



Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación

Facultad de Artes y Educación Física

Departamento de Kinesiología

**INFLUENCIA DEL VENDAJE NEUROMUSCULAR APLICADO SOBRE
MÚSCULOS PERONEOS LARGO Y CORTO, EN EL RIESGO DE LESIÓN DE
ESGUINCE DE TOBILLO DE JUGADORES PERTENECIENTES A LAS
SELECCIONES DE BÁSQUETBOL FEMENINO Y MASCULINO DE LA
UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, MEDIDO
CON STAR EXCURSION BALANCE TEST SIMPLIFICADO**

Tesis para optar al grado de Licenciado en Kinesiología

Autores:

Gustavo Martínez Sagardia

Claudia Sepúlveda Rivillo

Hans Zech Valdés

Profesor Guía:

Jair Burboa González

Santiago, 2013



TUM
 Kine
 M385in
 2013



FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

I. Identificación del autor

Nombre del alumno : <i>Claudia Sepúlveda Rivillo</i>	
Dirección : <i>Av. concha y toro 2346 956. Puente Alto</i>	
Teléfono : <i>5660424</i>	E-mail : <i>klaudia88_5@hotmail.com</i>
Carrera : <i>Kinesiología</i>	
Facultad : <i>Artes y Ed. física</i>	Departamento : <i>Kinesiología</i>
Título al que opta : <i>Kinesiólogo</i>	

II. Identificación de la Tesis

Título de la Tesis : <i>Influencia del VMT aplicado sobre músculos peroneos largo y corto, en el riesgo de lesión de esquince...</i>
Profesor Guía : <i>Jair Burboa González</i>
Palabras claves (6 términos) : <i>Vendaje Neuromuscular, Star Excursion Balance test, riesgo de lesión, músculos peroneos, basquetbolistas, esquince de tobillo</i>

III. Autorización

A través de este formulario autorizo al Sistema de Bibliotecas (SIBUMCE) de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación a publicar la versión electrónica de mi trabajo de titulación.

Autorizo No autorizo

Firma del alumno

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, y sin dudarlo, gracias a mis inigualables padres, por acompañarme y apoyarme desde que llegué al mundo, y por darme la oportunidad de elegir y seguir la carrera que soñaba...

A todos mis incontables hermanos, por la paciencia, las risas, los consejos o “alientos” y el estar, simplemente estar cada vez que los necesité...

A mis amigas, por seguir en contacto a pesar de la distancia generada por el estudio, especialmente a la “kako” por su vital ayuda en los cálculos y fórmulas en excel...

Y a mi pololo, gracias por estar desde el comienzo, por enseñarme sobre materias y sobre la vida. Gracias por caminar a mi lado, y por seguir creando caminos juntos...

“Klau”

A mi familia...

A mis compañeros...

A los que no creyeron que podría...

“Hans”

A mis padres, Marisol y Christian, quiénes en todo momento han estado ahí, apoyando, alentando, entregando todo su amor, su confianza y su sabiduría... Muchas gracias por los valores que inculcaron en mí, por creer, por sacrificarse y por darme incondicionalmente todo lo que necesité para poder ser profesional...

A mis hermanos, Felipe y Catalina, que siempre soportaron mis largas horas de estudio y fueron una luz de alegría y una ventana de diversión cuando el estudio me sobrepasaba...

A mis abuelos y mis abuelitas, Eduardo, Héctor, Alda y Silvia; a mis padrinos, Lalo y Paulina; a mis tíos y tías; cuya confianza orgullo siempre estuvieron presentes...

A mis amigos y compañeros que me acompañaron en este camino de crecimiento y autodescubrimiento, con quiénes compartí aventuras, logros y fracasos...

A mis profesores, que estuvieron siempre dispuestos a resolver todas y cada una de mis dudas, que forjaron en mí una necesidad de autoformación constante y un deseo innegable de crecimiento profesional y hambre de conocimiento...

A Hans, por querer sacar adelante este proyecto junto a nosotros, por ser un genial tesista, un gran investigador, un excelente compañero...

Y por último, pero no menos importante, quisiera agradecer a Klaudia, por ser el destello que iluminaba cada día, por ser pilar en los momentos de flaqueza, por aguantar mis momentos de locura, por apoyarme en cada paso, por intentar entender cada decisión y por amarme... a pesar de todo

“Tavo”

En conjunto queremos agradecer a todos aquellos que de una u otra forma colaboraron con el desarrollo de esta investigación, especialmente al Kinesiólogo Jair Burboa por su constante preocupación y apoyo desde los inicios de ésta, por creer en nosotros y por estar ahí siempre que lo necesitamos...

Al Kinesiólogo Antonio López, por su disposición e inagotable paciencia y al Kinesiólogo Mauricio Venegas, pues con su ayuda esta investigación fue pulida y presentada a tiempo...

Y por último a Emaly por su carisma, alegría e inagotables ganas de ayudar...

“Claudia, Hans y Gustavo”

Contenido

1	<i>Introducción</i>	8
1.1	Contexto	8
1.2	Problema a resolver	10
1.3	Hipótesis	11
1.4	Relevancia	11
1.5	Objetivo General	14
1.6	Objetivos Específicos	14
2	<i>Marco Teórico</i>	15
2.1	Deporte y actividad física	15
2.2	Lesiones deportivas	16
2.2.1	Clasificación de las lesiones deportivas	17
2.2.2	¿Por qué ocurren las lesiones deportivas?	18
2.2.3	Factores de riesgo para la ocurrencia de lesiones deportivas	18
2.2.4	Modelo dinámico y cíclico de la ocurrencia de lesiones deportivas	21
2.2.5	Lesiones deportivas en jugadores de Básquetbol	25
2.3	Vendaje neuromuscular	28
2.4	Efectos terapéuticos del VNM	31
2.4.1	Efectos Psicológicos	31
2.4.2	Efectos Microcirculatorios	31
2.4.3	Efectos Estructurales	31
2.4.4	Efectos Neurosensoriales	32
2.5	Efectos a largo plazo del VNM	33
2.6	Técnicas de aplicación	33
2.7	Vendaje Neuromuscular y propiocepción	34
2.7.1	Receptores cutáneos	34
2.7.2	Discos de merkel y vendaje neuromuscular	35
2.8	Star Excursion Balance Test (SEBT)	37
2.8.1	Niveles de evidencia del SEBT	37
2.8.2	Criterios de normalización del SEBT	39
2.8.3	Simplificación del SEBT	41
2.8.4	Star Excursion Balance Test y riesgo de lesiones	41
2.9	Estabilidad postural dinámica y estática	43

3	<i>Diseño Metodológico</i>	45
3.1	Tipo de estudio	45
3.2	Universo del estudio	45
3.3	Muestra del estudio	45
3.3.1	Flujo de la Muestra	46
3.3.2	Criterios de inclusión	47
3.3.3	Criterios de exclusión	47
3.4	Variables de estudio.	48
3.4.1	Distancia de alcance	48
3.4.2	Riesgo de Lesión	49
3.4.3	Vendaje Neuro Muscular	50
3.5	Variables desconcertantes	50
3.6	Sesgos	51
4	<i>Descripción del estudio</i>	52
5	<i>Procedimiento</i>	53
5.1	Reunión informativa y consentimiento informado	53
5.2	Protocolo de medición de Talla y Peso según National Health and Nutrition Examination Survey III (NHANES III).	53
5.2.1	Talla	53
5.2.2	Peso	54
5.3	Medición longitud de las extremidades inferiores	54
5.4	Jornada de Evaluación	55
5.4.1	Evaluación del SEBT Simplificado	55
5.5	Aplicación del VNM	57
5.6	Segunda jornada de evaluación	59
5.7	Normalización de datos recolectados	59
5.8	Riesgo de lesión según género	59
5.8.1	Hombres	59
5.8.2	Mujeres	59
6	<i>Análisis estadístico</i>	60
7	<i>Resultados</i>	61
		6

7.1 Descripción de la muestra	61
7.2 Análisis de datos	62
7.2.1 Riesgo Relativo de sufrir lesión para el total de la muestra	69
8 Conclusiones	71
9 Discusión	72
10 Bibliografía	75
11 Anexos	81
11.1 Anexo 1: Consentimiento informado para jugadores de básquetbol	81
11.2 Anexo 2: Autorización Entrenadores y Directores Técnicos	84
11.3 Anexo 3: Hoja de Evaluación	86

1 Introducción

1.1 Contexto

Tanto en el ámbito mundial como nacional se aprecia un incremento en el número de personas que practican algún tipo de actividad física o deporte. Son innumerables las campañas de difusión en pro de la vida sana y la activa física, campañas publicitarias y de promoción de salud que invitan a la realización de deporte en forma sistemática buscando con esto crear en la población hábitos de vida saludable. Se ha convertido en un conocimiento popular que la práctica de actividad física en forma regular es una de las principales acciones a realizar en pos de mantener un buen estado de salud.

Son elevados los beneficios que las personas comunes le atribuyen al ejercicio, entre estos se destacan la disminución de enfermedades cardiovasculares, hipertensión arterial y diabetes tipo 2 o hasta incluso aumentar la expectativa de vida, por otro lado, popularmente la poca o nula realización de ejercicio físico se correlaciona con el hábito tabáquico, obesidad, desarrollo de enfermedades cardiovasculares, depresión y un sin número de patologías y condiciones que pueden mermar el nivel de vida o percepción de bienestar de la población.

La realización de actividad física en cualquiera de sus formas (deporte amateur, deporte de competición, actividades recreativas al aire libre, clases de educación física etc.) no se encuentra exenta de provocar potenciales efectos nocivos en la salud de las personas, siendo el más común y conocido de estos la ocurrencia de lesiones deportivas, pese a éstas, no se puede negar que el deporte y la actividad física generan un afecto neto positivo sobre la salud y bienestar.

Si bien las lesiones producidas durante la práctica de actividad física o deporte son un motivo frecuente de consulta médica, es difícil precisar su verdadera incidencia y prevalencia debido las diferencias en las características de la

población que las sufre, formas de actividad física y deporte que las ocasionan, niveles de experticia de quienes realizan las actividades y principalmente a las múltiples definiciones del término "lesión deportiva". De acuerdo a diversos estudios, las lesiones de los tejidos blandos constituyen cerca del 75% de las lesiones producidas durante la práctica deportiva, destacándose que la gran mayoría de estas no requieren tratamiento médico.(Osorio, 2007) En la misma línea *"la tasa de lesiones deportivas en la población general es de 15,4 por 1.000 personas, la frecuencia promedio de lesiones en los deportistas es de un 5,2%, asimismo, el 25,2% de las lesiones se ubican en el pie, de estas el 38,5% se localizan en el tobillo, el deporte con mayor incidencia en este tipo de lesiones es el basquetbol con un 21,1%, los esguinces constituirían el 50,4% de las lesiones del tobillo"* (Osorio, 2007).

No es difícil de comprender que aquellos deportes que generan un mayor riesgo de sufrir lesiones son aquellos en los que el contacto corporal entre participantes (tanto contrarios como compañeros de equipo) es más elevado, en este sentido se pueden mencionar aquellas actividades que son consideradas de contacto propiamente tal (artes marciales y deportes de combate) y aquellas que pese a no ser consideradas como de contacto generan continuos y elevados roces entre sus participantes (Fútbol, Rugby, Básquetbol, entre otros).

Un número importante de deportistas pueden ser más propensos a las lesiones que otros, debido a razones físicas (mala alineación, desbalances musculares, hiperlaxitud, etc.), el deportista puede no estar en una forma física adecuada, poseer un bajo desarrollo de las cualidades físicas fundamentales, disminución de los tiempos de reacción, falta de coordinación y pobreza en el desarrollo de habilidades de propiocepción y equilibrio (capacidades determinantes en el reconocimiento continuo de los movimientos y de la posición espacial del cuerpo), esto unido a las exigencias propias de la actividad realizada (continuos y repentinos cambios de dirección y movimiento, competencias de elevada exigencia, deficientes periodos de recuperación e irregularidades del terreno)

redunda en la aparición de fatiga, alteración de los patrones y ejecuciones de movimientos y en el peor de los casos en una lesión de tipo osteomuscular. Esta problemática toma vital importancia cuando se trata de deportistas de mediano y bajo nivel en los cuales no existe mayor rigurosidad en la planificación y ejecución en las sesiones de entrenamiento, lo que lleva a un inadecuado control de la carga externa e interna, incrementando el riesgo de lesiones.

1.2 Problema a resolver

En el medio deportivo nacional e internacional (sea cual sea el nivel competitivo de éste) ha existido una marcada tendencia a intervenir en la lesión deportiva una vez ésta se ha presentado, centrando los esfuerzos en el tratamiento del trauma anatómico, siendo escasas las acciones preventivas, sin embargo, desde un tiempo hasta ahora, ha comenzado a ocurrir un cambio en el enfoque orientado hacia el desarrollo de estrategias y propuestas multidisciplinarias de intervención relacionadas con la prevención y la readaptación de las lesiones deportivas y del deportista. Bajo este contexto, en el último tiempo ha surgido como alternativa terapéutica en el mercado nacional el Vendaje Neuro Muscular (VNM), en múltiples formas, tamaños, diseños, en rollos o precortados; además de presentarse también con distintas funciones dependiendo de la técnica de aplicación; teniendo un gran incremento en su uso a nivel deportivo. Sin embargo, no existe certeza sobre la efectividad del VNM, y la escasa bibliografía que lo avala se basa en estudios de casos, por lo general está asociada a los distribuidores del vendaje.

En esta línea, surge la interrogante sobre cuál o cuáles son los límites de aplicación del VNM, tanto para sus anunciados efectos (alivio de dolor, aumento del drenaje linfático, aumento del espacio subcutáneo, disminución de edemas, activación muscular, entre otros), como para la duración de éstos (3-5 días según la literatura); o si realmente tiene alguno de los efectos que los distribuidores

presentan. Es por esto que se evaluó su efectividad en la técnica de Activación Muscular sobre la musculatura estabilizadora en el Star Excursion Balance Test (SEBT) en su forma simplificada, que ha demostrado ser una herramienta sencilla, segura y de bajo costo que ha sido utilizado como método de evaluación del control postural dinámico (Gribble y Hertel, 2003), e indicador de riesgo de lesión de extremidad inferior en basquetbolistas. (Plisky, 2006). La información obtenida a partir del Star Excursion Balance Test y su forma abreviada puede ser utilizada como criterio para la optimización del entrenamiento, trabajo personalizado del deportista, en la terapia post lesión, como en la implementación de programas de actividad física preventiva. (Gribble y Hertel, 2003, Plisky, 2006)

1.3 Hipótesis

La aplicación de un Vendaje Neuromuscular en el grupo lateral de la pierna (músculos Peroneos Largo y corto) aumenta el control postural dinámico del miembro inferior en apoyo unipodal, que se manifestará en un aumento de los valores obtenidos en el Star Excursion Balance Test simplificado y una disminución del riesgo de lesión de tobillo.

1.4 Relevancia

En Chile, y de acuerdo a la Superintendencia de Seguridad Social (Suseso), las lesiones deportivas se pueden asociar a dos grupos de enfermedades "Enfermedades del Sistema Osteomuscular y Tejido Conjuntivo" y "Lesiones, Envenenamiento y otras Causas de Origen Externo". Según los últimos registros del año 2009 la ocurrencia de lesiones deportivas asociadas a licencias medicas se estima en un 15,4% y 7,2% respectivamente, de acuerdo a datos del Registro Nacional de Licencias Médicas (RNLM, 2009).

En Chile el IND es el organismo estatal responsable entre otros aspectos de determinar la política nacional deportiva, desarrollar la cultura deportiva de la población, masificar la actividad física y la práctica deportiva. El IND posee diversas áreas de trabajo, siendo una de éstas la relacionada con las Ciencias del Deporte, en este sentido, una de sus principales tareas es promover y apoyar las investigaciones en el área de la actividad física y deporte, así como difundir el conocimiento que emane de ellas.

Pese a ello en Chile no existen publicaciones ni estudios en relación a la realidad epidemiológica de los deportistas chilenos, en cualquiera de los ámbitos de un contexto biopsicosocial, tampoco se dan instancias de investigación de prevención en salud, en términos de la incidencia de lesiones, factores de riesgo asociados o utilización de pruebas clínicas que identifiquen el riesgo de sufrir algún tipo de lesión deportiva, No existen investigaciones que recaben información sobre el costo económico (privado o estatal) que significa una lesión deportiva.

En un estudio realizado por Murphy el 2003 se concluye que *“el costo que supone la rehabilitación y tiempo fuera de la competición de los jugadores de fútbol en el Reino Unido que sufren una lesión deportiva del miembro inferior se aproximaría a cerca de 100 millones de libras al año y el costo de implementación de un programa de prevención de lesiones de tobillo (fortalecimiento de peroneos y ejercicios de propiocepción) es menor al 10% de este, pero sus resultados serian observados a largo plazo (2 a 3 temporadas)”* (Murphy, 2003).

En esta misma línea, Carraffa realizó un estudio que siguió a jugadores de Fútbol de 20 equipos Italianos, que realizaron un intenso entrenamiento diario de propiocepción durante la pre temporada y un mantenimiento de 20 minutos diarios durante la temporada comparándolos con jugadores de otros 20 equipos de similares características que no realizaron entrenamiento propioceptivo durante el mismo periodo de tiempo los cuales actuaron como grupo control. Después de 3 temporadas, el grupo que siguió el entrenamiento propioceptivo vio reducido la

ocurrencia de esguince del ligamento peroneo astragalino anterior (PAA) en comparación con el grupo control. (Carrafa y cols., 2006).

Una nueva arista en relación a la prevención y procesos de rehabilitación de las lesiones deportivas surge con la aparición del Kinesiotape o Vendaje Neuro Muscular (VNM). Según el creador de la técnica y de acuerdo a su texto, *Clinical Therapeutic applications of the kinesiotaping method*, esta técnica posee características preventivas y paliativas, pudiendo contribuir en el aumento del rendimiento deportivo. Una ventaja adicional sería la inmediatez en la obtención de resultados (Kase, 2003).

Cabe destacar que pese a los numerosos beneficios que la literatura atribuye a esta nueva técnica, existe un bajo desarrollo de investigaciones que la avalen como método terapéutico, no posee gran difusión a nivel nacional; por lo que la realización de este estudio podría contribuir a su validación como método terapéutico y preventivo, posicionándolo como una real alternativa de prevención y tratamiento de lesiones deportivas.

1.5 Objetivo General

- Determinar la influencia que tiene la aplicación de un Vendaje Neuromuscular en el riesgo de lesión de tobillo en sujetos pertenecientes a las selecciones de Básquetbol femenino y masculino de Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación.

1.6 Objetivos Específicos

- Comparar los valores (distancias normalizadas) obtenidos en el Star Excursion Balance Test simplificado a corto y mediano plazo previa y post aplicación de un Vendaje Neuromuscular.
- Describir el efecto del Vendaje Neuromuscular por activación del grupo muscular lateral de las piernas a través de la variación del riesgo de lesión que otorga el Star Excursion Balance Test simplificado una vez normalizado.
- Comparar entre sexos el riesgo de lesión entregado por el Star Excursion Balance Test simplificado a mediano y corto plazo previo y post aplicación de un vendaje Neuromuscular.

2 Marco Teórico

2.1 Deporte y actividad física

La OMS en su Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud considera a la actividad física como *“cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía”*. (OMS, 2004), diferenciándola del concepto de ejercicio físico, entendido este último como una *“variedad de actividad física planificada, estructurada, repetitiva y realizada con un objetivo relacionado con la mejora o el mantenimiento de uno o más componentes de la aptitud física”*.(OMS, 2004)

La actividad física es un término general que abarca a las diversas acciones enfocadas a la movilización o utilización del cuerpo en base a la acción de la musculatura esquelética en las formas de ejercicio físico, trabajo, actividades al aire libre, juegos recreativos, entrenamientos, preparación física general, actividades estructuradas de educación física y deportes en sus diversos niveles de competencia, así como todas aquellas, orientadas a satisfacer las necesidades personales de la vida diaria, laboral, social o lúdica en base al movimiento corporal, teniendo todas las anteriores el común denominador de generar un gasto energético por sobre los requerimientos basales de cada individuo. (Casais, 2008)

En la misma línea, el concepto deporte será entendido como una forma de actividad física basado en normas a desempeñar dentro de un área determinada (campo de juego, cancha, tablero, mesa, entre otros), caracterizándose por su naturaleza y organización de carácter competitivo, siendo el resultado final el triunfo, el empate o la derrota, generalmente se encuentra institucionalizado en diversos niveles de participación, organizado en federaciones, clubes, asociaciones, las que compiten con sigo mismo o con las demás, determinando de esta forma su naturaleza social (Casais, 2008).

En relación al marco jurídico nacional, el termino deporte, es definido por la ley 19712 (Ley del deporte), en su artículo primero como *“Aquella forma de actividad física que utiliza la motricidad humana como medio de desarrollo integral de las personas, y cualquier manifestación educativo física, general o especial, realizada a través de la participación masiva, orientada a la integración social, al desarrollo comunitario, al cuidado o recuperación de su salud y a la recreación, como asimismo, aquella práctica de las formas de actividad deportiva o recreacional que utilizan la competición o espectáculo como su medio fundamental de expresión social, y que se organiza bajo condiciones reglamentadas, buscando los máximos estándares de rendimiento”*(Ley del Deporte, 2001).

2.2 Lesiones deportivas

En la literatura existe un gran número de acepciones en relación a este concepto, pudiendo ser entendida como una situación fortuita y accidental, también puede ser entendida como un evento traumático o como una patología secundaria a la realización de algún deporte o actividad física. (Martínez, 2006).

Maehlum describe una lesión deportiva como un daño tisular producto de la participación en cualquier forma de actividad física afectando el funcionamiento de la estructura. En algunas ocasiones la lesión deportiva puede ser considerada como una situación en la cual se rompe el equilibrio dinámico corporal entre las fuerzas que provocan stress y la capacidad del organismo para adaptarse a éstas. (Maehlum, 2004).

Debido a que en los textos consultados por los autores del presente trabajo, son múltiples y variadas las definiciones del término lesión deportiva, es fácil caer en definiciones vagas que no contengan la real implicancia de este evento en el quehacer deportivo.

Es en el ámbito del Fútbol donde la nebulosa que envuelve a la definición del término lesión deportiva parece disiparse, en este sentido, Llana, citando a

diversos autores, determina que entre los criterios más comunes para la definición de lesión se utilizan la imposibilidad por parte del deportista de participar de entrenamientos o competencias, seguido por la necesidad de tratamiento médico y por el grado de daño sufrido en los tejidos anatómicos, así como por el tiempo que requiere el deportista para volver a la práctica deportiva. (Llana, 2010).

Paús y Torrego citan a J.Djorak y A. Jungequienes, en el suplemento de la FIFA del año 2000, definen lesión deportiva como *“Aquella ocurrida durante la práctica del fútbol y que le provoca al futbolista la ausencia a entrenamientos o partidos, seguida por la necesidad de un diagnóstico anatómico del tejido dañado y el tratamiento correspondiente”* (Paús& Torrego, 2003).

Para motivos del presente estudio se utilizará una definición consensuada por los creadores del presente trabajo y que abarca la diversidad de tópicos antes mencionados, de esta forma será definida como *“aquel evento ocurrido durante la práctica de cualquier deporte o actividad física, en el cual se rompe el equilibrio dinámico corporal entre las fuerzas que provocan stress y la capacidad del organismo para adaptarse a estas, generando en quien la sufre una alteración o daño anatómico funcional de la estructura, provocándole al deportista la disminución de su rendimiento o la ausencia a entrenamientos o competiciones, seguida por la necesidad de un diagnóstico anatómico funcional del tejido dañado y el tratamiento correspondiente”*.

2.2.1 Clasificación de las lesiones deportivas

Según Maehlum existen diversas formas de clasificar las lesiones deportivas, en base a la temporalidad e intensidad de las cargas aplicadas (agudas y crónicas), y a los tejidos que se afectan (tejidos blandos y esqueléticos). (Maehlum, 2004).

Por otra parte, Paús y Torrego agrupan a las lesiones deportivas en base al tiempo requerido para su recuperación, es así como estas se pueden agrupar en 3

grados: Grado I (1-7 días), Grado II (8-21 días) y Grado III (más de 22 días). (Paùs& Torrego, 2003).

2.2.2 ¿Por qué ocurren las lesiones deportivas?

Las lesiones deportivas constituyen contratiempos adversos que no pueden evitarse del todo, pues la propia actividad deportiva conlleva implícito el riesgo de que se produzcan, sin embargo, se puede conseguir que este riesgo disminuya (prevención) o que su evolución sea más favorable y la incorporación del deportista se realice en el menor tiempo posible (recuperación funcional/readaptación física). (Osorio, 2007).

Ante un stress físico determinado el organismo responde por medio de un proceso de adaptación tisular, el proceso de entrenamiento deportivo provoca superar los niveles habituales de carga de un tejido hasta lograr la adaptación a las nuevas cargas impuestas, volviendo así los tejidos más fuertes y elásticos. Sin embargo, cuando las cargas físicas aplicadas sobrepasan la capacidad de adaptación tisular se provoca la lesión. (Maehlum, 2004).

2.2.3 Factores de riesgo para la ocurrencia de lesiones deportivas

Existen diferentes factores que condicionan la aparición de lesiones durante la práctica deportiva, estos se agrupan en dos categorías: Los intrínsecos relacionados con el deportista y los factores extrínsecos relacionados con el ambiente. (Osorio, 2007; Llana, 2010).

Factores que determinan la aparición de lesiones deportivas	
Factores Intrínsecos	Factores Extrínsecos
• Edad	• Régimen de entrenamiento
• Composición Corporal	• Equipos para la práctica deportiva y para la protección
• Estado de Salud	• Características del campo de práctica o de competición
• Acondicionamiento físico	• Factores humanos
• Factores hormonales	• Factores ambientales
• Factores nutricionales	
• Técnica deportiva	
• Alineamiento corporal	
• Coordinación	

Tabla1. Factores intrínsecos y extrínsecos que condicionan la aparición de la práctica deportiva (Osorio, 2007; Lana, 2010).

Debido a la relevancia de los factores intrínsecos en los resultados de la aplicación del VNM en este estudio, se describirá con mayor detalle cada uno de ellos:

1. **Edad:** Llana describe que la severidad, el tipo y la localización de la lesión deportiva varía según el rango etario. Siendo un dato importante que entre los 18 y 25 años de edad las distensiones y los esguinces son los tipos de lesión que más se registran, seguidos de cerca por las roturas de ligamentos. Aun así, las lesiones más comunes en todas las edades son los esguinces y las distensiones. (Llana, 2010).

2. Composición corporal: El peso corporal es uno de los factores destacados dentro de éste tópico ya que genera aumentos de las cargas a desplazar, pudiendo impactar de manera negativa sobre las articulaciones, porcentaje de tejido graso, y la densidad mineral ósea (a menor densidad mayor incidencia de fracturas). (Osorio, 2007)
3. Estado de salud: La existencia de lesiones previas e inestabilidad articular, así como procesos inadecuados o incompletos de rehabilitación predisponen a nuevas lesiones(Osorio, 2007)
4. Acondicionamiento físico: El nivel de acondicionamiento del deportista es indirectamente condicional al riesgo de sufrir una lesión (Llana, 2010)
5. Factores hormonales: La disminución en los niveles de estrógeno puede ocasionar osteopenia y aumento de la reabsorción ósea, por otro lado los niveles bajos de testosterona pueden predisponer a fracturas por estrés. (Osorio, 2007).
6. Factores nutricionales: El déficit de calcio, vitamina D y los trastornos alimentarios han sido implicados en la fisiopatología de las fracturas por estrés en deportistas. (Osorio, 2007)
7. Técnica deportiva: Se puede observar que el número de lesiones es mayor en aquellos jugadores que presentan un menor nivel técnico. (Llana, 2010)
8. Alineamiento corporal: El mal alineamiento anatómico agrega estrés sobre el sitio del cuerpo que se encuentra activo. Condiciones congénitas o del desarrollo tales como pie cavo, pie pronado, primer metatarsiano corto, metatarso adducto y diferencia mayor a 2 cms en la longitud de las extremidades pueden predisponer a lesiones en los deportistas. (Osorio, 2007)

9. Coordinación: La falta de coordinación adecuada de los movimientos específicos de cada deporte, incrementa el riesgo de sufrir lesiones. (Osorio, 2007)

Murphy, el año 2003, realiza una recopilación de los principales factores que determinarían la aparición de lesiones deportivas a nivel de extremidad inferior, destacando la edad, sexo, ocurrencia previa de lesiones, inadecuados procesos de rehabilitación post lesión, condición física aeróbica, composición corporal, dominancia de extremidades, flexibilidad, fuerza muscular, velocidad de reacción, área transversal de extremidades, alineamiento anatómico, morfología del pie y estabilidad postural estática y dinámica (Murphy, 2003)

Específicamente en el básquetbol, los factores de riesgo más importantes a considerar son: sexo (mayor riesgo de esguince de tobillo grado I en mujeres que hombres, pero sin diferencia entre esguinces grado II y III), existencia de lesiones previas (mayor riesgo si presenta antecedentes), la edad de los deportista (mayor incidencia en jugadores más jóvenes), alteración de los alineamientos corporales (mayor riesgo si existe diferencia en el ángulo Q, pie valgo o diferencia en la longitud de las extremidades inferiores) y estabilidad postural (mayor riesgo ante un balance disminuido) (Murphy, 2003).

2.2.4 Modelo dinámico y cíclico de la ocurrencia de lesiones deportivas

Una lesión deportiva puede ser considerada como accidental, pero múltiples factores juegan un importante rol en la ocurrencia del evento injurioso. Los efectos de ambos factores de riesgos, tanto intrínsecos como extrínsecos tendrían un efecto sumativo y su interacción predispondría al deportista a sufrir una lesión en una situación determinada, es debido a esto que la lesión deportiva debe ser analizada desde un paradigma multifactorial, solo comprendiendo la manera cómo interactúan los diversos factores de riesgo es posible llegar a la comprensión plena de la etiología de las lesiones deportivas, generando

intervenciones mucho más efectivas en las formas de tratamiento y prevención (Meeuwisse 1994 y 2007).

De acuerdo a los estudios de Meeuwisse, la ocurrencia de una lesión deportiva debe ser observada desde una perspectiva epidemiológica, la lesión resultaría de la interacción de diversos factores de riesgo, tanto internos como externos, los que influirían en la predisposición del deportista a sufrir una lesión, pero no determinarían la ocurrencia de esta, a esto debe sumarse un elemento desencadenante de la lesión (acción visible relacionada con la lesión o causa necesaria) siendo este el eslabón final de la cadena de la lesión deportiva. (Meeuwisse,1994; 2007)

La ocurrencia de una lesión no sigue un patrón lineal de ocurrencia, no sigue una lógica simplista de causa y efecto, muy por el contrario, la interacción de los factores de riesgo que participan en la aparición de una lesión cambia constantemente, es decir la aparición de una lesión deportiva poseen un carácter dinámico, en este sentido la exposición a continuos eventos desencadenantes de una lesión puede influir a nivel de los factores intrínsecos y cambiar la predisposición del deportista a sufrir un evento injurioso, de la misma manera, el deportista puede estar expuesto a diversos factores extrínsecos, generando diferentes grados de susceptibilidad, se genera así un ciclo recursivo propio de cada modalidad deportiva, que puede ser transitado en múltiples ocasiones por el atleta, entrando y saliendo de este a través de diversos puntos , finalizando solo con el retiro de la práctica deportiva por parte de este. (Meeuwisse 2007)

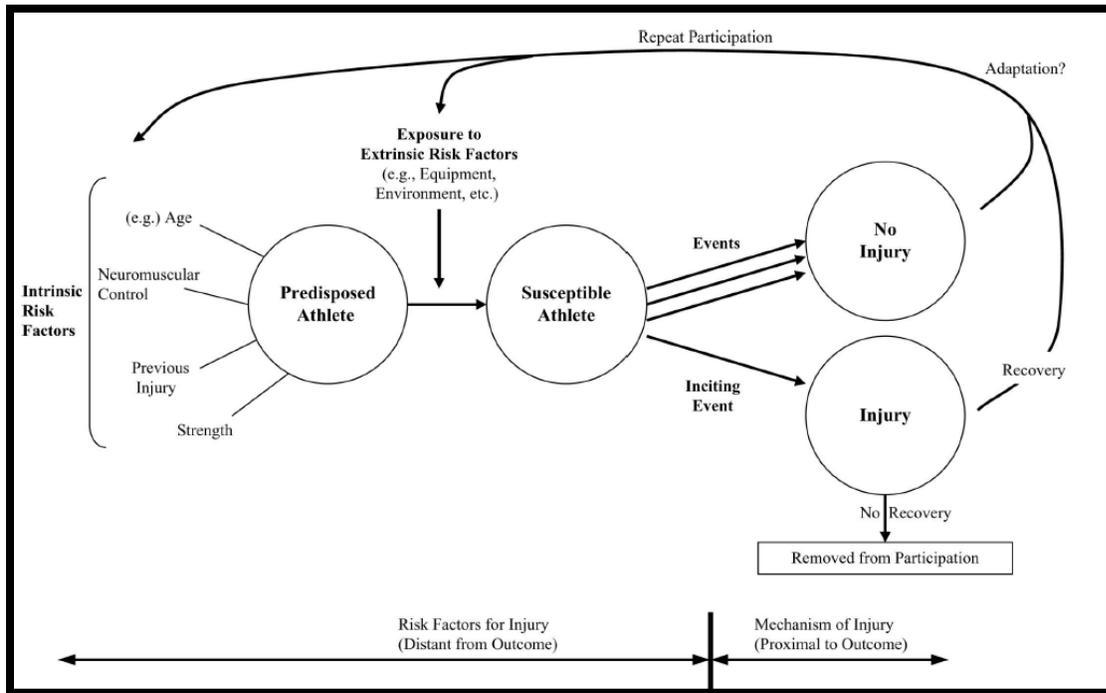


Figura 1. Modelo dinámico y cíclico de la etiología de las lesiones deportivas (Meeuwisse, 2007).

Se debe destacar que la ocurrencia de un evento específico no siempre debe ser considerado como desencadenante de lesión, la ocurrencia de este no siempre determina la aparición de una lesión deportiva, generando en muchas oportunidades procesos de adaptación o mala adaptación. Cuando la lesión se presenta las vías a seguir pueden ser múltiples:

1. Recuperación y adaptación a los factores de riesgo del deporte
2. Transformación de la lesión en un factor de tipo intrínseco (lesiones crónicas)
3. Imposibilidad de continuar con la práctica deportiva, determinando el retiro del deportista (Meeuwisse 2007)

La aparición de una lesión deportiva genera la interrupción total o parcial de los procesos de entrenamiento y competición, siendo su ocurrencia habitual en la mayoría de disciplinas deportivas (Casais, 2008). Debido a su naturaleza multifactorial surge la necesidad de intervenir preventivamente sobre los diferentes

factores predisponentes y desencadenantes, esta intervención se ha centrado regularmente en procesos recuperativos (proceso costoso desde el punto de vista económico y deportivo), en contrapartida las acciones orientadas a la prevención pese a demostrar su eficacia no se han implementado de manera sistemática en las diversas modalidades deportivas (Murphy, 2003).

En esta línea el uso del vendaje neuromuscular surge como una herramienta nueva y novedosa que permitiría generar intervenciones paliativas y preventivas tendientes por una parte a elevar el rendimiento deportivo (Kase, 2003 ; Williams, 2012) y por otra a disminuir la incidencia de lesiones debido entre otras razones a los supuestos efectos psicológicos (disminución del miedo al dolor), aumento de la conciencia kinésica y aumento de la estabilidad articular, convirtiéndose así, (según la empresa distribuidora de la tela) en una estrategia de primera línea en la prevención primaria de lesiones en los diversos quehaceres deportivos. (SpiderTech, 2010).

En la literatura existen numerosas propuestas y protocolos de intervención y prevención general de las lesiones deportivas, destacándose los trabajos de calentamiento, flexibilidad, fuerza (trabajo excéntrico), propiocepción y equilibrio, todas ellos con buenos resultados reportados por la literatura. (Casais, 2008).

Pese a los beneficios económicos que significaría la implementación sistemática de estas medidas, sus resultados solo se observarían a largo plazo (Murphy, 2003). En este sentido el uso del vendaje neuromuscular pudiese ser introducido como una medida de prevención complementaria a los protocolos generales de prevención de lesiones deportivas, poseyendo la ventaja agregada y no menos importante de la inmediatez y mantención en el tiempo (hasta 5 días) de los resultados obtenidos. (Kase, 2003; Slupik 2007).

Pese a lo auspiciosos de esta nueva técnica, creemos como grupo de investigación, que aun son necesarios la realización de diversos estudios independientes y sin conflictos de interés (la gran mayoría de información al respecto proviene de empresas distribuidoras o investigadores relacionados con estas instituciones) para evaluar la eficacia del uso del vendaje neuromuscular en el ámbito de la prevención y tratamiento de las lesiones deportivas.

2.2.5 Lesiones deportivas en jugadores de Básquetbol

El Básquetbol es un deporte de equipo, pese a no ser considerado de contacto, este se caracteriza por el elevado roce corporal entre los competidores, en éste se presentan frecuentes repeticiones de gestos deportivos, aceleraciones y desaceleraciones bruscas, desplazamientos laterales, saltos etc., esto unido a las características antropométricas de los participantes caracterizados por elevadas estaturas y pesos determina la aparición de una gran variedad de lesiones tanto agudas como crónicas (provocadas por la repetición de los gestos o lesiones por sobrecarga). (Sánchez y Gómez, 2008)

En una revisión sistemática publicada por Sánchez y Gómez el año 2008 sobre la epidemiología de las lesiones deportivas en el Básquetbol se recopilan diversos trabajos que abordan tópicos como ubicación anatómica de las lesiones, posición de juego y ocurrencia de las lesiones, causas de las lesiones, diferencias entre hombres y mujeres en la ocurrencia de las lesiones y periodo de competencia en el cual se presentan las lesiones (Sánchez y Gómez, 2008).

Los resultados de éste trabajo demuestran que las lesiones se presentaban tanto en competición como en entrenamiento, coincidiendo en que el índice lesional es mayor durante la competición que en el entrenamiento, siendo mayor la incidencia de lesiones en el miembro inferior con respecto al superior (Sánchez y Gómez, 2008).

Las patologías ligamentosas, representan entre el 25% y el 35% de las lesiones, siendo el esguince de tobillo la más prevalente (44,6% de los esguinces), tanto en sesiones de entrenamiento como en competición. Después del esguince de tobillo, el esguince de rodilla (siendo más común la lesión del ligamento cruzado anterior), el esguince-luxación de los dedos de la mano, son las lesiones más frecuentes y dentro de las menos frecuentes se encuentran las lesiones de columna y cabeza (Sánchez y Gómez, 2008).

Los jugadores que más se lesionaban son los pivots y ála-pivots en el Básquetbol profesional y universitario. Atendiendo al mecanismo de lesión, el contacto con otro jugador es la causa de lesión más frecuente (43%), y específicamente las lesiones de tobillo ocurren durante el aterrizaje sobre otro jugador (45 % de las lesiones) (Sánchez y Gómez, 2008).

La mayoría de los autores coinciden en que las mujeres presentan mayor incidencia de lesiones en comparación a los hombres, tanto en las lesiones totales como en lesiones de tobillo (2,5 veces mayor de riesgo de sufrir un esguince de tobillo) o rodilla (mayor frecuencia de condropatía femoro-rotuliana y rotura de ligamento cruzado anterior) exclusivamente (Sánchez y Gómez, 2008).

Dado la elevada incidencia de lesiones que la literatura asocia a la práctica del Básquetbol, se hace necesario desarrollar estrategias tendientes a lograr que el riesgo de estas disminuya (prevención), y que una vez que el evento adverso ya se ha manifestado, la reincorporación a la actividad se realice en el menor tiempo posible, velando por que el regreso a las practicas y competiciones se logre de la mejor forma, siendo necesario desarrollar estrategias multifactoriales relacionadas con la prevención, readaptación y reincorporación del deportista a sus actividades, dejando de lado aquellas visiones arcaicas y no sistematizadas que no actúan sobre los factores predisponentes antes de que estos se desencadenen, tendientes a intervenir solo paliativamente. (Casais, 2008).

Para influir verdaderamente, no solo basta con conocer la amplitud del problema, o identificar los mecanismos lesionales, sino que también se hace necesario introducir medidas preventivas eficientes y finalmente evaluar la eficacia de estas. (Van Mechelen, 1992).

En la búsqueda de métodos para prevenir las lesiones deportivas, así como en la ampliación del conocimiento de los factores de riesgo que pudiesen predecir el riesgo lesional de un deportista, surge la necesidad de desarrollar y aplicar programas de intervención de la forma más eficiente e individual, que abarquen la naturaleza multifactorial de la lesión deportiva (Hertel , 2000).

En este sentido, el SEBT y su forma simplificada, surgen como un test de equilibrio dinámico, que pretende proporcionar una evaluación exacta sobre la funcionalidad del tren inferior, (más que los tests que se realizan en una posición estática), pudiendo ser considerado como una alternativa portátil, económica, simple de utilizar y de fácil manejo y acceso en comparación a aparatos sofisticados, caros, para evaluar el riesgo de lesión de un deportista (Hertel, 2000), de la misma forma posee una buena confiabilidad (ICC) intra evaluador oscila entre 0,78 y 0,96, e inter evaluador oscila entre 0,81 a 0.93 (Kinzey 1998; Hertel, 2000).

Otro punto a favor del SEBT y su forma abreviada es su eficacia para determinar daños músculo esqueléticos, como inestabilidad crónica de tobillo, déficits de fuerza de cuádriceps y síndrome de dolor patelo femoral. (Olmstead, 2002; Gribble y Hertel, 2003).

Además exige al deportista evaluado desarrollar múltiples características neuromusculares, lo cual pudiese convertir a este método de medición en una funcional y eficaz herramienta para identificar a los deportistas que se encuentran en mayor riesgo de sufrir lesiones en las extremidades inferiores (Plisky, 2006).

En esta línea, muy decidoras pueden ser las palabras de Plisky, quien asegura que los resultados entregados por el SEBT y su forma abreviada son datos confiables y predictivos de lesiones de extremidades inferiores en jugadores de basquetbol, siendo esta una herramienta susceptible de ser incorporada dentro de los exámenes físicos para identificar (previo a la participación) a los jugadores de basquetbol que se encuentran en mayor riesgo de sufrir una lesión (Plisky, 2006).

Aquellos jugadores (tanto hombres como mujeres) que poseen una diferencia (distancia en centímetros) de alcance anterior mayor a 4 centímetros, poseen 2,5 veces mayor propensión a sufrir una lesión de la extremidad inferior ($P < 0.05$) y aquellas mujeres con distancias de alcance compuesto menor al 94% de su longitud de extremidades inferiores (suma de las distancias alcanzadas en las tres direcciones de SEBT simplificado, dividido por 3 veces la longitud de la pierna a evaluar, todo lo anterior multiplicado por 100) poseen 6,5 veces más probabilidades de tener una lesión en las extremidades inferiores ($P < 0.05$) (Plisky, 2006).

2.3 Vendaje neuromuscular

El vendaje neuromuscular (VNM) es considerado actualmente como un método de apoyo a la rehabilitación y la modulación de diversos procesos fisiológicos. Se emplea por ejemplo, en ortopedia y medicina deportiva. Este método sensorial soporta la función articular, al ejercer un efecto sobre la función muscular, mejora la actividad del sistema linfático y los mecanismos analgésicos endógenos al tiempo que también influye de manera positiva sobre la micro circulación. (Supik, 2007)

El VNM fue diseñado para imitar las cualidades de la piel humana. Tiene aproximadamente el mismo grosor que la epidermis y se puede estirar entre 30% y 40% de su longitud de reposo longitudinalmente.

Kase ha propuesto variados beneficios, dependiendo de la cantidad de estiramiento aplicado a la cinta durante la aplicación: (1) para proporcionar un estímulo de posición a través de la piel, (2) para alinear los tejidos faciales, (3) para crear más espacio mediante el levantamiento de fascia y el tejido blando sobre el área de dolor o inflamación, (4) proporcionar la estimulación sensorial para ayudar o limitar el movimiento, y (5) para ayudar en la eliminación del edema por la dirección de exudados hacia un conducto linfático. (Kase, 2003). Es libre de látex y el adhesivo es de 100% acrílico y activado por calor. Las fibras son 100% de algodón para permitir la evaporación y secado rápido. Esto permite que sea usado durante el baño o en un ambiente acuático sin tener que volver a aplicarlo. Por último, el uso de una aplicación es duradero, por lo general 3-5 días (Thelen, 2008; Bassett, 2010).

El VMN se puede aplicar a prácticamente cualquier músculo o articulación del cuerpo. Sin embargo, existe poca evidencia para apoyar el uso de este tipo de cinta en el tratamiento de desordenes músculo esqueléticos (Halseth, 2004).

La limitada información sobre la aplicación de la cinta de VNM sugiere mejoras de la función, el dolor, la estabilidad y la propiocepción en niños (Yasukawa, 2006), en pacientes con luxación rotuliana aguda (Osterhues, 2004), en pacientes con derrame cerebral (Jaraczewska, 2006), en lesiones de tobillo (Murray, 2001), en dolor de hombro (Frazier, 2006), y disfunciones de tronco (Yoshida, 2007). Esta información proviene de series de casos y estudios piloto de pequeña escala y por lo tanto representa niveles más bajos de evidencia clínica

Según la literatura el VNM logra a través de su estructura y técnicas específicas de aplicación actuar directamente sobre la piel y los músculos, atribuyéndosele 5 beneficios principales (Thelen, 2008)

1. Proporcionar estímulos de posicionamiento a través de la piel.

2. Alinear los tejidos faciales.
3. Aumentar el espacio entre los tejidos blandos y las fascias sobre el área de dolor/inflamación.
4. Proporcionar estímulos sensoriales para asistir o limitar el movimiento.
5. Asistir en la remoción de edema a través de los conductos linfáticos.

La aplicación del Vendaje Neuromuscular sobre la superficie corporal formaría circunvoluciones en la piel que aumentarían el espacio intersticial a nivel microscópico facilitando la circulación linfática y disminuyendo la presión que hace que se dejen de estimular los receptores del dolor y dejen de enviar estímulos nociceptivos por medio del sistema nervioso, con lo que desaparecería el dolor (Frazier, 2006).

De acuerdo a Williams, la aplicación de un VNM posee diversas indicaciones y contraindicaciones en relación al tratamiento y prevención de las lesiones deportivas. (Williams, 2012).

Indicaciones/contraindicaciones de la aplicación de vendaje neuromuscular.	
Indicaciones	Contraindicaciones
<ul style="list-style-type: none"> • Dolor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Heridas o laceraciones en la piel.
<ul style="list-style-type: none"> • Prevención de daño. 	<ul style="list-style-type: none"> • Quemaduras.
<ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exceso de pelo.
	<ul style="list-style-type: none"> • Inmovilidad total del segmento, lo que llevaría una dificultad en la colocación del vendaje.

Tabla 2. Indicaciones y contraindicaciones del VNM en relación al tratamiento y prevención de las lesiones deportivas. (Williams, 2012).

2.4 Efectos terapéuticos del VNM.

2.4.1 Efectos Psicológicos.

Los pacientes con lesiones músculo esqueléticas son reacios a activar completamente los músculos debido al miedo al dolor. Al aumentar la percepción de estabilidad y generar, dependiendo de la técnica, variaciones en la actividad muscular, la inseguridad y sensación del miedo tenderían a disminuir. (SpiderTech, 2010)

2.4.2 Efectos Micro circulatorios.

- 1.-Dinámica de fluidos superficiales. (SpiderTech, 2010; Bialoszewski, 2009)
- 2.-Drenaje Linfático (Bialoszewski, 2009)
- 3.-Equimosis, inflamación y edema. (Tsai, 2009)

2.4.3 Efectos Estructurales

Se sabe que la inmovilización no es beneficiosa durante la cicatrización. En cambio, el tejido requiere inmovilidad relativa en las zonas donde existe movimiento y fuerzas de tracción para que no se generen disminución de la masa muscular (hipoplasia e hipotrofia del tejido muscular) de la zona peri articular, no se genere remodelación ósea de la zona provocándose pérdida de la masa ósea (aumento de la actividad osteoclástica y disminución de la actividad osteoblástica), se genere una nutrición y desintoxicación adecuada del tejido circundante a la lesión, etc. (SpiderTech, 2010)

La aplicación del VNM, produce una inmovilidad relativa. Por lo tanto, los tejidos que hayan sido reparados en condiciones de relativa inmovilidad tendrán propiedades que cumplan los requisitos de los tejidos mecánicos diarios de

actividades físicas que conducen a mejores resultados en los pacientes (SpiderTech, 2010).

En este sentido el VNM tendría múltiples beneficios:

1.-Facilita una mejor postura: Una mala postura durante las actividades funcionales pueden conducir a una disminución en la eficiencia neuromuscular, que puede conducir a una mayor probabilidad de lesiones. El VNM funciona como soporte y limitación a los rangos que llevan a una postura incorrecta. (SpiderTech, 2010; Kim 2009)

2.- Mejora la biomecánica postural durante la actividad deportiva: El uso de cinta de VNM promueve una mejor postura, lo que es aún más importante cuando se trata de la biomecánica de los movimientos deportivos. La mala postura y los movimientos repetitivos pueden conducir a un aumento del estrés mecánico sobre los tejidos contráctiles y no contráctiles. Esto a su vez puede dar lugar a micro traumatismos repetitivos, biomecánica anormal, hipoxia tisular y lesiones (SpiderTech, 2010)

2.4.4 Efectos Neurosensoriales.

El VNM normalizaría el input sensorial para normalizar output motor (SpiderTech, 2010).

1.-Estimulación Sensorial: El uso de VNM genera una estimulación sensorial mayor a nivel cutáneo que conduce a una disminución en la percepción del dolor (Kim, 2002; Yasukawa, 2006; Walsh, 2010).

La entrada de un input sensorial mayor proporcionado por la estimulación mecánica del VNM se convertiría en una señal que el sistema nervioso podría

interpretar a través de la estimulación de las fibras A-beta, que perturba la entrada del input nociceptivo de fibras A-delta y C.

2.- Activación muscular normal: El uso de Vendaje Neuromuscular da resultados en la restauración de la activación habitual de los músculos, recuperando la función normal de éstos (Slupik, 2007; Sliwinski, 2001; SpiderTech, 2010).

3.- Compuerta Sensorial (Teoría de la Compuerta): El uso de aplicaciones de VNM y sus resultados en la activación de los mecanismos sensoriales de compuerta proporcionan los principales efectos terapéuticos del vendaje (SpiderTech, 2010)

2.5 Efectos a largo plazo del VNM.

SpiderTech plantea que la aplicación del VNM provee: estimulación sensorial continua, mecanismos que actúan en la percepción sensorial (Teoría de la compuerta), cambios en la neuroplasticidad, y varía los tiempos de descarga neural (Time Frame) (SpiderTech, 2010). En este sentido, es importante destacar que esta información solo es avalada por la empresa Spider tech, no existiendo mayores estudios que soporten éstos efectos a largo plazo.

2.6 Técnicas de aplicación

- Aplicación muscular
- Aplicación linfática
- Aplicación ligamentosa
- Aplicación de Aumento de espacio

2.7 Vendaje Neuromuscular y propiocepción.

La propiocepción depende de estímulos sensoriales provenientes de los sistemas visual, auditivo y vestibular, de los receptores cutáneos, articulares y musculares, que son responsables de traducir eventos mecánicos ocurridos en los tejidos en señales neurológicas. (Lephart, 2003; Riemann, 2002)

El fenómeno de la propiocepción ocurre por la captación de estímulos provenientes desde el ambiente por parte de diversos mecano receptores, estos estímulos son transmitidos por diversas vías y fibras nerviosas a diversos niveles del SNC, lugar donde son integrados y analizados, generando una respuesta la cual permitirá el adecuado control neuromuscular “El término control neuromuscular se refiere específicamente a la activación inconsciente de los limitantes dinámicos que rodean una articulación” (Lephart, 2003; Buz, 2004)

Existen básicamente tres clases de mecano receptores periféricos, los cuales incluyen receptores musculares, articulares y cutáneos, responden a deformación mecánica producida en los tejidos, generando una información que es enviada al sistema nervioso central, modulando de esta forma constantemente el sistema neuromuscular. (Lephart, 2003)

2.7.1 Receptores cutáneos.

Investigaciones han demostrado que los mecano receptores juegan un importante rol en la estabilización articular. Los mecanismos de retroalimentación (feedback) están mediados por numerosos reflejos protectores, los cuales continuamente actualizan la actividad muscular. (Lephart, 2003).

Aunque el mecanismo de retroalimentación (feedback) ha sido considerado tradicionalmente el mecanismo primario de control neuromuscular, el mecanismo de anticipación o anterógrado (feedforward) que planifica programas de

movimiento y activa la musculatura en base a las experiencias vividas anteriormente, también juega un papel importante en el mantenimiento de la estabilidad articular. Este mecanismo está caracterizado por el uso de información propioceptiva en preparación para cargas anticipadas o actividades que pueden ser realizadas. Este mecanismo sugiere, que un constructo interno para la estabilidad articular es desarrollado y sufre continuas actualizaciones sobre la base de experiencias previas bajo condiciones conocidas. Esta información preparatoria es acoplada con impulsos propioceptivos de tiempo real, para generar comandos motores pre programados que permitan lograr los resultados deseados. (Childs, 2003; Buz, 2004).

La lesión de una articulación puede llevar a una retroalimentación sensorial y a un control neuromuscular alterado. Con lesiones traumáticas de la rodilla, se pueden romper anatómicamente los mecanorreceptores, lo cual lleva a un deterioro del control neuromuscular. Otros sugieren que las lesiones alteran las características de movimiento articular. (Childs, 2003)

Los mecano receptores cutáneos que rodean la articulación proveen exclusivamente información de eventos externos (exteroceptores) que afectan el sistema articular.

2.7.2 Discos de Merkel y vendaje neuromuscular.

Son los mecano receptores que se postula son los más afectados con la cinta de VNM (SpiderTech, 2010).

Los Discos de Merkel (DM) son células epidérmicas modificadas situadas en la capa basal de piel glabra y velluda. Su densidad varía entre sitios anatómicos, dentro de la piel glabra están presentes en una densidad de aproximadamente 50 DM/mm² (Baumann, 2003). Los DM se encuentran en corpúsculos elevados conocidos como "puntos táctiles" o "domos Iggo" (Ebara,

2008). Estas cúpulas se agrupan cerca de las ramas terminales de fibras A-Beta. En cada “punto táctil” existen hasta 150 DM inervados por una sola fibra nerviosa aferente de adaptación lenta, con valor de activación bajo. (Reinisch, 2005)

Estas neuronas son mielinizadas, pero la vaina de mielina no pasa por la unión dermo-epidérmica, por lo que sólo terminaciones nerviosas no-mielinizadas están en contacto con los DM en los “puntos táctiles”. (Reinisch, 2005)

Las terminaciones nerviosas que están en contacto con los DM son sensibles al desplazamiento del tejido, y responden a los desplazamientos de menos de 1 micrómetro en cualquier dirección. (Reinisch, 2005).

La superficie de los DM está equipada con protuberancias de protoplasma de anclaje, donde la alteración mecánica de la superficie externa de la piel provoca desplazamiento de la membrana celular y por lo tanto, la activación de los DM, que abre los canales de iones mecánicamente cerrados como resultado de la despolarización. (Moll, 2005)

Las células cutáneas están implicadas en la modulación del dolor. Fibras A-Beta y C se encuentran dentro de las cúpulas de contacto o “puntos táctiles” (Ebara, 2008). La activación de estas cúpulas de contacto a través de la estimulación de los DM no sólo tienen como función la mecano transducción sino que también poseen funciones moduladoras asociadas al DM. Debido a estos efectos neuro moduladores que los DM tienen en las estructuras circundantes y las neuronas se propone que afectan a las fibras A-beta y C en una regulación descendente (Baumann, 2003). Sin embargo, esto no ha sido confirmado por ninguna investigación clínica hasta la fecha. Aunque, es importante tener en cuenta que los DM no expresan los receptores necesarios para la nocicepción y por lo tanto no participan en la transducción de estímulos nocivos.

Por lo tanto, es posible que los DM puedan proporcionar un mecanismo

periférico, además del mecanismo de compuerta central en la modulación de la nocicepción y el dolor.

La función de los Discos de Merkel no se limita a mecanorecepción sino también a la modulación de la información sensorial, como el dolor, además de ser un componente clave en el sistema de inmunidad cutánea. (Moll, 2005)

2.8 Star Excursion Balance Test (SEBT)

El SEBT es considerado un test funcional de equilibrio dinámico que utiliza una postura de apoyo unipodal en el centro de un asterisco (con la cual debe mantener el equilibrio y es la pierna a evaluar) y un alcance máximo con la pierna opuesta hacia cada una de las ocho líneas que presenta el asterisco. Estas líneas se extienden a 45° del centro del asterisco y se nombran en relación a la dirección de la excursión concerniente a la pierna de apoyo. Las ocho direcciones son denominadas anterolateral, anterior, anteromedial, medial, posteromedial, posterior, posterolateral y lateral. (Hertel, 2000)

El SEBT puede ser considerado como una *“alternativa sencilla, segura y de bajo costo para evaluar el control postural dinámico, además de ser sensible para examinar daños musculoesqueléticos, como inestabilidad crónica de tobillo, déficits de fuerza de cuádriceps y síndrome de dolor patelofemoral”* (Gribble y Hertel, 2003). En el último tiempo los estudios han estado relacionados con el uso del test como indicador de riesgo de lesión de extremidad inferior en sujetos deportistas (Plisky y cols, 2006)

2.8.1 Niveles de evidencia del SEBT

El primer estudio sobre la aplicación del *SEBT* del cual se posee constancia, fue realizado por Kinzey y Armstrong en el año 1998 y buscaba medir la confiabilidad del SEBT en la medición del balance dinámico (primer registro del SEBT con 4

líneas). Los resultados del estudio arrojaron que el SEBT poseía una confiabilidad moderada para valorar el equilibrio dinámico, con un Coeficiente de Correlación Intra clase (CCI) de 0.67 a 0.87, se consideró que con un calentamiento adecuado (6 intentos en cada dirección) la confiabilidad del test se podría mejorar incrementando el ICC por encima de 0.86. Sin embargo los autores indican que la prueba podría no ser apropiada para evaluar el equilibrio dinámico, llegando incluso a catalogarla como no válida, ya que consideran que un test de equilibrio dinámico debe incluir la simulación de las actividades comunes acordes con las actividades de la vida diaria (AVD), lo que no ocurriría con el SEBT. (Kinzey y Armstrong, 1998)

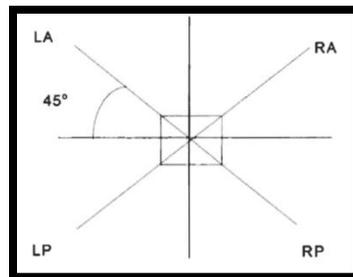


Figura 2. Primera representación del SEBT con sus 4 direcciones diagonales. LA: Left Anterior, LP: Left Posterior, RA: Right Anterior, RP: Right Posterior. (Kinzey y Armstrong, 1998)

En el 2000 Hertel estudió la confiabilidad intra e inter observadores durante la aplicación del SEBT, aplicaron el test con 8 líneas, estableciendo un calentamiento previo de 6 intentos en cada dirección a 60 deportistas universitarios sin antecedentes de lesiones o patologías de la extremidad inferior, encontrando una confiabilidad (CCI) intra evaluador entre 0,78 y 0,96, e inter evaluador de 0,81 a 0.93. (Hertel, 2000; Gribble y cols, 2012)

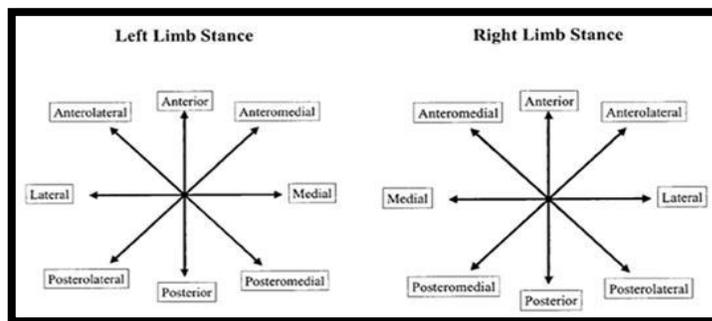


Figura 3. Representación del SEBT de 8 direcciones. (Hertel 2000).

En el 2002 Olmsted y cols. Estudiaron la eficacia del SBET para determinar alteraciones funcionales en deportista con inestabilidad crónica de tobillo (ICT), en su estudio determinaron que el SEBT parece ser una herramienta útil al diferenciar los déficit de alcance entre deportistas sanos de aquellos que presentan ICT. Dentro de los alcances de este estudio se destaca el hecho de que la altura del sujeto y la longitud de las extremidades inferiores pudiesen influir en los resultados obtenidos, haciéndose necesario generar criterios de normalización de resultados para poder comparar los resultados entre diversos sujetos. (Olmsted y cols 2002)

2.8.2 Criterios de normalización del SEBT

Gribble y Hertel, el año 2003, publican el estudio “Considerations for normalizing measures of the Star Excursion Balance test”. Este buscaba determinar las diversas variables que pudiesen influir en el rendimiento de los sujetos al realizar el SEBT, estos autores estudiaron las influencias del tipo de pie (Plano, Recto y Cavo), género, capacidad de dorsiflexión del tobillo, movilidad de la cadera, estatura y longitud de las extremidades inferiores. (Gribble y Hertel, 2003; Gribble, Hertel y Plisky, 2012)

Se encontraron resultados estadísticamente significativos al relacionar la altura del sujeto y el resultado obtenido en el SEBT ($p < 0.05$) y ente la longitud de las extremidades inferiores y el resultado del SEBT ($p < 0.05$), también se encontró

una fuerte relación entre la altura del sujeto y la longitud de las piernas ($p < 0.05$). (Gribble y Hertel, 2003)

En relación al género y resultados obtenidos en el SEBT, no se encontraron resultados estadísticamente significativos posteriores a la normalización de los resultados ($p < 0.006$). (Gribble y Hertel, 2003)

El proceso de “normalización de los resultados” es un término introducido por Gribble y Hertel a fin de disminuir al mínimo la influencia de la altura y la longitud de la extremidad inferior en el resultado obtenido en la prueba, este consiste en dividir la distancia de alcance de cada excursión por la longitud de la extremidad inferior de cada participante y este valor debe ser luego multiplicarlo por 100. Los valores así normalizados pueden expresar un porcentaje de la distancia de excursión en relación a la longitud de la extremidad inferior de cada participante. (Gribble y Hertel, 2003; Gribble, Hertel y Plisky, 2012). En relación al mismo proceso la medición de la longitud de las extremidades inferiores, este se debe realizar en cada miembro y los participantes deben ubicarse en posición supina sobre una superficie dura y plana, para las mediciones se debe utilizar una cinta de medir, con esta se cuantifica la distancia desde la espina iliaca antero superior hasta el centro del maléolo medial ipsilateral. (Gribble y Hertel, 2003; Gribble, Hertel y Plisky, 2012)

El estudio concluye que la altura del sujeto, así como la longitud de las piernas pudiese estar relacionada con los resultados que los deportistas obtendrían en el SEBT. (Gribble y Hertel, 2003) La importancia en la normalización de la distancia alcanzada se manifiesta en la obtención de diferencias significativas en la distancia de excursión alcanzadas entre géneros, sin embargo, posterior al proceso de normalización de la distancia alcanzada en relación a la longitud de la pierna, estas diferencias desaparecen. (Gribble y Hertel, 2003), por último se agrega que no existe una mayor relación entre el resultado obtenido en el SEBT y

el tipo de pie, movilidad de la cadera o la capacidad de dorsiflexión del tobillo. (Gribble y Hertel, 2003; Gribble, Hertel y Plisky, 2012)

2.8.3 Simplificación del SEBT.

En un nuevo estudio del año 2006, Hertel introduce importantes variaciones en el protocolo de ejecución del SEBT, aplicables principalmente al ámbito clínico. En este trabajo se llega a la conclusión que durante las evaluaciones funcionales y en los estudios relacionados con Inestabilidad Crónica de Tobillo (ICT), la ejecución del test utilizando las 8 direcciones es probablemente innecesaria debido a la considerable redundancia de la información, esto unido a la enorme cantidad de tiempo requerido para la adecuada ejecución de la prueba lleva a los autores a sugerir un protocolo donde se utilicen las direcciones ANT, PL y PM (Anterior, Postero lateral, Postero medial), siendo estas últimas la más apropiadas para detectar déficits funcionales e ICT. (Hertel, 2006; Gribble, Hertel y Plisky, 2012)

2.8.4 Star Excursion Balance Test y riesgo de lesiones.

En el 2002 Olmsted y cols. Se abocaron al estudio del SBET como herramienta útil en detectar alteraciones funcionales en deportista con ICT basándose en las diferencias de alcance entre deportistas sanos de aquellos que presentaban ICT. El estudio determinó que los sujetos que presentaban inestabilidad crónica de tobillo, obtenían una diferencia \geq a 4 cm en el alcance de cualquiera de las ocho direcciones del SEBT, concluyendo que estos resultados pudiesen dar las primeras luces de que las diferencias de alcance en el SEBT podrían ser predictoras de riesgo de sufrir una lesión de extremidad inferior. (Olmsted y cols, 2002).

Posteriormente en el 2006, Plisky y cols estudiaron la posibilidad de que las distancias de alcance en tres excursiones del SEBT (anterior, posteromedial y posterolateral) se encontraran asociadas con el riesgo de lesión de extremidad

inferior en jugadores de Básquetbol; según los autores, los jugadores de Básquetbol (cualquiera sea su posición de juego o nivel competitivo, poseen un elevado riesgo de sufrir una lesión en la extremidad inferior, especialmente a nivel de tobillo, de ahí la importancia de desarrollar métodos eficientes que permitan determinar aquellos factores de riesgo determinantes implicados. (Plisky y cols, 2006).

En el estudio se justifica el uso del SEBT como herramienta útil en detectar la posibilidad de sufrir una lesión deportiva de extremidad inferior pues el SEBT y su forma simplificada, requiere múltiples características neuromusculares, lo que lo hace muy efectivo para identificar deportistas con mayor riesgo de sufrir una lesión deportiva. La distancia normalizada en relación a la longitud de la pierna alcanzada en el SEBT y su forma simplificada podría estar relacionada con el riesgo de sufrir una lesión deportiva.(Plisky y cols, 2006)

Los investigadores evaluaron a 235 basquetbolistas antes y tras finalizar su temporada de competencia, encontrando que una disminución en la excursión anterior normalizada, postero medial normalizada, postero lateral normalizada y compuesto normalizada tanto bilateral como unilateralmente, se encontraban significativamente asociadas con la ocurrencia de una lesión de extremidad inferior (el hecho que sean normalizados es en relación a la longitud de sus extremidades inferiores, y el término compuesto se refiere a una relación asociada a la suma de las tres excursiones evaluadas). (Plisky y cols, 2006)

En base a los datos encontrados y aplicando un modelo de regresión lineal se determinó que para todos los deportistas (hombres como mujeres) una diferencia mayor o igual a 4 cm en el alcance anterior (extremidad dominante v/s no dominante), es indicador de obtener 2,5 veces mayor probabilidad de sufrir lesión en cualquier extremidad inferior ($P < 0.05$) (Plisky y cols, 2006).

Adicionalmente en el caso de las mujeres, una distancia de alcance normalizada compuesta menor al 94% de la longitud de sus miembros inferiores indicaría 6,5 veces mayor posibilidad de sufrir una lesión extremidad inferior ($P < 0.05$). (Plisky y cols, 2006) Este último dato llama especialmente la atención de los investigadores ya que puede ayudar a identificar diferencias en los factores de riesgo (control neuromuscular) entre hombres y mujeres, ya que las investigaciones han informado de que las mujeres tienen una mayor tasa de lesiones que los hombres en el Básquetbol y otros deportes. (Plisky y cols, 2006)

Se debe mencionar que las cifras expresadas corresponden a los puntos de corte para distinguir a los sujetos que están en riesgo de sufrir una lesión de extremidad inferior (LEI), las que fueron extraídas de una curva ROC generada en base a los resultados del estudio del año 2002 de Olmsted. Por último se debe agregar que las relaciones anteriormente mencionadas (distancia alcanzada en SEBT v/s riesgo de sufrir un LEI) son específicas para el caso de esguinces de tobillo y rotura del ligamento cruzado anterior de la rodilla (Olmsted, 2002)

2.9 Estabilidad postural dinámica y estática

La valoración del control postural tiene especial interés en el mundo de la medicina y el deporte. El control postural implica el dominio de la posición del cuerpo en el espacio con los objetivos de estabilidad y orientación. La estabilidad postural, también llamada equilibrio, se define como la capacidad para mantener el centro de masa corporal dentro de la base de sustentación. Por otro lado, la orientación postural se refiere a la capacidad para mantener una correcta relación entre los propios segmentos del cuerpo y entre éstos y el entorno a la hora de realizar la tarea. (Olmsted, 2002; Plisky 2006)

El déficit de control de la posición del centro de gravedad ha sido descrito como un importante factor de riesgo de lesión de la extremidad inferior, pues un incremento de la variación de la estabilidad corporal se asocia a una alteración de la estra-

tegia de control neuromuscular. Este hecho aumenta las fuerzas que se transmiten a las estructuras intra articulares, ligamentosas y musculares. Sin embargo, los estudios que asocian la disminución del control postural con las lesiones traumáticas ofrecen resultados contradictorios. La mayoría de investigaciones han encontrado relación entre la disminución de la estabilidad postural tras lesiones articulares o un mayor riesgo de padecer lesiones deportivas con atletas de una estabilidad menor (Gribble, 2004; Plisky, 2006).

3 Diseño Metodológico.

3.1 Tipo de estudio.

- Estudio cuasi experimental de mediciones repetidas.

3.2 Universo del estudio.

- El universo del estudio se encontró constituido por los alumnos regulares de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (UMCE), independiente de sus carreras, que se encontrasen físicamente aptos para cumplir con los criterios de inclusión y exclusión.

3.3 Muestra del estudio

- La muestra del estudio la constituyeron 32 pacientes de ambos sexos, de entre 18 y 22 años pertenecientes a la selección de Básquetbol de la UMCE. De los 32 sujetos, 14 fueron mujeres y 18 hombres, de los cuales 1 mujer se lesionó durante la investigación y 1 hombre no usó el VNM durante los días establecidos. Por tanto, la muestra final fue de 30 sujetos evaluados. La selección de la muestra fue intencionada, de forma que se obtuvo un solo grupo que fue utilizado como grupo de estudio y grupo control debido a que la comparación de los resultados obtenidos durante las mediciones repetidas fueron comparados con los mismos sujetos.

3.3.1 Flujo de la Muestra

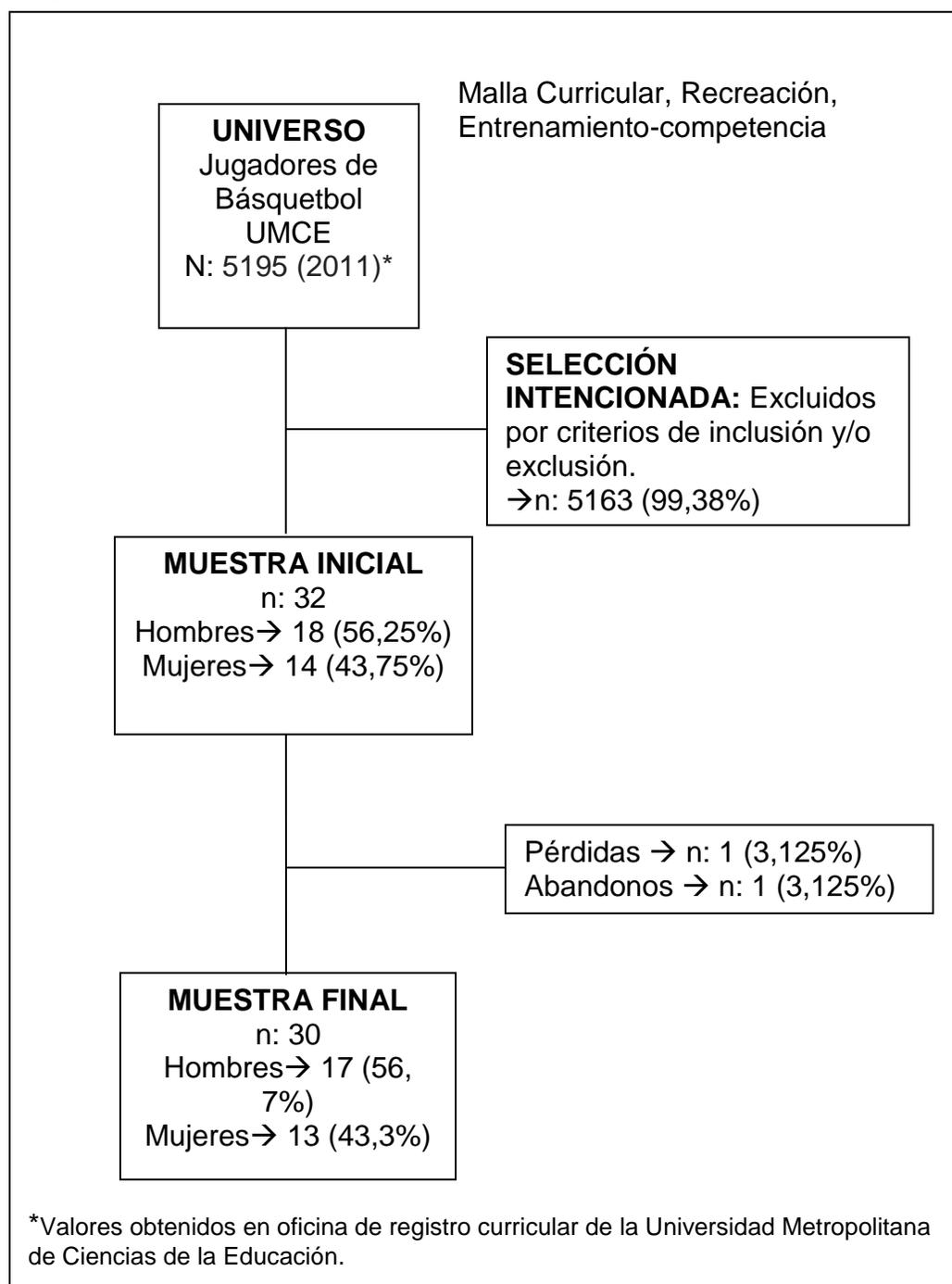


Figura 4. Flujo de la Muestra, selección intencionada.

3.3.2 Criterios de inclusión

- Alumnos regulares de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (UMCE) pertenecientes a las Selecciones de Básquetbol tanto femenina como masculina en base a las disposiciones del cuerpo técnico y a las normativas institucionales que norman la actividad.

3.3.3 Criterios de exclusión.

- Sujetos que hayan sufrido alguna lesión de extremidad inferior o columna en los últimos 6 meses o que se encuentren en tratamiento kinésico por alguna patología de éstos segmentos.
- Sujetos que hayan sido sometidos a cualquier tipo de cirugía de columna vertebral o extremidad inferior.
- Sujetos que actualmente se encuentre participando de algún tipo de entrenamiento tendiente a mejorar el equilibrio y o la propiocepción.
- Sujetos que utilicen algún tipo de vendaje u otro medio físico tendiente a mejorar la propiocepción, equilibrio o estabilidad articular.
- Sujetos que presenten cualquier tipo de alteración o enfermedad del sistema nerviosos central o periférico.
- Sujetos que presenten algún tipo de cuadro patológico que impida la aplicación de la prueba, a saber: resfrío común, influenza o cuadro viral o infeccioso que afecte al oído.
- Sujetos portadores de cualquier tipo de alteraciones vestibulares, alteraciones del equilibrio, vértigo, mareos.
- Sujetos que se hayan sometido ejercicio de alta intensidad el día previo a la prueba.

- Dormir un tiempo menor a 6 hrs la noche previa a la realización de la prueba.
- Sujetos que presenten historia de TEC en cualquiera de sus graduaciones.
- Sujetos que presenten antecedentes de pérdida de conciencia o desmayos sin razón aparente.
- Sujetos que presenten cualquier tipo de alergias o irritabilidad cutánea.
- Sujetos que presenten quemaduras, cicatrices o alteraciones cutáneas en la zona de colocación del vendaje.
- Sujetos que presenten pilosidad cutánea o no dispuestos a rasurarse la pierna en la zona de aplicación del vendaje.
- Sujetos que actualmente presenten heridas o abrasiones cutáneas en la zona de colocación del vendaje.
- Sujetos que presentes patologías dermatológicas incompatibles con la colocación del vendaje.
- Sujetos que no deseen participar del estudio.

3.4 Variables de estudio.

3.4.1 Distancia de alcance:

- *Definición conceptual:* Distancia obtenida por el deportista durante la realización de la prueba.
- *Definición operacional:* Esta variable posee diversas formas de expresión:

1) Valores de alcance: Distancia obtenida por el deportista durante la realización de la prueba, medida desde el punto común de las 3 direcciones del SEBT simplificado lugar donde se apoya la extremidad de apoyo a evaluar, hasta el punto más lejano alcanzado por el pie oscilante, al apoyar este sobre las líneas de medición del test (medido en centímetros).

2) Valores de alcance normalizados: Entendido como distancia alcanzada medida en centímetros, dividida por la longitud de la pierna de apoyo, todo lo anterior multiplicado por 100 (expresado en porcentaje).

3) Valores de alcance compuestos: Entendido como la suma de las distancias alcanzadas en las tres direcciones de SEBT simplificado, dividido por 3 veces la longitud de la pierna de apoyo a evaluar, todo lo anterior multiplicado por 100 (expresado en porcentaje).

- Tipo:

1) Valores de alcance: Continua.

2) Valores de alcance normalizados: Continua.

3) Valores de alcance compuestos: Continua.

3.4.2 Riesgo de Lesión:

- *Definición Conceptual:* Predisposición del deportista a sufrir una Lesión de Extremidad Inferior (LEI), sea esta debido a factores intrínsecos como extrínsecos.

- *Definición Operacional:* Diferencia en la distancia de alcance anterior (extremidad izquierda v/s derecha) obtenida en el SEBT (o su forma simplificada) mayor o igual a 4 cm (hombres), adicionalmente en el caso de las mujeres se agrega una distancia de alcance normalizada compuesta menor al 94% de la longitud de sus miembros inferiores.
- *Tipo:* Nominal

3.4.3 Vendaje Neuro Muscular:

- *Definición Conceptual:* Método de vendaje desarrollado por Kenzo Kase, que utiliza cintas de tape elástico diseñadas para imitar las propiedades de la piel, tiene por finalidad el tratamiento de lesiones musculares, articulares, neurológicas y ligamentosas así como la reducción de la inflamación y del linfedema.
- *Definición Operacional:* Aplicación de VNM- No aplicación de VNM.
- *Tipo:* nominal

3.5 Variables desconcertantes

- Ejecución submáxima de la prueba
- Motivación del sujeto participante
- Estados de fatiga
- Nivel de competencia
- Tiempo (años) de entrenamiento
- Lateralidad de pierna hábil

3.6 Sesgos de estudio.

Sesgos	Control
Composición Corporal.	Se midió IMC y se comprobó que todos los sujetos eran de características mesomórficas.
Aplicación de VNM.	Aplicación realizada por un sólo sujeto.
Corte del VNM según aplicación.	VNM pre cortado.
Lateralidad de la pierna.	No controlado.
Posición del jugador en la cancha.	No controlado.
Selección de la Muestra.	Intencionada no aleatoria.
Entrenamiento paralelo.	No controlado.

Tabla 3. Sesgos presentes en el estudio y su control respectivo.

4 Descripción del estudio

Para obtener los datos necesarios para el análisis del riesgo de lesión y las distancias alcanzadas en el SEBT simplificado se realizó lo siguiente: posterior a la recopilación de datos personales, talla, peso y longitud de extremidades inferiores, todos los sujetos en estudio previamente rasurados desde la rodilla hacia abajo (en ambas piernas) realizaron el SEBT simplificado sin VNM, luego de un descanso se aplicó el VNM en el grupo lateral de ambas piernas y se tomaron nuevamente los valores obtenidos en el SEBT simplificado, finalmente, se les dió la indicación de cuidar el vendaje para realizar una tercera medición 48 horas después.

Con los valores ya recolectados se procedió al análisis, donde tanto para hombres como para mujeres se tomaron los valores normalizados de las distancias para observar si existe un cambio tras la aplicación del VNM, sin embargo, para el análisis del riesgo de lesión se hizo una diferencia de acuerdo al género; en hombres se consideró una diferencia entre la pierna derecha e izquierda mayor a 4cms en la distancia anterior, y en mujeres se compararon los valores compuestos (sumatoria de las 3 distancias normalizadas dividido por la longitud de la pierna) de cada pierna, donde un compuesto menor a 94% del largo de la pierna indica riesgo de lesión.

5 Procedimiento

5.1 Reunión informativa y consentimiento informado

El primer paso efectuado fue realizar una reunión por separado con los directores técnicos de la selecciones de basquetbol tanto masculina como femenina, en las cuales se le solicitó su autorización formal vía escrita para realizar el estudio (anexo 2), adicionalmente se les explicó los motivos y alcances de éste, una vez conseguida la autorización se procedió al reclutamiento de los jugadores mediante una conversación al comienzo de un entrenamiento, los jugadores ratificaron la aceptación de participación en el estudio mediante consentimiento informado (anexo 1).

El siguiente paso fue la realización de un registro de antecedentes generales que se consignan en la ficha clínica de cada deportista (anexo 3).

5.2 Protocolo de medición de Talla y Peso según National Health and Nutrition Examination Survey III (NHANES III).

5.2.1 Talla

Adoptar la posición erecta de seguridad en el tablero del piso del estadiómetro, con su espalda recta al tablero vertical del estadiómetro. El peso de los participantes se distribuye uniformemente entre ambos pies.

Los talones de los pies se colocan juntos tocando la base de la tabla vertical. Posicionar los pies apuntando ligeramente hacia afuera en un ángulo de 60 grados. Si en la posición de seguridad el sujeto queda con las rodillas en valgo, los pies deben separarse de modo que el interior de las rodillas estén en contacto, pero no se superpongan. Las nalgas, escápula, y la cabeza se colocan en contacto con el tablero vertical.

Los brazos cuelgan libremente a los lados del tronco con las palmas hacia los muslos. En esta posición se le pide al sujeto que inhale profundamente y permanezca completamente erguido, sin alterar la posición de los talones. La cabeza en la posición de seguridad se mantiene en la posición del plano horizontal de Frankfort, mientras que el examinador baja la barra horizontal ajustándola a la corona de la cabeza con la presión suficiente para comprimir el cabello. Cabello, adornos, moños, trenzas, etc. deben ser removidos para obtener una medida precisa.

Después de la medición se lee la talla en centímetros por el examinador y se registra con una precisión de 0,1 cm.

5.2.2 Peso

Se utiliza una balanza digital electrónica debe estar en el modo de kilogramo. . La lectura digital de la pantalla LED debería mostrar 000,00 antes de pesar una persona de la muestra. Si no es así, pulse la tecla cero en la escala de teclado a cero de la escala. Pedir a la persona de la muestra que se ponga de pie en el centro de la plataforma de la báscula de peso. Registrar el peso en kilogramos en el sistema automatizado.

5.3 Medición longitud de las extremidades inferiores

Debido a la influencia de la longitud de las extremidades inferiores y el resultado del SEBT (Gribble y Hertel, 2003) se realizó el protocolo de Gribble y Hertel para la medición de la longitud de las extremidades inferiores:

Cada jugador se ubicó en decúbito supino sobre una camilla, con sus miembros inferiores completamente extendidos, sin zapatillas y con la menor cantidad de

ropa posible, se procedió a marcar con un lápiz marcador dérmico el punto superior de cada espina iliaca antero superior y el punto más distal de cada maléolo medial. Posteriormente a cada jugador se le pidió que apoyase la planta de los pies lo más cercano posible a sus glúteos para luego elevar las caderas al máximo de sus posibilidades pasivamente los muslos para con esto equilibrar la posición de la pelvis, volviendo por un periodo de tiempo de 10 segundos, momento en el cual el examinador procedió a enderezar pasivamente los muslos para con esto equilibrar la posición de la pelvis, volviendo posteriormente a la posición de decúbito supino con las extremidades inferiores extendidas, se procedió a medir la longitud de la extremidad derecha e izquierda del jugador desde la parte superior de la espina iliaca antero superior a la porción más distal de los maléolos mediales. (Gribble y Hertel, 2003). Todas las mediciones fueron realizadas por el mismo examinador.

Se realizó una segunda medición, registrándose el promedio de las 2 mediciones.(Plisky, 2006)

Posterior a la recopilación de los datos se citó a los deportistas a una nueva jornada de evaluación donde debían presentarse con ambas piernas rasuradas desde la rodilla hacia abajo.

5.4 Jornada de Evaluación

5.4.1 Evaluación del SEBT Simplificado

El día de la primera evaluación un evaluador se cercioró de que el deportista asistiera con las piernas libres de vello como se lea había solicitado anteriormente (de no ser así era rechazado hasta que cumpliera con la exigencia) Posteriormente se realizó una demostración visual del test por medio de la visualización de un video en un computador personal, acto seguido uno de los evaluadores realizó una demostración verbal y visual de la ejecución del SEBT

simplificado, indicándoles que debían ubicarse en apoyo unipodal con la extremidad a evaluar (planta del pie) sobre el punto en común de las 3 direcciones y con la extremidad opuesta (oscilante) alcanzar la máxima distancia posible. Una vez comprendidas las instrucciones, los deportistas realizaron un calentamiento acompañado por uno de los evaluadores el cual consistió en 10 minutos de trote suave, seguido de 5 minutos de elongación de la musculatura de la extremidad inferior.

Luego cada deportista realizó seis intentos de prueba en cada una de las 3 direcciones a estudiar, con quince segundos de descanso entre cada alcance con cada extremidad inferior. Posteriormente cada deportista tuvo un descanso de cinco minutos y posteriormente realizó tres intentos en cada dirección (quince segundos de pausa entre cada intento), registrándose el mejor de los tres intentos, el descanso entre cada extremidad fue de 3 minutos. (Gribble y Hertel 2003).

Las mediciones fueron consideradas nulas y debieron repetirse en los siguientes casos:

- No tocar la línea con el pie de alcance mientras mantiene el peso con la pierna de apoyo.
- Desplazar o levantar el pie de apoyo del centro del asterisco
- Perder el equilibrio en cualquier punto de la prueba.
- No mantener la posición inicial y final en cada intento.
- Si el sujeto al realizar el alcance carga peso sobre el pie de alcance. En otras palabras, si el pie de alcance es utilizado para agrandar la base de sustentación, el ensayo no será registrado; la base de sustentación será siempre el pie de apoyo para toda la prueba, a excepción de la fracción de segundo en la que el pie de alcance toca muy ligeramente el suelo durante el alcance (pero no se apoya en él).

- No cumplir con cualquiera de las indicaciones entregadas por el evaluador.

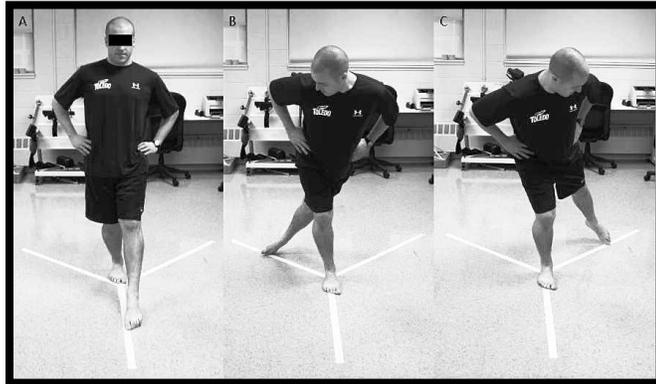


Figura 5. Realización de SEBT simplificado en 3 direcciones. (Gribble, Hertel & Plisky, 2012)

Tras la primera ejecución del SEBT simplificado se procedió a limpiar con alcohol la zona de aplicación del vendaje para una mejor adhesión.

5.5 Aplicación del VNM.

Se utilizó un VNM de marca SpiderTechtm precortado, éste fue aplicado sobre la piel libre de pilosidad de los deportistas por el mismo evaluador en forma de tiras individuales desde el origen hasta la inserción de los músculos perones largo y corto de acuerdo a las guías provistas por la KinesioTaping Association y en base al texto “Clinical Therapeutic Applications of the kinesiotaping method” de Kase.

Especificaciones de la tela

- Tape de forma “I”.
- Ancho: 1 pulgada.
- Largo: 14 pulgadas.

Técnica de aplicación VNM Peroneos Largo y Corto.

- Paciente en posición Decúbito Supino, Rodilla ligeramente flexionada alrededor de 30° con el tobillo en Eversión.
- Adherir la Base de la tela a la inserción del Peroneo Corto en la base del 5° Metatarsiano; o a través de la parte medial del empeine justo frente del calcáneo para el Peroneo Largo.
- Aplicar la base del tape y colocar el resto de la aplicación posterior al Maléolo Lateral.
- Aplicar la cinta a lo largo de la superficie lateral de la pierna siguiendo el trayecto de los músculos peroneos, mientras el tobillo se invierte y el pie se dorsiflexiona para finalizar con la colocación del ancla con tensión del 0%.

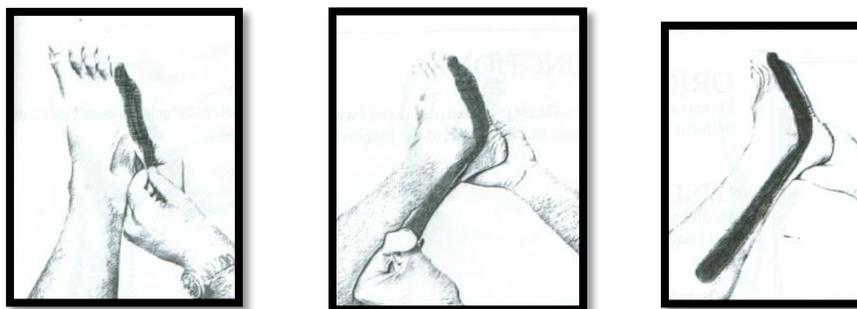


Figura 6. Esquema de técnica de aplicación de VNM en músculos Peroneos Largo y Corto. (Kase, 2005)

Posterior a la aplicación del VNM se le dio al deportista un tiempo de 2 minutos para que caminara alrededor del sitio de pruebas con el objetivo de adecuarse a la postura del vendaje, para luego volver a realizar el test como fue anteriormente mencionado.

Tras aplicar por segunda vez el SEBT se dieron por finalizadas las mediciones del día para el deportista, se le dieron indicaciones de no retirar el vendaje y realizar sus actividades en forma normal (tratando de evitar aquellas que pudiesen afectar de sobremanera el vendaje), agendando una nueva e irrepitible sesión de evaluación 48 horas posterior a la primera jornada de evaluación del SEBT simplificado.

5.6 Segunda jornada de evaluación.

Pasadas 48 horas, se procedió a realizar una segunda jornada de medición, se comenzó verificando que el deportista mantuviera la postura del vendaje y que éste se encontrara en buenas condiciones, una vez corroborado esto se replicó a cabalidad el proceso de medición realizado en la evaluación anterior.

5.7 Normalización de datos recolectados.

Una vez recolectados los datos y para fines del posterior análisis a estos se les aplicaron los criterios de normalización de Gribble y Hertel del año 2003, (división resultado obtenido fue multiplicado por 100) por medio de la siguiente formula, para luego ser sometidos a un análisis estadístico

$$\frac{\text{Distancia de alcance} \times 100}{\text{Longitud de extremidad}}$$

(*Resultados expresados en porcentaje)

5.8 Riesgo de lesión según género

5.8.1 Hombres: Se analizaron los valores obtenidos en los alcances anteriores, en donde una diferencia mayor a 4 cms. entre ambas piernas indica riesgo de lesión.

5.8.2 Mujeres: Se calculó el valor compuesto por cada pierna (con los valores normalizados), en donde un compuesto menor al 94% del largo de la pierna indica riesgo de lesión.

$$\frac{\text{Distancia de alcance anterior} + \text{Distancia de alcance postero medial} + \text{Distancia de alcance postero lateral}}{\text{Longitud pierna de apoyo} \times 3}$$

* Resultados expresados en porcentaje.

6 Análisis estadístico

Utilizando el software Microsoft Excel XP para Windows se efectuó la tabulación de los datos obtenidos mediante los instrumentos de recolección. Toda la información se almacenó en una única base de datos y se utilizó el programa estadístico STATA 11.1^{MR}.

Para el análisis estadístico se corroboró que los resultados obtenidos para cada conjunto siguieran una distribución normal, así tanto para las distancias alcanzadas como en el riesgo de lesión se realizó la prueba de normalidad Skewness/Kurtosis. Luego de probar la normalidad de los grupos, se realizó la prueba t (comparación de medias dependientes). Esta prueba permite comparar la distancia promedio entre 2 pruebas (pre VNM/post VNM y pre VNM/post3 VNM) y para el análisis del riesgo de lesión se utilizó la prueba ANOVA de mediciones repetidas (pre VNM/post VNM/post 3 VNM).

Además, una vez obtenidos los valores que indicaban presencia o ausencia de riesgo, previo y posterior aplicación de VNM, se utilizó el programa STATA 11.1^{MR} para obtener el Riesgo Relativo con Intervalos de Confianza para comprobar la efectividad de la intervención (riesgo-no riesgo/VNM-no VNM). En una primera instancia se comparó el total de la muestra y sus respectivos riesgos con y sin el VNM y luego se hizo la misma comparación separada por sexos.

7 Resultados

La muestra del estudio la constituyeron 32 pacientes de ambos sexos, de entre 18 y 22 años pertenecientes a la selección de Básquetbol de la UMCE. De los 32 sujetos, 14 fueron mujeres y 18 hombres, de los cuales 1 mujer se lesionó durante la investigación y 1 hombre no usó el VNM durante los días establecidos. Por tanto, la muestra final fue de 30 sujetos evaluados.

7.1 Descripción de la muestra

Grupo Estudio y Control (n=30)	
Edad (Promedio y Sd)	
<ul style="list-style-type: none"> • Hombres • Mujeres 	<p style="text-align: center;">20,7años (Sd:1,83)</p> <p style="text-align: center;">20,69 años (Sd:1,65)</p>
Talla cms (Promedio y Sd)	
<ul style="list-style-type: none"> • Hombres • Mujeres 	<p style="text-align: center;">181,8 cms (Sd: 7,8)</p> <p style="text-align: center;">165,5 cms (Sd: 5,32)</p>
Peso Kg (Promedio y Sd)	
<ul style="list-style-type: none"> • Hombres • Mujeres 	<p style="text-align: center;">79,6 kg (Sd: 8,7)</p> <p style="text-align: center;">60,8 kg (Sd: 5,1)</p>
IMCkg/cms2(Promedio y Sd)	
<ul style="list-style-type: none"> • Hombres • Mujeres 	<p style="text-align: center;">24,1 kg/cms2 (Sd: 1,37)</p> <p style="text-align: center;">23,08 kg/cms2 (Sd:1,38)</p>
Longitud pierna D° (cms)	
<ul style="list-style-type: none"> • Hombres • Mujeres 	<p style="text-align: center;">96,2 cms (Sd: 7,36)</p> <p style="text-align: center;">82,85 cms (Sd: 9,61)</p>
Longitud pierna I° (cms)	
<ul style="list-style-type: none"> • Hombres • Mujeres 	<p style="text-align: center;">95,88 cms (Sd:7,47)</p> <p style="text-align: center;">82,71 cms (Sd: 9,41)</p>

Tabla 4. Promedios y Sd descripción de la muestra

7.2 Análisis de datos

	PreVNM		Post VNM		Post3VNM			
	D	I	D	I	D	I	D	I
Anterior	78.43	78.91	83.44	84.03	81.42	84.03	p<0,05	p<0,05
Posteromedial	91.02	91.53	96.30	95.90	92.16	92.13	p<0,05	p<0,05
Posterolateral	86.21	83.01	91.56	88.93	88.12	85.96	p<0,05	p<0,05

Tabla 5. Distancias promedios alcanzadas normalizadas (%) pre VNM – post VNM inmediato – 3 días post VNM, derecha (D) e izquierda (I), con p<0,05 para todas las comparaciones.

La mayor distancia normalizada alcanzada (en promedio) se observó en la longitud post VNM medial (95.90% post VNM postero medial izquierda y 96.30% post VNM postero medial derecha) y la menor, en las longitudes pre VNM anterior (78.91% pre VNM anterior izquierda y 78.43% pre VNM anterior derecha).

Las mayor diferencia (en promedio) entre ambas piernas fue de 5.86 cms. (diferencia distancia pre VNM posteromedial) y la menor fue de 4.13 cms. (diferencia distancia post VNM anterior).

La mayor distancia promedio normalizada alcanzada en mujeres con la pierna izquierda se observó en la distancia postero medial post aplicación del VNM (95.2 %). Esta mayor distancia alcanzada se mantuvo en las otras 2 mediciones (pre VNM y 3 días post aplicación).

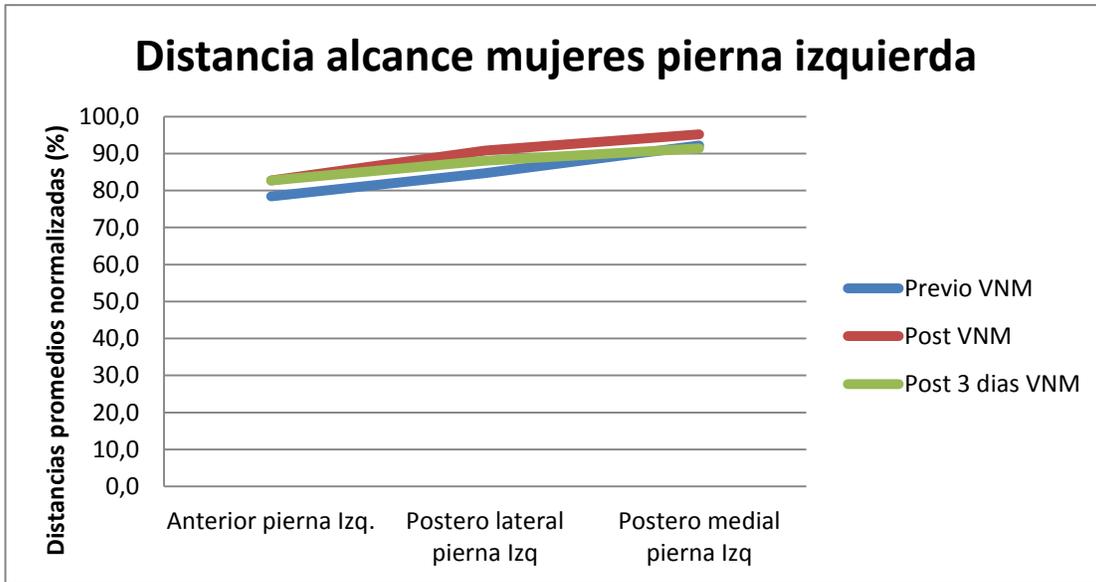


Grafico 1. Tabla de valores de distancias promedios normalizadas alcanzadas por mujeres con la pierna izquierda previo VNM, post y 3 días posterior a la aplicación.

La mayor distancia promedio normalizada alcanzada en mujeres con la pierna derecha se observó en la distancia postero medial post aplicación del VNM (95.8 %). Esta mayor distancia alcanzada se mantuvo en las otras 2 mediciones (pre VNM y 3 días post aplicación).

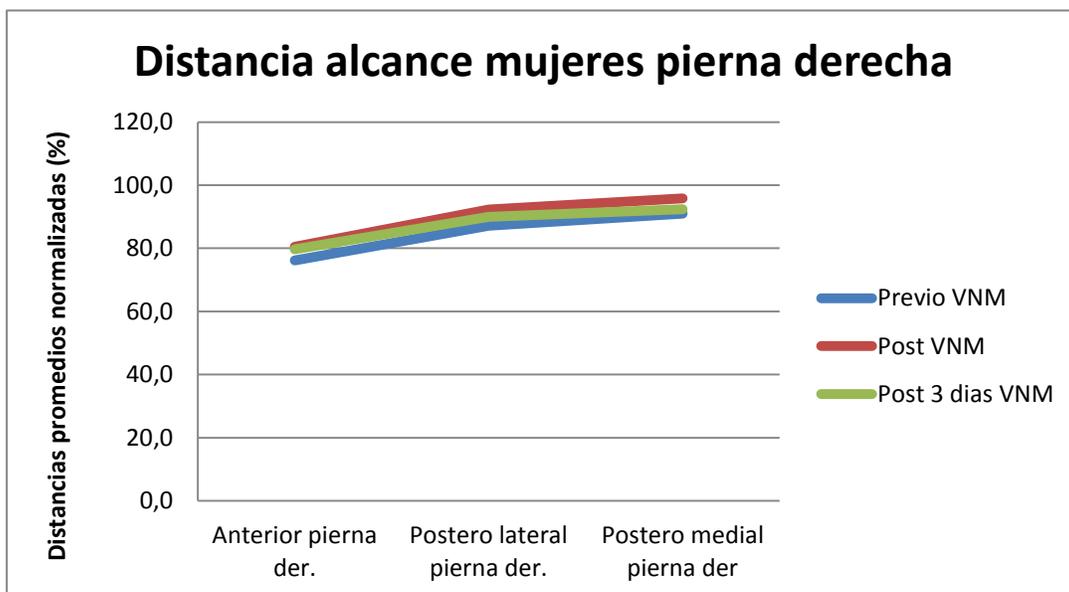


Grafico 2. Tabla de valores distancias promedios normalizadas alcanzadas por mujeres con la pierna derecha previo VNM, post y 3 días posterior a la aplicación.

La mayor distancia promedio normalizada alcanzada en hombres con la pierna izquierda se observó en la distancia postero medial post aplicación del VNM (96.5 %). Esta mayor distancia alcanzada se mantuvo en las otras 2 mediciones (pre VNM y 3 días post aplicación).

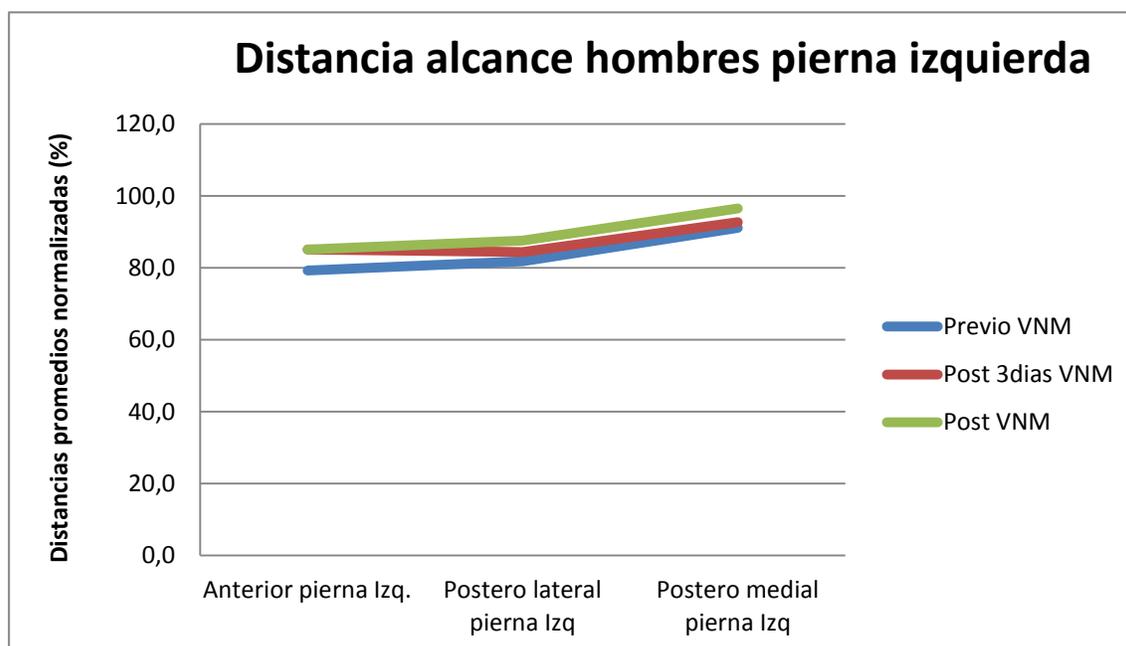


Grafico 3. Tabla de valores distancias promedios normalizadas alcanzadas por hombres con la pierna derecha previo VNM, post y 3 días posterior a la aplicación.

La mayor distancia promedio alcanzada en hombres con la pierna derecha se observó en la distancia postero medial post aplicación del VNM. Esta mayor distancia alcanzada se mantuvo en las otras 2 mediciones (post VNM y 3 días post aplicación).

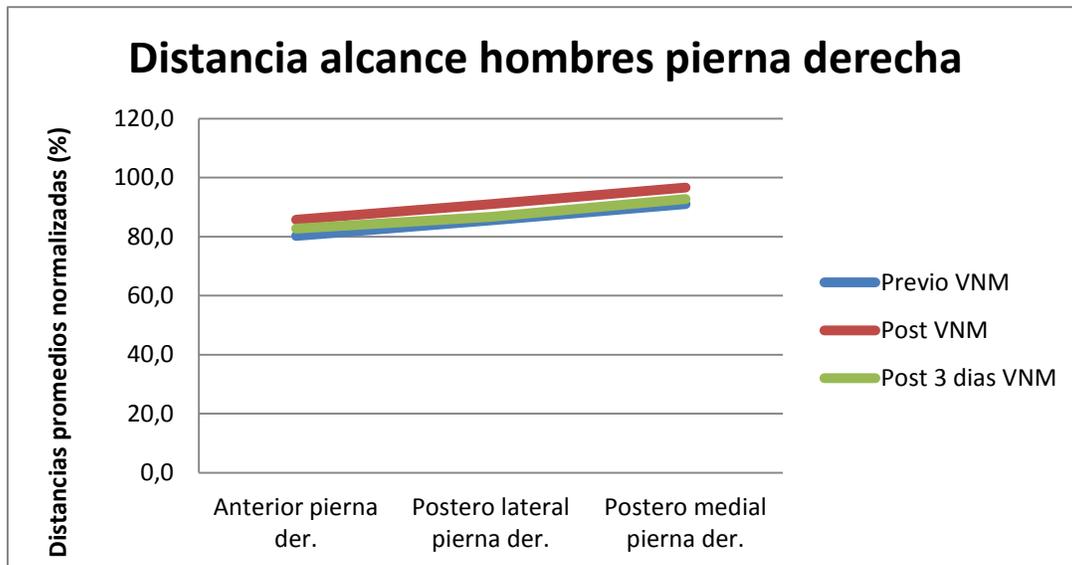


Grafico 4. Tabla de valores distancias promedios normalizadas alcanzadas por hombres con la pierna izquierda previo VNM, post y 3 días posterior a la aplicación.

Existen diferencias significativas entre los valores obtenidos para la distancia anterior con la pierna izquierda al comparar la distribución de las medias del pre VNM con el post VNM inmediato (5.12 cms), y el primero con el 3 días post VNM (5.12 cms), no así al comparar los valores del post VNM con el 3 días post VNM (4.04 cms). Sin embargo, los valores obtenidos con la pierna derecha solo muestran diferencias significativas al comparar los valores pre VNM con los post VNM inmediato (5.00 cms).

En la distancia postero lateral sólo se observaron diferencias significativas al comparar los valores pre y post VNM de ambas piernas (5.86 cms izquierda y 5.34 cms derecha).

En la distancia postero medial se observan diferencias significativas al comparar el pre y el post VNM (4.36 cms izquierda y 5.27 cms derecha) y el post con el 3 días post VNM de ambas piernas (3.76 cms izquierda y 4.14 cms derecha).

	Derecha Posteromedial	Izquierda Posteromedial	Derecha Posteromedial	Izquierda Posteromedial
	Pre VNM	Pre VNM	Post VNM	Post VNM
Post VNM	5,2794*	4,3687*		
3 días Post VNM	1,14	0,60	4,1424*	3,7669*

Tabla 6.

	Derecha Posterolateral	Izquierda Posterolateral	Derecha Posterolateral	Izquierda Posterolateral
	Pre VNM	Pre VNM	Post VNM	Post VNM
Post VNM	5,3438*	5,8663*		
3 días Post VNM	1,91	2,89	3,44	2,98

Tabla 7.

	Derecha Anterior	Izquierda Anterior	Derecha Anterior	Izquierda Anterior
	Pre VNM	Pre VNM	Post VNM	Post VNM
Post VNM	5,0038*	5,1259*		
3 días Post VNM	2,98	5,1259*	2,02	0

Tabla 8.

Tablas 6, 7 y 8. Comparación de distancias normalizadas Pre VNM/Post VNM y Pre VNM/ 3 días Post VNM en cada una de las 3 direcciones expresado en centímetros. Dif significativas (*).

Diferencia preVNM anterior	Diferencia postVNM anterior	Diferencia 3 días postVNM anterior
6,91*	2,66	2,60
7,71*	14,01*	0,22
10,25*	3,52	4,60*
2,63	0,00	1,05
10,11*	2,25	12,36*
2,61	2,18	1,64
1,30	0,33	0,35
5,18*	4,76*	3,70
0,73	0,97	2,83
10,42*	7,97*	11,96*
12,63*	11,22*	11,14*
4,59*	4,01*	2,60
3,84	2,77	5,31*
0,54	1,08	1,61
5,39*	2,73	8,01*
13,78*	8,16*	11,73*
3,11	2,58	4,61*

Tabla 9. Tabla de valores diferencias anteriores hombres (*diferencia anterior mayor a 4 cm indica riesgo de lesión)

Al analizar el riesgo de lesión en hombres con las diferencias de la distancia hacia anterior se observa que existen diferencias significativas entre el pre VNM y el post VNM inmediato ($p=0.04$) y al comparar el pre VNM con el post VNM a los 3 días ésta diferencia no es estadísticamente significativa ($p=0.36$). Al comparar en mujeres el riesgo de lesión con los valores de los compuestos, no se encontraron diferencias significativas para la pierna izquierda ($p=0.17$) ni para la pierna derecha ($p=0.49$), en ninguna de las 3 pruebas.

Pre VNM D°	Pre VNM I°	Post VNM D°	Post VNM I°	3 días Post VNM D°	3 días Post VNM I°
1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	1
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1

Tabla 10. Riesgo de lesión en mujeres (0= sin riesgo de lesión, 1= con riesgo de lesión, compuesto menor a 94% del largo de la pierna indica riesgo de lesión).

Al analizar el riesgo de lesión en mujeres en la pierna derecha e izquierda no se encontraron diferencias significativas ($p= 0.49$, $p= 0.17$ respectivamente).

7.2.1 Riesgo Relativo de sufrir lesión para el total de la muestra

	Riesgo	No riesgo
Expuesto a VNM (n)	16	14
No Expuesto a VNM (n)	22	8

$$\text{RR} = 0,727 \quad \text{IC} = 0,4883-1,083 \quad p(\chi^2) = 0,1080$$

Tabla 11. Riesgo relativo de sufrir lesión para el total de la muestra previo y posterior a la aplicación de VNM. RR=0,727 (IC=0,48-1,083). VNM Factor protector según RR, sin embargo no se presenta de forma estadísticamente significativa por IC.

7.2.1.1 Riesgo Relativo de sufrir lesión Hombres (pre/post VNM)

	Riesgo	No riesgo
Expuesto a VNM (n)	6	11
No Expuesto a VNM (n)	10	7

$$\text{RR} = 0,60 \quad \text{IC} = 0,2815-1,2786 \quad p(\chi^2) = 0,1693$$

Tabla 12. Riesgo relativo de sufrir lesión para los hombres previo y posterior a la aplicación de VNM. RR=0,6 (IC=0,28-1,27). VNM Factor protector según RR, sin embargo no se presenta de forma estadísticamente significativa por IC.

7.2.1.2 Riesgo Relativo de sufrir lesión Mujeres (pre/post VNM)

	Riesgo	No riesgo
Expuesto a VNM (n)	10	3
No Expuesto a VNM (n)	12	1

$$\text{RR} = 0,833 \quad \text{IC} = 0,5951-1,1667 \quad p(\chi^2) = 0,2770$$

Tabla 13. Riesgo relativo de sufrir lesión para mujeres previo y posterior a la aplicación de VNM. RR=0,83 (IC=0,59-1,16). VNM Factor protector según RR, sin embargo no se presenta de forma estadísticamente significativa por IC.

En las tablas 11, 12 y 13 se observa que el riesgo de sufrir una lesión disminuye al usar vendaje neuromuscular, en el total de la muestra, y de forma separada en hombres y mujeres. Sin embargo, debido a que los IC de cada uno de los RR incluyen el valor 1 no es posible rechazar la hipótesis nula ($RR=1$) y por lo tanto no es posible aseverar que el riesgo de sufrir lesión disminuya de manera estadísticamente significativa a pesar de que existe una tendencia hacia la disminución, presentándose el VNM como un posible factor protector.

El riesgo relativo de sufrir una lesión es menor en hombres que en mujeres; en ambos casos el riesgo de sufrir una lesión disminuye al usar el Vendaje Neuro Muscular. Sin embargo, no es posible asegurar que el VNM sea un factor Protector estadísticamente significativo debido a los IC de cada una de las pruebas.

8 Conclusiones

Al comparar los valores obtenidos por los 30 sujetos evaluados (seleccionados (as) de Básquetbol) en el SEBT simplificado antes y después de la aplicación de un vendaje neuromuscular en los músculos peroneos de ambas piernas se concluye que:

- Existe un aumento significativo de la distancia alcanzada al evaluar inmediatamente post aplicación del Vendaje Neuro Muscular, sin embargo, este aumento no se mantiene en todas las distancias al evaluarlo 3 días después de la aplicación del vendaje.
- Existe una disminución en el riesgo de lesión al medir los resultados tras la ejecución del SEBT simplificado post aplicación del VNM, sin embargo, esta disminución no se mantiene (aumenta o vuelve a su valor inicial) al repetir la medición 48 horas después. Si bien el uso del VNM tiende a presentarse como un factor protector no permite sostener que esta disminución del riesgo sea significativa para esta muestra.
- Hay una disminución significativa del riesgo de lesión en hombres al medir las distancias inmediatamente posteriores a la aplicación del vendaje, la que no se mantiene a los 3 días de aplicado. En mujeres no hay disminución del riesgo de lesión post aplicación del vendaje,

En términos generales se observó que existe una influencia del VNM en el riesgo de lesión de tobillo de los sujetos pertenecientes a la selección de básquetbol femenino y masculino de la UMCE al analizar los datos obtenidos tras la realización del SEBT simplificado, sin embargo, no es posible determinar si esta influencia favorece significativamente al deportista.

9 Discusión

Con el creciente uso del Vendaje Neuromuscular, principalmente asociado al ámbito deportivo, es menester que el Kinesiólogo tenga a su disposición toda la evidencia disponible para realizar su práctica basada en los resultados de distintos estudios, desde este punto de vista, la teoría del Vendaje Neuromuscular refiere que sus efectos tienen una duración de hasta cinco días con los cuidados correspondientes (Kaze, 2003; Slupik, 2007), además también registra que dependiendo de la forma en que esta tela elástica se aplica existen diferencias en la activación muscular; describiendo técnicas de aplicación para relajación muscular, activación muscular, drenaje de edemas, entre otros. (Kase, 2003; Ebbers, 2006; Slupik, 2007; Tsai, 2009; Bialoszewski, 2009; Kim, 2009; Spidertech, 2010). Sin embargo durante el estudio y su posterior análisis los datos indicaron que la aplicación del vendaje tiene sólo un efecto inmediato y que una vez pasados tres días (poco más de la mitad del tiempo teórico en que funciona) ya no existen diferencias significativas en el indicador utilizado, en este caso, el riesgo de lesión medido con SEBT simplificado.

Esta información tiene una relevancia clínica pues dista de los registros obtenidos por los autores citados en el apartado anterior (Kaze, 2003; Slupik, 2007). Por lo que el uso del VNM debiese ser acotado en su uso como práctica segura en la modalidad de activación muscular; ya que, como se ha mencionado con anterioridad en base a los resultados obtenidos, sus efectos no están presentes una vez pasados tres días post aplicación. Además permite al kinesiólogo utilizarlo como herramienta en el apoyo a la estabilidad de tobillo en las horas posteriores inmediatas a la aplicación, pudiendo ser utilizado durante la práctica deportiva con fines de activación muscular y como complemento a otras estrategias y programas de prevención de lesiones. Sin embargo, los tiempos exactos de duración del efecto del VNM como aplicación de activación muscular no están definidos en la literatura y por lo tanto queda abierto como futuro campo de investigación.

Ahora bien, con respecto a la diferencia en la obtención de resultados significativos sólo en algunas variables y en otras no, cabe destacar que el entrenamiento varía dependiendo del sexo en las poblaciones evaluadas; además, como las evaluaciones se realizaron acorde a los protocolos impuestos por los instrumentos utilizados, tampoco fue evaluada la lateralidad de la pierna (Gribble & Hertel, 2003).

Debido al tamaño de la muestra los resultados obtenidos pueden verse influenciados en las distintas variables (riesgo de lesión y variaciones de distancias), lo que se observa en base al Intervalo de Confianza expresado en cada uno de los cálculos de Riesgo Relativo; por lo que queda abierta la opción de que los resultados de la presente investigación varíen con una muestra de mayor tamaño.

Como ya se mencionó, la lateralidad de la pierna no se incluye en el protocolo de Evaluación del Star Excursion Balance Test Simplificado ni en la literatura consultada; sin embargo existen variaciones en los resultados de las distancias, habiendo diferencias entre la Extremidad Inferior Izquierda y Derecha, lo que entra en un análisis específico sobre la incidencia de la lateralidad en el índice de lesión y el Efecto del Vendaje Neuromuscular que no fue analizado y que queda como futuro campo de investigación.

Además, recientes estudios demuestran que el Vendaje No Elástico (VNE) son más efectivos en la estabilización de tobillos en pruebas funcionales versus el Vendaje Elástico o Vendaje Neuromuscular (VNM) (Briem, 2011), esto es prácticamente predecible y lógico partiendo de la base de que el VNE contiene la articulación y restringe su movimiento, en cambio el VNM busca aumentar la estabilidad, estimulando o inhibiendo la activación muscular; por lo que creemos no es una comparación válida pues, a pesar de que tienen el mismo objetivo, el principio por el que actúan es distinto.

El uso del VNM provoca una disminución significativa en el tamaño del tejido edematoso y una aceleración del ritmo de cicatrización de los tejidos. Una investigación más a fondo de cómo los Discos de Merkel interactúan con el tejido circundante y la forma en la que el resto del sistema cutáneo pueden ser afectados por VNM, ayudará en el desarrollo de una mayor comprensión de cómo mejorar la cicatrización de los tejidos, mejorar la modulación el dolor y mejorar el rendimiento. (Bialoszewski, 2009; Tsai, 2009).

La literatura describe que existen diferencias en la cantidad de lesiones deportivas que presentan jugadores de Básquetbol según la posición que jueguen en la cancha (Sánchez y Gómez, 2008); por lo que sería provechoso que en futuras investigaciones sea un factor a considerar como variable dentro del análisis de los datos.

Las diferencias obtenidas entre hombres y mujeres tanto en el riesgo de lesión como en las distancias, podrían atribuirse a otros factores que no se ven afectados con la aplicación del VNM como diferencias en el ángulo Q, flexibilidad muscular disminuida, fuerza disminuida, entre otros (Plisky, 2006) y algunos factores que el VNM si pudiese afectar como diferencias en el control neuromuscular (Hombres V/S mujeres), sin embargo, este último factor no ha sido estudiado. (Gribble y Hertel 2004)

9.1 Conflictos de Interés

Los autores de la presente investigación declaran no presentar conflictos de interés.

10 Bibliografía

- Bassett, K; Lingman, S.A, & Ellis, R.F. (2010). «The use and Treatment efficacy of kinaesthetic taping for musculoskeletal conditions: a systematic review». *New Zealand Journal of Physiotherapy*.
- Baumann KI, Senok SS (2003) *Transduction in Merkel cell mechanoreceptors -what is the job of the Merkel cell?* En: Baumann KI, Halata Z, Moll I (eds). *The Merkel cell, structure - development - function - cancerogenesis*. Springer, Heidelberg, New York, pp. 169-176.
- Bialoszewski D, Wozniak W, Zarek S. Clinical efficacy of Kinesiology taping in reducing edema of the lower limbs in patient treated with the ilizarov method. Preliminary Report. *Ortop Traumatol Rehabil*. 2009;11:46—54.
- Briem K., Eythörsdóttir H., Magnúsdóttir R, Pálmarsson R., Rúnarsdóttir T., Sveinsson T. (2011) *Effects of Kinesio Tape Compared With Nonelastic Sports Tape and the Untaped Ankle During a Sudden Inversion Perturbation in Male Athlet*. *Journal of orthop&sports phys therapy*. N° 5 Vol 41.
- Buz, S., Lephart, S. M., & Rubash, H. E. (2004). Proprioception, Kinesthesia, and Balance After Total Knee Arthroplasty with Cruciate-Retaining and Posterior Stabilized Prostheses. *The journal of bone and joint surgery*, 86-A, 16–20.
- Carrafa, A; Cerrulli, G; Progetti, M; Rizzo, A (1996). Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surg Sports traumatolarthrosc* ,4, 19-21
- Casais, L. (2008). Revisión de las estrategias para la prevención de lesiones en el deporte desde la actividad física. *Apunts medicinal de l'Esporte*, 157, 30-40.
- Childs, Jhon D. and Irrgang, James J. *The lenguaje of exercise and rehabilitation*. *Orthopaedic Sports Medicine: Principles and Practice*. 2nd ed. 2003 Philadelphia: Saunders.

- Dickenson H. Gate control Theory of pain stands the test of time. *BJA*. Volume 88 (6), June 2006.
- Ebara S, Kumamoto K, Baumann KI, Halata Z. (2008) *Three-dimensional analyses of touch domes in the hairy skin of the cat paw reveal morphological substrates for complex sensory processing*. *Neurosci Res*. 2008 Jun; 61(2): 159-71.
- Ebberts J, Pijnappel H. La influencia del vendaje neuromuscular en la prueba “sit and reach”. *Spormassage International*. 2006;8:1—6.
- Espejo L, Apolo MD. Revisión bibliográfica de la efectividad del *kinesiotaping*. *Rehabilitación (Madr)*. 2011.doi:10.1016/j.rh.2011.02.002
- Frazier S, Whitman J, Smith M. (2006) *Utilization of kinesiotex tape in patients with shoulder pain or dysfunction: a case series*. *Advanced Healing*. Summer:18-20.
- González O. Fisiopatología del Dolor *Rev. Ven. Anest*. 1998; 3: 1: 26-33 artículo en revisión.
- Gribble, P.A, Hertel, J., Plisky, P. *Using the Star Excursion Balance Test to Assess Dynamic Postural-Control Deficits and Outcomes in Lower Extremity Injury: A Literature and Systematic Review*. *Journal of Athletic Training* 2012;47(3):339–357doi: 10.4085/1062-6050-47.3.08
- Gribble, P.A., Hertel, J (2003). Considerations for Normalizing Measures of the Star Excursion Balance Test. *Measurement in physical education and exercise*, 7, 89–100
- Gribble, P.A., Hertel, J., Denegar, C. R. y Buckley, W. E. (2004). The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control. *Journal of Athletic Training*, 39, 321-329.
- Halseth T, McChesney JW, DeBeliso M, Vaughn R, Lien J. (2004) *The effects of kinesio taping on proprioception at the ankle*. *J Sports Sci Med*. 3:1-7.

- Hertel, J., Miller, J. y Denegar, C. R. (2000). Intratester and intertester reliability during the Star Excursion Balance Test. *Journal of Sport Rehabilitation*, 9, 104-116
- Jaraczewska E, Long C. (2006) Kinesio taping in stroke: improving functional use of the upper extremity in hemiplegia. *Top Stroke Rehabil.* 2006;13:31-42.
- Kase, K., Wallis, J., & Kase, T. (2003). *Clinical Therapeutic applications of the kinesio taping method* (segunda ed.). Madrid, España: Kinesio.
- Kase, Kenzo. *Illustrated Kinesio Taping*. fourth Edition ed. Albuquerque, New Mexico: Ken'i-Kai Information, 2005. 100-101. Print.
- Kim CH, Kim AR, Kim MI, Kim SH, Yoo HJ, Lee SH. The efficacy of kinesio taping in patients with a low back pain. *J Korean Acad Fam Med.* 2002;23:197—204.
Kim DH. The effects of taping on the forward head posture during computer work. (2009). <http://www.hanlyo.ac.kr/~pt/sub/journal/jl40906.pdf>.
- Ley 19712 (Ley del deporte). Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, de Febrero de 2001.
- Llana Belloch, S.; Pérez Soriano, P. y Lledó Figueres, E. (2010). La epidemiología del fútbol: Una Revisión Sistemática. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 10, 22-40.
- Maehlum, B. (2004). *Lesiones deportivas: diagnóstico, tratamiento y rehabilitación* (Cuarta ed.). Madrid, España: Editorial panamericana.
- Martínez, J., Martínez, j., & Fuster, I. (2006). *Lesiones en el hombro y fisioterapia* (Segunda ed.). Madrid, España: Aran Ediciones.
- Meeuwisse, W.H & Love, E.J (1994). Athletic Injury Reporting: Development of Universal Systems. *Sports Medicine*, 24, 184-204.
- Meeuwisse, W.H; Tyreman, H; Hagel, B; Emery, C (2007). A dynamic model of etiology in sport injury: the recursive nature of risk and causation. *Clinic Journal of sport Medicine*, 17, 215-219.
- Melzack R. Recent concepts of pain. *J Med.* 1982;13(3):147—160.

- Mikołajewska. Use kinesiotaping method as a support of classical massage in the pain syndromes of lumbar-sacral segment spine of basketball players - Humanities dimension of rehabilitation. *Humanistyczny wymiar rehabilitacji* 2011. 21-45
- Moll I, Roessler M, Brandner, JM, Eispert, AC, Houdek, P, Moll R. (2005) *Human Merkel cells - aspects of cell biology, distribution and functions*. *European Journal of Cell Biology*. 2005; 84 (2-3): 259-271.
- Murphy, D.F; Connolly, D.A.J & Beynon, B.D (2003). Risk factors for Lower extremity: a review of the literature. *British Journal of Sports Medicine*, 37,13-29
- Murray H, Husk LJ. (2001) *Effect of kinesio taping on proprioception in the ankle*. *J OrthopSportsPhys Ther*.31:A37.
- Ogawa H. (1996) The Merkel cell as a possible mechanoreceptor cell. *Prog Neurobiol*. Jul;49(4):317-34.
- Olmsted. C ; Carciat. R ; Hertel. J*; Shultz. S Efficacy of the Star Excursion Balance Tests in Detecting Reach Deficits in Subjects With Chronic Ankle Instability *Journal of Athletic Training* 2002;37(4):501–506
- Organización Mundial de la Salud (2004). Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. 57ª Asamblea Mundial de salud. Ginebra, Suiza: 17-22 mayo.
- Osorio Ciro, J., Clavijo Rodríguez, M., Arango V., E., Patiño Giraldo, S., Gallego Ching, I. (2007). Lesiones deportivas. *Iatreia*, 20, 167-177.
- Osterhues DJ. (2004) *The use of Kinesio Taping in the management of traumatic patella dislocation. A case study*. *PhysiotherTheorPract*. 2004;20: 267-270.
- Paùs, Vicente; Torrego, Federico (2003). Incidencia de Lesiones en Jugadores de Fútbol Juvenil: Un estudio prospectivo de dos años y medio en un club de Primera División del Fútbol Argentino. *Clínica del deporte*, 20, 1-14.
- Plisky, P. J., Rauh, M. J., Kamiski, T.W. y Wajswelner, H. (2006). Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high

school basketball players. *Journal of Orthopaedic&SportsPhysical Therapy*, 36, 911-919.

- Reinisch CM, Tschachler E. (2005) *The touch dome in human skin is supplied by different types of nerve fibers*. *Ann Neurol* 2005; 58:88-95.
- Riemann L., Lephart S. The Sensorimotor System, Part I: The Role of Proprioception in Motor Control and Functional Joint Stability. *J Athl Train*. 2002 Jan-Mar; 37(1): 71–79.
- Riemann. L ; Lephart. S The Sensorimotor System, Part II: The Role of Proprioception in Motor Control and Functional Joint Stability *J Athl Train*. 2002 Jan-Mar; 37(1): 80–84.
- Sánchez Jover, F. y Gómez Conesa, A. (2008). Epidemiología de las lesiones deportivas en baloncesto. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*,8, 270-281.
- Sliwinski Z, Halat B, KufelW, Michalak B, Kiljanski M. The effect of Kinesio Taping applications on motor activity in children with developmental defects. *Fizjoterapia Polska*. 2007;7:52—62.
- Slupik A, Dwornik M, Biaoszewski D, Zych E. *Effect of Kinesio Taping on bioelectrical activity of vastusmedialis muscle. Preliminary report*. *OrrttopediiaTraumatologiaRehabilitacja*. MEDSPORTPRESS, 2007; 6(6); Vol. 9, 644-651
- SpiderTech Inc. (2010) *Manual de Aplicaciones y Productos*. First ed. Toronto: Nucap Medical. 05-06.
- SpiderTech Inc. (2010) Material de apoyo On-Line SpiderTech Kinesiology Taping Basic Theory and Application Course. Toronto: Nucap Medical.
- Thelen M., Dauber J, Stoneman P. (2008)The Clinical Efficacy of Kinesio Tape for Shoulder Pain: A Randomized, Double-Blinded, Clinical Trial. *Journal of Orthopaedic& Sports Physical Therapy*. Vol 38, number 7.
- Tsai HJ, Hung HC, Yang JL, Huang CS, Tsauo JY. Could Kinesio tape replace the bandage in decongestive lymphatic therapy for breast-cancer-related lymphedema? A pilot study. *Support Care Cancer*.2009;17:1353-60.

- Van Mechelen W, Hlobil H, Kemper H. Incidence, severity, etiology and prevention of sports injuries. *Sports Med.* 1992; 14:82-99.
- Walsh SF. Treatment of a brachial plexus injury using kinesio- tape and exercise. *Physiother Theory Pract.* 2010;26:490—6.
- Williams S, Whatman C, Hume PA, 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.
- Yasukawa A, Patel P, Sisung C. Pilot study: investigating the effects of Kinesio Taping in an acute pediatric rehabilitation setting. *Am J Occup Ther.* 2006;60:104-110.

11 Anexos

11.1 Anexo 1: Consentimiento informado para jugadores de básquetbol

Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación

Facultad de Artes y Educación Física

Departamento de Kinesiología

Santiago, _____ de 2011

Las lesiones de tejidos blandos constituyen el 75% de las lesiones que se producen con la práctica deportiva y la gran mayoría de ellas no requieren tratamiento médico. De acuerdo a datos entregados por Garrick y Requa la tasa de lesiones deportivas en la población general es de 15,4 por 1.000 personas la frecuencia promedio de lesiones en los deportistas sería de un 5,2%, asimismo determinaron que el 25,2% de las lesiones se ubican en el pie, de estas el 38,5 se localizan en el tobillo, el deporte con mayor incidencia en este tipo de lesiones es el basquetbol con un 21,1% los esguinces constituyeron el 50,4% de las lesiones del tobillo

El *Star Excursion Balance Test* (SEBT), y su forma simplificada es una herramienta sencilla, segura, confiable y de bajo costo para evaluar el balance, además de válido para prevenir daños musculo esqueléticos en extremidad inferior.

Esta prueba se basa en la mantención de una postura de apoyo unipodal en el centro de un asterisco (mantener el equilibrio con la pierna a evaluar) y un alcance máximo con la pierna opuesta hacia cada una de las líneas que conforman el test.

Para la realización del estudio se realizarán 2 jornadas de medición, en la primera sesión serán registrados los antecedentes generales del participante, se medirá la longitud de sus extremidades inferiores y su altura del sujeto, posteriormente se

realizara una demostrara verbal y visual del procedimiento, un calentamiento de diez minutos y 3 minutos de elongaciones del miembro inferior.

El Voluntario realizara seis intentos en cada dirección del test, para posteriormente proceder a la prueba final descanso entre cada alcance.

Una vez finalizada la primera medición del SEBT se procederá a la aplicación de un vendaje Neuro Muscular en el miembro inferior, procediéndose a la segunda medición, este vendaje no será retirado, manteniéndose en su posición por las próximas 48 hrs, tiempo en el cual se realizara una nueva sesión de mediciones.

El procedimiento no debiera tener efectos secundarios ni causar dolor o molestia para el participante siempre y cuando este respete y cumpla las indicaciones del grupo de investigadores, no se entregarán incentivos monetarios ni de ningún tipo a los participantes.

La información obtenida en la investigación solo será utilizada para los fines del estudio y proyecto de tesis, cada voluntario acepta la publicación de los resultados bajo la condición que su identidad se mantenga en estado confidencial y anónimo.

Yo _____.

Rut _____ - ____.

Mayor de 18 años de edad, estudiante de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, perteneciente a la carrera de _____ y miembro de la selección de Básquetbol _____

Declaro participar por voluntad propia en las mediciones del estudio y proyecto de tesis: "Influencias de la aplicación de un VNM en el riesgo de sufrir esguince de tobillo, medido con StarExcursion Balance Test"

He leído y comprendido el procedimiento que se llevará a cabo en la investigación, y tengo total conocimiento sobre los riesgos o consecuencias de mi participación como sujeto experimental, liberando de cualquier responsabilidad a los investigadores, de la misma manera manifiesto mi conocimiento que no se me recompensará monetariamente ni de ninguna otra forma. Teniendo en cuenta que puedo renunciar en el momento que quiera. De la misma forma acepto que los datos obtenidos en esta investigación sean utilizados para publicaciones con la condición de que mi nombre no sea utilizado.

Firma del participante voluntario.

11.2 Anexo 2: Autorización Entrenadores y Directores Técnicos

Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación

Facultad de Artes y Educación Física

Departamento de Kinesiología

Santiago, _____ de 2011

Las lesiones de tejidos blandos constituyen el 75% de las lesiones que se producen con la práctica deportiva y la gran mayoría de ellas no requieren tratamiento médico. De acuerdo a datos entregados por Garrick y Requa la tasa de lesiones deportivas en la población general es de 15,4 por 1.000 personas la frecuencia promedio de lesiones en los deportistas sería de un 5,2%, asimismo determinaron que el 25,2% de las lesiones se ubican en el pie, de estas el 38,5 se localizan en el tobillo, el deporte con mayor incidencia en este tipo de lesiones es el basquetbol con un 21,1% los esguinces constituyeron el 50,4% de las lesiones del tobillo

El *Sto Excursion Balance Test* (SEBT), y su forma simplificada es una herramienta sencilla, segura, confiable y de bajo costo para evaluar el balance, además de válido para prevenir daños musculo esqueléticos en extremidad inferior.

Esta prueba se basa en la mantención de una postura de apoyo unipodal en el centro de un asterisco (mantener el equilibrio con la pierna a evaluar) y un alcance máximo con la pierna opuesta hacia cada una de las líneas que conforman el test.

Las pruebas de evaluación se realizarían los días de entrenamiento, en un horario previo determinado previamente por las partes interesadas, La realización de la prueba no representa riesgos, es indolora y de intensidad submaximal por lo cual no debiese interferir en las actividades de entrenamiento.

Yo_____. Rut_____: Entrenador de la selección_____ de basquetbol de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación doy autorización al grupo de investigadores y accedo a participar en el estudio y proyecto de tesis “Influencias de la aplicación de un Vendaje neuromuscular en el riesgo de sufrir esguince de tobillo, medido con StarExursion Balance Test”, comprometiéndome a entregar las facilidades necesarias para el cumplimiento del proceso de investigación.

Firma Entrenador o DT.

11.3 Anexo 3: Hoja de Evaluación

Nº _____

Nombre: _____ Sexo: F M

Edad: _____

Longitud EEII der: _____ cm.

Longitud EEII izq: _____ cm.

Mediciones.

	Star Excursion Balance Test							
	Pie Derecho				Pie Izquierdo			
	1	2	3	Prom	1	2	3	Prom
A								
AL								
L								
PL								
P								
PM								
M								
AM								

Distancia de alcance anterior (extremidad derecha v/s izquierda): _____

Distancia de alcance normalizada compuesta Derecha: _____

Distancia de alcance normalizada compuesta Izquierda: _____