

**BANDAS ELÁSTICAS COMO MEDIO DE INTERVENCIÓN DE LAS CUALIDADES FÍSICAS. REVISIÓN
PROYECTO INSTITUCIONAL**

CARLOS PÉREZ GÓMEZ

OSCAR RAMOS COMBARIZA

ESCUELA COLOMBIANA DE REHABILITACIÓN

FACULTAD DE FISIOTERAPIA

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN CAPACIDADES HUMANAS, SALUD E INCLUSIÓN

BOGOTÁ, JUNIO DE 2016

Tabla de contenido

Índice de Tablas	3
Índice de Figuras	4
Resumen	5
Problema de Investigación	6
Objetivo General	8
Objetivos Específicos	8
Marco de referencia	10
Método	17
Tipo de estudio	17
Diseño	17
Unidades de análisis	17
Instrumento	18
Procedimientos del estudio	18
Consideraciones éticas	19
Resultados	21
Discusión	41
Conclusiones	43
Referencias	44
Anexos	49

Índice de Tablas

Tabla 1. Clasificación de la fuerza según Letzelter citado por Carrasco, Carrasco y Carrasco (SF)	11
Tabla 2. Componentes de la fuerza	13
Tabla 3. Clasificación de la resistencia según Letzelter citado por Carrasco, Carrasco y Carrasco (SF)	14
Tabla 4. Clasificación de la resistencia adaptada del documento de Carrasco, Carrasco y Carrasco (SF)	15
Tabla 5. Selección de las fuentes para la revisión	17
Tabla 6. Búsqueda libre por palabra clave	23
Tabla 7. Búsqueda libre por palabra clave 2	23
Tabla 8. Búsqueda libre en el Physycal Therapy Journal	24
Tabla 10. Presencia de diferencias asociadas a la intervención según atributo intervenido	40

Índice de figuras

Figura 1. Años de publicación de los artículos reportados en la investigación.	27
Figura 2. Tipos de estudios y diseños incluidos.	28
Figura 3. Usos encontrados en los artículos recuperados	28
Figura 4. Diferencias en las intervenciones por diseños de investigación	40

Resumen

Las bandas elásticas, se emplean para mejorar fuerza muscular, sin embargo, se espera que los movimientos desarrollados y el uso de resistencias puede impactar otras cualidades, como velocidad, resistencia, o coordinación. Por tanto esta investigación muestra los usos y efectos de las bandas elásticas, como soporte para la toma de decisiones fisioterapéuticas. Se desarrolló una revisión exploratoria partiendo de 70 artículos de Pudmeb, Cochrane y revistas como Physical Therapy. 42 cumplieron los criterios de inclusión: calidad metodológica, tipo de estudio (priorizando revisiones sistemáticas y ensayos clínicos), y ausencia de conflictos de interés. El 35% y 26% de los artículos correspondió a ensayos clínicos aleatorizados y no aleatorizados respectivamente, sólo un 5% correspondió a revisiones sistemáticas o metaanálisis. Las bandas son empleadas principalmente para el trabajo de fuerza (40% de los usos documentados) pero hay otros usos como hacia balance, estabilidad y equilibrio con un 16%, y flexibilidad con un 15%, y en proporciones menores para postura, motricidad gruesa y fina, propiocepción, marcha, calidad de vida, y dolor. Los efectos más consistentes son en fuerza y en flexibilidad, donde los resultados a favor del tratamiento evidenciaron proporciones importantes (72% y 83% respectivamente). Finalmente, el uso de bandas elásticas en fisioterapia está bien documentado para diferentes intervenciones diferentes al trabajo en fuerza muscular; aunque falta mayor investigación alrededor de cualidades físicas como propiocepción, balance, equilibrio y coordinación. Sólo dos artículos, emplearon exclusivamente TheraBand® como herramienta de intervención, por tanto los resultados presentados, no pueden ser atribuibles exclusivamente a las bandas elásticas.

Palabras Clave: Fisioterapia, entrenamiento de resistencia, fuerza muscular, bandas elásticas, cualidades físicas.

Problema de Investigación

Planteamiento del problema

Las bandas elásticas como estrategia terapéutica han sido ampliamente utilizadas alrededor del mundo. Son numerosas las investigaciones realizadas alrededor de la utilidad terapéutica, incluso se encuentran revisiones sistemáticas como la desarrollada por Latham (2009) que comparó tres tipos de estrategias para la aplicación de resistencia progresiva, incluidas bandas elásticas. Ahora bien, la revisión general realizada tiene como común denominador la aplicación con fines de entrenamiento en la fuerza y resistencia muscular.

Por otro lado, a partir de una búsqueda empleando como palabras clave “Elastic band”, se encuentran diversos ensayos clínicos empleando las bandas elásticas con fines de fortalecimiento, sin embargo, estudios como el de Stevenson, Warpeha, Dietz, Giveans, Erdman (2010), propone los efectos de las bandas elásticas también en la velocidad, lo que sumado al hecho que los patrones de movimiento ejecutados para los trabajos activos implican el desarrollo de otras cualidades como flexibilidad y propiocepción, sugiere que las bandas elásticas podrían tener usos más allá de la fuerza y la resistencia, por tanto se considera necesario realizar una revisión exhaustiva de la literatura que permita identificar con mayor profundidad posibles y diversos usos terapéuticos de las bandas elásticas, lo que se conforme en punto de partida para futuros desarrollos investigativos aplicados.

Las cualidades físicas como características que permiten al cuerpo la realización de diversas acciones de la vida diaria. Estos atributos deben ser desarrollados y mantenidos para prolongar en el tiempo la capacidad de acciones motrices funcionales tanto en situaciones cotidianas como en condiciones patológicas. El entrenamiento de ciertas cualidades físicas como la resistencia requiere la disposición de espacios y/o recursos que limitan su entrenamiento en determinadas condiciones, por tanto se contemplan las bandas elásticas como una estrategia de uso en situaciones de recursos o espacios limitados.

Las bandas elásticas surgieron como una idea innovadora de la empresa Hygienic Dental Rubber Company; una empresa encargada de elaborar elementos para odontología, y expertos en el uso de caucho y látex. En los años 80, la empresa desarrolló las bandas como una forma de diversificar sus productos más allá de lo odontológico; las bandas fueron llamadas Theraband®, siendo de utilidad para el entrenamiento deportivo, y más adelante fueron incorporadas por Fisioterapeutas para las áreas de la rehabilitación (Theraband, Systems of progressive exercise SF).

Es difícil separar los procesos investigativos del nombre comercial, dado que actualmente Theraband® cuenta con una división de investigación que documenta los reportes de estudios realizados con las bandas elásticas comercialmente (y mundialmente más reconocidas).

Las bandas elásticas han sido empleadas desde hace varias décadas para el manejo de la fuerza muscular, sin embargo, fisiológicamente tienen el potencial de actuar sobre los determinantes de otras cualidades físicas, por tanto se hace pertinente documentar los usos y los efectos de las bandas elásticas sobre las diversas cualidades físicas desde fisioterapia.

El desarrollo de esta investigación se sustenta en el desarrollo de las diversas cualidades físicas, y las estrategias terapéuticas para lograrlo.

Las bandas elásticas desde su origen fueron empleadas para el entrenamiento de fuerza, en la medida en que ofrecían resistencias progresivas dependiendo del color, sin embargo, para efectos de este estudio se busca ser cautelosos en asumir desde el inicio que el uso tradicional de las bandas es el entrenamiento de fuerza; en este sentido, se busca que la investigación permita identificar aquellas intervenciones que puedan considerarse tradicionales, y así diferenciar usos novedosos que puedan ser considerados no tradicionales o inusuales.

Inicialmente la investigación tomará como soporte conceptual las cualidades físicas y sus formas de entrenamiento, de forma que se puedan articular los hallazgos con soporte teórico, y así mismo se pueda proponer un soporte conceptual para aquellas cualidades que no hayan sido reportadas como objeto de intervención con bandas elásticas, y que sean potencialmente afectadas por el trabajo con estas.

La investigación sobre estrategias de intervención en Fisioterapia permite el desarrollo de evidencia profesional que sustenta las acciones en salud. Se adscribe a la línea de Funcionamiento y capacidades humanas en la medida en que la documentación lograda como producto de este estudio permite advertir diversas aplicaciones prácticas de las bandas elásticas (utilizadas desde hace varias décadas), que pueden tener resultados favorables más allá de los clásicamente documentados. Esto llevado a la práctica puede impactar el desempeño de la persona en diversos contextos.

Es así que surge como pregunta de investigación: ¿Cuáles son las características del uso de las bandas elásticas en la intervención de cualidades físicas, reportados en estudios publicados en la literatura científica?. Para dar respuesta a esta pregunta, se derivaron como preguntas específicas: a) ¿Cuáles son los usos tradicionales de las bandas elásticas en función de las cualidades físicas intervenidas, reportados en estudios publicados?, b) ¿Cuáles son los usos

infrecuentes de las bandas elásticas en función de las cualidades físicas intervenidas, reportados en estudios publicados?, c) ¿Cuáles son los efectos sobre las cualidades físicas obtenidos mediante el uso de las bandas elásticas?, y d) ¿Cuáles son los tratamientos concomitantes con los cuales se combina la intervención con bandas elásticas?.

En consonancia con las preguntas, se plantea como objetivo general: Identificar las características del uso de las bandas elásticas en la intervención de cualidades físicas, reportados en estudios publicados en la literatura científica; y articulando con las subpreguntas, se proponen como objetivos específicos: a) Reconocer en función de las cualidades físicas intervenidas, los usos tradicionales de las bandas elásticas, reportados en estudios publicados, b) reconocer en función de las cualidades físicas intervenidas los usos infrecuentes de las bandas elásticas, reportados en estudios publicados, c) identificar los efectos sobre las cualidades físicas obtenidos mediante el uso de las bandas elásticas, y d) identificar los tratamientos concomitantes con los cuales se combina la intervención con bandas elásticas.

El movimiento corporal humano requiere para su estudio e intervención ser sistematizado desde sus diversos componentes, lo que permite identificar aquellas estrategias que pueden ser potencialmente útiles desde las diferentes áreas de acción. En este sentido, operacionalizar el movimiento corporal desde las diversas cualidades físicas, busca hacer evidentes aquellas características del movimiento que pueden ser impactadas a partir de las intervenciones desde la Fisioterapia, sin embargo, para cada cualidad física puede documentarse una gama variada de estrategias potenciales de acción, que requieren procesos de análisis específicos para delimitar sus alcances.

Las resistencias progresivas por su principio de acción, han sido empleadas en el manejo de fuerza muscular, sin embargo, esta cualidad fisiológicamente impacta otras cualidades que requieren integridad muscular, por tanto es adecuado pensar que el trabajo muscular puede impactar indirectamente otras cualidades físicas como velocidad, resistencia, coordinación, equilibrio, etc. Ahora bien, la investigación sobre bandas elásticas tiene varias décadas de producción, lo que se traduce en un volumen importante de estudios, muchos de ellos centrados en condiciones específicas de salud, por tanto, documentar los usos frecuentes y fortuitos de las bandas elásticas permite generar un soporte desde la evidencia que se constituya en la base de prescripción no sólo para el trabajo de fuerza muscular, sino de otras cualidades físicas que directa e indirectamente se pueden desarrollar y mantener a partir del trabajo con resistencias progresivas.

Así mismo, a partir de los resultados de esta investigación, se podrán generar proyectos aplicados que permitan desde la Fisioterapia abordar poblaciones con diversas condiciones de salud, sugiriendo el trabajo con bandas elásticas como una alternativa para aquellas personas que por sus características particulares, o por las condiciones de los servicios de salud, no puedan ser intervenidas con estrategias directas para cada cualidad física.

Por otro lado, una documentación bajo la metodología de revisión sistemática permite más allá de una búsqueda exhaustiva, realizar una evaluación sobre la calidad de la producción, que se traduce en una herramienta valiosa para la toma de decisiones en la medida en que relaciona los hallazgos de aquellos estudios que contaron con un adecuado proceso investigativo e identifica las investigaciones que metodológicamente presentaron dificultades.

Marco de referencia

Dado que la investigación pretende identificar aquellos alcances en el uso de las bandas elásticas, y en función de hallazgos preliminares que sugieren la acción de ésta herramienta de intervención hacia diversas cualidades o capacidades físicas, se considera pertinente el desarrollo de un marco de referencia en función de cada una de las cualidades, su fisiología, y sus formas de intervención; así como de los principios de acción de las resistencias progresivas.

Las cualidades físicas han sido clasificadas como capacidades motrices o físicomotrices. En este sentido, por cuestiones de aprendizaje, se han subdividido además en capacidades condicionales, capacidades coordinativas, y capacidades resultantes; las primeras en función de la energía y el metabolismo necesario para realizarlas (Fuerza, resistencia, velocidad y flexibilidad), las segundas en función de los procesos de control e integración necesarios para su desarrollo (orientación, equilibrio, reacción, ritmo, anticipación, y coordinación) (Universidad de Antioquia, SF); y las terceras como un resultante de la combinación de las dos primeras.

Dada la amplitud de intervenciones que potencialmente se pueden encontrar a partir de la revisión de la literatura, se realizará el abordaje de cada una de las cualidades.

Fuerza

La fuerza vista desde una perspectiva de salud, como lo menciona López Chicharro (2001) se relaciona con los procesos de contracción muscular; así, en términos del mismo autor, la fuerza muscular corresponde a “la tensión que un músculo puede oponer a una resistencia en un solo esfuerzo máximo” (p. 105). En el mismo sentido, González Gallego (1992), refiere que la fuerza muscular es la “capacidad de un músculo – o grupo muscular – de generar tensión (F) mediante la contracción voluntaria máxima...”(p. 263).

Ahora bien, no se puede hablar sólo de un tipo de fuerza, ya que el desempeño fisiológico no sólo depende de las estructuras musculares, de modo que cuando la acción muscular se realiza en diferentes contextos, el organismo requiere la activación de sistemas complementarios que permitirán el desarrollo de actividades; así, una actividad de fuerza mantenida en el tiempo requerirá la puesta en marcha de sistemas aeróbicos de producción de energía que se traducirán en fuerza de resistencia, pero si por el contrario, se requiere el trabajo muscular máximo en actividades que requieren vencer cargas máximas, se pondrá en marcha un sistema energético anaeróbico que procurará una fuerza explosiva.

Hüter-Becker, Schewe y Heipertz (2006), refieren que la fuerza se puede descomponer en a) fuerza máxima, b) fuerza de resistencia, c) fuerza explosiva, y d) fuerza reactiva); por otro lado,

Letzelter citado por Carrasco, Carrasco y Carrasco (SF), sólo refiere a) fuerza de resistencia, b) fuerza máxima, y c) fuerza de velocidad, sin embargo realiza una completa diferenciación alrededor de las fuerzas resultantes a partir de la combinación de ellas así (ver tabla 1):

Tabla 1.
Clasificación de la fuerza según Letzelter citado por Carrasco, Carrasco y Carrasco (SF)

Tipo de fuerza (manifestación de la fuerza)	Subtipo
Fuerza máxima	Dinámica Estática
Fuerza de velocidad	Fuerza de Sprint Fuerza de salto Fuerza de lanzamiento
Fuerza de velocidad + fuerza de resistencia	Fuerza de resistencia de sprint Fuerza de resistencia de impulso Fuerza de resistencia de lanzamiento Fuerza de resistencia de lucha Fuerza de resistencia de tracción

Esta clasificación aunque hace explícitos subtipos según la función, no serán abordados conceptualmente en el presente documento, sin embargo se relacionan en la tabla para su reconocimiento según los hallazgos de las investigaciones a consultar.

Volviendo a los postulados de Hüter-Becker, Schewe y Heipertz (2006), los diferentes tipos de fuerza tendrán una conceptualización diferente que delimita su función, así, la fuerza máxima se define como “la mayor fuerza posible que puede generarse de forma voluntaria” (p. 273), y en este sentido su utilidad estará marcada por acciones que requieren esfuerzo intencionado máximo ante resistencias externas límite. Por otro lado, la fuerza de resistencia en términos Martín, 1991 y Schmidtbleicher, 1987 citados por Hüter-Becker, Schewe y Heipertz (2006), se define como “la capacidad para resistir la fatiga cuando se realizan rendimientos de fuerza prolongados que superan el 30% de la fuerza máxima” (p. 275); los autores refieren la mixtura aeróbica y anaeróbica de este tipo de fuerza en la medida en que fuerzas mayores al 30% requieren tanto de sistemas aeróbicos como anaeróbicos de energía, así, la fuerza de resistencia se encuentra asociado a actividades que implican fuerza constante durante la realización de actividades prolongadas en el tiempo, como lo es el senderismo de montaña.

En cuanto a la fuerza explosiva, Hüter-Becker, Schewe y Heipertz (2006) la definen como “la capacidad del sistema neuromuscular para desarrollar el mayor grado de fuerza posible en un espacio de tiempo lo más corto posible” (p. 275), esta es una característica que se determina por

diversas condiciones como la respuesta neuromuscular, y la cantidad de fibras posibles de reclutar, dado que la capacidad de respuesta medida en velocidad puede variar en función de la posibilidad muscular de respuesta a la carga, así, una mayor fuerza explosiva estará marcada en la medida en que la persona pueda desarrollar una contracción rápida venciendo una carga submáxima, lo que es consecuente con el planteamiento de González, y Gorostiaga (2002), en cuanto a asumir la fuerza explosiva como “la mejor relación entre la fuerza aplicada y el tiempo empleado para ello en la manifestación de la máxima fuerza contra cualquier resistencia” (p. 48).

Además de los tipos de fuerza anteriores, Hüter-Becker, Schewe y Heipertz (2006) mencionan la fuerza reactiva como otro tipo de fuerza principal, entendiéndola como la “capacidad del músculo para volver a trabajar de nuevo concéntricamente a partir de una contracción excéntrica” (p. 275). Este tipo de fuerza puede considerarse asociada a la fuerza explosiva, y es menos evidente en actividades cotidianas, sin embargo, es más frecuente en actividades deportivas como el triple salto, en donde la musculatura se reactiva luego de una contracción excéntrica en cada fase del salto.

Ahora bien, para que se pueda desarrollar un trabajo de fuerza, existen unos factores determinantes que lo condicionan. Hollmann (1990) y de Marées (1994), citados por Hüter-Becker, Schewe y Heipertz (2006), refieren como determinantes a) el corte transversal del músculo, b) la composición de las fibras musculares, c) la coordinación intramuscular, d) la contracción inicial del músculo y condiciones de palanca, e) la forma de contracción (isométrica, concéntrica, y excéntrica), y f) la motivación. En este sentido, la capacidad de ejecución de una tarea que implica fuerza, será más eficiente en la medida en que el sujeto tenga mayor número de fibras que reclutar, que necesariamente impactarán el corte transversal del músculo, sin embargo, si es un trabajo de fuerza o resistencia la composición variará entre fibras tipo I o tipo II, lo que condicionará la capacidad de respuesta a una actividad de esfuerzo máximo, o esfuerzo mantenido en el tiempo; así mismo, la fuerza y velocidad generada estará mediada por la frecuencia y velocidad de activación de las unidades motoras, lo que puede hacer más eficiente la respuesta. La longitud del músculo y la forma de contracción no sólo determinarán las relaciones de palanca, sino las necesidades de consumo energético, que también se condicionan por el tipo y características de la actividad.

González y Gorostiaga (2002), relacionan los determinantes de la fuerza desde otra estructura que aunque tiene elementos comunes a Hüter-Becker, Schewe y Heipertz, evidencian algunos elementos que pueden asumirse como complementarios (ver tabla 2):

Tabla 2.
Componentes de la fuerza

Factor determinante	Componentes del factor
Composición del músculo	Sección muscular: número y grosor de las fibras. Tipos de fibras (rápidas y lentas). Ángulo de inserción del músculo
Utilización de las unidades motoras	Reclutamiento. Frecuencia del impulso Sincronización Coordinación intermuscular
Factores que ayudan a la contracción	Reflejo de estiramiento Elasticidad Muscular Reducción de la actividad de las células inhibitoras (Órganos tendinosos de Golgi)
Factores Mecánicos	Número de puentes cruzados activos.

En cuanto a los determinantes energéticos que determinan la fuerza, se puede identificar como fuente energética principal de la fuerza la descomposición anaeróbica del glucógeno muscular, sin embargo la fuerza de resistencia implica la participación del metabolismo aeróbico.

Resistencia

Hollman, (1990) citado por Hüter-Becker, Schewe y Heipertz (2006), definen la resistencia como “la capacidad del organismo para soportar la fatiga, es decir, su capacidad para mantener un rendimiento determinado durante tanto tiempo como sea posible” (p. 261). Esta cualidad física está determinada igual que la fuerza por la contracción muscular, sin embargo, la característica que la identifica a la resistencia como cualidad física es la adaptación sistémica realizada para contrarrestar la fatiga; en este sentido, dentro de la delimitación conceptual serán necesarias precisiones alrededor del metabolismo energético.

En este sentido, se puede decir que una persona tiene resistencia cuando puede mantener un esfuerzo en el tiempo sin sentir las manifestaciones de la fatiga, y así mismo, cuando se presenten estas manifestaciones, podrá tolerarlas de una mejor forma (García-Verdugo, 2007). En este sentido, la resistencia sólo tiene sentido en función de las actividades realizadas, así, estará condicionada por los entrenamientos específicos o por las necesidades de respuesta en el tiempo por parte de la persona, sin embargo, sólo se podrá interpretar una adecuada resistencia en la medida en que la tasa de consumo de energía no llega a superar las reservas.

García-Verdugo (2007) refiere objetivos de la resistencia tomados y ampliados de los planteados por Zintl en 1991. Básicamente, la resistencia debe a) mantener una intensidad óptima de la carga durante el mayor tiempo posible, b) llevar a su menor expresión las pérdidas de

intensidad ante esfuerzos prolongados, c) aumentar la posibilidad de soportar cargas tanto en entrenamiento como en competición en eventos prolongados, d) acelerar los procesos de recuperación, lo que permite la preparación para entrenamientos o competiciones de alta frecuencia, y e) mantener la concentración aún bajo situaciones de fatiga, de modo que aunque la fatiga sea perceptible, se pueda mantener el ritmo en la ejecución de la actividad.

Aunque la posibilidad de mantener actividades en el tiempo requiere garantías sobre el aporte de energía que principalmente se logran a partir de un metabolismo aeróbico, Hüter-Becker, Schewe y Heipertz (2006) mencionan tanto una forma de resistencia aeróbica como anaeróbica. La resistencia aeróbica es la forma predominante en actividades deportivas prolongadas en el tiempo como maratón, o en personas que realizan actividad física regular como natación, atletismo de pista, o entrenamiento con equipos como el cicloergómetro; emplea como fuente energética la oxidación de los hidratos de carbono y depende de una composición muscular con adecuada irrigación muscular, suficiente cantidad de mitocondrias que realicen el proceso metabólico, el contenido de mioglobina de los músculos, el tiempo de entrenamiento (González Gallego, 1992; Hüter-Becker, Schewe y Heipertz, 2006).

La resistencia anaeróbica estará condicionada por la actividad, en la medida en que será necesaria ante actividades prolongadas en el tiempo con soporte de carga, o con esfuerzos mantenidos, como sucede en actividades de competición como atletismo o natación de competición (100 o 400 metros). La resistencia anaeróbica requiere una adecuada función enzimática, una eficiente compensación del ácido láctico, de forma que no realice acumulación y permita mantener el rendimiento. Así mismo, requiere una reserva adecuada de glucógeno de reserva muscular, que permita su degradación; por último, requiere de un adecuado funcionamiento vascular, de forma que sea eficiente la eliminación del lactato previa a su acumulación (González Gallego, 1992; Hüter-Becker, Schewe y Heipertz, 2006).

Otra clasificación de la resistencia es presentada por Letzelter citado por Carrasco, Carrasco y Carrasco (SF), él menciona dos tipos de resistencia denominados: a) Resistencia general, y b) resistencia específica; que a su vez se descomponen como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3.

Clasificación de la resistencia según Letzelter citado por Carrasco, Carrasco y Carrasco (SF)

<u>Tipo de resistencia</u>	
Resistencia General	Resistencia de corta duración
	Resistencia de media duración
	Resistencia de larga duración
Resistencia específica	Resistencia al sprint
	Resistencia a la velocidad

Otras clasificaciones son evidenciadas por Carrasco, Carrasco y Carrasco (SF). De los tipos de resistencia presentados, se presentan en la tabla 4 los más representativos para la investigación.

Tabla 4.

Clasificación de la resistencia adaptada del documento de Carrasco, Carrasco y Carrasco (SF)

Criterios	Nombre	Características
Volumen de la musculatura implicada	Resistencia Local	< 1/3 de la musculatura.
	Resistencia Regional	1/3 - 2/3 de la musculatura
	Resistencia global	> 2/3 de la musculatura.
Tipo de vía energética	Resistencia aeróbica	Con suficiente oxígeno
	Resistencia anaeróbica	Sin oxígeno
Forma de trabajo de los músculos	Resistencia dinámica	Frente al cambio continuo entre contracción y relajación en contracciones prolongadas
	Resistencia estática	
Duración de la carga en caso de máxima intensidad de cargas posibles	Resistencia de duración:	
	Corta	35 seg a 2 min
	Mediana	2 min a 10 min
	Larga I	10 min a 35 min
	Larga II	35 min a 90 min
	Larga III	90 min a 6 h
Importancia para la capacidad de rendimiento específica del deporte practicado	Larga IV	más de 6 h.
	Resistencia de base	Posibilidades básicas para diferentes actividades motrices deportivas.
	Resistencia específica	Adaptación a la estructura de una modalidad de resistencia.

Cada una de las categorías presentadas en la tabla anterior requiere aportes y procesos metabólicos diferentes, de modo que se pueda garantizar el suficiente aporte energético, retardando los procesos de fatiga. Esta regulación dependerá de la actividad sea o no deportiva, dado fisiológicamente se generan las condiciones adecuadas.

Flexibilidad

Heyward (2001) menciona que la flexibilidad es “la capacidad de una articulación para moverse fluidamente en toda la amplitud de movimiento”. Está condicionada tanto por la composición articular, como por los tejidos periarticulares, de modo que una articulación triaxial tendrá mayor excursión de

movimiento que una monoaxial o una biaxial, y así mismo, una articulación circundada por tejido adiposo o masa muscular considerable tendrá mayor limitación para el movimiento que una articulación más libre.

Merino Marban, López Fernández, Torres Luque, y Fernández Rodríguez (2011) realizaron una búsqueda importante sobre la conceptualización alrededor del concepto de flexibilidad, encontrando como información relevante, una amplia sinonimia al respecto. Los términos bajo los cuales también se pueden encontrar documentos sobre flexibilidad son: a) Flexibilidad, b) movilidad, c) flexibilidad articular, d) amplitud de movimiento, e) rango de movimiento, f) movilidad articular o movilidad de las articulaciones, g) amplitud de movimiento articular, h) rango de movimiento articular, e i) Suppleness.

A diferencia de la fuerza muscular que está determinada por los componentes contráctiles del músculo, la flexibilidad depende de forma importante por el componente elástico dado por las fibras de elastina; estas a diferencia del colágeno, pueden resistir la elongación hasta incluso un 50% adicional del tamaño del músculo en reposo. Esta característica, además de favorecer excursiones amplias de movimiento, sirve como protección ante fuerzas extremas de tracción, y conservación de la energía durante la contracción (González Gallego, 1992).

Método

Tipo de estudio

Esta investigación se desarrolló como un estudio descriptivo que permitió caracterizar la intervención fisioterapéutica con bandas elásticas reportada en la literatura. Los estudios de caracterización hacen parte de la investigación descriptiva en la medida en que estos estudios son realizados para hacer evidentes características de personas, objetos, situaciones o fenómenos de interés (Dankhe, citado por Hernández, 2010). La identificación de las características de la intervención con bandas elásticas permitió la delimitación de un punto de partida para futuros programas de intervención de cualidades físicas que puedan emplear dichas bandas como herramienta central tanto para el manejo de personas sanas como con patología en diferentes contextos.

Diseño

La investigación se realizó bajo un diseño de revisión sistemática, que permitió “reunir toda la evidencia empírica que cumple unos criterios de elegibilidad... con el fin de responder una pregunta específica de investigación” (Centro Cochrane Iberoamericano, 2011).

La investigación documentó la producción investigativa analizando tanto la calidad metodológica de las investigaciones revisadas como aspectos conceptuales sobre usos y los efectos logrados a partir del uso de las bandas elásticas. Se realizó una búsqueda exhaustiva que permitió documentar la producción específicamente desde estudios de intervención, sin embargo, se realizó la búsqueda y revisión de investigaciones observacionales en la medida en que los hallazgos desde ensayos clínicos aleatorizados y controlados fueron limitados.

Unidades de análisis

La investigación se realizó a partir de fuentes primarias de información, específicamente estudios de intervención tipo ensayo clínico. La búsqueda priorizó ensayos clínicos aleatorizados y controlados, sin embargo en función de los hallazgos, se dio lugar al registro y análisis de otros diseños en función de la clasificación presentada en la tabla 5.

Tabla 5.
Selección de las fuentes para la revisión

Búsqueda	Diseño de investigación	Alcance
Primaria	Ensayo clínico aleatorizado y controlado	
Secundaria	Ensayos clínicos aleatorizados	Intervención
Terciaria	Ensayos clínicos no aleatorizados, no controlados	
Cuaternaria	Reportes de caso	Observacionales

La búsqueda se realizó inicialmente por medio de metabuscadores, empleando combinaciones de palabras clave como: [Bandas elásticas]; [Theraband]; [Ensayo clínico]; [intervención]; [tratamiento]; [resistencia progresiva]; [calidad física]; [fuerza]; [velocidad]; [resistencia]; [coordinación]; [equilibrio]. A partir de la búsqueda inicial se identificaron los términos MeSH (DeCS) que permitieron realizar búsquedas específicas en bases de datos como Medline, Cochrane y Bireme. Finalmente se realizó una búsqueda específica número a número en las siguientes publicaciones: a) Physical Therapy, y b) Revista latinoamericana de Fisioterapia; como principales publicaciones internacionales.

Instrumentos

Se desarrolló una ficha de registro que incluyó elementos como:

1. Fuente: Información del estudio, información del revisor, referencia y detalles de contacto,
2. Elegibilidad: Criterios de elegibilidad para la revisión, motivo de exclusión.
3. Métodos: Diseño del estudio, duración total del estudio, cegamiento, sesgos.
4. Participantes: Número total, ámbito, criterios diagnósticos, edad, sexo, país, comorbilidad, características sociodemográficas, fecha del estudio.
5. Intervenciones: Número total de grupos de intervención, intervención específica, detalles de la intervención,
6. Desenlaces: Desenlace esperado (con los criterios diagnósticos si es relevante); unidad de medición (si es relevante).
7. Resultados: Número de participantes asignados a cada grupo de intervención. Para cada desenlace de interés: a) tamaño de la muestra; b) participantes perdidos al estudio; c) datos resumen para cada grupo de intervención, d) estimación del efecto con el intervalo de confianza y valor de p.

Procedimiento

La investigación se realizó en función de 4 fases:

Fase I. Elaboración de la ficha de registro. Se elaboró la ficha de registro que incluyó los dominios presentados en el apartado anterior. Las categorías han sido identificadas a partir de las recomendaciones de la colaboración Cochrane, sin embargo, la metodología permitió la libertad al investigador de documentar categorías adicionales que sean de interés para el investigador. En este sentido, se incluyeron variables relacionadas con cada una de las cualidades físicas intervenidas delimitando los usos tradicionales y ocasionales.

Fase II. Búsqueda de información. Se realizó la búsqueda a partir de metabuscador (Google académico), para luego realizar la búsqueda específica en bases de datos y revistas. Se empleó las palabras claves propuestas y palabras clave emergentes a partir de la búsqueda inicial bajo la misma estructura planteada en el apartado de unidades de análisis.

Fase III. Sistematización de la información. Esta fase implica un proceso riguroso de filtro de información, dado que los resultados se presentaron en función de investigaciones y no de reportes, dado que de una investigación pueden existir 3 reportes publicados, entonces, en los resultados se registró como una investigación. Así mismo, se depuró la información obtenida eliminando investigaciones duplicadas que puedan estar publicadas en dos fuentes diferentes.

Fase IV. Evaluación de calidad de los artículos. Se realizó evaluación de la calidad metodológica de las investigaciones identificadas, de modo que se logró discriminar aquellas investigaciones con adecuada construcción y se delimitaron aquellas investigaciones a las que finalmente se realizó el análisis desde las variables de estudio. Para la evaluación de los artículos, se realizó el diligenciamiento de los formatos Consort y Prisma para los artículos tipo ensayo clínico y de revisión sistemática. Para las demás investigaciones sólo se garantizó que el desarrollo de la investigación fuera consistente con el método mencionado.

Fase V. Análisis de las intervenciones, a partir de los desenlaces y los resultados de los estudios recuperados, de modo que se pudo identificar tanto los usos como los efectos obtenidos a partir de la intervención con bandas elásticas. El análisis tuvo dos momentos, el primero cursó un análisis empleando estadística descriptiva para caracterizar las investigaciones, el segundo momento contempló la realización de un análisis de contenido a partir de la información reportada en una ficha documental desarrollada para efectos de la investigación (Ver anexo A).

Fase VI. Resultados y conclusiones.

Consideraciones éticas

Puesto que la investigación no se realizó con seres humanos, los criterios éticos se relacionan con el manejo de la información y los conflictos de interés.

Se recomienda que las revisiones sean realizadas evitando intereses comerciales, por tanto, para efecto de la presente investigación se garantizó que la empresa comercial que tradicionalmente ha producido las bandas elásticas no intervino en la interpretación de ningún resultado; en este sentido, se evitó la inclusión de artículos respaldados por la empresa comercial para garantizar el cumplimiento de este principio (Centro Cochrane Iberoamericano, 2011).

En cuanto a las fuentes consultadas, se realizó un registro sistemático, respetando los procesos de citación y referenciación, de modo que se respetó la autoría correspondiente a cada autor consultado.

Por último, se garantizó que la Escuela Colombiana de rehabilitación no tuviera ninguna intención comercial que pueda impactar los resultados de esta investigación.

Resultados

Para el desarrollo de la investigación se diseñó una planilla de registro de artículos que permitió identificar aquellos estudios que cumplen con los criterios de inclusión, de modo que la revisión de calidad metodológica se realizara sólo a aquellos estudios con potencial de aporte a los resultados.

Se realizó la búsqueda de información relacionada con el uso y los efectos de las bandas elásticas Thera-band® reportados en la literatura científica. Para esto se recurrió a diversos tipos de búsqueda: inicialmente se realizó una búsqueda abierta en metabuscador “scholar.google.com”, para la cual se empleó una combinación de palabras clave como “Elastic”, “bandas elásticas”, “Fisioterapia”, “Thera-band®”, “progressive resistance”; o combinaciones de ellas. Esta búsqueda abierta permitió identificar investigaciones que de alguna forma nombraban el uso de bandas elásticas, pero no necesariamente como tratamiento principal, y no necesariamente permitían la identificación de desenlaces impactados por el uso de herramientas elásticas de resistencia progresiva. A partir de esto, se modificó la estrategia de búsqueda desde dos vías: en primer lugar se realizó una búsqueda seleccionando una publicación representativa de la investigación en Fisioterapia, en este caso el “Physical Therapy Journal”, esta publicación fue revisada empleando como palabras clave las mismas de la búsqueda abierta. En segundo lugar se realizó la búsqueda en la página de “The Thera-band academy” empleando la estrategia de búsqueda de la página, especificando por producto “TheraBand Elastic resistance”.

Dado que cuando se emplea como fuente de información el fabricante o proveedor de un producto se cae en el riesgo de sesgos de publicación, por tanto, durante la revisión en la página de Thera-band® se realizó un registro de las publicaciones de modo que no se encontrara una tendencia hacia una publicación en especial. Aunque esta estrategia no elimina la posibilidad de sesgo de publicación, genera un primer filtro que luego se complementa con los análisis de contenido y el análisis de conflictos de interés que sean manifestados en las investigaciones que son incluidas en la investigación.

Un primer hallazgo de importancia al emplear la estrategia de búsqueda en la página web de la Thera-band academy es que tiene clasificados los resultados de investigación por tipos de intervención, lo que necesariamente impacta los resultados de esta investigación por cuanto se vislumbra que el fabricante tiene claridad sobre los múltiples impactos de la estrategia de intervención más allá del entrenamiento de fuerza. Las áreas que documenta la Thera-band academy, fueron: a) balance / estabilidad, b) cardiorespiratorio / aeróbico, c) Entrenamiento

funcional, d) marcha, e) movilidad / rango de movimiento, f) postura, g) entrenamiento de potencia, h) propiocepción, i) entrenamiento neuromuscular, j) resistencia / entrenamiento de fuerza, k) entrenamiento sensoriomotriz, l) movilización de tejido blando, m) velocidad y agilidad, n) entrenamiento de estabilidad, y o) estiramientos / flexibilidad.

Desenlaces

Para la propuesta de desenlaces se buscó abrir una puerta amplia de forma que en consecuencia con el alcance de la investigación se logaran documentar la mayor cantidad de usos potenciales de las bandas elásticas, lo cual se refleja en las variables que son impactadas. En este sentido, se emplearon las variables contempladas por los desarrolladores de las bandas Thera-band[®], haciendo claridad al inicio de la búsqueda no se esperó que todos los desenlaces tuvieran resultados asociados a las bandas elásticas. De esta forma, los desenlaces propuestos para el análisis son:

Actividades de la vida diaria, adherencia / distensibilidad, agilidad, balance / estabilidad, comportamiento, el flujo sanguíneo, lípidos en sangre / glucosa, presión sanguínea, composición corporal, densidad mineral ósea, gasto calórico, función cardiovascular, coordinación, costo efectividad, discapacidad, estado de la enfermedad, respuesta a la dosis, edema, caídas / riesgo de caídas, fatiga, flexibilidad / ROM, rendimiento funcional / físico, capacidad funcional, marcha y locomoción, fuerza de agarre, estado de salud, hormonas, función Inmune, respuesta inflamatoria, tasa de lesiones, movilidad e integridad articular, distancia / Altura de salto, cinética / cinemática, gasto mental/cognitivo o psicológico, gasto metabólico / calorías, metabolismo, movilidad, función motora, activación muscular (EMG), masa muscular, resistencia muscular, fuerza muscular, resistencia muscular, dolor, esfuerzo percibido, nivel de actividad física, postura, propiocepción, calidad de vida, reducción y prevención de riesgos, seguridad, autoestima, sensación, velocidad, estabilización / estabilidad articular.

Emplear the Thera-band-academy como fuente implica una amplia fuente de información que asegura artículos relacionados con Thera-band[®], sin embargo requiere una mirada más cuidadosa a los posibles conflictos de interés, de modo que se analizará con más detenimiento. Los hallazgos de artículos en la plataforma de Thera-band[®] bajo las palabras clave de interés arrojó un total de 1559 posibles artículos a analizar, lo cual se aleja de las posibilidades de análisis de esta investigación. A razón de ello se realizó un proceso de muestreo seleccionando una muestra estratificada con base en el número de artículos disponibles por área de intervención tal como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6.
Búsqueda libre por palabra clave

Desenlaces	Total artículos hallados	% correspondiente	Artículos a seleccionar
Balance / Stability training	213	13,66%	10
Cardiorespiratory / Aerobic	33	2,12%	1
Functional training	81	5,20%	4
Gait training	5	0,32%	0
Gait training	5	0,32%	0
Mobility ROM	28	1,80%	1
Postural	8	0,51%	0
Power training	3	0,19%	0
Proprioceptive neuromuscular training	2	0,13%	0
Resistance / Strength training	940	60,30%	42
Sensoriomotor training	85	5,45%	4
Soft tissue Mobilization	4	0,26%	0
Speed and Agility	20	1,28%	1
Syabilization training	89	5,71%	4
Stretching / Flexibility	48	3,08%	2
Total	1559	100,00%	70

En las tablas 7 y 8 se relacionarán los artículos que hasta la fecha han sido recuperados bajo las estrategias de búsqueda a) búsqueda libre por palabra clave, b) búsqueda en el Physycal Therapy Journal, y c) búsqueda por temática en la página web de The Thera-band Academy.

Tabla 7.
Búsqueda libre por palabra clave y The Thera-Band Academy

Artículos para sistematización y análisis	Autor	Fuente
Posterior Rotator Cuff Strengthening Using Theraband® in a Functional Diagonal Pattern in Collegiate Baseball Pitchers.	Phillip A. Page, John Lamberth, Ben Abadie, Robert Boling, Robert Collins, Russell Linton.	Journal of Athletic Training. Volume 280* Number 4 * 1993
Ankle Strength and Force Sense After a Progressive, 6-Week Strength-Training Program in People With Functional Ankle Instability	Brent I. Smith; Carrie L. Docherty; Janet Simon; Joanne Klossner; & John Schrader	Journal of Athletic Training 2012;47(3):282–288 doi: 10.4085/1062-6050-47.3.06
Efeitos do treino compensatório específico no equilíbrio e força dos rotadores dos ombros em jovens nadadoras de natação sincronizada	Carla Romaneiro, Hugo Folgado, António Silva, Nuno Batalha	
Combining the Treatment Modalities of Body Weight Support Treadmill Training and Thera-Band: A Case Study of an Individual with Hemiparetic Gait	Diana Veneri	

A Comparison of Elastic Tubing and Isotonic Resistance Exercises	J. C. Colado, X. Garcia-Masso, M. Pellicer, Y. Alakhdar, J. Benavent, R. Cabeza-Ruiz	Int J Sports Med. DOI http://dx.doi.org/10.1055/s-0030-1262808
Las bandas elásticas, un medio para el mejoramiento de la fuerza muscular en los adultos mayores	Ángela María Álvarez Pérez, Ruth Betania Zapata Monsalve	
Exercise in haemodialysis patients: a systematic review	E. Segura-Ortí	Nefrologia 2010;30(2):236-46
Estudio piloto sobre entrenamiento físico durante hemodiálisis	María soledad oliveros, marcelo avenidaño, daniel bunout, sandra hirsch, maría pía de la maza, cristian pedreros, hans müller	Rev Med Chile 2011; 139: 1046-1053
Nuevo sistema de entrenamiento físico con bandas elásticas y dinamometría computarizada multiband®	Álvaro Ortega Monroy, Camilo Chamorro Rivera, Orlando Palacio Gallego	Revista Politécnica ISSN 1900-2351, Año 7, Número 13, 2011

Tabla 8.

Búsqueda libre en el Physycal Therapy Journal

Artículos para sistematización y análisis	Autor	Fuente
An Impairment and Disability Assessment and Treatment Protocol for Community-Living Elderly Persons	Marie Koch, Margaret Gottschalk, Dorothy I Baker, Sally Palumbo and Mary E Tinetti	PHYS THER. 1994; 74:286-294.
Scapular Taping in the Treatment of Anterior Shoulder Impingement	Helen H Host	PHYS THER. 1995; 75:803-812.
Physical Therapy in Lung Transplantation	Anne Mejia Downs	PHYS THER. 1996; 76:626-642.
The Effects of a Home Exercise Program on Impairment and Health-Related Quality of Life in Persons With Chronic Peripheral Neuropathies	Janet L Ruhland and Richard K Shields	PHYS THER. 1997; 77:1026-1039.
Physical Therapy for Spinal Accessory Nerve Injury Complicated by Adhesive Capsulitis	Tadeusz Laska and Kimberly Hannig	PHYS THER. 2001; 81:936-944.
Material Properties of Thera-Band Tubing	Rita M Patterson, Caroline W Stegink Jansen, Harry A, Hogan and Michael D Nassif	PHYS THER. 2001; 81:1437-1445.
Physical Therapy Intervention Following Surgical Treatment of Carpal Tunnel Syndrome in an Individual With a History of Postmastectomy Lymphedema	Julie E Donachy and Emily L Christian	PHYS THER. 2002; 82:1009-1016.
Rehabilitation for Balance and Ambulation in a Patient With Attention Impairment Due to Intracranial Hemorrhage	Rachel S Tappan	PHYS THER. 2002; 82:473-484.
Shoulder Function and 3-Dimensional Kinematics in People With Shoulder Impingement Syndrome Before and After a 6-Week Exercise Program	Philip W McClure, Jason Bialker, Nancy Neff, Gerald Williams and Andrew Karduna	PHYS THER. 2004; 84:832-848.
Effects of Live, Videotaped, or Written Instruction on Learning an Upper-Extremity Exercise Program	Julie Allen Reo and Vicki Stemmons Mercer	PHYS THER. 2004; 84:622-633.

A Fitness Program for Children With Disabilities	Maria A Fragala-Pinkham, Stephen M Haley, Jeffrey Rabin and Virginia S Kharasch	PHYS THER. 2005; 85:1182-1200.
Can Elderly Patients Who Have Had a Hip Fracture Perform Moderate- to High-Intensity Exercise at Home?	Kathleen K Mangione, Rebecca L Craik, Susan S Tomlinson and Kerstin M Palombaro	PHYS THER. 2005; 85:727-739.
Effect of Achilles Tendon Lengthening on Ankle Muscle Performance in People With Diabetes Mellitus and a Neuropathic Plantar Ulcer	Gretchen B Salsich, Michael J Mueller, Mary Kent Hastings, David R Sinacore, Michael J Strube and Jeffrey E Johnson	PHYS THER. 2005; 85:34-43.
Physical Therapist Examination, Evaluation, and Intervention Following the Surgical Reconstruction of a Grade III Acromioclavicular Joint Separation	Lisa B Culp and William A Romani	PHYS THER. 2006; 86:857-869.
Clinical Trial of Exercise for Shoulder Pain in Chronic Spinal Injury	Deborah A Nawoczenski, Jordan M Ritter-Soronon, Christine M Wilson, Benjamin A Howe and Paula M Ludewig	PHYS THER. 2006; 86:1604-1618.
Early Rehabilitation Following Surgical Fixation of Femoral Shaft Fracture	Mark V Paterno, Michael T Archdeacon, Kevin R Ford, Doug Galvin and Timothy E Hewett	PHYS THER. 2006; 86:558-572.
Home-Based Physical Therapy Intervention With Adherence-Enhancing Strategies Versus Clinic-Based Management for Patients With Ankle Sprains	Sandra F Bassett and Harry Prapavessis	PHYS THER. 2007; 87:1132-1143.
Physical Therapist Management Following Rotator Cuff Repair for a Patient With Postpolio Syndrome	Mary Carlson and Tana Hadlock	PHYS THER. 2007; 87:179-192.
Process for Applying the International Classification of Functioning, Disability and Health Model to a Patient With Patellar Dislocation	Kevin Helgeson and A Russell Smith, Jr	PHYS THER. 2008; 88:956-964.
Traumatic Dislocation of the Hip in a High School Football Player	Charlotte Yates, William D Bandy and R Dale Blasier	PHYS THER. 2008; 88:780-788.
Surplus Value of Hip Adduction in Leg-Press Exercise in Patients With Patellofemoral Pain Syndrome: A Randomized Controlled Trial	Chen-Yi Song, Yeong-Fwu Lin, Tung-Ching Wei, Da-Hon Lin, Tzu-Yu Yen and Mei-Hwa Jan	PHYS THER. 2009; 89:409-418.
Elastic, Viscous, and Mass Load Effects on Poststroke Muscle Recruitment and Co-contraction During Reaching: A Pilot Study	Tina M. Stoeckmann, Katherine J. Sullivan and Robert A. Scheidt	PHYS THER. 2009; 89:665-678.
Muscle Activation and Perceived Loading During Rehabilitation Exercises: Comparison of Dumbbells and Elastic Resistance	Lars L. Andersen, Christoffer H. Andersen, Ole S. Mortensen, Otto M. Poulsen, Inger Birthe T. Bjørnlund and Mette K. Zebis	PHYS THER. 2010; 90:538-549.

Progressive Resistance Training Improves Overall Physical Activity Levels in Patients With Early Osteoarthritis of the Knee: A Randomized Controlled Trial	Joshua N. Farr, Scott B. Going, Patrick E. McKnight, Shelley Kastle, Ellen C. Cussler and Michelle Cornett+A17	PHYS THER.	2010; 90:356-366.
Effect of Intensive Outpatient Physical Training on Gait Performance and Cardiovascular Health in People With Hemiparesis After Stroke	Jørgen Roed Jørgensen, Daniel Thue Bech-Pedersen, Peter Zeeman, Janne Sørensen, Lars L. Andersen and Michael Schönberger	PHYS THER.	2010; 90:527-537.
Exercise for Osteoarthritis of the Knee	Chung-Wei Christine Lin, Deborah Taylor, Sita M.A.Bierma-Zeinstra and Christopher G. Maher	PHYS THER.	2010; 90:839-842.
Cochrane Review: Improving Physical Function and Performance With Progressive Resistance Strength Training in Older Adults	Kathleen Kline Mangione, Amy H. Miller and Irene V. Naughton	PHYS THER.	2010; 90:1711-1715.
Effects of a 6-Week, Individualized, Supervised Exercise Program for People With Bleeding Disorders and Hemophilic Arthritis	Ruth Mulvany, Audrey R. Zucker-Levin, Michael Jeng, Catherine Joyce, Janet Tuller, Jonathan M. Rose and Marion Dugdale	PHYS THER.	2010; 90:509-526.
Motor Control Exercises, Sling Exercises, and General Exercises for Patients With Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial With 1-Year Follow-up	Monica Unsgaard-Tøndel, Anne Margrethe Fladmark, Øyvind Salvesen and Ottar Vasseljen	PHYS THER.	2010; 90:1426-1440.
Agility and Perturbation Training Techniques in Exercise Therapy for Reducing Pain and Improving Function in People With Knee Osteoarthritis: A Randomized Clinical Trial	G. Kelley Fitzgerald, Sara R. Piva, Alexandra B. Gil, Stephen R. Wisniewski, Chester V. Oddis and James J.Irrgang	PHYS THER.	2011; 91:452-469.
Treatment for a 14-Year-Old Girl With Lyme Disease Using Therapeutic Exercise and Gait Training	Myriam M.C. Moser	PHYS THER.	2011; 91:1412-1423.
Effects of an Interactive Computer Game Exercise Regimen on Balance Impairment in Frail Community-Dwelling Older Adults: A Randomized Controlled Trial	Tony Szturm, Aimee L. Betker, Zahra Moussavi, Ankur Desai and Valerie Goodman	PHYS THER.	2011; 91:1449-1462.
Impact of Exercise Training on Adverse Event Risk and Quality of Life in Patients With Heart Failure	Lawrence P. Cahalin and Ross Arena	PHYS THER.	2012; 92:1371-1375.
In a 32-Year-Old Woman With Chronic Neck Pain and Headaches, Will an Exercise Regimen Be Beneficial for Reducing Her Reports of Neck Pain and Headaches?	Paul E. Mintken and Joshua Cleland	PHYS THER.	2012; 92:645-651.
Exercise Adherence Interventions for Adults With Chronic Musculoskeletal Pain	Sara Crandall, Stefanie Howlett and Julie J. Keysor	PHYS THER.	2013; 93:17-21.
Exercise Interventions for Upper Limb Dysfunction Due to Breast Cancer Treatment	Mary Lou Galantino and Nicole L. Stout	PHYS THER.	2013; 93:1291-1297.

Physical Exercise for Patients Undergoing Hematopoietic Stem Cell Transplantation: Systematic Review and Meta-Analyses of Randomized Controlled Trials Inge E.P.M. van Haren, Hans Timmerman, Carin M. Potting, Nicole M.A. Blijlevens, J. Bart Staal and Maria W.G. Nijhuis-van der Sanden PHYS THER. 2013; 93:514-528.

Al realizar la revisión de los artículos nombrados, algunos no tenían referencias precisas al uso de bandas elásticas, por cuanto para el análisis final, se contó con 42 artículos que fueron finalmente analizados, de esta forma, se realizará una delimitación de los usos y efectos documentados por las investigaciones.

Características de los artículos revisados

La figura 1 muestra la distribución de los artículos incluidos en el análisis, según el año de publicación. Es evidente la relación de 5 (cinco) artículos con un periodo de publicación mayor a 10 años, sin embargo, para efectos de los usos y efectos de las bandas elásticas (Thera-Band®), la temporalidad de los estudios no afecta los resultados. La mayor concentración de investigaciones se encontró entre 2009 y 2013, con 27 documentos.

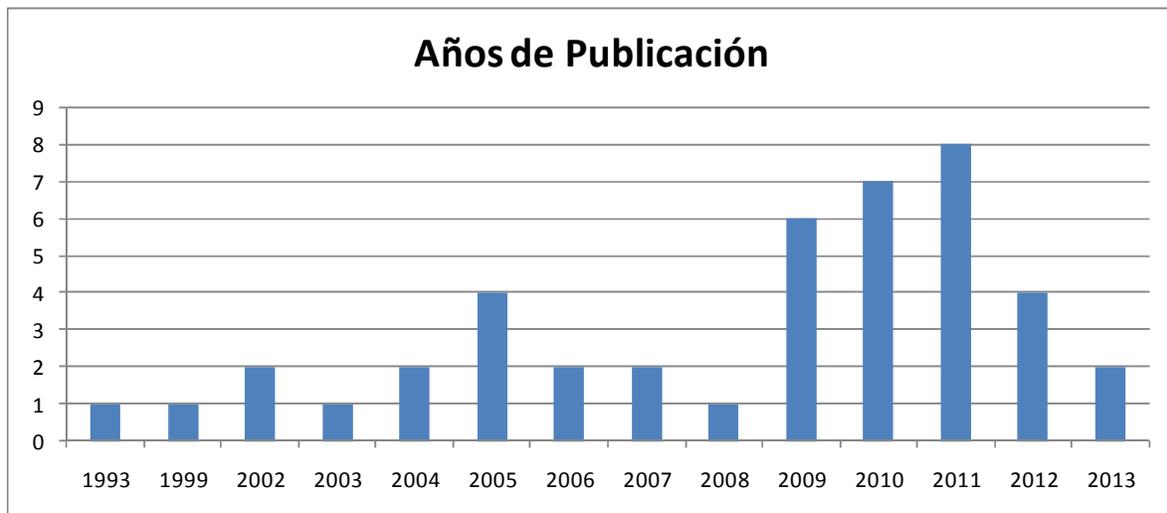


Figura 1. Años de publicación de los artículos reportados en la investigación.

Se planteó como criterio de inclusión la pertinencia de incluir principalmente ensayos clínicos, sin embargo, dada la limitación en el acceso a estudios de alcance explicativo, se amplió la mirada a aquellos estudios con alcances más limitados, pero que dan cuenta de los usos y efectos potenciales asociados a las bandas elásticas. La descripción de los tipos y diseños de investigación son presentados en la figura 2, y hacen evidente la prioridad hacia ensayos clínicos, pero además hacen evidente un número aceptable de estudios descriptivos con diferentes métodos /diseños.

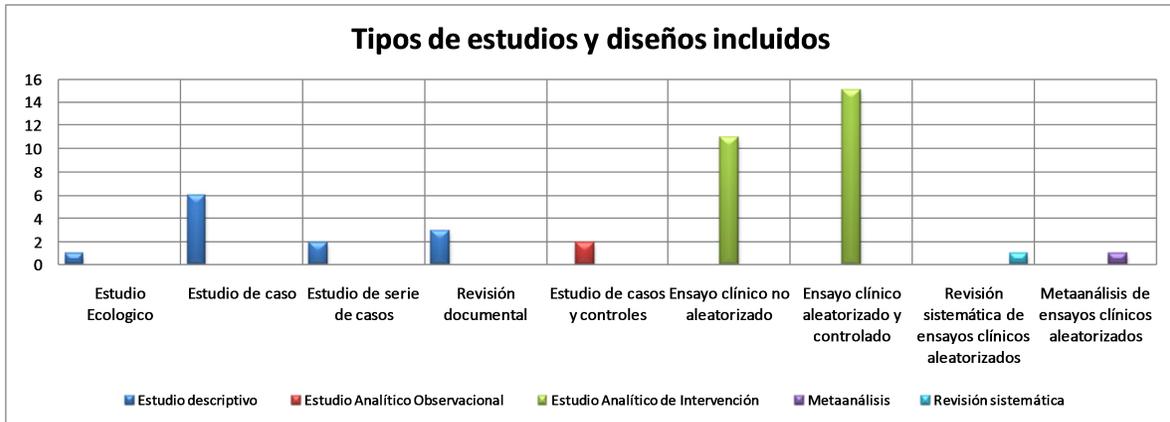


Figura 2. Tipos de estudios y diseños incluidos.

Usos y efectos de las bandas elásticas / Thera-Band®

Uno de los elementos claves del estudio es la identificación de los usos de las Thera-band, en este sentido®, como es de esperar por la tradición en el uso de las bandas elásticas, se encontró una tendencia importante de artículos que emplearon las Thera-band® para entrenamiento de fuerza, que son presentados en la figura 3, sin embargo, se encuentran además otros usos que no son de frecuente aparición como balance, estabilidad y equilibrio y flexibilidad. Diversos estudios mostraron otros usos como marcha, balance, estabilidad y equilibrio o dolor (entre otros usos); el uso centrar era la fuerza como medio para lograr impactar otras cualidades. Un ejemplo es el estudio de Van Ettehoven & Lucas (2006), quienes impactaron el dolor asociado a cefalea tensional, a partir del trabajo de fortalecimiento cervical como un determinante de la estabilidad de columna cervical, que indirectamente favorece una reducción en el dolor.

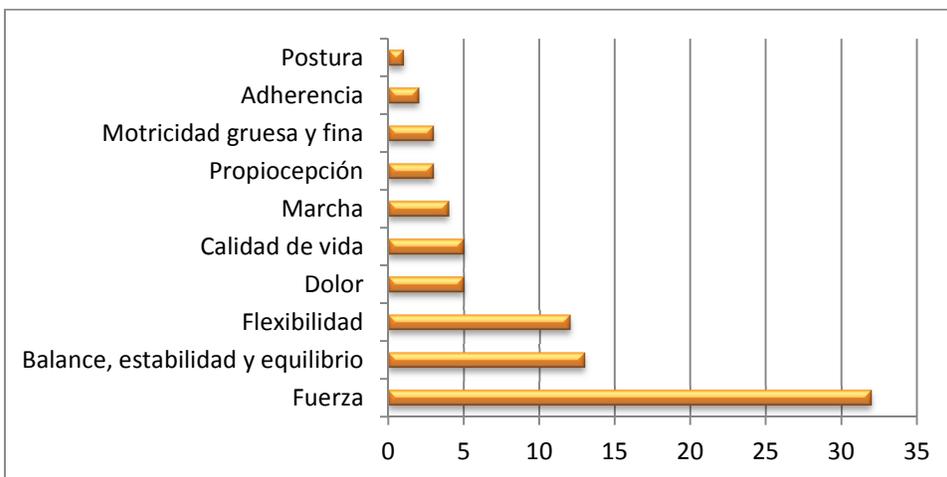


Figura 3. Usos encontrados en los artículos recuperados.

Ahora bien, se debe precisar que sólo una proporción limitada de artículos emplearon exclusivamente Thera-band como herramienta de intervención, por tanto los resultados obtenidos

no pueden ser atribuibles exclusivamente a las bandas elásticas. Los artículos presentados a continuación muestran de forma independiente los usos y efectos de las bandas elásticas en cada uno de los estudios revisados, además, en el apartado siguiente se encontrará una diferenciación de los efectos según el tipo de estudio realizado:

1. Andersen, Andersen, Mortensen, Poulsen, Bjørnlund, y Zebis (2010) publicaron el artículo llamado "Muscle Activation and Perceived Loading During Rehabilitation Exercises: Comparison of Dumbbells and Elastic Resistance". La investigación correspondió a un estudio de casos y controles realizado con un grupo de 16 mujeres con trabajos sedentarios (principalmente oficinistas, técnicos de laboratorio) sin enfermedades musculoesqueléticas serias. Se realizaron ejercicios de una manera controlada y las cargas que se asignaron al azar para cada participante. Se aplicaron tres ejercicios de rehabilitación comunes: uno con una gran amplitud de movimiento, uno con una pequeña amplitud de movimiento, y uno con rotación externa. Inmediatamente después de cada serie de ejercicio, se empleó la escala de Borg para evaluar la carga percibida de los grupos musculares respectivos durante el ejercicio. Se comparó la aplicación de Thera-band (tubos elásticos) Vs ejercicio estándar (mancuernas), buscando identificar diferencias entre las intervenciones en cuanto a la diferencia en el cambio en la fuerza muscular, y el esfuerzo percibido. Se encontró que las dos intervenciones produjeron el efecto buscado ($p < 0,0001$), sin embargo, no encontraron diferencias en el nivel de fuerza logrado con las intervenciones.
2. Fitzgerald, Piva, Gil, Wisniewski, Oddis, Irrgang (2011) realizaron un estudio experimental tipo ensayo clínico aleatorizado y controlado titulado "Agility and Perturbation Training Techniques in Exercise Therapy for Reducing Pain and Improving Function in People With Knee Osteoarthritis. A randomized Trial", para identificar el efecto del uso de Theraband Vs standard sobre la fuerza, y el balance y equilibrio (categorías asignadas por la investigación actual de Pérez y Ramos). No encontraron diferencias en el efecto logrado entre las intervenciones, sin embargo, se encontró que las dos intervenciones mejoraron las funciones propuestas.
3. Szturm, Betker, Moussavi, Desai, y Goodman (2011) realizaron una investigación titulada "effects of an interactive computer game exercise regimen on balance impairment in frail community-dwelling older adults: a randomized controlled trial". emplearon como estrategia metodológica un estudio experimental tipo ensayo clínico aleatorizado y controlado. los autores compararon el efecto de Thera-band + otra intervención, sobre la fuerza, y el balance.

el grupo de control (n=13) recibió un programa de rehabilitación típica que actualmente se aprueba para quienes tienen un desorden del equilibrio (ejercicios individuales de fortalecimiento y equilibrio tanto sentados como de pie). el grupo experimental (n=14) recibió un programa que combina ejercicios dinámicos de equilibrio con juegos de computador. Se encontraron diferencias a favor del tratamiento experimental sólo para la prueba de parar y seguir (balance y equilibrio). Para las demás variables no hubo diferencia en el efecto entre el tratamiento experimental y el control.

4. Moser (2009) realizó la investigación titulada "Treatment for a 14-Year-Old Girl With Lyme Disease Using Therapeutic Exercise and Gait Training", en la cual buscó a partir de un estudio de caso identificar el efecto de un programa de intervención que incluyó el uso de bandas elásticas, mejorar funciones relacionadas con fuerza, balance, estabilidad y equilibrio, dolor y calidad de vida. Aunque la investigación no fue de corte experimental, la autora encontró diferencias a favor del tratamiento, relatando que después de 18 semanas de tratamiento, el paciente alcanzó el 97% de la distancia previa en la prueba de marcha de 6 minutos, con una adecuada mecánica de marcha. Además la paciente mejoró la fuerza muscular, y pudo regresar adecuadamente a las tareas escolares. Dado que se realizó un programa con múltiples intervenciones, para diversos efectos, no es posible diferenciar los efectos atribuibles específicamente a las bandas elásticas.
5. Cahalin y Arena, (2011) realizaron la investigación titulada "Impact of Exercise Training on Adverse Event Risk and Quality of Life in Patients With Heart Failure". La investigación fue un estudio de caso que empleó para la toma de decisiones la búsqueda de investigaciones tipo ensayo clínico. Hallaron 19 ensayos clínicos, con un total de 3,647 participantes. La intervención documentada (para efectos de esta investigación) fue Thera-band + otra intervención. Se buscó intervenir sobre la fuerza y la calidad de vida. Se encontraron diferencias a favor del tratamiento experimental. Se proponen intervenciones y se proyectan los resultados a partir de la revisión de artículos, y a partir de la lectura de una revisión sistemática realizada por Davies, Moxham, Rees K, et al. titulada "Exercise based rehabilitation for heart failure" (2004).
6. Andersen, Hannerz, Saervoll, Zebis, Mortensen, y Poulsen (2011) realizaron la investigación titulada "Effectiveness of small daily amounts of progressive resistance training for frequent neck/shoulder pain: Randomised controlled trial". Correspondió a un estudio Experimental con diseño de Ensayo clínico aleatorizado y controlado que buscó identificar el efecto de

ejercicios de resistencia sobre el dolor cervical, específicamente en cuello y hombros; así como sobre la adherencia al tratamiento. Se comparó la intervención con Theraband Vs terapia standard, encontrando como resultado efectos en los dos tratamientos experimentales (theraband y charlas semanales), versus el grupo de control, sin embargo, no se encontraron diferencias entre los tratamientos.

7. Ellenbecker, Bailie, y Lamprecht (2008) realizaron la investigación titulada "Humeral Resurfacing Hemiarthroplasty With Meniscal Allograft in a Young Patient With Glenohumeral Osteoarthritis". Corresponde a un estudio de caso. El estudio documentó la evolución en términos de fuerza y flexibilidad, sin embargo, el estudio no buscaba identificar los efectos de las theraband, por tanto no se puede identificar efecto específicamente relacionado por la estrategia de resistencia progresiva.
8. Piva, Gil, Almeida, Digiola, Levison, y Fitzgerald (2010) realizaron el estudio titulado "Balance Exercise Program Appears to Improve Function for Patients With Total Knee Arthroplasty: A Randomized Clinical Trial". Realizaron un Estudio Experimental tipo Ensayo clínico aleatorizado, en el cual luego de un proceso quirúrgico, se realizó intervención a partir de un programa de Fisioterapia que para los dos grupos consistió de: calentamiento, ejercicios de fortalecimiento, ejercicios funcionales orientados a la tarea, ejercicios de resistencia y recuperación activa. El grupo experimental tuvo además intervención con ejercicios de balance (agilidad y perturbación). La investigación pudo establecer que la estrategia de Fisioterapia + programa de balance produjo un mejor resultado que el programa de fisioterapia solo, sin embargo, el estudio no buscaba identificar los efectos de las Thera-band, por tanto no se puede identificar efecto específicamente relacionado por la estrategia de resistencia progresiva.
9. Topp, Pague, Swank, Quesada, Nyland, y Malkani (2009) realizaron la investigación titulada "Improve function before knee replacement surgery". El estudio correspondió a un Ensayo clínico controlado aleatorizado. El uso de Thera-band se reporta sólo para el entrenamiento de fuerza de resistencia con ejercicios como: flexión y extensión de cadera, abduction and adduction de cadera, flexión plantar y dorsi-flexión de cuello de pie, y extensión and flexión de rodilla. Se encontraron diferencias a favor del tratamiento experimental en las pruebas relacionadas con fuerza de resistencia. El estudio tiene limitación metodológica importante por cuanto las mediciones no muestran un soporte estadístico robusto.

10. Swank, Kachelman, Bibeau, Quesada, Nyland, Malkani, y Toop, (2011) realizaron la investigación titulada "Prehabilitation before total knee arthroplasty increases strength and function In older adults with severe osteoarthritis". La investigación se desarrolló por bajo el diseño de Ensayo clínico aleatorizado, en el que se empleó la theraband para el entrenamiento de fuerza previo a una intervención quirúrgica. El programa de entrenamiento fue similar al aplicado por los autores en la investigación desarrollada en el 2009. El estudio demostró que el ejercicio de pre-habilitación mejoró la fuerza muscular de miembro inferior y el desarrollo de tareas funcionales en adultos mayores con osteoartritis. Así como el estudio realizado en 2009 por los mismos autores, el estudio tiene limitación metodológica importante por cuanto las mediciones no muestran un soporte estadístico robusto.
11. Tonley, Yun, Kochevar, Dye, Farrokhi, y Powers, (2010) realizaron un estudio titulado "Treatment of an Individual With Piriformis Syndrome Focusing on Hip Muscle Strengthening and Movement Reeducation: A Case Report". Los autores realizaron un estudio de caso en el que se aplicó Thera- band + otra intervención durante 8 meses a una frecuencia de 3 veces por semana. La intervención buscó impactar sobre la fuerza muscular y la corrección de posiciones viciadas de la cadera. Se encontraron diferencias a favor del tratamiento experimental, sin embargo es pertinente tener en cuenta que la intervención implicó tratamientos combinados que hacen difícil estimar el resultado atribuible específicamente a la Thera-band.
12. Mattacola y Dwyer (2002) realizaron el estudio titulado "Rehabilitation of the Ankle After Acute Sprain or Chronic Instability". Los autores, a través de una revisión documental buscaron identificar el efecto de Thera-band + otra intervención sobre variables como fuerza y propiocepción, sin embargo las bandas elásticas se sugieren sólo para el entrenamiento de la fuerza. Los autores refieren diferencias a favor del tratamiento experimental, especificando la necesidad de realizar intervenciones de forma bilateral. Citan además la investigación de Blackburn et al (2000) quienes aplicaron un tratamiento con Thera-band gris, encontrando diferencias a favor del tratamiento, específicamente para fuerza y propiocepción.
13. Fragala-Pinckham, Jaley, Rabin, y kharasch (2005) realizaron la investigación denominada "A Fitness Program for Children With Disabilities". realizaron un estudio de caso descriptivo en el que documentaron el efecto de Theraband + otra intervención. El uso de Thera-band fue específicamente para el entrenamiento de fuerza de miembros superiores y tronco. Como resultados, no se encontraron diferencias entre las intervenciones, aunque algunos segmentos

mostraron diferencia entre la primera y segunda observación, no hubo diferencias entre la segunda y la tercera observación.

14. Jacobs, Lewis, Bolgla, Chistersen, Nitz, y Uhl, (2009) realizaron la investigación denominada "Electromyographic Analysis of Hip abductor exercises performed by a sample of Total Hip Arthroplasty patients". La investigación corresponde a un ensayo clínico no aleatorizado. Los investigadores aplicaron Theraband + otra intervención proximal a los tobillos del paciente con cintas de neopreno. El nivel de resistencia (color de elástico) se determinó como el color necesario para crear un torque pico externo proximal similar. Como resultado, no se encontraron diferencias entre las intervenciones, específicamente en cuanto a la activación de los músculos de la cadera.
15. Frank, Kovesova, y Kolar (2013) realizaron la investigación teórica titulada "Clinical commentary dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation". Los autores documentaron conceptualmente el efecto Thera-band + otra intervención a partir de actividades funcionales y cadenas cinéticas abiertas sobre la fuerza, y sobre el balance, y estabilidad. Como resultados, aunque no se relacionan diferencias entre las intervenciones, la investigación es documental, de modo que está evidenciando unas propuestas de intervención, pero no son sometidas a evaluación de evidencia, ni a aplicación en casos reales.
16. Fernandez-Fernandez, Ellenbecker, Sanz-Rivas, Ulbricht, y Ferrauti, (2013) publicaron el estudio titulado "Effects of a 6 week junior tennis conditioning program on service velocity". El estudio corresponde a un estudio Experimental tipo ensayo clínico en el que aplicaron Thera-band + otra intervención para la intervención específica sobre la fuerza, la flexibilidad de miembro superior (y la velocidad del saque como variable deportiva). Se encontraron diferencias entre las intervenciones, mostrando que un programa corto de intervención genera aumento en la velocidad del saque, y ciertas variables condicionantes de fuerza y flexibilidad.
17. Ellenbecker, Pluim, Vivier, y Sniteman (2009) realizaron el estudio titulado "Common Injuries in Tennis Players: Exercises to Address Muscular Imbalances and Reduce Injury Risk". Los autores a partir de un estudio documental relacionan las lesiones que se presentan en jugadores de tenis, aportando sus propuestas desde resultados de investigación, que aunque pertinentes, no alcanzar una característica de revisión sistemática. Los autores relacionan el uso de Theraband con fines de fortalecimiento muscular como cualidad que permite la estabilidad articular. Aclaran que el efecto se realiza combinado entre Theraband + otra

intervención. En este sentido, puede interpretarse que se encuentran diferencias a favor del uso de las bandas elásticas.

18. Wang, McClure, Pratt, y Nobilini, (1999), realizaron la investigación titulada "Stretching and Strengthening Exercises: Their Effect on Three-Dimensional Scapular Kinematics". Los autores realizaron un estudio tipo ensayo clínico controlado no aleatorizado. Se aplicaron ejercicios de flexibilidad y fuerza en sujetos que no presentaran sintomatología de hombro. Aunque el estudio evaluó cambios en fuerza y en flexibilidad, las *thera-band* fueron empleadas para manejo de fuerza en todos los planos de movimiento. Luego de la intervención, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en todos los planos de movimiento, excepto para aducción horizontal, así mismo, hubo diferencias estadísticamente significativas en las rotaciones internas y externas después de la aplicación de los ejercicios, en cuanto a postura para la ejecución del movimiento y en translaciones escapulares, pero no hubo diferencias para la razón entre rotación interna y externa. Aunque se muestran efectos sobre la flexibilidad, estos no son de análisis para esta investigación.
19. Schmitt, Schmitt, y Rudolph, (2004) realizaron un estudio titulado "Management of a patient with a forearm fracture and median nerve Injury". Las autoras realizaron un estudio de caso con un paciente de 21 años de edad, quien sufrió fracturas de diáfisis cerradas del radio izquierdo y cúbito tras una caída sobre el brazo extendido 7 semanas antes de la derivación a fisioterapia. Aunque la investigación incluye intervención en fuerza, y flexibilidad, las bandas elásticas se emplearon solamente para actividades de fuerza para prono-supinación. Los ejercicios evolucionaron de la siguiente manera: la cantidad de resistencia aplicada se incrementó en función del rendimiento del paciente y la resistencia se incrementó después de que el sujeto completó 3 series de 10 repeticiones sin dificultad. Una vez que el paciente fue independiente y capaz de realizar los ejercicios correctamente, que se agregaron al programa de ejercicios en casa. Como resultado asociado al *Thera-band*, no hubo diferencias estadísticamente significativas durante las dos primeras semanas, sin embargo conforme avanzaron las sesiones hubo mejorías significativas. Específicamente, se encontró fuerza muscular de 5.5 en antebrazo izquierdo pronación / supinación; la sensación había mejorado, pero permaneció disminuido dentro de la distribución del nervio mediano. Ahora bien, dado que se presentaron ejercicios combinados de bandas elásticas, pero además se intervino con resistencia manual, y con pelotas de resistencia.

20. Johansson, Adolfsson, y Foldevi (2005) realizaron la investigación titulada "Effects of acupuncture versus ultrasound in patients with impingement syndrome: randomized clinical trial". El ensayo clínico realizado por los autores mencionados. La investigación emplea Thera-tube como mecanismos para la aplicación de resistencia a la rotación externa de hombro. El estudio no comparó directamente la Theraband contra otra intervención, sin embargo emplea las bandas como herramienta de entrenamiento. La investigación reportó mejoría con la aplicación de acupuntura combinada con ejercicios (no puntualiza el efecto de los elásticos), por encima del ultrasonido.
21. Van Ettehoven, y Lucas, (2006) publicaron la investigación denominada "Efficacy of physiotherapy including a craniocervical training programme for tension-type headache; a randomized clinical trial". La investigación correspondió a un ensayo clínico aleatorizado en el que se comparó Theraband + otra intervención. El uso de Thera-band se incluyó como parte del protocolo para el grupo experimental (que asume que la activación muscular reduce el dolor y la estabilidad de los componentes osteoarticulares). La intervención aplicada incluyó: un triple enfoque: técnicas de masaje occidentales convencionales, oscilación técnicas y la instrucción sobre la corrección postural; técnicas de masaje convencionales incluyen el siguientes modos: 'effleurage' (caricias), 'petrissage' (amasado) y "fricción" (presión profunda). El programa de entrenamiento craneocervical es un nuevo programa desarrollado utilizando ejercicios de resistencia bajo carga con el fin de capacitar y / o recuperar el control muscular de la cervico-escapular y regiones craneocervicales. Se realizaron ejercicios de flexión craneocervical, utilizando una banda de látex (Thera-Band®). La resistencia de la banda se utilizó para la activación de los extensores del cuello. Como resultados se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la disminución del dolor cráneo-cervical con estiramientos con theraband. Los análisis por medio de Wilcoxon rank test mostraron que el tratamiento tanto en el grupo control y el grupo CTP redujo significativamente la frecuencia de cefalea, intensidad y duración inmediatamente después del tratamiento.
22. Los autores Page, Lamberth, Abadie, Boling, Collins, Linton (1993) publicaron la investigación llamada "Posterior Rotator Cuff Strengthening Using Theraband® in a Functional Diagonal Pattern in Collegiate Baseball Pitchers" la investigación correspondió a un estudio experimental tipo ensayo clínico en el que se utilizó Thera-band para observar si hay un aumento significativo de la fuerza en músculos del manguito rotador, esta fue medida con dinamómetro en el grupo control y el grupo experimental, se entrenaron contracciones

- excéntricas. Como resultados se encontraron diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo experimental en la fuerza del manguito rotador.
23. Los autores Smith, Docherty, Simon, Klossner, Schrader (2012) publicaron la investigación "Ankle strength and force sense after a progressive - 6 week strength- training program in people with functional ankle instability" dicha investigación correspondió a un estudio experimental tipo ensayo clínico aleatorizado controlado en el que se utilizó Thera-band y otra intervención para trabajar fuerza y propiocepción en cuello de pie, no hubo cambios estadísticamente significativos entre el grupo experimental y el grupo control comparativamente pero se debe aclarar que en los dos grupos hubo aumento de fuerza y propiocepción lo que muestra que las dos intervenciones son eficaces.
 24. Los autores Unsgaard-Tøndel, Fladmark, Salvesen, y Vasseljen (2014) publicaron la investigación "Motor Control Exercises, sling exercises and general exercises for patients with chronic low back pain: A randomized controlled trial with 1 year follow up" la investigación correspondió a un estudio ensayo clínico randomizado en el que se utilizó ejercicio con Thera-band, ejercicios clásicos y ejercicios de suspensión en donde no se encontró diferencias estadísticamente significativas.
 25. Los autores Inge , Van Haren, Timmermant, Potting, Blijle, Slaal and Huis -Vander Sanden (2013) publicaron la investigación "Physical Exercise for Patients Undergoing Hematopoietic Stem Cell Transplantation: Systematic review and Meta-Analyses of Randomized Controlled Trials" la investigación correspondió a un ensayo clínico randomizado en el que se utilizó Thera-band, trabajo de flexibilidad, fuerza de resistencia, actividades de la vida diaria y relajación en donde no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.
 26. Los autores Crandall, Howlett and Keysur (2013) publicaron el estudio "Exercise Adherence Interventions for Adults With Chronic Musculoskeletal Pain" la investigación correspondió a una revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados en donde se trabajo con ejercicio aeróbico, ejercicio de resistencia, hidroterapia, tai chi, ejercicios isocinéticos, ejercicios de estabilización, bicicleta, flexibilidad , yoga y ejercicios reeducación postural para disminuir el dolor, se encontró que no hay diferencias estadísticamente significativas entre las intervenciones pero se aclara que todas disminuyeron el dolor en los grupos experimentales.
 27. Los autores Brown, TopP, LaJoie, y Brosky (2012) publicaron el estudio ""Prehabilitation And Quality of Life Three Months after Total Knee Arthroplasty: A PILOT STUDY" la investigación

correspondió a un estudio piloto tipo ensayo clínico aleatorizado en donde la intervención fue ejercicios de calentamiento, resistencia, ejercicios de flexibilidad y vuelta a la calma con un grupo experimental que utilizó Thera-band se midió la adherencia y dolor en la muestra, como resultado se encontró una disminución estadísticamente significativa para el grupo experimental.

28. Los autores English, Hillier, Stiller y Warden-Flood (2007) publicaron el estudio "Circuit Class Therapy Versus Individual Physiotherapy Sessions During Inpatient Stroke Rehabilitation: A Controlled Trial", la investigación correspondió a un estudio tipo ensayo no randomizado controlado ciego en donde la intervención fue con Thera-band y con rehabilitación clásica como resultado se encontró que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos pero se aclara que en ambos hubo una mejoría en la función del miembro superior y en la marcha.
29. Los autores Blackburn; Hirth; Guskiewicz (2003) publicaron el estudio "Exercise Sandals Increase Lower Extremity Electromyographic Activity During Functional Activities" la investigación correspondió a un tipo de estudio experimental comparativo tipo cohorte, en donde al grupo control el tratamiento fue con rehabilitación tradicional incluyendo Thera-band y el grupo experimental fue con unas sandalias con inestabilidad se encontró una diferencia estadísticamente significativa a favor del grupo experimental.
30. Los autores Hale, Hertel, Olmsted-Kramer (2007) publicaron el estudio "The Effect of a 4-Week comprehensive Rehabilitation Program on Postural Control and Lower Extremity Function in Individuals With Chronic Ankle Instability" la investigación correspondió a un estudio experimental tipo ensayo clínico en donde se midió fuerza y flexibilidad, la intervención fue enfocada a estas dos cualidades físicas no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.
31. Los autores Myer, Ford, Palumbo y Hewitt (2005) publicaron el estudio "Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes" la investigación correspondió a un estudio experimental tipo ensayo clínico en donde se intervino el balance, control y propiocepción encontrándose que no hubo cambios significativos en los dos grupos.
32. Los autores Nilsson, Jonsson, Ekdahl, (2009) Eneroth publicaron el estudio "Effects of a training program after surgically treated ankle fracture: a prospective randomised controlled trial" la investigación es un ensayo controlado randomizado en donde se intervino la fuerza en

cuello de pie dando como resultado cambios estadísticamente significativos a favor del grupo experimental.

33. Los autores Preisinger, Alacamlioglu, Pils, Bosina, Metka, Schneider, Ernst (2011) publicaron el estudio "Exercise therapy for osteoporosis: results of a randomised controlled trial" la investigación es un ensayo controlado randomizado en donde se intervino la postura y densidad ósea, no se encontraron cambios estadísticamente significativos.
34. Los autores Piva, Gil, Almeida, DiGioia III, Levison, Fitzgerald (2010) publicaron el estudio "A Balance Exercise Program Appears to Improve Function for Patients With Total Knee Arthroplasty: A Randomized Clinical Trial" en la investigación se intervino dolor y marcha mostrando diferencias significativas a favor del grupo experimental.
35. Los autores Witt, Talbott, Kotowski (2011) publicaron el estudio "Electromyographic activity of scapular muscles during diagonal patterns using elastic resistance and free weights" la investigación es un ensayo clínico no aleatorizado en donde se intervino la fuerza muscular encontrando cambios estadísticamente significativos a favor del grupo experimental.
36. Los autores Carter, Khan, McKay, Petit, Waterman, Heinonen, Janssen, Donaldson, Mallinson, Riddell, Kruse, Prior, Flicker (2002) publicaron el estudio "Community-based exercise program reduces risk factors for falls in 65- to 75-year-old women with osteoporosis: randomized controlled trial" la investigación es un ensayo controlado randomizado en donde se intervino la fuerza muscular, el balance y el equilibrio mostrando cambios estadísticamente significativos para el grupo experimental.
37. Los autores Culp and Romani (2006) publicaron el estudio "Physical therapist examination, evaluation and intervention following the surgical reconstruction of a grade III acromioclavicular joint separation" la investigación es un estudio descriptivo series de caso en donde se intervino la fuerza muscular, flexibilidad mostrando cambios estadísticamente significativos para el grupo experimental.
38. Los autores Kemmler, Lauber, Weineck, Hensen, Kalender, Engelke (2006) publicaron el estudio "Benefits of 2 Years of Intense Exercise on Bone Density, Physical Fitness, and Blood Lipids in Early Postmenopausal Osteopenic Women" la investigación es un estudio descriptivo en donde se intervino la fuerza y flexibilidad mostrando cambios estadísticamente significativos para el grupo experimental.
39. Los autores Bellew, Frilot, Busch Tong Lomothe, and Ozane (2010) publicaron el estudio "Facilitating activation of the peroneus longus: electromyographic analysis of exercises

consistent with biomechanical function” la investigación es un estudio tipo ensayo clínico no aleatorizado en donde se intervino la fuerza y flexibilidad sin encontrar cambios estadísticamente significativos.

40. Los autores Conti, Garafolo, Dele Rose, Massazza, Venci, Randelli, y Castagna, (2009). publicaron el estudio “Post-operative rehabilitation after surgical repair of the rotator cuff” la investigación es un estudio descriptivo en donde se intervino fuerza y flexibilidad sin encontrar cambios estadísticamente significativos.
41. Los autores Bryce, Gaunt, McCluskey, y Tim publicaron el estudio “An electromyographic evaluation of subdividing active- assistive shoulder elevation exercises” la investigación es un estudio observacional en donde se intervino la fuerza muscular encontrándose una mejora estadísticamente significativa para el grupo experimental.
42. Los autores Wilcox III, Arslanian, y Millett, publicaron el estudio “Rehabilitation following total shoulder arthroplasty”. La investigación es un estudio descriptivo en donde se intervino la fuerza muscular sin encontrar diferencias estadísticamente significativas.

Efectos de las bandas elásticas / Thera-Band® según tipo de estudio

Por otro lado, se realizó un análisis de los hallazgos en función de los efectos obtenidos según el diseño de investigación. Teniendo en cuenta que no todas las investigaciones reportadas tienen un alcance explicativo (experimental), se muestra un resultado que debe ser manejado con cautela, dado que se interpretó como diferencias a favor de la intervención, aquellos estudios que (a pesar de no tener soporte estadístico), manifestaran resultados positivos atribuibles a la intervención. Ahora bien, aunque se encuentra que tanto los ensayos clínicos aleatorizados como no aleatorizados mostraron resultados a favor de la intervención, la figura 4 hace evidente que la revisión sistemática, y el metaanálisis encontrado no mostraron resultados diferentes entre las intervenciones.

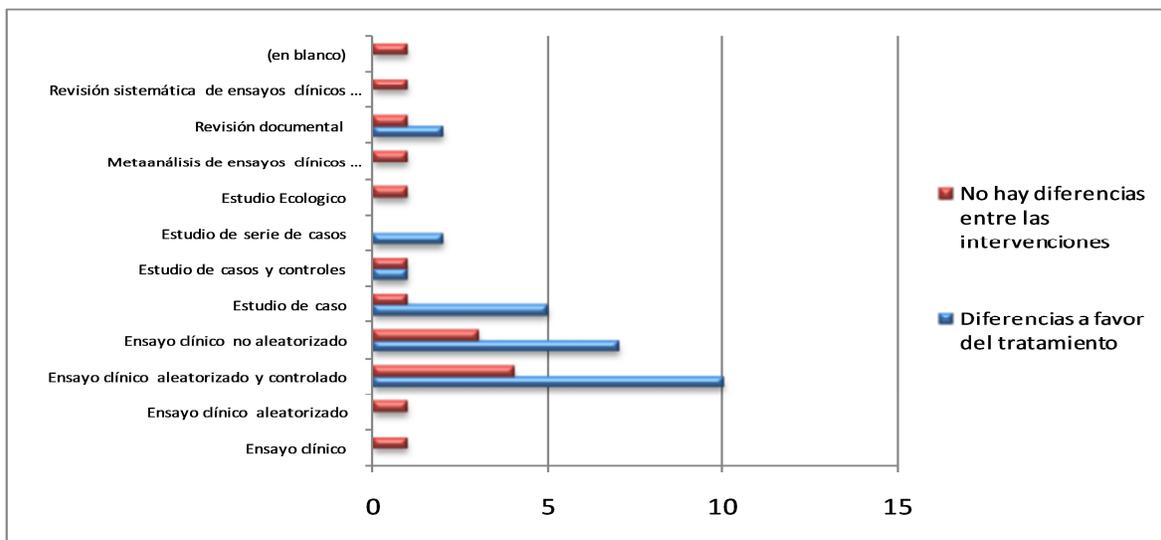


Figura 4. Diferencias en las intervenciones por diseños de investigación.

Un elemento importante reportado en la tabla 9 es la presencia de diferencias obtenidas al realizar la intervención, según la cualidad física o atributo involucrado. En este sentido, se encontró que las mayores diferencias numéricas (no es pertinente realizar interpretaciones inferenciales), se encontraron en el abordaje de fuerza y flexibilidad, sin embargo será pertinente analizar las diferencias en la calidad de vida y en la marcha.

Tabla 9.

Presencia de diferencias asociadas a la intervención según atributo intervenido

	Fuerza	Adherencia	Balance, estabilidad y equilibrio	Propiocepción	Flexibilidad	Dolor	Calidad de vida	autoimagen	Postura	Marcha	Motricidad gruesa y fina
Diferencias a favor del tratamiento	23	1	7	1	10	3	4	0	0	3	2
No hay diferencias entre las intervenciones	9	1	6	2	2	2	1	0	1	1	1
No abordaron este aspecto	10	40	29	39	30	37	37	42	41	38	39

Discusión

Esta investigación inició bajo la idea de usos extendidos de las bandas elásticas más allá de lo tradicional. La búsqueda llevó a documentos interesantes que reiteradamente citaban a las bandas elásticas como un medio para entrenar fuerza bajo la estrategia de resistencia progresiva (en función de los colores) (The Hygenic Corporation (2006). La búsqueda de información sugería indirectamente el uso de las bandas como una herramienta de entrenamiento y rehabilitación que podía impactar cualidades físicas más allá de la fuerza, así comenzó la búsqueda de información que finalizó con la información presentada.

Los hallazgos permiten hacer diferentes análisis tanto desde lo metodológico, como desde la explicación biológico-fisiológica. En primer lugar, desde los aspectos metodológicos se encuentran varios factores que deben ser analizados para no realizar interpretaciones apresuradas sobre el efecto multifactorial de las bandas elásticas.

La tabla 10 muestra efectos a favor del tratamiento a favor de la técnica en varias cualidades como fuerza, flexibilidad y balance, estabilidad y equilibrio; sin embargo, realizar una apreciación de causa efecto directa es inadecuado en la medida en que las investigaciones que lo soportan no tuvieron estas cualidades como únicos factores de modificación, y además, las bandas elásticas no fueron empleadas como único medio. Un caso puntual es la investigación de Szturm, Betker, Moussavi, Desai, y Goodman (2011) quienes compararon el efecto de Thera-band + otra intervención, sobre la fuerza, y el balance. Los autores encontraron diferencias a favor del tratamiento experimental sólo para la prueba de parar y seguir (balance y equilibrio), sin embargo el uso de técnicas combinadas no permiten atribuir el efecto específicamente a las bandas elásticas.

El estudio de Van Ettehoven, y Lucas, (2006) también incluyó como parte del protocolo enfoques múltiples, en este caso diversas formas de masaje + un programa de entrenamiento craneocervical que utiliza ejercicios de resistencia bajo carga. En este caso, se evidencian factores tanto metodológicos como fisiológicos que deben ser explicados. En primer lugar, la combinación de estrategias (todas dirigidas a la reducción del dolor, lleva a la dificultad de realizar atribuciones causales hacia una sola, de modo que el efecto debe ser documentado como producto de múltiples tratamientos. Así mismo, en segundo lugar los investigadores en este estudio hacen explícito el uso de las bandas elásticas con intención de entrenamiento de fuerza como condicionante del balance osteo-muscular, y éste último como reductor de dolor. Esta descripción es importante, dado que la reducción del dolor no se realiza como efecto directo de las bandas,

pero si como un efecto logrado a partir de la estabilización de estructuras desencadenantes de dolor. Así, este tipo de estudios sugiere la prescripción de bandas incluso durante procesos dolorosos que dependan de estabilidad estructural.

Lisón y cols (1998), citados por López Miñaro (s.f.), mencionan que "diferentes estudios han demostrado la relación entre debilidad y dolor lumbar...Asimismo, un entrenamiento adecuado de los músculos lumbares puede contribuir a acelerar el proceso de recuperación resultando ser de gran utilidad en el ámbito terapéutico" (p. 4); lo cual refuerza los hallazgos encontrados.

Otro hallazgo importante se relacionó con estudios en los cuales no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, sin embargo, esto lejos de ser un inconveniente, sugiere la equivalencia del uso de bandas elásticas como medio alternativo (y económico) al uso de otros medios de entrenamiento de fuerza de resistencia (con posibilidad de resistencia progresiva). En este sentido, el estudio de Andersen, Hannerz, Saervoll, Zebis, Mortensen, y Poulsen (2011) buscó identificar el efecto de ejercicios de resistencia sobre el dolor cervical, específicamente en cuello y hombros; así como sobre la adherencia al tratamiento. Los autores encontraron como resultado efectos en los dos tratamientos experimentales (theraband y charlas semanales), versus el grupo de control, sin embargo, no se encontraron diferencias entre los tratamientos.

Otros estudios con resultados similares fueron desarrollados por Andersen, Andersen, Mortensen, Poulsen, Bjørnlund, y Zebis (2010) quienes compararon la aplicación de Thera-band (tubos elásticos) Vs ejercicio estándar (mancuernas), sin embargo, no encontraron diferencias en el nivel de fuerza logrado con las intervenciones. Así mismo Fitzgerald, Piva, Gil, Wisniewski, Oddis, Irrgang (2011) compararon el uso de Theraband Vs standard sobre la fuerza, el balance y equilibrio sin encontrar diferencias en el efecto logrado entre las intervenciones. Por último, Frigala-Pinckham, Jaley, Rabin, y Kharasch (2005) documentaron el efecto de Theraband + otra intervención para el entrenamiento de fuerza de miembros superiores y tronco; sin diferencias entre las intervenciones.

Otro factor importante que se debe analizar, es la diversidad de estudios encontrados, y la falta de mediciones robustas. Como se mencionó al inicio del apartado de resultados, se encontraron múltiples estudios no experimentales que reportaron efectos asociados al uso de las bandas elásticas. Si se evalúan estos resultados al marco de los niveles de evidencia, empleando la clasificación de Oxford (Manterola y Zavando, 2009), estos estudios estarían en un nivel evidencia 4, con un grado de recomendación C, lo cual necesariamente limita la posibilidad de decisión

clínica. En la misma línea de análisis se encuentran aquellos ensayos clínicos que presentan análisis estadísticos menos robustos, dado que limitan la posibilidad de inferencia estadística. Tal es el caso de los estudios de Topp, Pague, Swank, Quesada, Nyland, y Malkani (2009); y Swank, Kachelman, Bibeau, Quesada, Nyland, Malkani, y Toop, (2011); quienes investigaron sobre los efectos del entrenamiento pre-quirúrgico, encontrando diferencias a favor de las intervenciones, pero los análisis estadísticos no son robustos.

Conclusiones

Se puede concluir que el uso de bandas elásticas en fisioterapia está bien documentado para diferentes intervenciones, de la misma manera su efectividad está bien documentada y se evidencia en el presente artículo. El principal uso reportado de las bandas elásticas elásticas sigue siendo el manejo de fuerza muscular, sin embargo se encontró documentos que reportaron el uso de las bandas para otras cualidades físicas infrecuentes como es el caso de la propiocepción y la calidad de vida; la primera tiene una explicación fisiológica más clara, pero la segunda requirió una análisis más profundo desde la mejoría en estructuras como determinante de mejores procesos de funcionamiento y participación (que son componentes clave de la calidad de vida).

Otro resultado llamativo alrededor de cualidades menos frecuentes a la fuerza fue el desenlace positivo sobre postura, equilibrio, y motricidad gruesa y fina. Para esto es pertinente reconocer que las bandas elásticas trabajan directamente sobre el componente muscular (como cualidad física básica), y este componente estructural funciona como determinante de la mejoría en cualidades físicas resultantes o derivadas.

Faltan más investigaciones en cualidades físicas y patologías específicas en donde se encontró carencia de artículos y de evidencia científica que soporte la utilización de bandas elásticas en dichas condiciones. Si bien el uso de bandas elásticas está bien documentado faltan estudios en donde se intervenga flexibilidad, coordinación, equilibrio, capacidad aeróbica, postura y propiocepción para documentar su eficacia y sus posibles usos en procesos de rehabilitación.

Se recomienda la realización de estudios con mayor rigurosidad científica para obtener resultados más precisos y confiables en el uso y efectos de bandas elásticas. Esto en la medida en que para efectos de esta investigación fue necesario flexibilizar los criterios de inclusión, ya que al restringir los estudios en función de los mayores niveles de evidencia, la proporción de estudios encontrados fue baja; lo que llevó a la necesidad de incluir estudios descriptivos que no daban cuenta de efectos atribuibles específicamente a las bandas elásticas.

Referencias

- Andersen, L.; Hannerz, H.; Saervoll, Ch.; Zebis, M.; Mortensen, O.; y Poulsen O. (2011). Effectiveness of small daily amounts of progressive resistance training for frequent neck/shoulder pain: Randomised controlled trial. *Pain*. 152 (2011) 440–446. International Association for the Study of Pain. Published by Elsevier B.V. doi:10.1016/j.pain.2010.11.016.
- Andersen, L; Andersen, C.; Mortensen, O.; Poulsen, O.; Bjørnlund, IB.; Zebis, M. (2010). Muscle Activation and Perceived Loading During Rehabilitation Exercises: Comparison of Dumbbells and Elastic Resistance. *Physical Therapy* 90:538-549. Recuperado de <http://www.apta.org>.
- Bellew, Frilot, BuschTong Lomothe, and Ozane (2010). Facilitating activation of the peroneus longus: electromyographic analysis of exercises consistent with biomechanical function. *Clinical trial. Journal of strength and conditioning research*. Vol 24 Num 2.
- Blackburn; Hirth; Guskiewicz (2003). Exercise Sandals Increase Lower Extremity Electromyographic Activity During Functional Activities, experimental study type cohort. *Journal of athletic training*, (3) 198-203.
- Brown, Top, LaJoie, y Brosky (2012). Prehabilitation And Quality of Life Three Months after Total Knee Arthroplasty: Pilot Study. *Perceptual and Motor Skills*, 115, 3, 1-10.
- Cahalin, L; y Arena, R. (2011) *Impact of Exercise Training on Adverse Event Risk and Quality of Life in Patients With Heart Failure*.
- Carrasco, D; Carrasco, D.; y Carrasco, D. (SF). *Teoría y práctica den entrenamiento deportivo*. Instituto nacional de Educación Física. Universidad Politécnica de Madrid.
- Carter, Khan, McKay, Petit, Waterman, Heinonen, Janssen, Donaldson, Mallinson, Riddell, Kruse, Prior, Flicker (2002). Community-based exercise program reduces risk factors for falls in 65- to 75-year-old women with osteoporosis: randomized controlled trial. *Canadian Medical Association*.
- Centro Cochrane Iberoamericano, traductores (2011). Manual Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones, versión 5.1.0. Barcelona. Versión electrónica. Disponible en <http://www.cochrane.es/?q=es/node/269>.
- Conti, M.; Garafolo, R.; Dele Rose, G.; Massazza, G.; Venci, E.; Randelli, M.M y Castagna, A. (2009). Post-operative rehabilitation after surgical repair of the rotator cuff. Descriptive study. Rescatado de www.musculoskeletalsurg.com
- Crandall, Howlett and Keysur (2013). Exercise Adherence Interventions for Adults With Chronic Musculoskeletal Pain. *Physical Therapy*. Vol 93:17-21.

- Culp y Romani (2006). Physical therapist examination, evaluation and intervention following the surgical reconstruction of a grade III acromioclavicular joint separation. descriptive study. Physical therapy.
- Ellenbecker, Pluim, Vivier, y Snitman (2009) Common Injuries in Tennis Players: Exercises to Address Muscular Imbalances and Reduce Injury Risk. *Strength and Conditioning Journal*.31(4).www.nasca-lift.org.
- Ellenbecker, T.; Bailie, D.; y Lamprecht, D. (2008).Humeral Resurfacing Hemiarthroplasty With Meniscal Allograft in a Young Patient With Glenohumeral Osteoarthritis.*Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*.38 (5).
- English, Hillier, Stiller y Warden-Flood (2007). Circuit Class Therapy Versus Individual Physiotherapy Sessions During Inpatient Stroke Rehabilitation: A Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*.Vol 88: 955-963.
- Fernandez-Fernandez, J.; Ellenbecker, T.; Sanz-Rivas, D.; Ulbricht, A.; y Ferrauti, A. (2013). Effects of a 6 week junior tennis conditioning program on service velocity. *Journal of Sports Science and Medicine*.12, 232-239.
- Fitzgerald, G.; Piva, S.; Gil, A.; Wlsnnelwski, S.; Oddis, Ch.; Irragang, J. (2011). Agility and Perturbation Training Techniques in Exercise Therapy for Reducing Pain and Improving Function in People With Knee Osteoarthritis.A randomized Trial.*Physical Therapy*. 91:452-469. Recuperado de <http://www.apta.org>.
- Fragala-Pinckham, M.; Jaley, S.; Rabin, J.; y kharasch, V. (2005). A Fitness Program for Children With Disabilities.*Physical Therapy* 85: 1182-1200.
- Frank, C.; Kovesova, A.; y Kolar, P. (2013).Clinical commentary dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation.*The International Journal of Sports Physical Therapy* 8 (1)
- García verdugo, M. (2007).*Resistencia y Entrenamiento. Una metodología práctica*.Badalona, España: Paidotribo.
- Gaunt, B.; McCluskey, G.; Tim L. (2010).An electromyographic evaluation of subdividing active-assistive shoulder elevation exercises. Observational study. *Sport Physical therapy*, vol 2, num 5.
- González Gallego, J. (1992). *Fisiología de la actividad física y el deporte*. Madrid, España: McGraw-Hill interamericana.
- González, J.; y Gorostiaga, E. (2002). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo*. Tercera Edición. Barcelona, España: INO Reproducciones S.A.

- Hale, Hertel, Olmsted-Kramer (2007). The Effect of a 4-Week comprehensive Rehabilitation Program on Postural Control and Lower Extremity Function in Individuals With Chronic Ankle Instability. experimental study clinical trial. *Journal of orthopedic sport physical therapy*, Vol 37 Num 6.
- Heyward, V. (2001). *Evaluación y prescripción del ejercicio*. Segunda Edición. Barcelona, España: Paidotribo.
- Howlett and Julie J. Keysur (2013). Exercise Adherence Interventions for Adults With Chronic Musculoskeletal Pain: systematic review. *Physical Therapy*, 93: 17-21.
- Hüter-Becker, A.; Schewe, H.; y Heipertz, W. (2006). *Fisiología y teoría del entrenamiento*. Badalona, España: Paidotribo.
- Inge E.P.M. Van Haren, Hans Timmermant, carin M. Potting .Nicole M.A. Blijle Vens, J .Bart Slaal and Maria W.GN. Huis -Vander Sanden (2013). Physical Exercise for Patients Undergoing Hematopoietic Stem Cell Transplantation: Systematic review and Meta-Analyses of Randomized Controlled Trials. Meta-Analyses of Randomized Controlled Trials. *Physical Therapy*, 93:512-528.
- Jacobs, Lewis, Bolgla, Chistersen, Nitz, y Uhl (2009). Electromyographic Analysis of Hip abductor exercises performed by a sample of Total Hip Arthroplasty patients. *The Journal of Arthroplasty* Vol. 24 (7).
- Johansson, K.; Adolfsson, L.; y Foldevi, M. (2005) Effects of acupuncture versus ultrasound in patients with impingement syndrome: randomized clinical trial. *Physical Therapy*. 85:490-501.
- Kemmler, Lauber, Weineck, Hensen, Kalender, Engelke (2006). Benefits of 2 Years of Intense Exercise on Bone Density, Physical Fitness, and Blood Lipids in Early Postmenopausal Osteopenic Women. Descriptive study. Rescatado de www.archintermed.com
- López Chicharro, J. (2001). *Fisiología del Ejercicio*. 2da Edición. Madrid, España. Editorial Médica Panamericana.
- López Miñaro, P. (s.f.). Fortalecimiento lumbo-abdominal y estabilidad de la columna vertebral. Universidad de Murcia. Recuperado de <http://digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/5245/1/fortalecimiento%20de%20la%20muscultura%20del%20tronco.pdf>
- Manterola, C.; y Zavando D. (2009). Cómo interpretar los "Niveles de Evidencia" en los diferentes escenarios clínicos. *Revista Chilena de Cirugía*. Vol 61 (6); p.582-595.

- Mattacola, C.; y Dwyer, M. (2002). Rehabilitation of the Ankle After Acute Sprain or Chronic Instability. *Journal of Athletic Training*. 37(4): 413–429.
- Merino Marban, R.; López Fernández, I.; Torres Luque, G.; y Fernández Rodríguez, E. (2011). Conceptos sobre flexibilidad y términos afines. Una revisión sistemática. *Revista de Transmisión del Conocimiento Educativo y de la Salud Educativo y de la Salud Educativo y de la Salud*, 3(1).
- Moser, M. (2009). Treatment for a 14-Year-Old Girl With Lyme Disease Using Therapeutic Exercise and Gait Training. *Physical Therapy*. 91:1412-1423. doi: 10.2522/ptj.20110020.
- Myer, Ford, Palumbo y Hewitt (2005). Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. Experimental study clinical trial. *Journal of strength and conditioning research*, 19 (1) 51-60.
- Nilsson, Jonsson, Ekdahl, Eneroth (2009). Effects of a training program after surgically treated ankle fracture: a prospective randomized controlled trial. Recuperado de www.biomedcentral.com.
- Page, Lamberth, Abadie, Boling, Collins y Linton (1993). Posterior Rotator Cuff Strengthening Using Theraband® in a Functional Diagonal Pattern in Collegiate Baseball Pitchers; Clinical trial. *Journal of athletic training*, Vol 28 Number 4.
- Piva, Gil, Almeida, DiGioia III, Levison, Fitzgerald (2010). A Balance Exercise Program Appears to Improve Function for Patients With Total Knee Arthroplasty: A Randomized Clinical Trial. *Physical Therapy*, Vol 90, num 6.
- Piva, S.; Gil, A.; Almeida, G.; DiGioia, D.; Levison, T.; y Fitzgerald, K. (2010). Balance Exercise Program Appears to Improve Function for Patients With Total Knee Arthroplasty: A Randomized Clinical Trial. *Physical Therapy* 90 (6).
- Preisinger, Alacamlioglu, Pils, Bosina, Metka, Schneider, Ernst (2011). Exercise therapy for osteoporosis: results of a randomized controlled trial. *Canadian Medical Association*.
- Schmitt, LC.; Schmitt, LA.; y Rudolph, K. (2004) Management of a patient with a forearm fracture and median nerve Injury. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*.34(2).
- Smith, Docherty, Simon, Klossner y Schrader (2012). Ankle strength and force sense after a progressive - 6 week strength- training program in people with functional ankle instability; Randomized controlled clinical trial. *Journal of athletic training*, (3) 282-288.
- Swank, A.; Kachelman, J.; Bibeau, W.; Quesada, P.; Nyland, J.; Malkani, A.; Toop, R. (2011). Prehabilitation before total knee arthroplasty increases strength and function In older adults with severe osteoarthritis. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 25(2)/318–325.

- Szturm, T.; Betker, AL.; Moussavi, Z.; Desai, A.; y Goodman, V. (2011). Effects of an Interactive Computer Game Exercise Regimen on Balance Impairment in Frail Community-Dwelling Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy*; 91:1449-1462. doi: 10.2522/ptj.20090205.
- The Hygenic Corporation (2006). Bandas & Ligas de Resistencia, Manual de Instrucciones. Volúmen 4. recuperado de http://www.thera-bandacademy.com/elements/clients/docs/Thera-BandInstructionSpanish__201108DD_054742.pdf
- Theraband, Systems of progressive exercise (SF). (<http://www.thera-band.sporty.pl/historia.shtml>).
- Tonley, J.; Yun, S.; Kochevar, R.; Dye, J.; Farrokhi, S.; y Powers, Ch. (2010). Treatment of an Individual With Piriformis Syndrome Focusing on Hip Muscle Strengthening and Movement Reeducation: A Case Report. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 40(2).
- Topp, R.; Pague, P.; Swank, A.; Quesada, P.; Nyland, J.; y Malkani, A. (2009). Improve function before knee replacement surgery. *Functional U, exercise and activity for healthy aging*. Marzo - Abril.
- Universidad de Antioquia (SF). Guía curricular para la educación Física. Las capacidades Fisiocomotrices. Recuperado el 25 de noviembre de 2013, de <http://docencia.udea.edu.co/edufisica/guiacurricular/Fisicomotrices.pdf>.
- Unsgaard-Tøndel M, Fladmark AM, Salvesen Ø y Vasseljen O (2014). Motor Control Exercises, sling exercises and general exercises for patients with chronic low back pain; Randomized controlled clinical trial. *Physical therapy*, 90:1426-1440.
- Van Ettehoven, H.; y Lucas, C. (2006). Efficacy of physiotherapy including a craniocervical training programme for tension-type headache; a randomized clinical trial. *Cephalalgia*. 26: 983–991.
- Wang, Ch.; McClure, Ph. Pratt, N.; y Nobilini, R. (1999). Stretching and Strengthening Exercises: Their Effect on Three-Dimensional Scapular Kinematics. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 80.
- Wilcox III, R.; Arslanian, L.; y Millett, P. (2005). Rehabilitation following total shoulder arthroplasty. descriptive study. *Journal of orthopedic and sports physical therapy*, vol 35, num 12.C8
- Witt, Talbott, Kotowski (2011). Electromyographic activity of scapular muscles during diagonal patterns using elastic resistance and free weights. Clinical trial. *The international journal of sports physical therapy*, Vol 6, number 4.

Anexo A

Matriz documental

