterapia se efectuaron las mediciones en tres momentos: la primera antes de la sesión de terapia, al grupo experimental se aplicaba el vendaje, y luego de 20 minutos se aplicaban los instrumentos; y la tercera tres días después, antes de iniciar la siguiente sesión de fisioterapia. Una vez recolectados los datos se procedió al análisis de estos, para las primeras tres variables se calculó primero el promedio porcentual y luego estos datos fueron procesados a través de la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney; para la escala Likert se aplicó el análisis de Wilcoxon y en las preguntas abiertas se confeccionó un cuadro con los términos utilizados por los sujetos del grupo experimental. **Resultados:** la variable fuerza y movilidad articular no presentaron cambios estadísticamente significativos durante las tres mediciones. En el caso del dolor, este

disminuyó de forma significativa entre la primera y segunda medición del grupo experimental valor $Z = -2.766$ y valor $p = .006$; la escala Likert no presenta diferencias significativas y en las preguntas abiertas las tres palabras utilizadas con más frecuencia en las preguntas realizadas fueron seguridad, estabilidad y soporte. **Conclusión:** para el tipo de aplicación y la técnica utilizada en esta investigación, el VNM no produce ningún efecto estadísticamente significativo, a excepción de la variable dolor que mostró mejoría entre la primera y segunda medición, estos resultados cuantitativos contrastan con los cualitativos, que en su mayoría externan beneficios de diversas formas luego de la aplicación del VNM.

Abstract

This research analyzes the effect of the application of Kinesio Taping (KT) in strength, joint range of motion, pain and the subjective perception of physical well-being in patients recovering. **Methodology:** The research involved a total of 32 subjects (n = 32) 16 women and 16 men with no previous experience in implementing KT elected convenience, sedentary and carriers of musculoskeletal pathologies on shoulder or knee in recovery phase and physiotherapy treatment that includes the application of physical agents. These were divided randomly into two groups: experimental and control, which would apply to the KT. **Instruments:** subjects completed the informed consent form and collecting general data and then proceeded to apply the visual analog scale for measuring pain, goniometric measurement is also performed to establish the degree of joint mobility, then the muscle strength (kg) was measured corresponding to the use of a digital force gauge, and at the end the subjects filled out a Likert scale to determine their perception on the implementation of KT, open questions were asked to participants to tell on their own words the sensations produced by the bandage. **Procedure:** it was explained to patients what his participation in the study was, and were asked if they wanted to be part of it, using a draw was determined that the group would be part (control / experimental) in the span of 2 sessions of physiotherapy measurements were carried out in three stages, the first at the begging of the therapy session, in the experimental group the bandage was applied at the end of the session and the second measurement was applied after 20 minutes, the third three days later before starting the next session of physiotherapy. Once the data was collected, proceeded to the analysis of these, for the first three variables the nonparametric test of Mann-Whitney, for the Likert scale analysis Wilcoxon was applied and with the open questions a table was created with the terms used by the subjects in the experimental group. **Results:** The results for the variables and joint pain despite showing a significant difference with values of $Z = -2.766$ y value $p = 0.006$, mobility does not show a significant difference, in the case of force there was no significant differences, the Likert scale no significant differences and open questions 3 most frequently used words in the questions were security, stability and support. **Conclusion:** for the type of application and the technique used in this research, KT produces no statistically significant, these quantitative results contrast with the qualitative, which mostly externalize feel benefits of various forms after application of KT.

Agradecimiento

Aquí estamos, Señor, para darte gracias por todas las bendiciones derramadas sobre nosotros en este tiempo de compartir y entregar. Te damos gracias por las veces que nos has sostenido en medio de nuestras debilidades. Te damos gracias por las veces en las que has hecho llover maná en nuestras pobreza. Te damos gracias por la compañía cuando la soledad se ha hecho presente. Te damos gracias por las fuerzas que hemos necesitado antes los problemas de la vida.

Definitivamente, has estado con nosotros todo este tiempo. Estamos alegres porque confiamos en tu fidelidad y esperamos que en todo este tiempo que nos quede por recorrer contaremos contigo como hasta hoy.

De verdad, Señor, gracias.

Deseo agradecer y expresar, desde lo más profundo de mi alma y mi corazón, mi gratitud eterna a todas aquellas personas que de una u otra forma hicieron posible la consecución de un nuevo objetivo en mi vida profesional. Elevo oraciones al Todopoderoso para que derrame sobre todos ellos un cumulo de bendiciones y que la dicha y la prosperidad reine en todos sus hogares. Con la efusión del Espíritu Santo, que así sea. Amén.

Índice

Resumen	IV
Abstract.....	VI
Agradecimiento	VII
Índice	VIII
Lista de tablas	X
Lista de figuras	XI
Lista de abreviaturas	XII
Descriptores	XIII
Capítulo I: Introducción	1
Problema y delimitación del problema:.....	1
Justificación	5
Objetivos.....	7
Objetivo general.....	7
Objetivos específicos	7
Capitulo II: Marco Conceptual	8
1. Vendaje neuromuscular	8
2. La Piel.....	10
3. Fascias	11
4. Técnica.....	12
5. Técnicas de aplicación.....	15
6. Pautas generales de la aplicación del VNM	20
7. Indicaciones del VNM.....	20
8. Contraindicaciones del VNM	21
9. Mecanismos fisiológicos del movimiento	21
10. Sistema musculoesquelético y sus acciones	23
11. Patologías musculoesqueléticas	25
12. Patologías de consulta frecuente	27
Capitulo III: Metodología.....	34

Participantes	34
Instrumentos y materiales	36
Materiales de trabajo.....	40
Procedimiento	40
Asignación de sujetos	41
Técnicas de VNM que se utilizaron durante la investigación.....	41
Consideraciones éticas	43
Análisis estadístico	44
Capitulo IV: Resultados	45
Capítulo V: Discusión	52
Capítulo VI: Conclusiones.....	59
Capitulo VII: Recomendaciones.....	60
Bibliografía.....	61

Lista de tablas

Tabla 1. Distribución de la población según su género.....	32
Tabla 2. Estadística descriptiva de variable en dolor según grupo y momento de medición.....	44
Tabla 3. Resumen resultados de rangos promedio para variable de goniometría en extensión según grupo y momento de medición.....	45
Tabla 4. Estadística descriptiva de variable fuerza en extensión según grupo y momento de medición.....	47
Tabla 5. Estadística descriptiva de las valoraciones realizadas por los participantes del grupo experimental, con respecto a su percepción subjetiva de bienestar físico relacionado con la utilización de la venda. Datos de dos momentos de medición y resultados de la prueba de Wilcoxon.....	48
Tabla 6. Respuestas a la pregunta “Describa las sensaciones percibidas en su articulación luego de la aplicación del VNM.” a los 20 minutos y a los 3 días de la aplicación del VNM.....	49
Tabla 7. Respuestas a la pregunta “Describa como siente que funciona su articulación luego de la aplicación del VNM” a los 20 minutos y a los 3 días de la aplicación del VNM.....	50

Lista de figuras

Imagen 1. Músculo supraespinoso	27
Imagen 2. Músculo bíceps braquial.....	29
Imagen 3. Bursa subacromial	30
Imagen 4. Bursa subdeltoidea.....	31

Lista de abreviaturas

Escala Visual Análoga.....	EVA
National Collegiate Athletic Association.....	NCAA
Patología musculoesqueléticas.....	PME
Percepción subjetiva del bienestar físico.....	PSBF
Vendaje neuromuscular.....	VNM
World Wrestling Entertainment.....	WWE

Descriptores

Vendaje neuromuscular, patología musculoesquelética, fuerza, dolor, movilidad articular, percepción subjetiva del bienestar físico.

Capítulo I

INTRODUCCIÓN

Problema y delimitación del problema:

Kinesio Taping, Kinesio Tape, Medical Taping Concept, Vendaje Neuromuscular, Vendaje Neurofacial, Vendaje exteroceptivo, Balance Taping Therapy, Kinesiology tape. Las anteriores son distintas denominaciones, a las que probablemente se irán uniendo otras, para un método de vendaje que en su concepto, e incluso en el desarrollo de sus diferentes técnicas, constituye algo totalmente distinto a todo lo que se ha realizado actualmente en este campo (Aguirre y Achalandabaso, 2009).

Al ser tan diferente de otras técnicas de soporte articular, como lo son el vendaje funcional o el uso de férulas articuladas, el vendaje neuromuscular redefine el concepto de vendaje que con frecuencia se asocia con “la pieza más externa de un apósito que sirve para sujetar a las demás” (Candela y Cremonini, 1992). Sin embargo, muchas veces el solo vendaje constituye un tratamiento, como en el caso de esta técnica.

El vendaje neuromuscular (VNM) fue desarrollado por el Dr. Kenso Kase en Asia, particularmente en Corea y Japón durante los años sesenta del siglo XX. Alcanzó popularidad en Europa y Estados Unidos en los años noventa, a través de deportistas de alta competición (Sijmonsma, 2007).

El creador de esta técnica, basada en principios de quiropraxia y kinesiología, ha propuesto que su uso provoca importantes efectos terapéuticos, basándose en el pensamiento de que el movimiento y la actividad muscular son imprescindibles para mantener o recuperar la salud. Los beneficios dependerán tanto de la cantidad de estiramiento a la que se someta la cinta, así como la dirección en la cual sea aplicada.

Se afirma que hay muchos beneficios teóricos para la venda. Uno de ellos es corregir el alineamiento de los músculos débiles, así como facilitar el movimiento articular como resultado de las cualidades de tracción de la venda. Además, se afirma que levanta la piel, aumentando el espacio bajo ella y aumentando el flujo de sangre y la circulación de

fluidos linfáticos. Esto aumenta el espacio intersticial y se supone que alivia la presión sobre los nociceptores corporales, que detectan el daño, y estimulan los mecanorreceptores, para mejorar la propiocepción general de la articulación (Williams, Whatman, Hume y Sheerin, 2012).

Asimismo, puede ser aplicado en zonas inflamadas como un buen analgésico, provocando que la inflamación disminuya y la movilidad sea mucho mejor lo cual dará al paciente estabilidad en su rutina diaria (Kahanov y Leamor, 2012).

Cuatro son las funciones más importantes señaladas por Kase: disminución del dolor, mejora del drenaje linfático y venoso bajo la piel, soporte de músculos debilitados y corrección de desalineamientos articulares, mejorando la amplitud articular (Espejo, 2011).

Otro aspecto en el que podría influenciar el uso del VNM es sobre la sensación subjetiva de bienestar físico, la cual podría definirse como un sentimiento subjetivo de bienestar global, que depende de características personales (edad, sexo), “bienestar” físico, “bienestar” material, “bienestar” emocional, “bienestar” social y el grado de satisfacción con la propia vida, siendo este un concepto muy subjetivo de la propia persona; aunque no hay una definición consensuada del todo (Márquez y González, 2012).

Existen puntos en los que hay considerable consenso entre los investigadores sobre este tema. Uno de estos es que deben distinguirse las percepciones objetivas (por ejemplo, recursos materiales) de las percepciones subjetivas (tales como la satisfacción con los recursos). Igualmente, existe cierto acuerdo en cuanto a la multidimensionalidad del concepto de calidad de vida que integra una serie de áreas y es necesario circunscribirlo a ciertas variables personales y contextuales, que como mínimo incluirán las siguientes dimensiones: física, psicológica y social (Márquez y González, 2012).

La dimensión física es la percepción del estado físico o la salud, entendida como la ausencia de enfermedad. Se basa en el grado en que esta limita las actividades físicas, como el cuidado personal, andar, subir escaleras, cargar peso y los esfuerzos moderados e intensos (Márquez y González, 2012).

La versatilidad de la técnica permite su aplicación a una amplia variedad de patologías musculoesqueléticas. A su vez, es un complemento en los tratamientos neurológicos y neuropediátricos, debido a sus efectos analgésicos, biomecánicos, exteroceptivos, circulatorios y neuroreflejos, ya que con su aplicación envía un flujo constante de información al sistema nervioso central que varía de acuerdo a la técnica de aplicación empleada (Merino, Mayorga, Fernández y Torres-Luque, 2010).

La amplia gama de modalidades de aplicación, su bajo costo y la escasa presencia de efectos secundarios no deseados hacen esta técnica de interés para la fisioterapia, que se define, según la Confederación Mundial por la Fisioterapia (1967), como “Arte y Ciencia del Tratamiento Físico, es decir, el conjunto de técnicas que mediante la aplicación de agentes físicos curan, previenen, recuperan y readaptan a los pacientes susceptibles de recibir tratamiento físico”. Como parte de sus funciones, abarca la identificación y maximización de la capacidad funcional y del potencial de cada paciente, y se ocupa tanto de la promoción de la salud como de la prevención, el tratamiento y la rehabilitación de enfermedades y lesiones (Atkinson, Coutt y Hassenkamp, 2007). De ahí el interés del profesional en Terapia Física sobre las nuevas técnicas que surgen dentro de su ámbito laboral, con el objetivo de lograr una reincorporación temprana y activa del paciente en su proceso de rehabilitación.

En los Estados Unidos su popularidad surgió después de que donaran 50 000 vendas y fueran vistas en los atletas olímpicos en las olimpiadas de Beijing del 2008. De esos atletas, los más señalados fueron Kerry Walsh, quien usó la venda durante la competición tras una cirugía del manguito de los rotadores; Lance Armstrong, quien incluso habló del uso de la venda en su libro, donde describió la efectividad del tratamiento para tratar dolores musculares, y Serena Williams. Las vendas también cobraron popularidad en otras ocasiones, por ejemplo, jugador de baloncesto de la Universidad de Connecticut, Hasheem Thabeet, llevaba una venda negra en su hombro izquierdo durante el torneo masculino de baloncesto del National Collegiate Athletic Association (NCAA) del 2009. En el torneo de la NCAA del 2011, se vio a numerosos jugadores, entre ellos Jared Sullinger. En la Eurocopa 2012, se vio usarla a los jugadores italianos Mario Balotelli y Gianluigi Buffon; así como a Novak Djokovic durante el campeonato de Wimbledon. El luchador de la World

Wrestling Entertainment (WWE), John Cena, usó este vendaje para reducir el dolor y eliminar la inflamación después de la cirugía para eliminar astillas de hueso en su codo (Roberts, 2012).

En Costa Rica, al igual que en el resto del mundo occidental, el VNM comenzó a popularizarse en el gremio de los fisioterapeutas y profesionales afines, posterior a los Juegos Olímpicos de Beijín 2008. En la actualidad, se estima que hay en el país aproximadamente 450 personas con acreditación otorgada por instructores extranjeros, que los capacita para la aplicación de esta técnica de vendaje (Granados y Benavidez, comunicación personal, 10 de septiembre, 2015).

A pesar del gran auge que experimenta la técnica en la actualidad y su escaso respaldo científico, el VNM se ha constituido en una herramienta complementaria en la intervención terapéutica tanto en pacientes sedentarios como en deportistas (Calero y Cañón, 2012).

Cinco estudios compararon la incorporación del VNM al tratamiento versus la intervención terapéutica sin utilizar el VNM. Los resultados evaluados por los autores indican que el tratamiento que utilizaba el kinesiotape no resultó más beneficioso para los participantes con diferentes patologías musculoesqueléticas. No obstante, la evidencia del estudio se calificó como de “muy baja calidad”, lo que sigue mostrando la necesidad de realizar estudios más concluyentes en relación con la efectividad del VNM (Parreira, Menezes, Hespanhol, Dias y Oliveira, 2014).

Con base en lo anterior, y considerando la poca evidencia científica relacionada con este tema, este trabajo de investigación pretende responder la siguiente interrogante:

- ¿Cuál es el efecto de la aplicación del vendaje neuromuscular respecto a la fuerza, movilidad, dolor y la percepción subjetiva del bienestar físico, en pacientes con patologías musculoesqueléticas?

Justificación

En Costa Rica, el VNM se ha convertido en una opción de tratamiento utilizada con frecuencia por parte de profesionales en salud como complemento en la atención de patologías musculoesqueléticas. Aunque en un inicio su creador proyectaba su aplicación en el deporte, progresivamente ha ganado popularidad y su uso se ha extendido al área de la salud.

La creciente popularidad del VNM se puede atribuir, en algunos aspectos, al apoyo anecdótico sobre su beneficio terapéutico así como al impulso recibido por diferentes centros de formación para la aplicación de la técnica e intereses comerciales. Sin embargo, la investigación que rodea al VNM está todavía en su infancia y la evidencia científica para apoyar su uso y los efectos todavía se están estableciendo (Basset, Lingman y Ellis, 2010).

Aunque es usado frecuentemente por los fisioterapeutas en los últimos diez años como método de apoyo en la rehabilitación de patologías ortopédicas y neurológicas, las bases de los efectos del VNM en la propiocepción aún están por investigar. Murray (2001) descubrió que su uso aumenta la estimulación en los mecanorreceptores cutáneos activando la información propioceptiva. Otros investigadores, como Riemann y Lephart (2002), creen que actúa mediante una constante retroalimentación propioceptiva, permitiendo la anticipación del reclutamiento muscular que controla la posición de la articulación, que a su vez activa el mecanismo de retroalimentación generando comandos motores preprogramados, dando mejoría en la congruencia articular y por ello aumentando la estabilidad durante el movimiento (Chana, 2010).

Por su parte, Espejo (2011) concluye que en la práctica clínica se han obtenido efectos beneficiosos, pero, desde el punto de vista de evidencia científica, no existen estudios de revisión concluyentes estandarizados que puedan demostrar los efectos otorgados al VNM.

El éxito de los resultados en el uso de la técnica por sí solo podría justificar su uso. Sin embargo, el hecho de que su aplicación incursione en el deporte de alto rendimiento y en la rehabilitación de procesos quirúrgicos de alta complejidad respaldan la propuesta de

Villar (2009), que insta en sus conclusiones al resto de sus compañeros fisioterapeutas a investigar en este amplio campo llevando a cabo estudios de rigor metodológico y tamaño muestral adecuados, para poder sustentar la aplicación de esta técnica con evidencias científicas sólidas.

En Costa Rica, la capacitación para la aplicación de la técnica por parte de instructores extranjeros es costosa, al igual que el vendaje de calidad. Es probable que por esta causa la investigación en esta área es prácticamente inexistente, a pesar de la alta popularidad con que cuenta la técnica en el ámbito de la salud y el deporte. Los terapeutas formados en esta técnica tampoco han tomado el tiempo para realizar investigaciones sobre la efectividad del VNM o no han divulgado los resultados obtenidos con esta técnica complementaria de tratamiento.

Desde su salida al mercado, el efecto del VNM ha sido debatido en diferentes niveles, dado el desconocimiento que rodea la forma en que produce los resultados que se le atribuyen a nivel del sistema neuromusculoesquelético y circulatorio, ya que es respaldado y a la vez cuestionado por múltiples estudios (Jiménez, Parra, Pérez y Grande, 2008).

Con base en lo anterior y considerando que en Costa Rica, al igual que en el resto del mundo, la aplicación del VNM inició y se ha propagado con gran fuerza dentro del gremio de fisioterapeutas y médicos tratantes en su práctica general, el área deportiva y otras, la falta de respaldo científico a esta técnica mantiene un vacío a la hora de justificar su aplicación. Es ahí donde nace la inquietud y el deseo de aclarar, a través de una investigación seria, si su uso tiene o no los efectos terapéuticos que se le confieren en beneficio de los pacientes, fisioterapeutas y la comunidad médica a nivel nacional e internacional.

Objetivos

Objetivo general

- Determinar el efecto de la aplicación del vendaje neuromuscular con técnica de tonificación muscular, en la fuerza, rango de movimiento articular, dolor y la percepción de bienestar físico en pacientes con patologías musculoesqueléticas de rodilla y hombro, con el fin de demostrar su efectividad.

Objetivos específicos

- Analizar el efecto de la aplicación del VNM en la fuerza muscular en kilogramos.
- Analizar el efecto de la aplicación del VNM en el rango de movimiento articular en grados.
- Analizar el efecto de la aplicación del VNM sobre el dolor de acuerdo con la escala visual análoga del dolor (EVA).
- Determinar la presencia de efecto placebo en la percepción subjetiva de bienestar físico luego de la aplicación de VNM.

Capítulo II

MARCO CONCEPTUAL

1. Vendaje neuromuscular

Técnica de vendaje de reciente aparición en el país, utilizado en diversos ámbitos de la salud, deporte general y de alto rendimiento, cuyo uso es cuestionado y a la vez respaldado por diferentes profesionales que ponen en duda su eficacia por la poca evidencia de carácter científico sobre sus efectos, los cuales, de acuerdo con su creador, se fundamentan en sus características estructurales, la forma en que se coloca y la posición del sujeto durante su aplicación.

Es una técnica desarrollada por el Dr. Kenzo Kase en la década de los años setenta, quien propuso la utilización de un vendaje elástico de grosor similar al de la piel con un adhesivo de características hipoalergénicas (Sijmonsma, 2007). El futbolista holandés Alfred Hjhuis, luego de jugar en Corea y Japón y retirarse, popularizó la técnica en Holanda y luego en Europa donde tomaron fuerza dos corrientes definidas de aplicación: las denominadas escuela italiana y escuela española de vendaje neuromuscular (Villar 2009).

El esparadrapo aplicado en una zona lesionada crea un mayor espacio entre la piel y el músculo lesionado descomprimiendo la inflamación que comporta toda lesión y mejorando de este modo la circulación sanguínea y el drenaje linfático. Al disminuir la presión interna existente, los nociceptores mandan información de descompresión y en consecuencia de disminución del dolor (Vásquez, Verdaguer, Lluch y Genis, 2016).

El vendaje neuromuscular (VNM) es 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. Esta capacidad elástica permite reducir las restricciones de las estructuras musculoesqueléticas en comparación con los vendajes tradicionales (Rodríguez, González y Cuesta, 2011).

Los creadores del material desarrollan las cintas de VNM, las cuales no tienen látex, son adhesivas y se activan con el aumento de la temperatura. Además, al estar compuestas por un 100% de algodón, permiten la evaporación y el secado rápido. Lo anterior hace posible que pueda ser llevado durante la ducha o el baño sin necesidad de retirarlo y volverlo a aplicar. Estas propiedades le otorgan resistencia en contacto con el agua, permitiendo un tiempo de aplicación prolongado, generalmente de tres a cuatro días. Respecto a la longitud de estiramiento, se le atribuye entre un 130 y un 140% de su longitud total en estado habitual de pretensión. No obstante, hay autores que le otorgan solo un alargamiento longitudinal original, entre un 20% y un 40% (Espejo, 2010; Ibañez, López, Martínez, Merello y Tolsa, 2011).

Para algunos autores es posible influir por medio del vendaje, desde su superficie, en la creación de estímulos no solo a elementos externos del organismo, sino también, y sobre todo, a los internos, para estimular todos los procesos de autocuración sin restricciones, las 24 horas del día (Aguirre, 2010).

1.1 Principios sobre los que se fundamenta y bases neurofisiológicas

Los mecanismos neurofisiológicos y ortopédicos relacionados con el vendaje están basados en el conocimiento actual del cuerpo humano y en los resultados clínicos obtenidos por la aplicación de distintos vendajes (Ebberts y Pijnappel, 2007).

Para fundamentar los resultados obtenidos con dichos vendajes, los autores se basaron en tres marcos teóricos ya existentes y comúnmente conocidos: la teoría del control de la puerta de entrada respecto al dolor, la teoría del huso muscular y la teoría del reflejo del tendón (Navarro, 2014).

El primer marco teórico, el control de la puerta de entrada, dice que el dolor se conduce hasta el sistema nervioso central por fibras nerviosas de conducción lenta. Por ello cualquier estímulo que sea conducido por vías nerviosas de conducción rápida, por la activación de la motoneurona inhibitoria, bloqueará la información del dolor, haciendo que la persona tenga una disminución del mismo. El VNM actúa estimulando la presión y la vibración, dos estímulos que se transmiten por vía rápida. De esta manera, se rompe el círculo vicioso del dolor: dolor-contractura-más dolor-más contractura (Navarro, 2014).

El segundo marco teórico es la teoría del huso muscular. Esta dice que la activación de las fibras gamma, por la aplicación del VNM, estimula el huso muscular el cual, a su vez, activa la motoneurona alfa. La motoneurona alfa consigue activar la contracción muscular y aumentar la tensión. Considerando que el vendaje se aplica a un músculo hipotónico o con debilidad muscular, con este método se consiguió una mayor actividad de este músculo y restablecer el equilibrio de fuerzas en la articulación correspondiente (Navarro, 2014).

El tercer marco teórico es la teoría del reflejo del tendón. Dicha teoría está íntimamente relacionada con los receptores de Golgi. Los órganos de Golgi se ubican en la unión entre los tendones y los vientres musculares, informan al Sistema Nervioso Central de las modificaciones físicas de los tejidos musculoesqueléticos y tienen funciones importantes en el mantenimiento de la postura, el control de la postura y el control del movimiento. Son sensibles a la puesta en tensión del músculo. No se excitan si la tensión producida es proporcional entre el músculo y el tendón. Fundamentalmente, se activan cuando hay una tensión peligrosa, formando parte de un mecanismo de protección que relaja la tensión ejercida por el músculo, que tira demasiado del tendón, para evitar su rotura. El mecanismo se denomina reflejo mitótico inverso (Navarro, 2014).

Los receptores de Golgi centran la aplicación del VNM en la musculatura hipertónica o contracturada. Cuando el músculo esta hipertónico, estos receptores envían la información al sistema nervioso central y este activa la motoneurona inhibitoria. El VNM actúa sobre ellos activándolos para poder conseguir iniciar todo este proceso y conseguir una mayor inhibición del músculo más continuada en el tiempo (Escuria- Aixás, 2010).

2. La Piel

Es el medio por el cual el VNM tramite su efecto al organismo. Este órgano complejo protege al huésped de su ambiente y, al mismo tiempo, permite la interacción del organismo con el ambiente circundante. Es mucho más que un escudo estático e impenetrable contra las agresiones externas. La piel es una estructura dinámica y compleja integrada por células, tejido y elementos la matriz extracelular que median una variedad de funciones: la piel constituye una barrera física de permeabilidad, protección contra los agentes infecciosos, termorregulación, sensaciones, protección contra la luz ultravioleta,

reparación de las heridas y regeneración. Las redes nerviosas de la piel contienen fibras sensoriales somáticas y simpáticas autonómicas. Las fibras sensoriales solamente (terminaciones nerviosas libres) o junto con estructuras especializadas (receptores corpusculares) cumplen las funciones de receptores del tacto, dolor, temperatura y estímulos mecánicos que son percibidos por el cuerpo a través de mecano receptores (Wolff, Goldsmith, Katz, Gilchrest, Paller y Leffell, 2009).

2.1. Mecano receptor

Estas estructuras que se encuentran en la piel sobre toda su extensión en el cuerpo humano, envían información constante al sistema nervioso central y son receptores situados también en el sistema músculo tendinoso, piel y articulaciones. Las señales que genera permiten controlar la postura y el movimiento (Calder y Legido, 2006).

3. Fascias

Para poder comprender los efectos del vendaje neuromuscular es muy importante resaltar la estrecha interrelación que existe entre la piel y las fascias y de estas últimas con todos los tejidos corporales (principalmente los del aparato musculoesquelético). Las fascias son una serie ininterrumpida de tejidos conectivos resistentes pero retráctiles que se encuentran desde la cabeza a los pies y desde el exterior al interior del cuerpo, un tejido continuo que envuelve todo el organismo y todas las estructuras en él contenidas, teniendo en cuenta que la porción más profunda de la piel, la hipodermis, se une a la fascia superficial, los estímulos y efectos mecánicos generados en la piel se transmiten a las fascias superficiales y de estas a las profundas (Villota y Chicaiza, 2014).

Las funciones de las fascias son múltiples e importantes. Entre las principales funciones de la fascia superficial, a parte de su función nutritiva, destacan el soporte y la definición de los depósitos de la grasa del tronco y de las extremidades, así como también el sostén de la piel con referencia a los tejidos subyacentes. La suspensión del sistema fascial superficial controla el contorno corporal estático y dinámico, por tanto, los cambios favorables y desfavorables en el comportamiento funcional estático y dinámico del sistema fascial superficial influyen directamente en la mecánica del sistema miofascial

musculoesquelético donde cada una de sus partes se encuentra influida por la otra (Villota, 2014).

La fascia profunda está constituida por un material más fuerte y denso que el que constituye la fascia superficial. Su grosor y densidad dependen de la ubicación y la función específica que desempeña. El sistema fascial profundo soporta, rodea y asegura la estructura e integridad de los sistemas muscular, visceral, articular, óseo, nervioso y vascular. La fascia profunda cubre las áreas corporales como si fueran enormes envolturas, protegiéndolas y dándoles forma. La fascia superficial y la profunda se encuentran íntimamente unidas a través de conexiones fibrosas, por ende las tensiones mecánicas que afectan a una, también afectan a la otra (Villota, 2014).

La estrecha conexión de las fascias con los músculos a los cuales envuelven a través de los perimisos; su asociación con los vasos sanguíneos y linfáticos los cuales perforan las fascias para poder entregar el aporte vascular nervioso a los diferentes órganos y tejidos, y la indisolubilidad de las fascias con los ligamentos, cartílagos y huesos que se adaptan íntimamente con ellas y que, a su vez, son prolongaciones o densificaciones de las mismas permiten entender cómo actúa el vendaje neuromuscular sobre todos los tejidos bajo la piel, ya que los efectos mecánicos, generados por el vendaje sobre la misma, se transmiten hacia los demás tejidos que se interconectan con ella, como las fascias, tanto superficiales como profundas que se encargan de transmitir estos efectos a los tejidos musculares, ligamentosos y articulares (Villota, 2014).

4. Técnica

Esta técnica se fundamenta en la dirección en la cual se coloca el material y el estiramiento que se le dé al mismo. La importancia del estiramiento del material estriba en los efectos que se le atribuyen, este aspecto, además de la orientación del material sobre la piel y su ubicación anatómica, son pilares fundamentales en la aplicación de la técnica. Para contrarrestar el hecho de que los fisioterapeutas no usan sensor alguno de tensión en la colocación, en la presente investigación se utilizó el vendaje Thera-Band, el cual tiene impresos rombos en dos tamaños diferentes asimétricos que permiten calcular el grado de elongación cuando estos se hacen simétricos.

Los rangos de estiramiento que se aconsejan varían según la aplicación desde el 0 hasta el 100% la referencia. Para estas elongaciones se toma de la longitud que tienen al quitar el papel que protege su cara interna (la que se adhiere a la piel). A los estiramientos que dan los fisioterapeutas antes de despegar las vendas se deberían añadir los que se dan una vez fijadas, debido a los movimientos articulares y a las contracciones musculares (Fernández, 2010).

Antes de colocar la venda se recomienda realizar limpieza en la zona de aplicación con alcohol de 90° y una gaza, para eliminar impurezas y sudor que se encuentran en la piel, logrando así una mayor adherencia de la venda (Sijmonsma, 2007).

4.1. Efectos de la técnica

Para la mayoría de las aplicaciones del esparadrapo se hace uso de su elasticidad, respecto a la de la piel. El primer extremo que se adhiere del material al músculo a tratar, se coloca sin estiramiento y con el segmento en posición neutra. Posteriormente, se posiciona el músculo de manera que este se encuentre elongado y se adhiere el material sobre el vientre muscular con una tensión cercana al 10%. Después el segmento se vuelve a colocar en posición neutra y se adhiere el extremo distal de la venda sin tensión.

De esta forma se crea más espacio en la zona del subcutis, donde se encuentran, entre otros, los vasos iniciales linfáticos, los vasos capilares y diversos receptores aferentes y eferentes. Utilizando diferentes técnicas de *taping* se pueden conseguir diversos efectos. Uno de los más importantes efectos es la analgesia por disminución de la presión y la mejoría de la circulación. Datos que son respaldados por Atena (2013) que sostiene que el VNM es capaz de eliminar la congestión de los fluidos corporales y mejora la circulación sanguínea y linfática, al reducir el exceso de calor, reactivar la homeostasis de los tejidos y reducir la inflamación y la hipersensibilidad de los receptores del dolor.

De igual forma en un estudio efectuado en cuatro sujetos con patologías musculoesqueléticas de miembro superior se observó mejoría del umbral de dolor luego de la aplicación del VNM sugiriendo su aplicación en atención primaria y continuar con estudios sobre la aplicación de la técnica (Martín, Palenque, Mora, González y Roca, 2010).

La función elevadora del VNM disminuye inmediatamente la presión, restableciendo la circulación sanguínea y la evacuación linfática. Esto disminuye la presión sobre los nociceptores y así disminuye también directamente el dolor percibido. Automáticamente posibilita un patrón de movimiento más fisiológico, lo cual beneficia la recuperación del tejido (Sijmonsma, 2007).

Basado en la teoría de estos efectos de la venda, el dolor fue una de las variables tomadas en cuenta en la presente investigación. Un estudio realizado en la Universidad de Carolina del Sur por Burke (2010), en el que se colocó el VNM en ciclistas con afección en el tendón patelar, arrojó resultados positivos ya que los pacientes indicaron sentir una mejoría y poder completar su ruta de entrenamiento.

Similar al dolor se toma en cuenta la influencia del VNM en la percepción subjetiva del bienestar físico, la cual se mencionó anteriormente como un sentimiento subjetivo de bienestar global, que depende de características personales, (edad, sexo) “bienestar” físico, “bienestar” material, “bienestar” emocional, “bienestar” social y el grado de satisfacción con la propia vida, siendo este un concepto muy subjetivo de la propia persona; aunque no hay una definición consensuada totalmente (Márquez y González, 2012).

Una de las incógnitas que se encuentran es si el VNM tiene algún efecto en el aumento la percepción de bienestar físico a la hora de utilizarlo, por lo tanto, esta fue una de las variables a estudiar en la presente investigación. Otros autores han tenido la misma interrogante y han realizado estudios para comprobarlo o descartarlo. Vercelli, Ferriero y Bravini (2012) publicaron un estudio donde se estudia la percepción de los pacientes utilizando el vendaje. Los resultados indicaron que las personas que utilizaron el VNM afirmaron sentir más fuerza y potencia muscular.

Por otra parte, el vendaje aplicado orientando la venda de origen a inserción del músculo tiene un efecto tonificante, mientras que orientando la venda de inserción a origen produce un efecto relajante ya que, de acuerdo a sus creadores, la venda tira de las fibras del músculo hacia el punto en donde se origina la tensión.

La técnica de VNM propone un aumento del tono muscular al colocar el material de origen a la inserción de un músculo mientras este se encuentra en una posición de tensión

(Aguirre y Achalandabaso, 2009). Este tono pasivo corresponde a la tensión muscular en reposo, mientras que el tono activo es un concepto más ambiguo y para la escuela francesa corresponde a la tensión muscular asociada a los movimientos voluntarios y espontáneos. Por esta razón, la evaluación del tono activo es más una evaluación de la fuerza muscular (Quero y García, 2011).

La información sobre la mejora de la fuerza derivada de la aplicación de VNM es escasa. Sin embargo, Rodríguez concluyó en un estudio efectuado en 21 sujetos sanos que luego de la aplicación de VNM se encontraron efectos significativos en la fuerza isométrica máxima en la extensión de rodilla, aunque no provoca efecto en la fuerza explosiva.

4.2. Concepto de tensión, extensión y alargamiento

Al explicar la colocación del vendaje, se suelen utilizar erróneamente como sinónimos, tensión, estiramiento y alargamiento.

- A. Tensión es la fuerza que se produce al estirar un material, expresada en unidades de masa.
- B. Extensión o alargamiento son sinónimos y se definen como el aumento en la longitud de un material producido por una fuerza, separando sus extremos, expresándose en unidades de longitud.
- C. Alargamiento es la razón de la extensión de un material a su longitud inicial expresada como un porcentaje.

5. Técnicas de aplicación

Existen diversos tipos de aplicación del VNM, la cuales se mencionan a continuación.

5.1 Técnica muscular

Con la técnica muscular se pretende relajar o estimular la musculatura, debido a la información que se le da a los husos musculares a través de la colocación del vendaje.

La venda a cortar se debe medir desde el origen hasta la inserción del músculo o zona a vendar y siempre con el músculo y la piel en estiramiento. Una vez medida la

distancia del vendaje, se coloca al paciente en posición neutra y se adhieren unos tres centímetros del extremo inicial del vendaje con alargamiento del 0%. Posteriormente, se estira la piel de la zona a vendar y se adhiere la venda sobre el músculo o zona lesionada con el alargamiento que sea más eficaz para cada tratamiento. Por último, se regresa a la posición inicial para adherir los últimos tres centímetros del extremo final del vendaje con alargamiento del 0% y en posición neutra corporal lo que incide directamente sobre el tono de la musculatura tratada.

5.1.1 Tono Muscular

Es el estado de contracción normal o constante que mantiene el musculoesquelético como consecuencia de la estimulación propioceptiva, de la integridad del nervio periférico del equilibrio de los centros de regulación supra espinal. Una de sus definiciones más simples lo reconoce como la resistencia del músculo a la elongación pasiva o al estiramiento (Daza, 2007).

5.1.2 Tonificación

Consiste en el aumento del tono muscular normal que puede darse por ejercicio o medios artificiales como la electroestimulación. Entre sus beneficios están la prevención o mejora de enfermedades como la artrosis y la osteoporosis al evitar la flacidez muscular y equilibrar el tono entre los músculos posturales (García Vilanova, Martínez y Tabuenca, 2005).

5.1.3 Técnica de tonificación

Para tonificar (activar) un músculo, el VNM se aplica de origen a inserción. En la práctica el efecto no siempre es evidente, pero muchas veces claramente visible. Al medir la actividad muscular con la ayuda de aparatos de electromiografía, se puede demostrar que la actividad muscular cambia bajo la influencia del VNM y que la medida en que cambie la actividad depende de la dirección en la cual se aplica. La explicación para este efecto tonificante parece tener su origen en varios fenómenos.

- A. El VNM tiende a retraerse en dirección al punto donde se pega primero en posición neutra

- B. Por el estiramiento previo del VNM, las anclas tiraran en dirección a la base y provocarían ondulaciones o “convoluciones” en la posición corporal neutra.
- C. En el momento que el VNM es colocado sobre la piel tirará de las estructuras superficiales en dirección a la base; esto provoca un deslizamiento entre las láminas cutáneas, especialmente en el cutis y la parte superficial del subcutis se moverán hacia la base del VNM. Las fibras diagonales y perpendiculares en el subcutis se tensarán y provocarían así la activación de los receptores locales.
- D. Cuando los receptores son activados por el estiramiento del tejido, se iniciará un reflejo protector para evitar un daño por estiramiento excesivo de los tejidos. Dicho de otra manera, el cuerpo tenderá a volver a una “posición de reposo” donde los receptores se encuentran menos activados.
- E. En general, el origen de un músculo se encuentra en el punto fijo y la inserción de un músculo se encuentra en un punto móvil. Las fibras musculares se contraerán en dirección al punto fijo, o sea el origen. La contracción de un músculo significa en este caso el deslizamiento del vientre muscular en dirección del origen (Sijmonsma, 2007).

5.1.4 Fuerza muscular

Según los autores García et al. (2005) se define fuerza muscular como la capacidad de generar tensión intramuscular independientemente de si se genera o no movimiento al objeto al que se aplica dicha fuerza. Es decir, aunque no haya ningún tipo de aceleración. En el presente estudio la fuerza es una de las variables a investigar.

Murray (2000) realizó una investigación experimental acerca del efecto del VNM en la fuerza muscular después de una reparación de ligamento cruzado anterior, donde utilizó un electromiógrafo en la parte anterior y posterior del muslo para la medición de la fuerza. La investigadora realizó las mediciones en tres diferentes escenarios: un paciente sin vendaje, otro con VNM y otro con vendaje atlético. Al comparar los resultados se evidenció un aumento en la fuerza solamente con los pacientes que portaban el VNM. Los pacientes sin vendaje o con vendaje atlético no mostraron ningún cambio en la fuerza muscular.

Otros autores que observaron resultados positivos en cuanto al aumento de la fuerza fueron Hsu, Chen, Lin, Wang, y Shih (2009), quienes con una muestra de 17 jugadores de béisbol con síndrome de impingement en hombro y utilizando electromiógrafo observaron un aumento de la fuerza y flexibilidad de entre 30° y 60° en comparación con el vendaje placebo (aunque solo se valoró flexión y extensión de hombro, al igual que en esta investigación).

Contrario a lo que muestra el estudio realizado por Murray (2000), los autores Csapo y Alegre (2014), realizaron un metaanálisis sobre el efecto del VNM en la fuerza muscular. Luego de estudiar 19 artículos que consideraron como relevantes, llegaron a la conclusión de que el uso del VNM no tiene efecto sobre la fuerza muscular o tiene un efecto no significativo sobre la misma.

5.2 Técnica de ligamento-tendón

El esparadrapo se coloca sobre el ligamento a tratar. La estimulación de la propiocepción que así se genera contribuye a la recuperación del movimiento normal y fisiológico. La técnica es la siguiente:

Se debe cortar el papel de la venda transversalmente, llevando ambos lados del papel despegado a los extremos de la venda. Se estira al 140%, de ambos extremos de la venda para conseguir el alargamiento máximo y se adhiere desde el centro y longitudinalmente sobre el ligamento lesionado en posición neutra. Cuando el centro del vendaje esta adherido, se retira el resto del papel de los extremos de la venda y se adhiere sobre la piel con alargamiento del 0%.

5.3 Técnica de apertura de espacios

Utilizando la técnica de ligamento y superponiendo varias vendas, se creó la aplicación “asterisco”. De esta forma se ayudó a estimular la circulación directamente sobre los espacios dolorosos o espacios con inflamación local, hinchazón o edema, además de ayudar a despegar las cicatrices adheridas. La zona a tratar siempre debe quedar en el centro del asterisco.

5.4 Técnica para corregir la posición articular

Al utilizar VNM para ayudar a corregir la posición articular, se intenta, mediante el estiramiento de la venda, mejorar la biomecánica y funcionalidad de los movimientos fisiológicos. Esto de dos maneras: consiguiendo la posición deseada utilizando una técnica manual y seguidamente manteniéndola con un VNM, o poner la articulación en la posición deseada directamente mediante el VNM.

5.5 Técnica linfática

En la aplicación de esta técnica se disminuye la presión de la zona vendada por la función elevadora del vendaje, mejorando el flujo linfático hacia la región con menos presión. Para saber dónde y de qué forma colocar el vendaje se debe conocer el mapa de la circulación linfática, además de colocar las tiras en posición helicoidal, de proximal a distal, ya que las vendas se retraen hacia el extremo inicial del vendaje que debe colocarse sobre los ganglios linfáticos de la zona a tratar para mejorar el retorno linfático.

5.6 Técnica de corrección fascial

La fascia está inervada sensitivamente, respondiendo a la tracción, dando nacimiento a influjos nociceptivos y reaccionando a las modificaciones vasculares y bioquímicas. Se debe colocar el vendaje transversal a la dirección de las fibras musculares. La dirección de la fuerza siempre es en dirección al extremo inicial del vendaje, por lo que con esta técnica, dicho extremo inicial siempre se colocará en el lado de la restricción. Esta técnica es complemento ideal al tratamiento manual, siempre y cuando el paciente se mueva mientras mantiene el vendaje adherido.

5.7 Técnica para corregir la posición terminal

Esta técnica puede ser utilizada para ayudar a controlar una variación en el patrón de movimiento, por ejemplo, estimular la flexión mientras se controla la posición terminal de la extensión. Los extremos de la venda deben estar ubicados fuera de la zona articular y ser adheridos con alargamiento del 0%. La tira funcional es preparada con un alargamiento del 40% a 50% pero solo es adherida en el momento que el estiramiento de la piel es máximo. (Selva, 2011).

6. Pautas generales de la aplicación del VNM

Con el objetivo de lograr una aplicación adecuada del VNM, es importante tomar en cuenta las siguientes pautas:

- A. La piel tiene que estar limpia y seca, libre de grasa.
- B. No hay problema al aplicar la venda sobre la piel con vello, sin embargo, si este es muy abundante, debe eliminarse ya que el esparadrapo debe ser quitado en algún momento.
- C. La base y el anclaje del esparadrapo son siempre pegadas sin estirar.
- D. Las bases y las anclas son siempre cortadas en forma redondeada, así el esparadrapo aguantará mejor y más tiempo.
- E. Hay que evitar pliegues en el esparadrapo o en la piel debajo en lugares con pliegues, la piel se irritará fácilmente.
- F. Después de aplicar el esparadrapo, frotar ligeramente para una mayor adherencia.
- G. A veces puede aparecer brevemente (de 10 a 20 minutos) picores debajo del esparadrapo. Esto no supone ningún problema. Si el picor o la irritación persisten más de media hora, el esparadrapo deberá ser quitado.
- H. El esparadrapo debe ser retirado con cuidado. Es preferible mojarlo bien antes, tensar la piel y quitar el esparadrapo de arriba hacia abajo.
- I. Solo se puede utilizar el esparadrapo longitudinalmente. Si se necesita un esparadrapo menos ancho, se deberá cortar el esparadrapo a lo ancho.

7. Indicaciones del VNM

- A. Dolor
- B. Disfunción muscular
- C. Disfunción de la función articular por desequilibrio muscular
- D. Alteración de la propiocepción exteroceptiva
- E. Inestabilidad
- F. Bloqueos de la circulación sanguínea y mala circulación linfática

Para efectos de esta investigación el dolor se define clínicamente como una sensación y una experiencia emocional no placentera asociada con un presente o posible daño tisular (Palmer y Epler, 2002).

La medición del dolor es posible a través de cuestionarios, instrumentos electrónicos y escalas visuales que permiten medir y clasificar el dolor de manera que el terapeuta pueda monitorizar estos aspectos de una forma más precisa, comprensiva y fácil durante el tratamiento (Palmer y Epler, 2002).

8. Contraindicaciones del VNM

El VNM es una terapia en desarrollo. No se sabe todavía lo suficiente sobre las posibles contraindicaciones. Sin embargo, de acuerdo con Selva (2011), pueden mencionarse:

- A. Una contraindicación absoluta es el uso no juicioso del VNM.
- B. Trombosis: el esparadrapo mejora la circulación sanguínea, de modo que un *tape* sobre la trombosis podría, quizás, provocar que se suelte un trombo.
- C. Heridas: el esparadrapo no es estéril.
- D. Traumas severos: el vendaje no se debe aplicar a menos que haya un diagnóstico completo.
- E. Edema general: en caso de edema general por causa de problemas cardiacos o renales la circulación no debe ser aumentada.
- F. Carcinomas: la presencia de carcinomas o metástasis en la zona a tratar puede dar razones para ser muy cauteloso con la aplicación del esparadrapo, por el efecto estimulador del mismo en la circulación.
- G. Resistencia: cuando el esparadrapo comienza a irritar o producir incomodidad.
- H. Falta de resultados: si después de uno o dos tratamientos no hay resultados, también se debe controlar y ajustar el diagnóstico y la técnica utilizada.

9. Mecanismos fisiológicos del movimiento

El sistema nervioso central (SNC), además de los recursos ofrecidos por los sistemas visual y vestibular, recibe en todo momento información sobre los cambios que se producen en el organismo y en su entorno gracias a los receptores situados en todo el

cuerpo que configuran el sistema somatosensorial (Lephart et al. 1998). Estos cambios percibidos por los receptores son registrados por las fibras nerviosas sensoriales (neuronas sensoriales) que se encargan de transmitirlo al sistema nervioso central. El SNC, constituido por el cerebro y la médula espinal, responde frente a estos estímulos de dos maneras: produciendo un movimiento generado por fibras nerviosas motoras (motoneuronas) o liberando alguna hormona del sistema endocrino. El cuerpo humano tiene varias glándulas endocrinas encargadas de producir y secretar a la sangre y a los líquidos intersticiales hormonas que, transportadas por el organismo, ayudan a la regulación de funciones cardiocirculatorias y metabólicas.

El inicio de la tensión de los elementos contráctiles del músculo se denomina contracción y por ello se debe producir movimiento. El movimiento dependerá del intercambio de mensajes entre el SNC y la periferia neuromuscular. Así toda la información que el SNC percibe cuando se efectúa un movimiento está proporcionada por elementos instalados en el músculo (como los órganos tendinosos de Golgi y los husos neuromusculares).

Los órganos tendinosos de Golgi son terminaciones nerviosas localizadas en la zona de intersección entre músculo y tendón. Tienen la función de informar sobre el grado de tensión al que se encuentra sometido el músculo. Los husos neuromusculares que se localizan en el vientre muscular y son mucho más sensibles y excitables que los anteriores e informan sobre las variaciones en la longitud del músculo y de la velocidad de contracción. Estos elementos son básicos para el perfeccionamiento de los movimientos y sirven para regular la existencia de posibles excesos en la tensión muscular que pudieran desembocar en la aparición de lesiones. Ante una acción muscular donde se aplique una tensión excesiva que pudiera lesionar un músculo o un tendón los elementos neuromusculares, se activarán para inhibir la acción y proteger las diferentes estructuras funcionales.

9.1. Medición del movimiento

La medición del movimiento humano se da a través de la goniometría que se define como la técnica de medición de los ángulos creados por la intersección de los ejes longitudinales de los huesos a nivel de las articulaciones (Taboadela, 2007).

El terapeuta mide la amplitud del movimiento y la compara con las diferentes mediciones tomadas anteriormente, con el fin de evaluar la efectividad del tratamiento y el progreso del paciente. Es importante que el terapeuta sepa que la posición y la amplitud del movimiento pueden medirse con consistencia, es decir, sin muchas desviaciones debidas a errores de medición. Si esto es posible, cuando se comparen las mediciones de la amplitud de movimiento de las similitudes o diferencias entre las mediciones puede depender el indicar que ha ocurrido un cambio verdadero que no sea debido a un error de la medición o una falta de consistencia de esta (Clarkson, 2003).

El rango de movimiento es uno de los factores a analizar en la presente investigación, el efecto del VNM ha sido investigado por diferentes autores. Uno de los estudios encontrados fue realizado por Cho et al. (2015) a pacientes con osteoartritis de rodilla a los cuales se les aplicó VNM en el músculo cuádriceps. A estos pacientes se les midieron los rangos de movilidad de rodilla luego de la aplicación; los resultados encontrados fueron comparados con un grupo control al cual no se le aplicó VNM. Los resultados finales mostraron que el grupo control mejoró los rangos de movimiento de manera significativa en comparación con el grupo control.

De igual forma, el estudio efectuado por Merino, Mayorga, Fernández y Torres-Luque (2010), en el que valoraron la posibilidad de que se mejorara la extensibilidad de los músculos isquiotibiales tras la aplicación de VNM, tomando como referencia las mediciones de la prueba *sit and reach* en 98 personas divididas en dos grupos control y experimental siendo este último al que se le aplicó el VNM, dio como resultado un aumento de la flexibilidad en los isquiotibiales.

Resultado similar al obtenido por los autores Thelen, Dauber y Stoneman (2008) donde inmediatamente después de la aplicación del vendaje se dio un descenso del dolor y una mejora al efectuar el movimiento de abducción. Este estudio se efectuó en 42 sujetos con diagnóstico de tendinitis del manguito rotador y síndrome de pinzamiento.

10. Sistema musculoesquelético y sus acciones

El músculo es uno de los componentes más importantes del movimiento. Presenta un papel irremplazable en la práctica de cualquier tipo de deporte o actividad cotidiana.

Por lo anterior, se ha incorporado su concepto, así como sus componentes, para entender desde su anatomía funcional los elementos del movimiento.

A nivel muscular, según Wilmore (2004), existen tres tipos de músculo en nuestro sistema, a saber: el músculo liso, que reciben la denominación de los músculos involuntarios, debido a que no están bajo el control consciente, se hallan en las paredes de los vasos sanguíneos, paredes de los órganos internos; el músculo cardíaco, que también es involuntario con un afinamiento de parte del sistema nervioso y endocrino y, finalmente, el musculoesquelético, voluntario. El musculoesquelético constituye el tejido simple en mayor cantidad en el cuerpo humano, determinando de un 40% a 45% del peso corporal total. Este se define como un conjunto de células musculares organizadas, unidas por un tejido conectivo. Su función básica es producir y modular el movimiento articular, controlado por nervios periféricos.

Una unidad motora está formada por un axón simple y las fibras musculares que inerva. Estas tienen las mismas características contráctiles y metabólicas. Sin embargo, no son homogéneas (Muñoz, 2002). Si se disecciona un músculo, primero es visible el tejido conectivo exterior que lo recubre, llamado epimisio, que rodea todo el músculo, manteniéndolo unido. Luego existen los fascículos que son pequeños haces de fibras envueltos por una vaina de tejido conectivo llamado perimisio. Por último, se encuentran las fibras musculares que son células individuales y están cubiertas por una vaina de tejido conectivo denominado endomisio.

Según Ahonen et al. (2001), existen dos tipos de fibras musculares. Un tipo es de contracción más lenta con respecto a la otra, más adecuada para contracción repetitiva, más resistente a la fatiga y con mayor número de mitocondrias y capilares por fibra. El otro tipo de fibra es de contracción rápida, más adecuada para fuerzas rápidas fásicas, más adaptada para actividad intensa de corta duración y para desarrollar mayor tensión.

En general, la fibra muscular cumple con cuatro funciones específicas en el movimiento: 1. Irritabilidad: capacidad para reaccionar a un estímulo, 2. Conductividad: capacidad de transmitir impulsos, 3. Extensibilidad: capacidad para alargarse (extenderse en

longitud) y 4. Contractibilidad: capacidad de acortarse o contraerse (engrosarse como resultado de la estimulación).

Además, el musculoesquelético realiza diferentes acciones en el marco del movimiento humano, las cuales, según Tous, (1999) son la isométrica y la isotónica o dinámica. Este tipo de acción muscular se subdivide a su vez en: 1. Acción concéntrica: cuando este tipo de acción desencadena el acortamiento del músculo implicado y 2. Acción excéntrica (polimétrica): cuando la tensión generada en el músculo es menor que la resistencia externa, provocando un estiramiento o elongamiento del músculo.

Esta última acción pliométrica, en el caso de las extremidades inferiores, es la que permite amortiguar la caída cuando se salta desde una cierta altura, como es el caso de los desmontes después de ejecutar una maniobra en una pareja o pirámide en porrismo.

11. Patologías musculoesqueléticas

Los músculos no solo son necesarios para el movimiento, sino que también influyen en la circulación sanguínea, en la linfática y en la temperatura corporal. Cuando los músculos no funcionan bien, esto puede provocar toda una serie de molestias y lesiones que pueden llegar a afectar a articulaciones, nervios, fascias o sistemas vasculares (Selva, 2011).

11.1. Lesión musculoesquelética

Consiste en la alteración patológica de origen traumático o sistémico que altera la estructura o el funcionamiento de los componentes anatómicos del sistema musculoesquelético. Luego de una lesión musculoesquelética: la parte lesionada debe mantenerse en reposo y con protección entre 48 y 72 horas para permitir que la fase inflamatoria del proceso de curación cumpla su función.

11.2. Fases del proceso de curación

Según Prentice (2001), las fases del proceso se pueden definir de la siguiente forma:

11.2.1. Fase de respuesta inflamatoria

Esta empieza desde el primer día y puede durar hasta seis días a partir de la lesión. Desde un punto de vista clínico, la inflamación empieza a remitir y acaba por desaparecer. El área lesionada puede estar caliente al tacto y suele percibirse una cierta decoloración. La lesión sigue siendo sensible al tacto y cuando la articulación se mueve se producen dolores.

11.2.2. Fase de reparación fibroblástica

Una vez que ha remitido la respuesta inflamatoria, empieza la fase de reparación fibroblástica. Durante esta fase del proceso de recuperación, las células fibroblásticas establecen una matriz de fibras de colágeno y forman un tejido de cicatrización. Esta etapa puede comenzar cuatro días después de la lesión y durar varias semanas. La lesión sigue siendo sensible al tacto, pero no es tan dolorosa como durante la última etapa. El dolor también es menor durante los movimientos activos y pasivos.

11.2.3. Fase de maduración remodelación

Esta es la más larga de todas las fases y puede durar varios años dependiendo de la gravedad de la lesión. El objetivo durante esta fase de maduración del proceso de recuperación es la vuelta a la actividad (Prentice, 2001). Según Michelle H. (año), es la fase final del proceso de curación después del daño tisular. Durante esta fase el tejido cicatricial se modifica hasta que adopta su forma madura.

A partir de este pensamiento, la venda elástica puede ayudar en la función de la musculatura sin limitar los movimientos corporales. De esta manera, el VNM trata los músculos lesionados ayudando a activar el proceso de recuperación propio del cuerpo, en combinación con la terapia convencional (Selva, 2011).

Esta modalidad de tratamiento conocida como terapia convencional, para efectos de esta investigación, representa el uso de agentes físicos de uso frecuente pero de creación más reciente, tales como: electroterapia, magnetoterapia y laser terapéutico, y no el uso de modalidades cuestionables de tratamiento como serían la terapia manual, la digitopresión o la reflexoterapia podal (González, 2012).

12. Patologías de consulta frecuente

Para efectos de la presente investigación se tomaron en cuenta patologías de miembro superior como tendinitis o rupturas parciales del supraespinoso, tendinitis de la porción larga del bíceps braquial, bursitis sub acromial o subdeltoidea o síndrome de hombro congelado, así como síndrome de dolor anterior de rodilla o tratamiento post artroscopia de rodilla, para miembro inferior.

Dichas patologías se detallan a continuación.

12.1 Tendinitis del músculo supraespinoso

El músculo supraespinoso tiene su origen en la fosa supraespinosa de la escápula y se inserta en la carilla superior del trocánter mayor (ver imagen 1), es inervado por el nervio supraescapular, raíces C₅- C₆. (Fucci, Benigni, Fornasari, 2001)



Imagen 1. Músculo supraespinoso

La tendinitis se refiere a la inflamación en el tendón del músculo supraespinoso. Los signos de esta patología comprenden:

- Dolor externo (en la V deltoidea).
- Dolor a la presión en el trocánter mayor y en el borde anterior del acromion.
- Abducción dolorosa y con brazo colgante entre 60° y 90°.

- Dolor exacerbado por la elevación forzada del brazo. Este signo aumenta con la rotación interna del hombro y descenso de la escapula. (Xhardez, 2002)

12.2 Ruptura parcial del tendón supraespinoso

La mayoría de los desgarros en miembro superior ocurren en el manguito rotador, específicamente en el tendón del músculo supraespinoso cerca a su punto de inserción.

Las rupturas de grosor parcial tienen 3 categorías:

- Superficiales, bursales o acromiales: son aquellas en las que se produce la ruptura parcial del tendón en su cara acromial o bursal, mientras permanecen intactas las fibras más profundas del tendón.
- Intratendón o intrasustanciales: rupturas que se producen en el interior de la sustancia tendinosa, la superficie acromial y articular del tendón permanecen íntegras.
- Profundas o articulares: rupturas en la porción profunda o articular del tendón, mientras que la parte superficial acromial no se ve afectada. (Díaz-Rodríguez, Rodríguez, Castellano-Alarcón y Antoral, 2007)

12.3 Tendinitis de la porción larga del bíceps

La porción larga del bíceps braquial tiene origen en la tuberosidad supraglenoidea y se inserta en la tuberosidad bicipital del radio y en la aponeurosis del antebrazo por la expansión aponeurótica del bíceps (ver imagen 2). Este músculo es inervado por el nervio musculocutáneo, raíces C₅-C₆. (Fucci, Benigni y Fornasari, 2001).



Imagen 2. Músculo bíceps braquial

Esta patología se refiere a la inflamación en la porción larga del músculo bíceps braquial, los signos incluyen:

- Dolor de la cara anterior del hombro.
- Presión dolorosa a nivel de la corredora bicipital.
- Dolor al realizar la elevación del brazo contra resistencia con el codo en extensión.
- Dolor en la flexión del codo con leve supinación. (Xhardez, 2002)

12.4 Bursitis subacromial

La bursa subacromial es la bolsa serosa más grande de la región, ubicada en la articulación acromiocracoidea (ver imagen 3). Esta permite el acoplamiento y deslizamiento de estas dos superficies. Se encuentra adherida por encima de la bóveda coracoacromial y por debajo a la parte superior y externa del trocánter mayor y al tendón supraespinoso (Pérez, Sainz de Murieta y Varas de la Fuente, 2004).

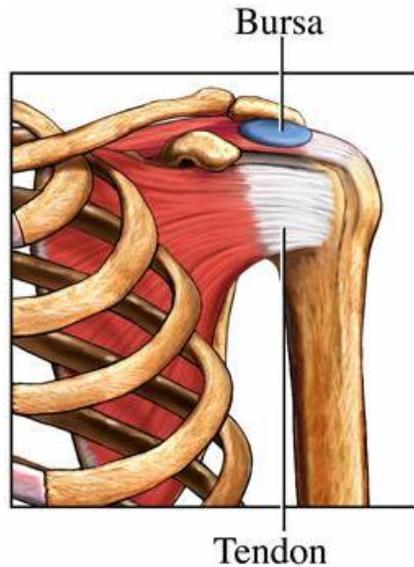


Imagen 3. Bursa subacromial

Se caracteriza por los siguientes síntomas:

- Dolor localizado en la parte anteromedial del hombro que puede irradiar por la cara lateral del brazo.
- Dolor aumenta con la elevación del brazo, con una elevación mayor de 60°.
- Puede evolucionar a una incapacidad funcional progresiva. (Caraballo y Núñez, 2004)

12.5 Bursitis subdeltoidea

Se sitúa en la concavidad del músculo deltoides (ver imagen 4), protegiéndolo del roce contra el trocánter menor y favoreciendo el movimiento entre ambas superficies y permitiendo la abducción de hombro (Pérez, Sainz de Murieta y Varas de la Fuente, 2004).

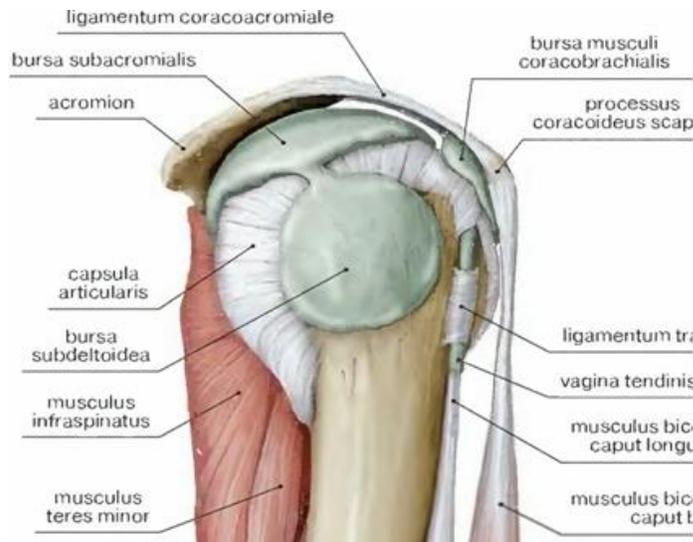


Imagen 4. Bursa subdeltoidea

Se presentan los siguientes síntomas:

- Aparece un dolor intenso, profundo y localizado al levantar el brazo desde los 45°.
- Se encuentra debilidad general cuando la persona realiza abducción de hombro.
- Cuando es crónico puede llegar a producir severa limitación del movimiento, particularmente en la abducción y la rotación externa. (Chaitow, DeLany, 2006)

12.6 Síndrome del hombro congelado

Se define como un dolor generalizado del hombro, no localizado, el cual puede sugerir una capsulitis o contractura de la cápsula articular. Los signos presentes en esta patología son los siguientes:

- El dolor se observa durante el movimiento activo y pasivo
- El dolor se exagera por la noche y cuando el brazo cuelga, se mueve o transporta peso.
- Se encuentra una limitación funcional importante a nivel activo y pasivo de los movimientos del hombro. (Chaitow, DeLany, 2006)

Cyriax (1982) define tres estadios, estos son:

1. Período de instalación: dolor intenso y empeoramiento con cierta restricción.
2. Período de rigidez: reducción del dolor con continuación de un bloqueo mecánico del hombro.
3. Período de recuperación: desvanecimiento lento del dolor y restricción. (Xhardez, 2002; Pérez, Sainz de Murieta y Varas de la Fuente, 2004).

12.7 Síndrome de dolor anterior de rodilla

El síndrome de dolor anterior de rodilla es una de las afecciones más frecuentes de la rodilla en personas físicamente activas. Esta patología abarca muchas entidades clínicas diferentes entre sí. Una de ellas es la condromalacia de la rótula la cual es una afección frecuente que produce el síndrome doloroso de la rodilla, esta patología significa un reblandecimiento del cartílago articular de la rótula. Otros autores señalan las anomalías anatómicas de la rótula como factor causal de este síndrome.

La sintomatología que presentan las personas con síndrome de dolor anterior de rodilla es la siguiente:

- Dolor o problemas para subir y bajar escaleras, especialmente en el descenso y en posición de cuclillas.
- Se presenta la inhibición refleja repentina del cuádriceps, lo que provoca “fallos” en la rodilla generalmente al realizar flexión o extensión bajo carga.
- En algunos casos se presentan bloqueos de rodilla al intentar extender la misma estando en situación de carga. (Sanchis , 2003)

12.8 Artroscopia de rodilla

Se tomarán en cuenta las personas que se hayan realizado una artroscopia de rodilla ya que esta se utiliza para el tratamiento de diversas patologías:

- Ruptura meniscal: se refiere a un desgarro o una rotura del cartílago amortiguador de la rodilla, es decir, del menisco. Es causada generalmente por un trauma

distorsivo o flexión exagerada de la articulación de la rodilla. (Griffin, Thompson, Miller, Phillips y Mihalko, 2015)

- Ruptura o daño en ligamento cruzado anterior o posterior.
- Daño condral en la articulación de la rodilla: resultado del daño del cartílago articular de la rodilla.
- Rotula fuera de su posición.

La artroscopia de rodilla es un procedimiento quirúrgico en el cual se utiliza una cámara diminuta para observar dentro de la articulación, lo cual ayuda a diagnosticar y tratar los problemas de rodilla. Se realizan pequeños cortes para introducir la cámara y pequeños instrumentos quirúrgicos dentro de la articulación (Griffin, Thompson, Miller, Phillips y Mihalko, 2015).

Capítulo III

METODOLOGÍA

El presente estudio corresponde a una investigación de diseño experimental con preprueba, posprueba y grupo control, realizado con la finalidad de medir la efectividad del VNM en la fuerza, el rango de movimiento articular, el dolor y percepción subjetiva de bienestar físico, antes y después de la aplicación del VNM.

Participantes

La muestra del estudio se seleccionó a conveniencia conformada por 32 sujetos con diagnóstico de patologías musculoesqueléticas en hombro y rodilla en fase de maduración remodelación, que asistieron al consultorio privado del Lic. Sergio Saldaña a los cuales se les propuso participar en el estudio y aceptaron.

Características de la población

El total de los participantes que cumplía con los criterios de inclusión para el estudio fue de 32 personas, 16 se encontraron en el grupo experimental y 16 personas en el grupo control. De los 32 participantes, 16 son del sexo femenino y 16 del sexo masculino, como se puede evidenciar en la tabla 1.

Tabla 1.

Distribución de la población según su género y edad.

Distribución por género	Recuento	Edad promedio	Desviación estándar
Femenino	16	40	19.5
Masculino	16	42	17.6

El rango de edad encontrado en los 32 participantes al finalizar con el estudio fue de un mínimo de 16 años (ver anexo 2) y un máximo de 74 años. La edad promedio de las mujeres fue de 40 años y su desviación estándar de 19.5; mientras que la población

masculina tuvo un promedio de edad de 42 años y la desviación fue de 17.6, lo cual se puede observar en la tabla 1.

En cuanto a los antecedentes no patológicos personales, es relevante describir la actividad física realizada por la población. Según los datos recolectados se pudo evidenciar que un 25% de la población es completamente sedentaria ya que no realizaban ejercicio ningún día a la semana, el 7% de la población realizaban ejercicio un día a la semana, un 25% realizaban dos días a la semana, con tres días a la semana se tiene el 22% de la población, un 13% realizaban actividad física cuatro días a la semana, apenas el 5% realizaban ejercicio cinco días a la semana, ninguna persona del estudio realizaban ejercicio seis veces a la semana y solamente el 3% de la población realizaban ejercicio todos los días de la semana.

Criterios de inclusión:

- A. Presentar patología musculoesquelética de hombro o rodilla dentro de las antes mencionadas como patologías frecuentes.
- B. Haber superado el estadio agudo.
- C. Encontrarse en fase de maduración remodelación.
- D. Nunca haber sido sujetos de aplicación de técnica de vendaje neuromuscular para aumento de tono.
- E. Encontrarse en disposición de realizar solo la actividad física recomendada entre la segunda y tercera medición.
- F. Comprometerse a asistir a la tercera medición en el lapso de tres días propuesto por el estudio.
- G. Los sujetos pueden ser de ambos sexos siempre y cuando cumplan con los requisitos anteriores.
- H. Completar la hoja de consentimiento informado y manifieste comprender el compromiso que implica su participación. (ver anexo 1)

Fueron excluidos de la investigación:

- A. Personas con heridas abiertas.

- B. Personas con trombosis o riesgo de padecerlas, pues la venda estimula la circulación y podría provocar el desprendimiento de algún trombo.
- C. Personas con edemas dinámicos generales provocados por motivos cardíacos o renales.
- D. En pacientes diabéticos no se colocará encima de la piel donde normalmente se inyectan la insulina.
- E. Pacientes alérgicos a materiales adhesivos o que han creado una resistencia por parte de su piel a este tipo de materiales y desarrollaran episodios de prurito o irritación de la piel en el periodo comprendido entre mediciones.
- F. Regiones de piel donde ya haya sido colocado algún otro vendaje previamente y la zona esté todavía irritada.
- G. Pacientes con metástasis o dudas de padecerlas.
- H. Personas a las que se les hubiese colocado VNM previamente.
- I. Personas que por diversos motivos no pudiesen acudir a la tercera medición en el periodo de tiempo estipulado.
- J. Personas a la que por algún motivo se les desprendiese o desprendiesen voluntariamente el VMN en el periodo comprendido entre mediciones.
- K. Complicaciones en la evolución de la patología musculoesquelética.
- L. Pacientes que por diversos motivos decidiesen abandonar el estudio.
- M. Personas en tratamiento farmacológico.

Instrumentos y materiales

Para el desarrollo de la presente investigación se aplicaron los siguientes instrumentos de medición:

Hoja de consentimiento informado (ver anexo 1)

A la muestra de sujetos participantes se les entregó un consentimiento informado donde se les indicaron los alcances y limitaciones de su participación en el estudio.

Hoja de recolección de datos generales (ver anexo 3)

Se divide en varias secciones destinadas a recolectar datos tanto personales como referentes a la patología que presentaba el sujeto:

Datos generales

Edad, ocupación, sexo, antecedentes patológicos personales y familiares, antecedentes no patológicos, descripción de la patología actual en cuanto a dolor, fuerza, rangos de movimiento y percepción subjetiva del bienestar físico.

Dolor

Para cuantificar el dolor percibido por el paciente, se utilizó la Escala visual analógica de dolor (EVA) la cual consiste en una línea horizontal, con los puntos finales "sin dolor" y "el peor dolor imaginable" colocados en cada extremo de la línea. Se solicitó a los pacientes en estudio hacer una marca en la línea que mejor represente el nivel de intensidad del dolor que están experimentando Según un estudio realizado por Ferreira Valente, Ribeiro y Jensen (2011), en el cual se probó la validez de esta escala junto con otras, los resultados apoyaron la efectividad del uso de esta escala en hombres y mujeres.

Fuerza muscular

La fuerza muscular fue determinada mediante un dinamómetro digital Lafayette Manual Muscle Test System, el cual es una herramienta que permite medir la fuerza muscular de manera cuantificable, objetiva y precisa en kilogramos, eliminando el aspecto subjetivo. Autores como Scott et al. (2004), Fulcher et al. (2010), Lu et al. (2011) han probado que estos dinamómetros son útiles y fiables para medir la fuerza de los músculos de la cadera y rodilla en sujetos sanos (Martín Laín, 2014).

El movimiento evaluado en hombro fue la extensión, el músculo valorado el deltoides posterior, en donde se posiciona al paciente en prono con el brazo abducido por fuera de la camilla y el codo flexionado a 90°. El paciente realiza una extensión de hombro y el dinamómetro se coloca en el tercio distal posterior del brazo (Palmer y Epler, 2002) (ver anexo 4).

En cuanto a la articulación de la rodilla, el movimiento evaluado fue la extensión. La extensión de rodilla es realizada por el músculo cuádriceps, el cual se valora con el paciente en posición sedente, caderas y rodillas flexionadas a 90° en posición neutra. Se solicitó al paciente que realizara la extensión de rodilla utilizando el dinamómetro en el extremo distal anterior de la pantorrilla por encima del tobillo (Palmer y Epler, 2002) (ver anexo 5).

Goniometría

Se realizó una evaluación goniométrica la cual tiene como fin medir los ángulos en el sistema osteoarticular. El goniómetro es el principal instrumento que se utiliza, este posee un cuerpo y dos brazos (uno fijo y otro móvil). El punto central del cuerpo se llama eje. En este caso se midió el rango articular de la rodilla en extensión al igual que en la articulación de hombro, estas mediciones se realizan con el fin de evaluar objetivamente si hay disminución o aumento en el arco de movimiento normal (Taboadela, 2007).

La extensión de hombro se realizó con el paciente en decúbito prono, escápula estabilizada contra la camilla, hombro, codo, antebrazo y muñeca en posición neutra. El eje del goniómetro se coloca sobre el acromion, su brazo fijo alineado con la línea medioaxilar, paralelo al esternón y el brazo móvil alineado con la línea media longitudinal del húmero, tomando como reparo óseo el epicóndilo. El paciente realiza la extensión y el goniómetro acompaña el movimiento (ver anexo 6). Los valores normales van de 0 a 60° (Taboadela, 2007).

En la articulación de la rodilla el rango de extensión se midió con el paciente en decúbito supino con la articulación de la cadera en extensión. El eje del goniómetro se coloca sobre el cóndilo femoral externo, el brazo fijo se alinea con la línea media del muslo tomando como reparo óseo el trocánter mayor, mientras que el brazo móvil se alinea tomando como reparo óseo el maléolo externo (ver anexo 7). La extensión activa de la rodilla no es posible y su valor considerado como normal es 0° (Palmer y Epler, 2002).

Percepción subjetiva de bienestar físico

Para la evaluación de la percepción subjetiva de bienestar al utilizar el VNM, se utilizó la escala Likert, llamada así por su inventor Rensis Likert. Esta es una escala de medición que requiere que los encuestados indiquen un grado de acuerdo o desacuerdo con cada una de las afirmaciones sobre los objetos de estímulo. En general, cada sección de la escala tiene cinco categorías de respuestas, que van de “muy en desacuerdo” a “muy de acuerdo” (Malhotra, 2004).

Como complemento a la escala Likert se aplicaron dos preguntas abiertas, con el fin de brindar al sujeto la posibilidad de expresarse con sus propias palabras. La realización de las preguntas se basa en la información descrita por Martínez et al. (2002). Tanto la escala Likert como las preguntas abiertas se realizaron solamente al grupo experimental, 20 minutos y 3 días después de la aplicación.

La EVA, el examen manual muscular y la medición goniométrica se realizaron antes de la aplicación del VNM, 20 minutos luego de la aplicación del mismo y 3 días después. La escala Likert se aplicó solamente en la segunda y tercera medición.

Vendaje neuromuscular Thera-Band

Se utilizó el vendaje neuromuscular Thera-Band, el cual presenta las siguientes características:

- 100% algodón libre de látex.
- Adhesivo de grado médico, hipoalergénico.
- Permite 100% de libertad de movimiento.
- Peso y grosor similar al de la piel humana.
- Resistente al agua.
- Permite una correcta transpiración de la piel.
- Medida de 5cm x 5 m.
- A diferencia de otros tapes el vendaje Thera-Band tiene impresos rombos en dos tamaños diferentes asimétricos que permiten calcular el grado de elongación cuando estos se hacen simétricos para lograr el estiramiento deseado del material durante la aplicación.

Nota: para el presente estudio se utilizó VNM de color negro únicamente.

Materiales de trabajo

- A. Papel toalla.
- B. Alcohol de 90°.
- C. Tijeras.
- D. Dinamómetro digital.
- E. Goniómetro.
- F. Escala análoga visual del dolor.
- G. Computadora.
- H. Programa estadístico para el análisis de datos.
- I. Vendaje neuromuscular marca Thera-Band, aproximadamente 5 rollos.

Procedimiento

Para la realización de esta investigación se realizaron las siguientes actividades:

- A. Se solicitó a los pacientes que participen del estudio firmar el consentimiento informado.
- B. Se le aplicó al paciente el tratamiento fisioterapéutico, el cual consistió en la aplicación de agentes físicos con el objetivo de facilitar el proceso de cicatrización tales como laser terapéutico, electroestimulación y magnetoterapia.
- C. Dentro de un cubículo de fisioterapia con todas las facilidades requeridas, se procedió a medir la fuerza muscular, movilidad articular y dolor con los instrumentos antes mencionados, lo cuales se utilizaron en tres momentos.
- D. Se colocó el VNM en la técnica de aumento de tono.
- E. El paciente efectuó la rutina ejercicios que corresponden a su proceso de rehabilitación.
- F. Se midieron nuevamente los parámetros anteriores.
- G. Se efectuó una tercera medición el tercer día posterior a la segunda medición.

- H. En los pacientes del grupo control únicamente se efectuaron las mediciones en el mismo rango de tiempo, pero sin la aplicación de VNM.
- I. Los datos recolectados fueron procesados.

Asignación de sujetos

El diseño incluyó dos grupos. Uno recibió el tratamiento experimental y el otro no (grupo control) en el cual el VNM alcanza solamente dos niveles: presencia y ausencia de VNM. Se numeraron 32 casos, donde 16 fueron del grupo control y 16 del grupo experimental. Los sujetos se asignaron de manera aleatoria. Se les asignó un número que se escribió en un pedazo de papel y se colocó dentro de una bolita plástica para ser introducido en una tómbola. Posteriormente, se efectuó el sorteo: se giró tres veces en una dirección y tres veces en sentido contrario antes de sacar cada número que será asignado a cada uno de los dos grupos.

Las mediciones de fuerza, rangos de movimiento y dolor se realizaron en tres momentos: antes de empezar la sesión de fisioterapia y de la colocación del VNM, 20 minutos después de la colocación del mismo al finalizar la sesión de terapia y 3 días después. Ambos grupos tuvieron restricción de realizar ejercicio físico. Asimismo, el tiempo de las mediciones en ambos grupos fue el mismo y la única variable fue la ausencia del VNM en el grupo control.

Técnicas de VNM que se utilizaron durante la investigación

Técnica de tonificación para cuádriceps

Esta técnica tiene como objetivo aumentar el tono muscular del músculo cuádriceps. La tira de VNM se corta en forma de Y, colocándose separadas alrededor de la rótula, los extremos del VNM se cortan de forma redondeada y los pasos son los siguientes (Sijmonsma, 2007):

- A. Inicialmente se rasuró la piel para evitar el vello excesivo en los casos que lo ameritaron con el fin de mejorar el contacto del material y favorecer su retirada.
(Ver anexo 8)

- B. Se limpió la piel con papel toalla o gasa y alcohol de 90° para eliminar impurezas y sudor. (Ver anexo 9)
- C. Se procedió a marcar la espina iliaca antero superior al igual que en el borde superior de la rótula, con el paciente en posición neutra. (Ver anexo 10)
- D. Boca arriba, se eliminó el papel protector del extremo distal de la venda y se aplicó la base en posición neutra sobre la espina iliaca antero superior. (Ver anexo 11)
- E. Luego con la rodilla en flexión máxima y con la cadera en extensión máxima, se aplicó la parte no cortada del esparadrapo sobre el vientre muscular al 10%, y ambas tiras cortadas alrededor de la rótula hasta la tuberosidad anterior de la tibia. (Ver anexo 12)
- F. Se fijaron las anclas en posición neutra, con 0% de tensión.(Ver anexo 13)

Técnica de tonificación para deltoides

Esta técnica tiene como fin aumentar el tono del músculo deltoides. Se utilizó tres veces la técnica en I, se midió en posición estirada desde la tuberosidad deltoidea del húmero hasta la extremidad acromial de la clavícula, y desde la parte superior del techo del hombro hasta la inserción del músculo deltoides. Los pasos para aplicar el VNM son los siguientes (Sijmonsma, 2007):

- A. Se limpió la piel con papel toalla o gasa y alcohol de 90° para eliminar impurezas y sudor. (Ver anexo 14)
- B. Se procedió a buscar los puntos de referencia los cuales son: el borde anterior y posterior del acromion, extremo distal de la clavícula, y por último la “v” deltoidea. (Ver anexo 15)
- C. Se colocó la base sobre el borde distal de la espina de la escápula con el extremo proximal de la venda colocado en neutro y sin tensión el sujeto coloca el brazo en flexión de 90° y aducción horizontal máxima. Con el material en esta posición, se aplicó con una tensión del 10% siguiendo el borde lateral del deltoides posterior en dirección a la V deltoidea. El extremo distal de la venda se colocó sin tensión y en posición neutra. (Ver anexo 16)
- D. Para la parte anterior del deltoides se colocó el extremo proximal de la venda en sobre la parte anterior del acromio sin tensión y se extiende a lo largo del borde

anterior de este músculo con el brazo en abducción horizontal máxima y con un 10% de tensión en dirección a la V deltoidea, colocando el extremo distal en posición neutra y la venda sin tensión. (Ver anexo 17)

E. Para el deltoides medio el extremo proximal de la venda se coloca sobre la articulación acromio clavicular sin tensión. (Ver anexo 18)

F. Luego la venda se extiende a lo largo del deltoides medio con un 10% de tensión. Durante este paso el sujeto sostiene presionando con el borde interno de su codo un objeto, en este caso una pesa de medio kilogramo, para lograr la contracción isométrica del deltoides medio. (Ver anexo 19.)

G. Luego de colocada la venda se fricciona en toda su extensión para mejorar su adhesión. (Ver anexo 20)

Consideraciones éticas

La investigación se rigió por la normativa vigente, particularmente la Declaración de Helsinki. Los datos que se recolectaron mediante el instrumento diseñado fueron utilizados únicamente con los propósitos de la investigación, partiendo de la consideración de que es responsabilidad de un investigador proteger la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la intimidad y la confidencialidad de la información de la población que participó en la investigación. El bienestar de la persona que participó debe tener siempre primacía sobre todos los otros intereses.

De acuerdo con lo mencionado en el párrafo anterior, el estudio tomó en consideración las recomendaciones dadas por la normativa vigente, para resguardar la intimidad de la persona que participa en la investigación y la confidencialidad de su información personal, de tal forma que se salvaguarde la integridad física, mental y social de los participantes.

La participación de las personas en la investigación fue totalmente voluntaria. No obstante, la persona podrá retirarse del estudio en cualquier momento sin perder los beneficios a los cuales de todas formas tiene derecho. Por lo tanto, no será sancionada de ninguna forma por su retiro. Si al retirarse la persona que da su consentimiento para participar en el estudio, solicita los estudios del trabajo, se le darán a conocer, ya que es su derecho.

A cada participante se le solicitó previo a la ubicación del vendaje, el consentimiento informado, el cual deberá estar firmado. El objetivo del consentimiento es proteger a las personas participantes, por lo que este no podrá constituirse en un mecanismo para proteger legalmente al investigador.

Análisis estadístico

A través del análisis estadístico se trató de dar respuesta a los objetivos específicos planteados en la investigación.

Con los datos obtenidos en la recolección de la información se creó una base de datos que permitió desarrollar la estadística descriptiva y la estadística inferencial correspondiente, empleando el software Paquete Estadístico SPSS, versión 22 para Windows. En primera instancia, para la estadística descriptiva se procedió a describir las características generales de la muestra.

Al procesar la información obtenida de la muestra y tomando en cuenta las características de la misma (como diferencias importantes en cuanto a fuerza en las medidas iniciales, sexo, edad), se opta por calcular los porcentajes de cambio en todas las mediciones de las variables movilidad articular, fuerza y dolor. Estas no presentan supuestos de normalidad ya que se presentan cambios extremos en los datos de las variables antes mencionadas, por lo que se aplicaron técnicas de estadística no paramétrica tales como Mann-Whitney y Wilcoxon, las cuales permiten procesar este tipo de información con muestras relativamente pequeñas. El nivel de significancia utilizado correspondió al 5% ($p < 0.05$).

Capítulo IV RESULTADOS

En este capítulo se muestran los resultados del estudio. Esta información se resume en tablas y cuadros, con su respectiva descripción.

Una vez aplicados los instrumentos de medición se obtiene que la muestra se compone de $n = 32$ sujetos, masculinos 16 (50%), femeninos 16 (50%) con una edad promedio de 41 ± 18 años. Estos no eran deportistas profesionales ni recreacionales regularmente. De igual forma, todos al momento de realizar el estudio eran portadores de patologías musculoesqueléticas en fase de recuperación con tratamiento fisioterapéutico de características similares y sin experiencia previa en la aplicación de VNM.

A continuación se presenta la estadística descriptiva de los datos encontrados como resultado de las evaluaciones realizadas al grupo control, el cual solo recibió terapia física convencional, y al grupo experimental al cual se le aplicó el vendaje neuromuscular.

Tabla 2.
Tabla comparativa de variable en dolor según grupo y momento de medición

Variable	Grupo	X \pm DS	Rangos promedio	U de Mann-Whitney. (Z)	p
Dolor a los 20 minutos con respecto a la medición pre VNM	Experimental	-23.01 \pm 40	12.16	-2.76	0.006
	Control	6.83 \pm 35	20.84		
Dolor a los 3 días con respecto a la medición pre VNM	Experimental	7.81 \pm 82	15.72	-0.50	0.61
	Control	-0.93 \pm 34	17.28		
Dolor a los 3 días con respecto a los 20 minutos	Experimental	-24.54 \pm 33	14.44	-1.34	0.17
	Control	-8.09 \pm 18	18.56		

Nota: X: promedio, DS: desviación estándar, diferencias significativas ($p < .05$).

En la tabla 2, se muestra la comparación de los porcentajes de cambio entre el grupo experimental y control. Se encuentran diferencias significativas ($Z = -2.766$, $p = 0.006$) entre los grupos ya que el grupo experimental tuvo una disminución en el porcentaje de cambio del 23% a los 20 minutos con respecto a la medición pre VNM, con respecto al grupo control, en el cual el dolor bajó en un 6%.

En los porcentajes de cambio de dolor a los 3 días con respecto a la medición pre, y a los 3 días con respecto los 20 minutos no se encuentran cambios significativos ($Z = -0.504$ y $p = 0.614$; $Z = -1.349$ y $p = 0.177$, respectivamente). En los porcentajes de cambio de dolor a los 3 días con respecto a la medición pre VNM, se encontró que el grupo experimental aumentó un 8% y el grupo control disminuyó un 1%. En relación con la media en porcentaje de cambio de la variable dolor encontrado a los 3 días con respecto a los 20 minutos de la aplicación del VNM, el grupo experimental disminuyó el 24% y en el grupo control también disminuyó, pero solamente un 8%.

Tabla 3.

Tabla comparativa para variable de goniometría en extensión según grupo y momento de medición

Variable	Grupo	X±DS	Promedio de Rangos	U de Mann-Whitney. (Z)	de p
Goniometría a los 20 minutos con respecto a la medición pre VNM.	Experimental	2.03±7	17.94	-1.71	0.87
	Control	-0.44±2	15.06		
Goniometría a los 3 días con respecto a la medición pre VNM.	Experimental	4.51±14	15.56	-0.83	0.40
	Control	9.42±25	17.44		
Goniometría a los 3 días con respecto a los 20 minutos.	Experimental	6.53±15	16.03	-0.39	0.69
	Control	8.93±25	16.97		

Nota: X: promedio, DS: desviación estándar, diferencias significativas ($p < .05$).

En la tabla 3 se pueden observar los porcentajes de cambio encontrados en la goniometría en extensión en los grupos experimental y control en los tres momentos de medición

La media en porcentaje de cambio de goniometría a los 20 minutos con respecto a la medición pre VNM muestra una disminución en la flexibilidad del 0.5% en el grupo control. Por otra parte, en el grupo experimental el porcentaje de cambio mostró un aumento del 2%.

En cuanto al porcentaje de cambio de goniometría, el cual corresponde a los 3 días con respecto a la medición pre VNM, se encontró que el grupo experimental aumentó un 4%, mientras que el grupo control también aumento su flexibilidad en un 9%.

En relación con la media en porcentaje de cambio de la variable de goniometría encontrado a los 3 días con respecto a los 20 minutos de la aplicación del VNM, el grupo control aumentó el 8% y en el grupo experimental aumentó, pero en menor cantidad con un 6%.

Pueden observarse también los rangos promedio de los grupos experimental y control, los cuales no muestran una diferencia muy marcada entre sus puntuaciones. Por lo tanto, es un indicio de que no se encuentra una diferencia significativa en ninguno de los tres momentos de medición.

En el porcentaje de cambio a los 20 minutos con respecto a la aplicación del VNM no se encuentra ningún cambio significativo ($Z = -1.714$ y $p = 0.087$), los mismos resultados se observan en los porcentajes de cambio de goniometría con respecto a los 20 minutos y a los 3 días con respecto a la medición pre VNM (valor $Z = -0.391$; $p = 0.696$; $Z = -0.830$ y $p = 0.406$, respectivamente).

Tabla 4.

Tabla comparativa de variable fuerza en extensión según grupo y momento de medición

Variable	Grupo	X±DS	Promedio de Rangos	U de Mann-Whitney. (Z)	de p
Fuerza a los 20 minutos con respecto a la medición pre VNM.	Experimental	11.29±22	18.75	-1.35	0.17
	Control	-0.90±21	14.25		
Fuerza a los 3 días con respecto a la medición pre VNM.	Experimental	13.36±30	16.63	-0.82	0.40
	Control	15.01±26	16.38		
Fuerza a los 3 días con respecto a los 20 minutos.	Experimental	26.33±42	17.88	-0.07	0.94
	Control	10.30±16	15.13		

Nota: X: promedio, DS: desviación estándar, diferencias significativas ($p < .05$).

La tabla 4 muestra la medida en porcentaje de cambio de la variable de fuerza encontrada en los grupos experimental y control con respecto a la medición pre y entre mediciones post.

En relación con la media en porcentaje de cambio de fuerza a los 20 minutos, con respecto a la medición pre VNM, en el grupo experimental se observa un aumento de la media en porcentaje de cambio del 11%. Lo contrario sucede en el grupo control, el cual disminuyó la fuerza en un 1%.

En cuanto al porcentaje de cambio de fuerza correspondiente a los 3 días con respecto a la medición pre VNM, en los datos se encontró que el grupo experimental aumentó un 13% y el grupo control aumentó en un 15%.

En relación con la media en porcentaje de cambio de la variable de fuerza encontrado a los 3 días con respecto a los 20 minutos de la aplicación del VNM, el grupo

experimental aumentó el 26% y en el grupo control igualmente aumentó pero solamente un 10%.

Por otra parte, encuentran también los resultados del rango promedio en las mediciones de fuerza en extensión. Los rangos encontrados en los grupos experimental y control no muestran una diferencia muy marcada entre sus puntuaciones. Por lo tanto, es un indicio de que no se encuentra una diferencia significativa en ninguno de los tres momentos de medición, resultados similares a los obtenidos en la medición de goniometría en extensión.

En la tabla 4 se encuentran los resultados de la prueba U de Mann-Whitney para la variable de fuerza en extensión. En el porcentaje de cambio a los 20 minutos con respecto a la aplicación del VNM no se encuentra ningún cambio significativo ($Z = -1.36$ y $p = 0.17$). Los mismos resultados se observan en los porcentajes de cambio de fuerza con respecto a los 20 minutos y a los 3 días con respecto a la medición pre VNM ($Z = -0.83$ y $p = 0.41$; $Z = -0.07$ y $p = 0.94$, respectivamente).

Tabla 5.

Tabla comparativa de las valoraciones realizadas por los participantes del grupo experimental, con respecto a su percepción subjetiva de bienestar físico relacionado con la utilización de la venda. Datos de dos momentos de medición y resultados de la prueba de Wilcoxon

	Preguntas	X±DS	Z (p)
Le da la sensación de mayor resistencia para hacer ejercicio.	Medición a los 20 minutos de llevar la venda.	4.25 ±.57	-1.34 (0.180)
	Medición a los 3 días de llevar la venda.	4.44±.51	
Influye en su habilidad para caminar o peinarse.	Medición a los 20 minutos de llevar la venda.	4.25±.68	-0.82 (0.414)
	Medición a los 3 días de llevar la venda.	4.13±.71	
Mejora su coordinación.	Medición a los 20 minutos de llevar la venda.	4.19±.75	-1.32 (0.187)
	Medición a los 3 días de llevar la venda.	3.88±.72	
Aumenta en su	Medición a los 20 minutos de llevar la venda.	4.38±.50	-0.82 (0.414)

articulación la sensación de soporte.	Medición a los 3 días de llevar la venda.	4.25±.68	
Provoca que sienta más firme su articulación.	Medición a los 20 minutos de llevar la venda.	4.50±.52	-0.58 (0.564)
	Medición a los 3 días de llevar la venda.	4.44±.63	

Nota: X: promedio, DS: desviación estándar, diferencias significativas ($p < .05$).

Al no superar los supuestos de normalidad en las variables de percepción subjetiva del dolor, se decidió optar por una prueba no paramétrica para comparar entre ambas mediciones de cada una de estas 5 variables y en este caso se trató de la prueba de Wilcoxon, la cual no arrojó resultados significativos en ninguna de las variables (ver tabla 5).

Además de los datos que se presentan en la tabla 5 de estadística descriptiva, a los sujetos se les aplicó unas preguntas con respuesta abierta para corroborar la información cuyos resultados se describen en la tabla 6.

Tabla 6.

Respuestas a la pregunta “Describe las sensaciones percibidas en su articulación luego de la aplicación del VNM.” a los 20 minutos y a los 3 días de la aplicación del VNM

Descripción	20 minutos	3 días
Firmeza	25%	13%
Seguridad	25%	44%
Soporte	19%	31%
Fuerza	13%	19%
Confianza	13%	0%
Ayuda al movimiento	13%	0%
Evita movimientos bruscos	6%	0%
Alivio	6%	0%
Relajado	6%	0%
Apoyo	6%	0%
Calor	6%	6%
Apretado	6%	0%
Se mueve mejor	6%	0%
Ajustada	6%	0%
Amarra	6%	0%
Mayor estabilidad	0%	31%
Menos dolor	0%	6%

No miedo al caminar	0%	6%
Limitación de movimiento	0%	6%

En la tabla 6 se presentan los resultados a la pregunta efectuada a los sujetos a los 20 minutos y a los 3 días de la aplicación del VNM. Esta permitía a los sujetos utilizar sus propias palabras para describir “las sensaciones percibidas en su articulación luego de la aplicación del VNM”. Para efecto de la descripción de estos resultados se tomaron en cuenta los 4 adjetivos mencionados con mayor frecuencia de acuerdo a los porcentajes de los sujetos que los utilizan en sus respuestas; estas fueron las palabras *firmeza* y *seguridad* (25%), junto con *soporte* (19%) y *fuerza* (13%). Ante la misma pregunta, pero efectuada a los 3 días y bajo las mismas condiciones, las 4 palabras más utilizadas fueron: *seguridad* (44%), *soporte* (31%), *fuerza* (19%) y *firmeza* (13%).

Tabla 7.

Respuestas a la pregunta “Describa cómo siente que funciona su articulación luego de la aplicación del VNM” a los 20 minutos y a los 3 días de la aplicación del VNM

Descripción	20 minutos	3 días
Estable	31%	19%
Segura	31%	19%
Soporte	19%	6%
Funciona mejor	13%	13%
Mayor firmeza	6%	13%
Facilidad al movimiento	6%	0%
Correcta	6%	0%
Sin miedo a caerme	0%	6%
Relaja el área afectada	0%	6%
Camino con más tranquilidad	0%	6%
Incomodidad	0%	6%
Movilidad	0%	6%

En la tabla 7 se presentan los resultados a la pregunta sobre “Describa cómo siente que funciona su articulación luego de la aplicación del VNM”. En las propias palabras de los sujetos, a los 20 minutos las cuatro respuestas más utilizadas fueron: *estable* (31%), *segura* (31%), *soporte* (19%) y *funciona mejor* (13%). A la misma pregunta y bajo las mismas condiciones, pero 3 días después, las respuestas más utilizadas fueron: *estable* (19%), *segura* (19%), *funciona mejor* (13%) y *mayor firmeza* (13%).

Capítulo V

DISCUSIÓN

La literatura no es concluyente en cuanto a los beneficios reales o estadísticamente significativos ni a los mecanismos de vendaje terapéutico. Aunque la cantidad de investigación sobre la demanda y los supuestos beneficios y resultados está aumentando constantemente, muchos estudios son pequeños en el tamaño de la muestra, contienen metodología y poblaciones cuestionables, y producen resultados muy conflictivos, tanto para apoyar como negar beneficios terapéuticos. Sin embargo, el apoyo anecdótico tanto de los clínicos como de los pacientes es evidente tanto en su amplio uso en todo el mundo, con reivindicaciones de rehabilitación efectiva, movimientos funcionales mejorados en las actividades de la vida diaria, desempeño atlético e incluso en la prevención de lesiones. (Balletto, 2016).

Dentro del ejercicio de la práctica médica, y en especial de la fisioterapia, a lo largo de los años es frecuente la aparición de diversos tratamientos considerados “milagrosos” que ofrecen procesos de recuperación acelerados y curación espontánea, especialmente en lo que se refiere a la disminución del dolor y aumento de la movilidad. Desde el 2008, cuando el VNM fue introducido en Costa Rica, ha recibido el apoyo de muchos profesionales que creen en sus beneficios, apoyo que también ha recibido a nivel internacional. Sin embargo, dentro del gremio también existen quienes consideran la técnica solo una panacea superflua.

En la práctica profesional llama la atención el aparente beneficio que reciben los pacientes de diversas patologías al aplicarles el VNM. Ello facilita en muchos casos el inicio de rutinas de ejercicio dirigidas a su recuperación, por lo cual la técnica ha pasado a formar parte importante de los procesos de recuperación, especialmente en el momento de la transición del reposo a la actividad física. Por lo tanto, establecer científicamente los alcances de este aparente beneficio es la premisa que ha impulsado el desarrollo de la presente investigación.

El objetivo de este estudio fue conocer el efecto de la aplicación del vendaje neuromuscular en la fuerza, dolor, movilidad articular y la percepción subjetiva del

bienestar físico en pacientes con patologías musculoesqueléticas de hombro y rodilla en fase de recuperación, en un consultorio privado de terapia física.

Para la discusión de los resultados obtenidos se analiza por separado cada una de las cuatro variables, a saber: fuerza, goniometría, dolor y percepción subjetiva del bienestar físico.

Fuerza

La técnica de VNM propone un aumento del tono muscular al colocar el material de origen a la inserción de un músculo mientras este se encuentra en una posición de tensión (Aguirre y Achalandabaso, 2009). El tono pasivo corresponde a la tensión muscular en reposo, mientras que el tono activo es un concepto más ambiguo y para la escuela francesa corresponde a la tensión muscular asociada a los movimientos voluntarios y espontáneos, por ello la evaluación del tono activo es más una evaluación de la fuerza muscular (Quero y García, 2011).

Al estudiar la variable fuerza en los tres tiempos de medición, no se reportaron diferencias significativas entre el grupo experimental y el grupo control, lo cual evidencia que el tratamiento aplicado a la población participante no generó ningún efecto. Estos resultados son similares a los de otros estudios en los cuales tampoco se dieron resultados significativos al valorar la fuerza, tal y como lo indicaron los autores Martínez, Ibáñez, López, Merelló y Tolsá (2011) en un estudio aplicado a 30 sujetos donde se sostiene “que tanto la aplicación para aumento de tono o facilitación como la de inhibición o relajación no tienen un efecto inmediato sobre la respuesta muscular”, dato confirmado también por los autores Rodríguez, González y Cuesta (2011) en un estudio efectuado en 21 sujetos donde se asegura que “no provoca efecto en la fuerza a corto plazo”.

Por su parte, la autora Araújo (2014) en un estudio efectuado en 14 sujetos utilizando un electro miógrafo no encontró que el estímulo producido por el VNM fuese suficiente para producir alteraciones significativas en la musculatura. Estos estudios fueron efectuados en sujetos sanos, mientras que la información de estudios sobre la fuerza y la aplicación de VNM en sujetos portadores de alguna patología son escasos. Sin embargo, en el estudio realizado por Espejo y Cardero (2011) efectuado en un caso clínico para un

paciente con dolor intenso en la zona cervical y referido a la extremidad superior derecha se concluyó que “en relación con la fuerza muscular desarrollada tras aplicar VNM en las estructuras implicadas, no se observa ningún cambio inmediato coincidiendo con otros estudios en los que emplean el dinamómetro como instrumento de valoración”. A su vez, un estudio efectuado en la Universidad de Málaga España con 31 estudiantes universitarios a los que se les aplicó VNM, obtuvo resultados a través de la dinamometría que no mostraron cambios significativos, aunque estos se dieron en individuos que no presentaban ninguna patología (Merino, Mayorga, Fernández y Torres-Luque, 2010).

Por otro lado, la disminución significativa del valor de la fuerza isométrica máxima del cuádriceps se muestra consistente con los resultados observados en un estudio desarrollado por Yoshida y Kahanov (2007) sobre la musculatura extensora del tronco. En ambos casos, los registros tomados tras la aplicación del VNM resultan menores que sin la aplicación del mismo (Rodríguez, González, y Cuesta, 2011).

En contraposición a estos estudios, Hsu, Chen, Lin, Wang y Shih (2009), con una muestra de 17 jugadores de béisbol con síndrome de impingement en el hombro y utilizando un electromiógrafo, observaron un aumento de la fuerza y flexibilidad de entre 30° y 60° en comparación con el vendaje placebo aplicado al grupo control aunque solo se valoró la flexión y extensión de hombro.

La información sobre la mejora de la fuerza derivada de la aplicación de VNM es escasa. Sin embargo, Rodríguez (2011) concluyó en un estudio efectuado en 21 sujetos sanos que luego de la aplicación de VNM se encontraron efectos significativos en la fuerza isométrica máxima en la extensión de rodilla, aunque no provoca efecto en la fuerza explosiva. Esta última información coincide con los hallazgos de la presente investigación donde no se presentaron cambios significativos en esta variable.

Movilidad articular

Al estudiar los resultados de la variable movilidad articular no se reportaron diferencias significativas en las mediciones goniométricas para determinar variaciones en la movilidad articular aplicadas a la población participante, al igual que en el estudio efectuado por Salvat y Salvat (2009), en 33 sujetos divididos en tres grupos a los que se le

aplicó tensoplas, VNM y placebo, lo cuales todos eran portadores de dolor a nivel lumbar. Mediante la prueba de *sit and reach* se determinó que los valores para la flexión lumbar no diferían mucho de los de las otras técnicas aplicadas y, por lo tanto, estos eran estadísticamente no significativos, como ocurre en el presente estudio.

Otro estudio efectuado por Yuh-Hwan, Shu-Min, Chi-Yin, Chung I, y Yung-Nien (2007) en dos sujetos, utilizando como medio de valoración un equipo de ultrasonido musculoesquelético, con el cual no se pudo demostrar aumento del rango de movilidad activa del codo. Resultados similares se observaron en el estudio efectuado por Halseth, McChesney, DeBeliso, Vaughn y Lien (2004), en el cual tampoco se mostraron aumentos de la movilidad en un estudio, en afecciones musculoesqueléticas del tobillo en 30 sujetos (15 hombres y 15 mujeres) a los cuales se les valoró previo a la aplicación de VNM y luego de procesar la información obtenida no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los datos recopilados a través del estudio. Estos estudios fueron efectuados en sujetos portadores de patologías musculoesqueléticas, al igual que los sujetos participantes en el presente estudio.

Por su parte, Merino, Mayorga, Fernández y Torres-Luque (2010) realizan un estudio en el que valoran la posibilidad de que se mejore la extensibilidad de los músculos isquiotibiales tras la aplicación de VNM, tomando como referencia las mediciones de la prueba *sit and reach* en 98 personas, divididas en dos grupos control y experimental siendo este último al que se le aplicó el VNM. Dicho estudio dio como resultado un aumento de la flexibilidad en los isquiotibiales, contrario a los resultados encontrados en la presente investigación.

Otro estudio efectuado en 54 jóvenes voluntarios que presentaban acortamiento de isquiotibiales divididos en grupo control y experimental medidos a los 30 min, 24 horas, 48 horas y 72 horas mostró un aumento significativo entre cada medida de tiempo de la flexibilidad o movilidad articular en el grupo experimental, cabe destacar que no existieron diferencias de sexo entre los sujetos evaluados (Caballero, Caparrós Manosalva, Rojas, Correa y Gajardo, 2015). Resultado similar al obtenido por los autores Thelen, Dauber y Stoneman (2008) donde inmediatamente después de la aplicación del vendaje se dio un descenso del dolor y mejora al efectuar el movimiento de abducción. Este estudio se

efectuó en 42 sujetos con diagnóstico de tendinitis del manguito rotador y síndrome de pinzamiento.

Dolor

En la fase de rehabilitación se aplica el VNM para eliminar la congestión de los fluidos corporales, mejorar la circulación sanguínea y linfática, reducir el exceso de calor, reactivar la homeostasis de los tejidos, y reducir la inflamación y la hipersensibilidad de los receptores del dolor (Atena, 2013).

Al analizar los resultados de la presente investigación, se encontró un cambio estadísticamente significativo en la disminución del dolor a los 20 minutos después de aplicado el VNM, contrario a la medición del tercer día donde los resultados no fueron estadísticamente significativos.

En el estudio realizado por los autores Campolo, Babu, Dmochowska, Scariah y Varughese (2010) en 20 sujetos, los pacientes contaban con dolor anterior de rodilla unilateral, se usó la misma técnica de VNM en rodilla que la utilizada en la presente investigación y en otro grupo control donde no utilizaban la venda, se les solicitaba a todos los participantes que calificaran el dolor en una escala del 0-10, los resultados fueron similares al de la presente investigación, mostrando una disminución en el dolor de rodilla.

Por otra parte, se encontró una investigación realizada por los autores Calero y Cañón (2012) en deportistas élite en patologías de hombro, rodilla, tobillo y columna lumbar y cervical, donde se demostró, al igual que en el presente estudio, una disminución del dolor a la hora de utilizar el VNM. No obstante, el trabajo de Calero y Cañón no muestra resultados muy confiables ni estadísticamente respaldados.

En otro estudio efectuado en 4 sujetos con patologías musculoesqueléticas de miembro superior, se observó mejoría del umbral de dolor luego de la aplicación del VNM sugiriendo su aplicación en atención primaria, así como continuar con estudios sobre la aplicación de la técnica (Martín, Palenque, Mora, González y Roca, 2010).

Como se ha hecho evidente al relacionar la bibliografía con las variables analizadas anteriormente, la diversidad de criterios sobre los resultados de las investigaciones

efectuadas en torno al VNM deja lugar a muchas dudas, lo cual representa un marco ideal para continuar con el proceso de investigación.

Percepción subjetiva del bienestar físico

Este apartado representaba grandes expectativas en la investigación dado que, si los valores cuantitativos obtenidos en las valoraciones previas no arrojaban resultados positivos cuantificables sobre los efectos del VNM, era de esperar que la escala Likert en sus ítems sobre firmeza, soporte, coordinación, habilidad y resistencia presentaría resultados significativos en los sujetos. Sin embargo, no se obtuvo este resultado.

Al presentar a los sujetos participantes en el estudio la posibilidad de externar en sus propias palabras las sensaciones percibidas y su opinión sobre el funcionamiento de la articulación luego de la aplicación del VNM a los 20 minutos y a los 3 días, las respuestas en su gran mayoría fueron favorables. En la primera pregunta sobre “las sensaciones percibidas en su articulación luego de la aplicación del VNM” a los 20 minutos las 4 respuestas con mayor frecuencia fueron *firmeza* y *seguridad* (25%), *soporte* (19%) y *fuerza* (13%). Ante la misma pregunta, pero 3 días después y bajo las mismas condiciones las 4 palabras más utilizadas fueron *seguridad* (44%), *soporte* (31%), *fuerza* (19%) y *firmeza* (13%). Estos resultados podrían catalogarse como favorables y son reforzados por la segunda pregunta donde la consulta va dirigida al funcionamiento de su articulación luego de la aplicación del VNM. En ella los resultados, en las propias palabras de los sujetos, a los 20 minutos fueron: *estable* (31%), *segura* (31%), *soporte* (19%) y *funciona mejor* (13%). Ante la misma pregunta y bajo las mismas condiciones, pero a los 3 días las 4 respuestas más utilizadas fueron: *estable* (19%), *segura* (19%), *funciona mejor* (13%) y *mayor firmeza* (13%).

Estas descripciones reflejan en los sujetos una percepción positiva a la aplicación del material, lo que sugiere la importancia de incluir en futuros estudios aspectos de índole psicológico y conductual basado en aprendizaje social ya que los resultados de este estudio no respaldan un efecto real de la técnica como lo expresa Jhon Brewer (2013), director de ciencias del deporte y el ejercicio en la Universidad de Bedfordshire en el Reino Unido

quien, citado en el periódico El Financiero, opina que no logra “(...) entender cómo una cinta que se coloca sobre la piel puede tener algún efecto real en músculos que están muy adentro y mejorar el rendimiento. Probablemente se debe a un efecto psicológico” (citado en Ruiz Vega, 2013).

La opinión de Brewer coincide con la de Agude (2015), profesor de la Universidad de Lleida España, quien en una entrevista radiofónica opinó que “(...) el hecho de que estos vendajes sean de colores y visualmente tan marcados, sin duda generan confianza y, por tanto seguramente existe un efecto placebo intrínseco a su aplicación” (Loles Vives, 2015).

Asimismo, ambas opiniones coinciden con el criterio del investigador del presente trabajo quien diariamente, durante el ejercicio de su profesión, es testigo de la “necesidad” que externan numerosos pacientes en tratamiento, incluso ya recuperados, al solicitar de forma constante que se les coloque el vendaje por la sensación de soporte y confianza que les produce. Situación que en muchos casos ha llevado a la necesidad de explicar a estas personas que ya pueden realizar su actividad sin la venda, pues se encuentran totalmente recuperados.

Capítulo VI

CONCLUSIONES

- Basado en los resultados del estudio, el uso del VNM no influye significativamente en la fuerza muscular de las articulaciones de hombro y rodilla en el movimiento de extensión.
- Se concluye con este estudio que el VNM no altera significativamente la movilidad articular en hombro y rodilla.
- La variable de dolor luego de la utilización del VNM presenta mejoría en el periodo comprendido entre primera aplicación y la segunda medición efectuada 20 minutos después en el grupo experimental comparado con el grupo control.
- Se mostró agrado hacia el uso del vendaje neuromuscular de parte de los pacientes pertenecientes al grupo experimental por lo observado en las respuestas de las preguntas abiertas. Sin embargo, estadísticamente, la escala Likert aplicada a esta variable tampoco dio ningún resultado significativo.
- Una de las principales dificultades para la realización de este estudio y, se asume que también se presenta en otros estudios sobre esta temática, es la de obtener sujetos de características similares.
- La disparidad de conclusiones encontradas en los escasos estudios encontrados sobre la temática, no permiten establecer resultados concluyentes luego de la aplicación del VNM.
- Llama la atención, al consultar la bibliografía, que, en apariencia, entre más estricto es el escrutinio de los resultados, estos respaldan menos el uso de la técnica.
- Es importante desde el punto de vista del investigador que aplica la técnica que, a pesar de que los instrumentos de evaluación cuantitativos en su mayoría no arrojaron mejoría en los parámetros escrutados, la percepción de los sujetos a las preguntas abiertas sobre la aplicación de la venda en su mayoría fue positiva, incluyendo en sus respuestas palabras tales como firmeza, seguridad, soporte y estabilidad. Términos que podrían asociarse a un mejor desempeño al momento de utilizar la articulación tratada, lo que por sí solo representa un avance en el tratamiento y por ende un beneficio.

Capítulo VII

RECOMENDACIONES

Para futuras investigaciones

- Sería conveniente efectuar estudios de características similares a este con un número mayor de participantes, con el objetivo de observar si las tendencias obtenidas en este se mantienen o permiten obtener valores significativos.
- Es importante el efectuar estudios en sujetos portadores de patologías musculoesqueléticas, con el fin de justificar la aplicación práctica de la técnica, la modalidad de aplicación y la indicación.
- Incluir instrumentos de tipo psicológico o motivacional que permitan medir la influencia de la aplicación del vendaje en los sujetos.
- Agregar variables como inflamación o la utilidad de la aplicación del material en la prevención de lesiones y analizar el efecto de la aplicación del VNM.

En cuanto a las técnicas de aplicación:

- Considerar la posibilidad de combinar técnicas de vendaje funcional con vendaje neuromuscular y valorar su efecto.
- Desarrollar un sistema que permita medir el nivel de estiramiento del material al aplicarlo ya que la mayoría de los materiales no permiten medir este parámetro.
- La aplicación del material debe estar a cargo de profesionales en salud capacitados y con conocimientos amplios en patología musculoesquelética.

Bibliografía

- Aguirre, T., y Achalandabaso, M. (2009). *Kinesiology Tape Manual. Aplicaciones Prácticas*. Madrid, España: Biocorp Europa.
- Alonso, A. (2004). *Técnicas de diagnóstico y tratamiento en reumatología*. Madrid, España: Médica Panamericana.
- Atena. (2013, 8 de noviembre). *eFisioterapia*. Recuperado de: <http://www.efisioterapia.net/articulos/taping-neuro-muscular-vendaje-neuromuscular-y-deporte>
- Atkinson, K., Coutts, F., y Hassenkamp, A.M. (2007). *Fisioterapia en Ortopedia. Un enfoque basado en la resolución de problemas*. Madrid, España: Elsevier.
- Balletto, J. (2016, 9 de septiembre). Evolución y evaluación del vendaje elástico-parte 1. [Posteo en blog web]. Recuperado de <http://www.acsm.org/public-information/acsm-blog>.
- Basset, K., Lingman, S., y Ellis, R. (2010). The use and treatment efficacy of kinaesthetic taping for musculoskeletal conditions: a systematic review. *New Zealand Journal of Physiotherapy*, 38(2), 56-62. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/235891398_The_use_and_treatment_efficiency_of_kinaesthetic_Taping_for_musculoskeletal_conditions_A_systematic_review
- Caballero Moyano, Caparrós Manosalva, Rojas Matthei, Correa Beltrán, & Gajardo Contreras, (2015) Calero Saa, P. A., y Cañón Martínez, G. A. (2012). Efectos del vendaje neuromuscular: una revisión bibliográfica. *Reseña Club de Revista Posgrado de Medicina en la Actividad Física y el Deporte*, 10(2), 273-284. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ft.2014.07.003>
- Calderón, J., y Legido Arce, J. C. (2006). *Neurofisiología aplicada al deporte*. El Toboso, España: Tébar.
- Calero Saa, P. A., y Cañón Martínez, G. A. (2012). Efectos del vendaje neuromuscular: una revisión bibliográfica. *Reseña Club de Revista Posgrado de Medicina en la Actividad Física y el Deporte*, 10(2), 273-284.
- Campolo, M., Babu, J., Dmochowska, K., Scariah, S., y Varughese, J. (2013). A comparison of two taping techniques (kinesio and McConnell) and their effect on anterior knee pain during functional activities. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 8(2), 105-110. <http://dx.doi.org/10.15621/ijphy/2015/v2i6/80771>

- Candela, V., y Cremonini, L. (1992). *Vendaje funcional del miembro inferior*. Barcelona, España: Centro de Documentacion Cientifica MENARINI.
- Caraballo Gatón, M., y Núñez Rodríguez, M. (2004). *Manual de Fisioterapia. Traumatología, afecciones cardiovasculares y otros campos de actuación*. Sevilla, España: MAD.
- Chaitow, L., y Walter DeLany, J. (2006). *Aplicación clínica de las técnicas neuromusculares. Tomo I, parte superior del cuerpo*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Cho, H., Kim, E., Kim, J., y Yoon, Y. (2015). Kinesio Taping Improves Pain, Range of Motion, and Proprioception in Older Patients with Knee Osteoarthritis. *American Journal Of Physical Medicine & Rehabilitation*, 94(3), 192-200. <http://dx.doi.org/10.1097/phm.0000000000000148>
- Clarkson, H. M. (2003). *Proceso Evaluativo Musculo-esquelético*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Daza Lesmes, J. (2007). *Evaluación clínico funcional del movimiento corporal humano*. Bogotá, Colombia: Médica Internacional.
- Díaz-Rodríguez, N., Rodríguez Lorenzo, J., Castellano-Alarcón, J., y Antoral Arribas, M. (2007). Ecografía patológica del hombro. *Formación continuada. Metodología y técnicas*, 33(9), 472-477. Recuperado de: <http://opensample.info/ecografia-patologica-del-hombro>.
- Ebbers, J., y Pijnappel, H. (2007). La influencia del Vendaje Neuromuscular en la prueba “Sit and Reach”. *Noticias de Vendaje Neuromuscular* 2(8), 2-7. Recuperado de: http://www.aneid.pt/pdf/Noticias_de_Vendaje_Neuromuscular_Sept07.pdf
- Ely Yamin, A. (2006). *Los derechos económicos, sociales y culturales en américa latina. Del invento a la herramienta*. México DF, México: APRODEH.
- Escuria-Aixás, J. (2010). Efectividad del vendaje neuromuscular sobre el aparato locomotor. *Efisioterapia*. Recuperado de: <http://www.efisioterapia.net/articulos/efectividad-del-vendaje-neuromuscular-el-aparato-locomotor>
- Espejo Antúnez, L., y Cardero Durán, M. A. (2011). Efectos del vendaje neuromuscular (kinesiotaping) en el síndrome del supraespinoso. *Rehabilitación*, 45(4), 344-347. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rh.2011.04.002>

- Ferreira Valente, M. A., Pis Ribeiro, J. L., y Jensen, M. P. (2011). Validity of four pain intensity rating scales. *Pain*, 152(10), 2399-2404. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pain.2011.07.005>
- Fucci, S., Benigni, M., y Fornasari, V. (2001). *Biomecánica del aparato locomotor aplicada al acondicionamiento muscular*. Barcelona: Elsevier.
- García Vilanova, N., Martínez, A., y Tabuenca Monge, A. (2005). *La tonificación muscular. Teoría y práctica*. Barcelona, España: Paidotribo.
- González, J. (2012). Fisioterapia: noticias, comentarios, opiniones, quejas e inquietudes sobre fisioterapia, sanidad y ciencia. Recuperado de: https://books.google.co.cr/books?id=-4It83Lw6m4C&pg=PA19&dq=fisioterapia+convencional&hl=en&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=fisioterapia%20convencional&f=false
- Griffin, J.W., Thompson, S.R., Miller, M.D., Phillips, B.B., y Mihalko, M.J. (2015). *MedlinePlus*. Recuperado de: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002972.htm>
- Halseth, T., McChesney, J., DeBeliso, M., Vaughn, R., y Lien, J. (2004). The Effects of Kinesio™ Taping on Proprioception at the Ankle. *Journal of Sports Science & Medicine*, 3(1),1-7. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24497814>
- Hsu, Y., Chen, W.Y., Lin, H.C., Wang, W. T., y Shih, Y.F. (2009). The effects of taping on scapular kinematics and muscle performance in baseball players with shoulder impingement syndrome. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 19(6), 1092-1099. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2008.11.003>
- Jiménez, R., Parra, G., Pérez, D., y Grande, I. (2008). Valoración de la potencia de salto en jugadores semiprofesionales de fútbol y comparación de resultados por puestos. *Kronos*, 1(15), 79-84. Recuperado de: <http://abacus.universidadeuropea.es/handle/11268/3261>
- Kahanov y Leamor. (2012). Kinesio Taping: An Overview of Use With Athletes, Part II. *Alternative & Complementary Concepts*, 12(4), 5-7. <http://dx.doi.org/10.1123/att.12.4.5>
- Loles Vives. (2015). El "kinesiotaping" o vendaje neuromuscular, ¿algo más que placebo?. [Posteo en blog web]. Recuperado de: <http://lolesvives.com/el-kinesiotaping-o-vendaje-neuromuscular-algo-mas-que-placebo/>
- López Chicharro, J. (2008). *Fisiología Clínica del Ejercicio*. Madrid, España: Paidotribo.

- Malhotra, N. K. (2004). *Investigación de Mercados. Un enfoque aplicado*. Juárez, México: Pearson Educación.
- Márquez Rosa, S. y González Boto, R. (2012). *Actividad física y bienestar físico*. Madrid, España: Diaz de Santos.
- Martín Laín, N. (2014, 10 de diciembre). *Biblioteca Digital Universidad de Alcalá*. Recuperado de: http://dspace.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/11508/TFG_Mart%C3%ADn_La%C3%ADn_2012.pdf?sequence=1
- Martín Molina, M. C., Palenque Lobato, J., Mora Jimenez, A. R., González Gómez, H., y Roca Cabrera, M. D. (2010). Aplicabilidad del vendaje neuromuscular en miembro superior combinado con el tratamiento asistencial en atención primaria. *Enfermería Docente*, 92(1),14-16. Recuperado de: <http://www.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/huvvsites/default/files/revistas/ED-092-06.pdf>
- Martínez Gramage, J., Ibáñez Segarra, M., López Ridaura, A., Merelló Peñalver, M., y Tolsá Gil, F. J. (2011). 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. *Fisioterapia: Revista de salud, discapacidad y terapéutica física*, 33(1), 13-18. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ft.2010.12.001>
- Martínez Rodríguez, A., Fernández Cervantes, R., Medina i Mirapeix, F., Raposo Vidal, I., Viñas Diz, S., y Chouza Insua, M. (2000). Habilidades comunicacionales en la entrevista clínica. *Fisioterapia*, 24(2), 90-96.[http://dx.doi.org/10.1016/s0211-5638\(02\)72986-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0211-5638(02)72986-6)
- Merino Marban, R., Mayorga Vega, D., y Fernández Rodríguez, E. (2012). Acute and 48 hour effect of kinesiotaping on the handgrip strength among university students. *Journal of Human Sport and Exercise*, 7(4), 741-747. <http://dx.doi.org/10.4100/jhse.2012.74.02>
- Merino, R., Mayorga, D., Fernández , E., y Torres-Luque, G. (2010). Effect of kinesio taping an hip and lower trunk range of motion in triathletes. A pilot study. *Journal of Sport and Health Research*, 2(2), 109-118. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/230787204_Effect_of_Kinesio_taping_on_hip_and_lower_trunk_range_of_motion_in_triathletes_A_pilot_study
- Murray , H. (2002). Effect of kinesiotaping on propioception in the ankle. *Journal of athletic training*, 31(37), 80-84. Recuperado de: http://performance.nd.edu/assets/114722/kt_and_back_rom.pdf

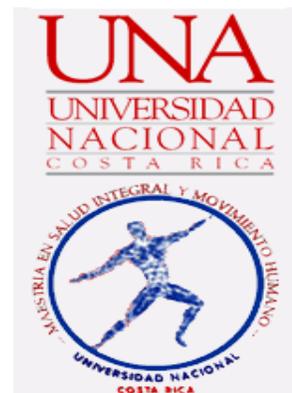
- Palmer, M., y Epler, M. (2002). *Fundamentos de las técnicas de evaluación musculoesquelética*. Barcelona, España: Editorial Paidotribo.
- Pérez Ares, J., Sainz de Murieta Rodeyro, J., y Varas de la Fuente, A. B. (2004). *Fisioterapia del complejo articular del hombro. Evaluación y tratamiento de los tejidos blandos*. Barcelona, España: MASSON.
- Prentice, W. E. (2001). *Técnicas de rehabilitación en medicina deportiva*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Quero, J., y García Alix, A. (2011). *Tono y fuerza muscular. Generalidades: Evaluación neurológica del recién nacido*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.
- Riemann, B. L., y Lephart, S. M. (2002). The Sensorimotor System, Part II: The Role of Proprioception in Motor Control and Functional Joint Stability. *Journal of Athletic Training*, 37(1), 80-84. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC164312/>
- Roberts, M. (2016). Why are athletes wearing coloured tape?. *BBC News*, p. 5. Recuperado de: <http://www.bbc.com/news/health-18672458>
- Rodríguez Moya, A., González Sánchez, M., y Cuesta Vargas, A. (2011). Efecto del vendaje neuromuscular a corto plazo en la fuerza de la extensión de rodilla. *Fisioterapia*, 33(6), 256-261. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ft.2011.07.007>
- Ruiz Vega, C. (2013). Kinesiotape: ¿Medicina o placebo? *El financiero*. Recuperado de: http://www.elfinancierocr.com/blogs/la_milla_extra/Kinesiotape-medicina-placebo_7_391830814.html
- Salinas Durán, F., Lugo Aguelo, L. H., y Restrepo Arbeláez, R. (2008). *Rehabilitación en salud*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Salvat Salvat, I., y Alonso Salvat, A. (2009). Efectos inmediatos del kinesio taping en la flexión lumbar. *Fisioterapia: revista de salud, discapacidad y terapéutica física*, 32(2), 57-65. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ft.2009.10.005>
- Sanchis V, A. (2003). *Dolor anterior de rodilla e inestabilidad rotuliana en el paciente joven*. Madrid, España: Panamericana.
- Schawartzmann, L. (2003). Calidad de vida relacionada con la salud: aspectos conceptuales. *Ciencia y enfermería*, 9(2), 50-62. <http://dx.doi.org/10.4067/s0717-95532003000200002>
- Selva, F. (2011). *Vendaje neuromuscular. Manual de aplicaciones prácticas*. Valencia: Physi-rehab-kineterapy-eivissa.

- Sijmonsma, J. (2007). *Taping Neuro Muscular Manual*. Cascais, Portugal: Aneid Press.
- Silva Parreira, P., Menezes Costa, L., Hespanhol Junior, L., Dias Lopes, A., y Oliveira Pena Costa, L. (2014). Current evidence does not support the use of Kinesio Taping in clinical practice: a systematic review. *Journal of Physiotherapy*, 60(1), 31-39. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0035-1566764>
- Taboadela, C. (2007). *Goniometría: una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales*. Buenos Aires, Argentina: Asociart.
- Thelen, M. D., Dauber, J. A., y Stoneman, P. D. (2008). The Clinical Efficacy of Kinesio Tape for Shoulder Pain: A Randomized, Double-Blinded, Clinical Trial. *J Orthop Sports Phys Ther*, 38(7), 389-395. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2008.2791>
- Vásquez Amela, F. X., Verdaguer Sanmarti, J., Lluch Fruns, J., y Genis Barniol, S. (16 de mayo de 2016). El vendaje neuromuscular en podología. *Revista española de podología*, 19(6), 240-243. Recuperado de: http://www.kineweb.es/vazquez_el-vendaje-neuromuscular-en-podologia.pdf
- Villota Chicaíza, X. (2014). Vendaje neuromuscular: Efectos neurofisiológicos y el papel de las fascias. *Revista Ciencias Salud*, 12(2), 253-269. <http://dx.doi.org/10.12804/revsalud12.2.2014.08>
- Weinberg, R. y Gould, D. (2007). *Fundamentos de Psicología del Deporte y del Ejercicio físico*. Madrid, España: Paidotribo.
- Williams, S., Whatman, C., Hume, P., y Sheerin, K. (2012). Kinesio taping in treatment and prevention of sports injuries: a meta-analysis of the evidence for its effectiveness. *Sports Med*, 42(2), 153-64. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22124445>
- Wilmore, J. H., y Costill, D. L. (2007). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Wolff, K., Goldsmith, L., Katz, S., Gilchrest, B., Paller, A., y Leffell, D. J. (2009). *Dermatología en Medicina General*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana S.A.
- Xhardez, Y. (2002). *Vademecum de kinesioterapia y de reeducación funcional: técnicas, patología e indicaciones de tratamiento*. Buenos Aires, Argentina: El Ateneo.
- Yuh-Hwan, L., Shu-Min, C., Chi-Yin, L., Chung I, H., y Yung-Nien, S. (2007). *Motion tracking on elbow tissue from ultrasonic image sequence for patients with lateral epicondylitis*. Conferencia llevada a cabo en el 29th Annual International.

Anexos

Anexo 1: Formulario de consentimiento informado

Universidad Nacional
Escuela de Ciencias del Deporte
Maestría en Salud Integral y Movimiento Humano
Facultad de Ciencias de la Salud
Escuela de Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida



Título: Efecto del vendaje neuromuscular en la fuerza, en el rango de movimiento articular, el dolor y percepción subjetiva de bienestar físico en pacientes con patologías musculoesqueléticas

Nombre del investigador: Sergio A. Saldaña Quiel

Nombre del participante: _____

Sitio: Consultorio privado de fisioterapia Sergio Saldaña

La presente investigación consistió en un proceso de análisis que permitirá someter la aplicación de vendaje neuromuscular a diferentes pruebas por las cuales se logrará determinar el efecto o no de dicho tratamiento como complemento del tratamiento fisioterapéutico convencional, midiendo desde diferentes perspectivas la asimilación de los pacientes a la técnica.

A. Propósito del estudio

El proyecto a realizar tiene como fin determinar el efecto de la aplicación del vendaje neuromuscular en la fuerza, el rango de movimiento articular, el dolor y la percepción de bienestar físico en pacientes con patologías musculoesqueléticas en las articulaciones de hombro o de la rodilla.

¿Qué hará la persona?

Usted como participante en el estudio permitirá al investigador la aplicación de diferentes instrumentos de valoración, si forma parte del grupo experimental se le colocará el vendaje neuromuscular y durante tres días no deberá realizar un esfuerzo mayor al de las actividades de la vida diaria, manteniendo la integridad del vendaje en la medida de lo posible. Si forma parte del grupo control se le dará la misma indicación y solo se le efectuará la medición inicial y final, en caso de requerirlo se le aplicará el VNM posteriormente.

Entre las pruebas a efectuar están: un examen físico el cual incluirá: anamnesis donde se tomarán datos personales como edad, sexo, ocupación, teléfono, antecedentes patológicos personales, antecedentes no patológicos personales, ejercicio físico y frecuencia con la que se realiza, además se efectuará una prueba de fuerza en los músculos mencionados en la investigación (cuádriceps, vastos lateral y medial, deltoides anterior, medio y posterior) utilizando el dinamómetro digital Lafayette Manual Muscle Test System, el cual es una herramienta que permite medir la fuerza muscular en kilogramos de manera cuantificable, objetiva y precisa, eliminando el aspecto subjetivo, goniometría que consiste en medir los grados de movimiento articular y la escala visual análoga del dolor la cual consiste en una línea horizontal, con los puntos finales "sin dolor" y "el peor dolor imaginable" colocados en cada extremo de la línea. Se solicitó que marque en la línea el punto que mejor represente el nivel de intensidad del dolor que está experimentando. También marcó en una escala Likert elaborada para tal efecto su selección de cinco ítems sobre la percepción de bienestar físico la cual tiene opciones que van de "muy en desacuerdo" y "muy de acuerdo" y para finalizar se realizaron dos preguntas abiertas relacionadas al uso del vendaje neuromuscular.

B. Riesgos

La realización de estas evaluaciones no supone ningún daño o riesgo para la salud, debido a que son exámenes físicos no invasivos que valoran el estado de la articulación afectada.

La aplicación del vendaje neuromuscular podría tener reacciones adversas a nivel dérmico y molestias desde el punto de vista estético, sin embargo la posibilidad de que se den estas es mínima.

C. Beneficios

Como beneficios para su persona están los propios de la aplicación de la técnica que serán corroborados o no para la investigación y además una descripción clara y precisa de la condición de la articulación a tratar en los parámetros de fuerza, flexibilidad y dolor. Además de que el tratamiento se aplicará de forma gratuita. Si estuviese indicado el vendaje también se aplicará al grupo control.

D. Derechos

Usted puede dejar de participar en la investigación en cualquier momento que desee. Es su elección y todos sus derechos serán respetados.

E. Si quisiera más información, puede obtenerla llamando al Lic. Sergio A. Saldaña al número telefónico 88555294 o dirigiéndose al correo electrónico ftsas1@yahoo.com.

F. Recibiré una copia de esta fórmula para mi uso personal.

He leído o se me ha leído toda la información descrita en este formulario antes de firmarlo, se me ha brindado la oportunidad de hacer preguntas y estas han sido contestadas en forma adecuada, por lo tanto accedo a participar como sujeto de investigación en este estudio.

Nombre, cédula y firma del sujeto

Fecha

Nombre, cédula y firma del investigador que solicita el consentimiento

Fecha

Anexo 2

Asentimiento Informado

A través de la presente hago constar que como adulto mayor de edad yo, Carlos Morera cédula: 3-279-993, me encuentro presente, como responsable del proceso de recuperación y estoy de acuerdo en que participe el menor Kevin Ramírez Aguilar cédula 3-520-550, en el estudio “ Efecto del VNM en el dolor, fuerza, movilidad articular y percepción subjetiva del bienestar físico en pacientes con patología musculoesquelética” entendiéndolo en que consiste y el grado de participación de mi representado, efectuado por el Lic. Sergio A. Saldaña en su consultorio.

Extiendo la presente a solicitud del interesado.

Carlos Morera
Cédula: 3-279-993

Anexo 3: Hoja de recolección de datos generales

Fecha de evaluación: _____

Datos personales

Edad: _____

Ocupación: _____ Teléfono: _____

Sexo: F () M ()

Antecedentes patológicos personales:

Diabetes ()

HTA ()

Dislipidemias ()

Dermatitis ()

Antecedentes no patológicos personales:

	Si	No	Frecuencia	Especifique
Alcohol				
Tabaco				
Ejercicio				

Dolor

Escala visual analógica del dolor (0-10)	
Antes de la aplicación	
Después de la aplicación	
3 días después de la aplicación	

Goniometría

Goniometría de rodilla			
	Antes de la aplicación	Después de aplicación	3 días después
Extensión			

Goniometría de hombro			
	Antes de la aplicación	Después de aplicación	3 días después
Flexión			
Extensión			

Fuerza muscular

Fuerza de hombro			
	Antes de la aplicación	Después de aplicación	3 días después
Flexión			
Extensión			

Fuerza de rodilla			
	Antes de la aplicación	Después de aplicación	3 días después
Extensión			

Percepción subjetiva de bienestar físico: 15 minutos después

<p>Por favor, dibuje una X en la casilla que mejor refleje su percepción, respecto al efecto del uso del vendaje neuromuscular (VNM).</p>					
	Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
El uso del vendaje neuromuscular, ...					
1. Le da la sensación de mayor resistencia para hacer ejercicio.					
2. Influye en su habilidad para caminar o peinarse					
3. Mejora su coordinación.					
4. Aumenta en su articulación, la sensación de soporte.					
5. Provoca que sienta más firme su articulación					

Percepción subjetiva de bienestar físico: 3 días después

<p>Por favor, dibuje una X en la casilla que mejor refleje su percepción, respecto al efecto del uso del vendaje neuromuscular (VNM).</p>					
<p>El uso del vendaje neuromuscular, ...</p>	<p>Muy de acuerdo</p>	<p>De acuerdo</p>	<p>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</p>	<p>En desacuerdo</p>	<p>Muy en desacuerdo</p>
1. Le da la sensación de mayor resistencia para hacer ejercicio.					
2. Influye en su habilidad para caminar o peinarse					
3. Mejora su coordinación.					
4. Aumenta en su articulación, la sensación de soporte.					
5. Provoca que sienta más firme su articulación					

Preguntas abiertas:

Por favor, conteste de la forma más concreta posible las siguientes preguntas sobre el uso del vendaje neuromuscular:

1. Describa las sensaciones percibidas en su articulación luego de la aplicación del vendaje neuromuscular.

20 minutos:

2. Describa, ¿cómo siente que funciona su articulación luego de la aplicación del vendaje neuromuscular?

20 minutos:

Preguntas abiertas:

Por favor, conteste de la forma más concreta posible las siguientes preguntas sobre el uso del vendaje neuromuscular:

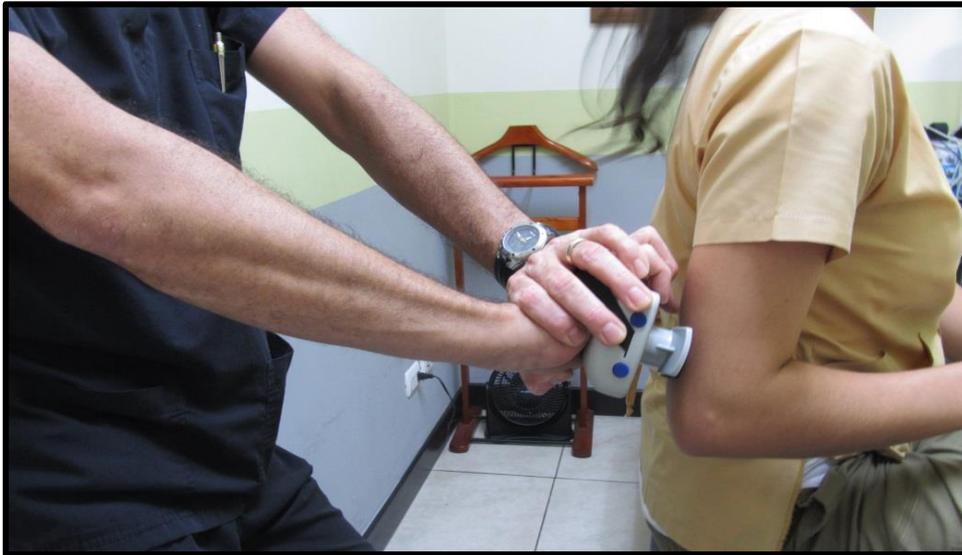
1. Describa las sensaciones percibidas en su articulación luego de la aplicación del vendaje neuromuscular.

3 días:

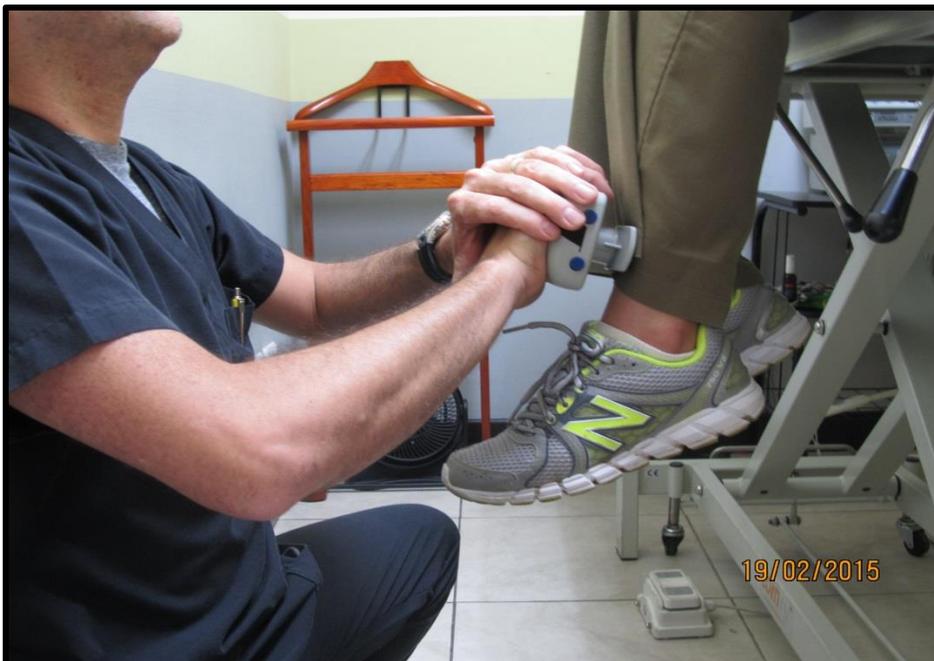
2. Describa, ¿cómo siente que funciona su articulación luego de la aplicación del vendaje neuromuscular?

3 días:

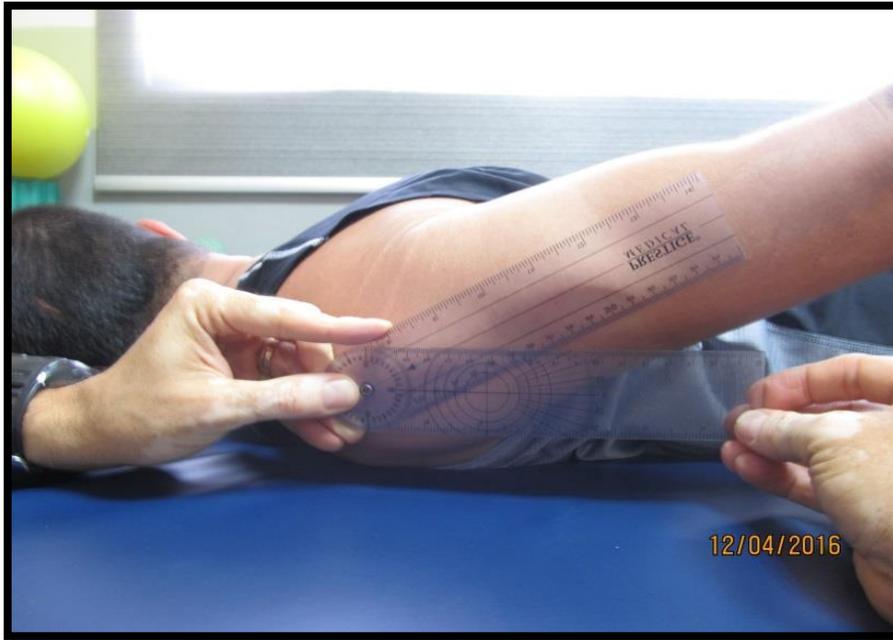
Anexo 4: Medición de la fuerza de deltoides posterior.



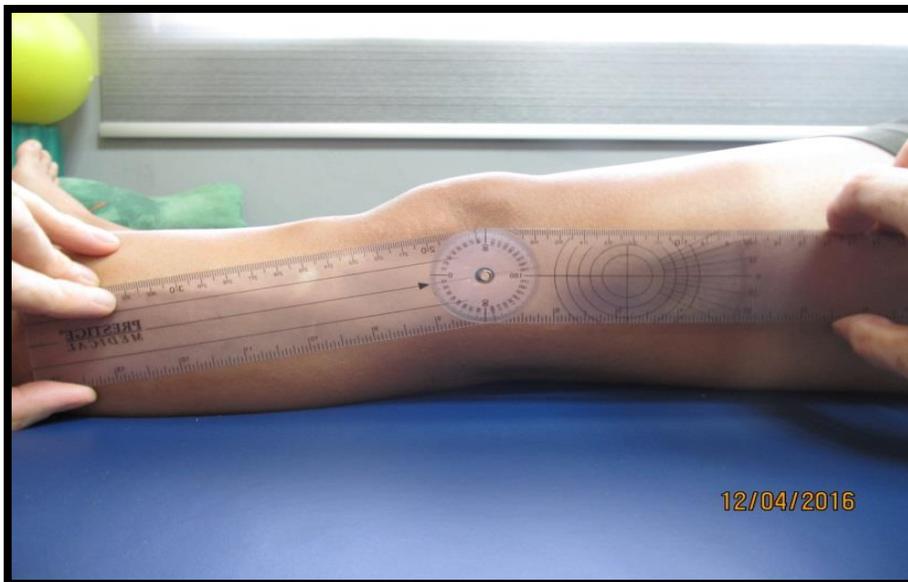
Anexo 5: Medición de la fuerza de cuádriceps.



Anexo 6: Medición de extensión de hombro



Anexo 7: Medición de extensión de rodilla.



Anexo 8: Rasurado del vello en la zona de aplicación.



Anexo 9: Limpieza del área.



Anexo 10: Marcación de los puntos de referencia anatómicos.



Anexo 11: Colocación de la base.



Anexo 12: Colocación del VNM



Anexo 13: Colocación del extremo distal.



Anexo 14: Limpieza del área



Anexo 15: Marcar puntos de referencia



Anexo 16: Colocación del vendaje para deltoides posterior.



Anexo 17: Colocación del VNM para deltoides anterior.



Anexo 18: Colocación de la base proximal para deltoides medio



Anexo 19: Colocación de la base distal



Anexo 20: Vendaje de hombro finalizado

