

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA

CINESITERAPIA ACTIVA UTILIZANDO BANDAS DE RESISTENCIA PROGRESIVA PARA AUMENTAR FUERZA Y RESISTENCIA MUSCULAR DE MIEMBROS SUPERIORES EN ATLETAS QUE PRACTICAN BÁDMINTON. ESTUDIO REALIZADO EN LA CONFEDERACIÓN DEPORTIVA AUTÓNOMA DE GUATEMALA DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS. GUATEMALA.

TESIS DE GRADO

EDWIN JAVIER AGUILAR MALDONADO
CARNET 15425-11

QUETZALTENANGO, FEBRERO DE 2021
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA

CINESITERAPIA ACTIVA UTILIZANDO BANDAS DE RESISTENCIA PROGRESIVA PARA AUMENTAR FUERZA Y RESISTENCIA MUSCULAR DE MIEMBROS SUPERIORES EN ATLETAS QUE PRACTICAN BÁDMINTON. ESTUDIO REALIZADO EN LA CONFEDERACIÓN DEPORTIVA AUTÓNOMA DE GUATEMALA DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS. GUATEMALA.

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA SALUD

POR

EDWIN JAVIER AGUILAR MALDONADO

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE FISIOTERAPISTA EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

QUETZALTENANGO, FEBRERO DE 2021
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: MGTR. MYNOR RODOLFO PINTO SOLÍS, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: MGTR. LESBIA CAROLINA ROCA RUANO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: LIC. JOSÉ ALEJANDRO ARÉVALO ALBUREZ
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: MGTR. MYNOR RODOLFO PINTO SOLÍS
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. JOSÉ FEDERICO LINARES MARTÍNEZ
SECRETARIO GENERAL: DR. LARRY AMILCAR ANDRADE - ABULARACH

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

DECANO: DR. EDGAR MIGUEL LÓPEZ ÁLVAREZ
VICEDECANO: DR. DANIEL ELBIO FRADE PEGAZZANO
SECRETARIA: LIC. WENDY MARIANA ORDOÑEZ LORENTE

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
LIC. MELISA GABRIELA SAGASTUME MARTÍNEZ DE MONTES

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN
MGTR. SUSANA KAMPER MERIZALDE
LIC. CONSUELO ANNABELLA ESCOBAR Y ESCOBAR
LIC. KARLA YESENIA XICARÁ MÉRIDA

AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO

DIRECTOR DE CAMPUS: P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.

SUBDIRECTORA ACADÉMICA: MGTR. NIVIA DEL ROSARIO CALDERÓN

SUBDIRECTORA DE INTEGRACIÓN
UNIVERSITARIA: MGTR. MAGALY MARIA SAENZ GUTIERREZ

SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ

SUBDIRECTOR DE GESTIÓN
GENERAL: MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ

Quetzaltenango 30 marzo 2020

Mgtr. Susana Kamper Merizalde
Coordinadora licenciatura en fisioterapia
Universidad Rafael Landívar
Campus Quetzaltenango

Respetable Mgtr. Susana Kamper

Atenta y respetuosamente me dirijo a usted con el objeto de comentarle que he tenido a bien realizar la última revisión como asesora de la tesis titulada: CINESITERAPIA ACTIVA UTILIZANDO BANDAS DE RESISTENCIA PROGRESIVA PARA POTENCIALIZAR FUERZA MUSCULAR DE MIEMBROS SUPERIORES EN ATLETAS QUE PRACTICAN BÁDMINTON. ESTUDIO REALIZADO EN LA CONFEDERACIÓN DEPORTIVA AUTÓNOMA DE GUATEMALA DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS, GUATEMALA.

Del estudiante EDWIN JAVIER AGUILAR MALDONADO, quien se identifica con número de carné 1542511, habiendo observado y comprobado que las correcciones solicitadas se han realizado satisfactoriamente, por lo que quedo complacida con dicha tesis y por lo tanto extendiendo la presente para los fines pertinentes.

Sin otro particular me suscribo atentamente.


Lcda. Melisa Sagastume de Montes
Asesora de tesis



Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante EDWIN JAVIER AGUILAR MALDONADO, Carnet 15425-11 en la carrera LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 095-2021 de fecha 5 de febrero de 2021, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

CINESITERAPIA ACTIVA UTILIZANDO BANDAS DE RESISTENCIA PROGRESIVA PARA AUMENTAR FUERZA Y RESISTENCIA MUSCULAR DE MIEMBROS SUPERIORES EN ATLETAS QUE PRACTICAN BÁDMINTON. ESTUDIO REALIZADO EN LA CONFEDERACIÓN DEPORTIVA AUTÓNOMA DE GUATEMALA DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS. GUATEMALA.

Previo a conferírsele el título de FISIOTERAPISTA en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 15 días del mes de febrero del año 2021.

LIC. WENDY MARIANA ORDOÑEZ LORENTE, SECRETARIA
CIENCIAS DE LA SALUD
Universidad Rafael Landívar

ÍNDICE

(Pág.)

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
III. JUSTIFICACIÓN.....	3
IV. ANTECEDENTES.....	4
V. MARCO TEÓRICO.....	11
5.1 Cinesiterapia activa.....	11
5.1.1 Definición.....	11
5.1.2 Cinesiterapia.....	11
5.1.3 Objetivos generales de la cinesiterapia.....	12
5.1.4 Efectos fisiológicos generales de la cinesiterapia.....	12
5.1.5 Principios básicos de la cinesiterapia.....	14
5.1.6 Objetivos de la cinesiterapia activa.....	15
5.1.7 Clasificación de cinesiterapia activa.....	15
5.1.8 Efectos de la cinesiterapia activa en general.....	18
5.1.9 Indicaciones de la cinesiterapia activa.....	19
5.1.10 Contraindicaciones de la cinesiterapia activa.....	20
5.2 Bandas de resistencia progresiva.....	20
5.2.1 Definición.....	20
5.2.2 Ventajas de las bandas.....	21
5.2.3 Fundamentos de las bandas elásticas.....	21
5.2.4 Material y características de las bandas elásticas.....	21
5.2.5 Selección de las bandas.....	22
5.2.6 Precauciones de seguridad.....	23

5.2.7 Posicionamiento	23
5.2.8 Entrenamiento de resistencia con bandas.....	24
5.3 Fuerza muscular	24
5.3.1 Definición	24
5.3.2 Factores que influyen en la generación de la fuerza	25
5.3.3 Principios de las pruebas musculares manuales	27
5.3.4 Tipos de entrenamiento muscular	29
5.3.5 Variables agudas del entrenamiento	31
5.3.6 Bádminton.....	33
5.3.7 Biomecánica y deporte	34
VI. OBJETIVOS.....	36
6.1 General	36
6.2 Específicos.....	36
VII. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	37
7.1 Tipo de estudio	37
7.2 Sujetos de estudio.....	37
7.3 Contextualización geográfica y temporal.....	37
7.3.1 Contextualización geográfica.....	37
7.3.2 Contextualización temporal.....	37
7.4 Definición de hipótesis.....	38
7.5 Variables de estudio.....	38
7.5.1 Variables independientes.....	38
7.5.2 Variables dependientes.....	38
7.6 Definición de variables.....	38
7.6.1 Definición conceptual	38

7.6.2 Definición operacional	39
VIII. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS	41
8.1 Selección de los sujetos de estudio	41
8.1.1 Criterios de inclusión	41
8.1.2 Criterios de exclusión	41
8.2 Recolección de datos.....	41
8.3 Validación del instrumento	41
8.3.1 Historia clínica	42
8.3.2 Fuerza muscular	42
8.4 Protocolo de tratamiento	42
IX. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	47
9.1 Descripción del proceso de digitación	48
9.2 Plan de análisis de datos	48
9.3 Métodos estadísticos	48
X. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	50
XI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	58
XII. CONCLUSIONES	62
XIII. RECOMENDACIONES	63
XIV. BIBLIOGRAFÍA.....	64
XV. ANEXOS.....	68

RESUMEN

El presente estudio de investigación titulado cinesiterapia activa utilizando bandas de resistencia progresiva para aumentar fuerza y resistencia muscular de miembros superiores en atletas que practican bádminton, realizado en la Confederación Deportiva Autónoma de Guatemala en el departamento de San Marcos tiene como objetivo general demostrar los efectos de la aplicación de cinesiterapia activa en combinación con las bandas de resistencia progresiva para aumentar la fuerza y resistencia muscular en atletas que practican bádminton.

El universo estuvo conformado por 20 atletas a quienes se les demostró el uso correcto de dicho material y se les aplicó un programa de entrenamiento para mejorar la fuerza y resistencia muscular. Así mismo se realizaron evaluaciones para determinar el grado de fuerza y resistencia inicial, media y final de cada atleta y con ello determinar la efectividad del protocolo fisioterapéutico utilizado. Al finalizar el proceso de investigación se logró obtener resultados satisfactorios en el cual se mejoró la condición física específicamente la fuerza y resistencia muscular, exponiendo que el tratamiento aplicado es efectivo en dicha población.

Por lo que se recomienda continuar con la aplicación del protocolo utilizado siendo evaluada periódicamente y supervisado por un fisioterapeuta especializado en la rama deportiva.

I. INTRODUCCIÓN

El bádminton es un deporte competitivo en el cual se utiliza una raqueta para lograr anotar el mayor número de puntos durante cada set de juego. Este deporte no es tan popular como el fútbol o baloncesto, sin embargo, en la actualidad a nivel mundial se ha incrementado en gran porcentaje el conocimiento y práctica del mismo en niños, jóvenes y adultos. A nivel nacional y sobre todo dentro de la Confederación Deportiva Autónoma de Guatemala del departamento de San Marcos, el incremento de la práctica de este deporte se manifiesta específicamente en niños y jóvenes.

Existen muchos aspectos que limitan la calidad del deporte a nivel local, uno de los principales es que los atletas deben poseer una condición técnica y física elevada para poder competir dentro de su respectiva categoría. En el contexto de la explotación de las capacidades físicas esencialmente la potencialización de la fuerza muscular, en la mayoría de atletas se presenta de manera deficiente ya que no existen profesionales que acompañen al proceso de formación integral del deportista.

En vista de dicha problemática, se aplicó uno de los métodos con mayor eficiencia en fisioterapia que es la cinesiterapia en su modalidad resistida, buscando así contrarrestar las consecuencias por el déficit del personal especializado y teniendo en cuenta que los beneficios son múltiples pero este enfoque está hecho para potencializar la fuerza muscular y así engrandecer el nivel competitivo de los atletas del departamento de San Marcos.

La metodología que se utilizará es un diseño cuasiexperimental en el cual se manipula al menos, una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes, solo que difieren de los experimentos puros en el grado de seguridad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente se ha dado a conocer que los integrantes de la selección departamental de bádminton necesitan potencializar la fuerza muscular para que su participación sea competitiva dentro de los juegos nacionales, esto se debe a que en la asociación solo cuentan con personal técnico y no con un equipo interdisciplinario que logre explotar dicha capacidad física.

Las condiciones en las que se encuentra el deporte federado es crítica a niveles departamentales por la falta de personal capacitado en cada área, también existe una deficiencia dentro de las instalaciones el cual es un factor importante para la realización de la práctica deportiva con la cual los atletas no solo limitan sus habilidades y capacidades físicas sino también corren el riesgo de sufrir lesiones.

Para mejorar el rendimiento competitivo y la prevención de lesiones en las personas que practican bádminton se aplicó un programa de cinesiterapia activa utilizando bandas de resistencia progresiva para potencializar la fuerza muscular.

Por lo expuesto, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los efectos de la aplicación de cinesiterapia activa utilizando bandas de resistencia progresiva para aumentar fuerza y resistencia muscular de miembros superiores en atletas que practican bádminton?

III. JUSTIFICACIÓN

La práctica deportiva hoy en día es muy habitual dentro de la sociedad y se va incrementando cada vez que las personas observan los beneficios de la misma, dentro de la cual el bádminton es uno de los deportes alternativos en el cual muchos atletas le están dando mayor énfasis, por lo que surgió la inquietud y la necesidad de mejorar la calidad deportiva potencializando la fuerza muscular a través del movimiento resistido, apoyándose en la utilización de nuevas técnicas que mejorarán dicha capacidad física. Las bandas de resistencia progresiva son herramientas que han venido a innovar en gran manera el proceso de rehabilitación dando una alternativa a los protocolos de tratamiento basados en aspectos científicos. La obtención de las mismas es de un costo económico bajo en comparación con su durabilidad y el uso adecuado.

La aplicación de cinesiterapia resistida utilizando bandas de resistencia progresiva ha maximizado la eficacia y la eficiencia en el área de fisioterapia. Dentro del contexto deportivo ha contribuido en gran forma para maximizar los protocolos de tratamiento utilizados y explotar las capacidades físicas de los atletas. Aunque esta metodología se ha podido experimentar en otras áreas, pero aún no en el bádminton, por lo que es imprescindible establecer los beneficios que se obtuvo en el proceso de investigación y tener en cuenta que dicha metodología puede ser utilizada por personal calificado en otras regiones del país.

Esta investigación contribuyo al desarrollo científico realizado con la finalidad de observar los efectos terapéuticos empleados con bandas de resistencia progresiva para potencializar la fuerza muscular en atletas que practican bádminton. También contribuyo para la carrera de fisioterapia de la Universidad Rafael Landívar por ser un documento de consulta opcional. Los conocimientos adquiridos para la resolución de los problemas en rehabilitación serán empleados mediante la implementación de un programa para potencializar la fuerza muscular utilizando el recurso de la banda de resistencia progresiva en deportistas.

IV. ANTECEDENTES

Claveria J. (2017) en la tesis de Universidad Rafael Landívar, campus Quetzaltenango Guatemala, titulada Bádminton adaptado en pacientes con amputación de miembro inferior como método para aumentar fuerza muscular y equilibrio en fase preprotésica, realizado en el IGSS del hospital de Pamplona, de la ciudad de Guatemala, cuyo objetivo fue determinar los efectos del programa de bádminton adaptado en pacientes con amputación de miembro inferior como método de rehabilitación física en fase preprotésica, para lo cual se tomó una muestra conformada por 16 pacientes, dando a demostrar los resultados del estudio que indican que el bádminton adaptado es efectivo como método de rehabilitación física observando que existe una diferencia significativa al aumentar en fuerza muscular de miembros superiores e inferiores, llegando a la conclusión que los pacientes con amputación de miembro inferior que participaron en el programa de bádminton adaptado, mostraron mejoría en la condición física en general y específicamente en el equilibrio y el fortalecimiento de miembros superiores e inferiores, recomienda que se aplique el protocolo descrito por un fisioterapeuta profesional para lograr obtener los efectos positivos en el paciente durante la fase preprotésica. (1)

Igualmente **Vásquez S. (2017)** en la tesis de Universidad Rafael Landívar, campus Quetzaltenango Guatemala, titulada Aplicación de cinesiterapia activa resistida con bandas de resistencia progresiva como método profiláctico en lesiones de manguito rotador en maestros de educación primaria urbana, realizado en la escuela Carlos Ernesto González de Escuintla Guatemala, cuyo objetivo fue determinar los efectos de la aplicación de cinesiterapia activa resistida con bandas de resistencia progresiva como método profiláctico en lesiones del manguito rotador, conformado por una muestra de 18 maestros, demostrando los resultados del estudio en el cual indica que existe un aumento de fuerza muscular en miembros superiores, estableciendo que el tratamiento fisioterapéutico aplicado fue efectivo, llegando a la conclusión que el protocolo de estudio aumenta fuerza muscular y amplitud articular en miembros superiores y que la herramienta utilizada en el protocolo de estudio ofrece accesibilidad

de costo y espacio para poder realizarlo obteniendo resultados favorables, recomienda que el protocolo debe ser aplicado de forma correcta y guiado por un profesional e instruir a los maestros sobre las bandas de resistencia progresivas con respecto a su uso y beneficios que estas ofrecen. (2)

Según **La Crosse D. (2010)** en el estudio titulado Reacción en cadena, realizado en la Universidad de Wisconsin, Estados Unidos de América, cuyo objetivo fue probar que cuando los atletas utilizan bandas elásticas, además del entrenamiento de peso libre, tenían más potencia muscular que cuando realizaban sólo los entrenamientos con peso libre; para lo cual se tomó una muestra conformada por 35 atletas a quienes se dividió en 2 grupos para comparar el mismo ejercicio realizado con bandas elásticas vs. pesos libres, se aplicó ejercicios utilizando bandas elásticas y otros realizaban peso libre durante 6 meses, los resultados obtenidos en el estudio denotan que la cantidad de fibras musculares activadas y la cantidad de fuerza provista por las fibras musculares es similar. La conclusión obtenida en el estudio fue muestran que los programas que usan un tubo elástico, bandas elásticas y otros aparatos similares por sí mismos aumentan la fuerza muscular y el tamaño; disminuyendo la grasa corporal de forma similar al entrenamiento de pesas libre, a la vez recomiendan utilizar equipos de banda elástica, como un dispositivo y herramienta de rehabilitación y por su eficiencia. (3)

También **Peña G. et al. (2016)** en la revista de Medicina del deporte se publicó un artículo de iniciación al entrenamiento de fuerza en edades tempranas, en Andalucía España, dentro de los cuales se pudo destacar que los beneficios derivados superan considerablemente los riesgos que pudiera conllevar este tipo de entrenamiento, siempre y cuando esté cuidadosamente supervisado por técnicos cualificados y el diseño del conjunto del programa adaptado a las características, necesidades y objetivos individuales. Dentro de los beneficios potenciales del entrenamiento de la fuerza en edades tempranas esta la prevención/reducción de la incidencia de lesiones inducidas por la práctica físico-deportiva, mejoras de la fuerza muscular y el rendimiento

en habilidades motrices, mejora de la salud ósea y mejoras de la composición corporal y de la sensibilidad a la insulina. Dando la conclusión que no existen pruebas científicas que demuestren que el entrenamiento de fuerza, correctamente supervisado y prescrito, pueda estar contraindicado en edades precoces. Muy al contrario, puede ser una forma de entrenamiento segura, saludable y efectiva, siempre que se respeten ciertas directrices y criterios de seguridad. El reconocimiento médico-deportivo previo, con especial atención sobre la valoración de la madurez osteo-articular, es otra medida cautelar, relacionada con el estado de salud, que debe ser considerada. No obstante, el riesgo de lesión, debido a la práctica del entrenamiento de fuerza, no es mayor incluso puede ser menor que en otras actividades deportivas habitualmente practicadas. Y las recomendaciones finales para la práctica que son el comienzo de cada sesión con un calentamiento dinámico apropiado, considerar el entrenamiento de la fuerza a esta edad como medio profiláctico de lesiones por sobrecarga al ayudar a compensar desequilibrios musculares del conjunto articular del hombro y del tronco (core). (4)

Igualmente, **Gómez L. et al. (2016)** en el artículo titulado Efecto del entrenamiento de la fuerza sobre la composición corporal, fuerza y capacidad aeróbica de los jugadores adolescentes de balonmano brasileños relacionados con el pico de crecimiento, realizado en SãoBento do Sul, Brasil, tiene como objetivo examinar los cambios de fuerza, la composición corporal y la capacidad aeróbica posteriores a un programa de entrenamiento de la fuerza durante diferentes periodos de la tasa de crecimiento pico en jugadores de balonmano adolescentes, de los cuales se realizó con una población de 25 jugadores de balonmano masculinos durante 8 semanas realizando las pruebas de una repetición máxima (1RM) en miembros superiores e inferiores, el índice de masa corporal por la ecuación de Slaughter y la tasa de crecimiento pico (TCP), dando como resultados posteriores al programa de entrenamiento un aumento de fuerza en miembros superiores no así en la composición corporal ni aeróbica. La conclusión fue que en el grupo de jugadores de balonmano se encontraron aumentos de VO₂max y en la fuerza del tren inferior después de 8 semanas de entrenamiento de la fuerza. (5)

De la misma manera, **Gómez P. (2014)** en la Revista colombiana de rehabilitación, publicó un artículo sobre los usos y efectos de las bandas elásticas sobre las cualidades físicas, realizado en Colombia, la cual tenía como objetivo investigar e identificar las características del uso de las bandas elásticas en la intervención de cualidades físicas, reportados en estudios publicados en la literatura científica, desarrollando un estudio descriptivo de revisión documental que permitió caracterizar la intervención fisioterapéutica con bandas de resistencia progresiva, dando como resultado un primer hallazgo de importancia que tiene clasificar 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) cardiorrespiratorio/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. (6)

Por otra parte, **Gramajo J. (2018)** en la tesis de Universidad Rafael Landívar, campus Quetzaltenango Guatemala, titulada Ejercicios con bandas de resistencia progresiva y su relación con el aumento de fuerza muscular en atletas de fondo, realizado en la asociación de atletismo del complejo deportivo de Quetzaltenango, Guatemala, cuyo objetivo fue determinar la relación que existe entre una rutina de ejercicios con bandas de resistencia progresiva y el aumento de fuerza muscular en atletas de fondo, para lo cual se tomó una muestra conformada por 50 atletas, dando a demostrar en los resultados que el aumento de fuerza muscular mejoran la condición física y por ende su perfil deportivo, llegando a la conclusión que los atletas aumentan la fuerza muscular en miembros inferiores como superiores a través de la rutina establecida y un mejor desenvolvimiento en sus competencias, recomienda que el entrenamiento debe ser

individualizado y supervisado por un fisioterapeuta o un profesional que se dedique al entrenamiento de atletas. (7)

Según, **Almada, R. (2016)** en el artículo titulado Comparación entre los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza explosiva mediante bandas elásticas y un programa de entrenamiento con electro-estimulación de cuerpo completo de la Universidad Europea de Madrid, España, cuyo objetivo fue analizar los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza explosiva mediante bandas elásticas y un programa de entrenamiento con electro-estimulación de cuerpo completo. La muestra estuvo compuesta por un grupo de diez (N=10) personas físicamente activas ($23,04 \pm 2,5$ años). Se utilizó un diseño cuasi-experimental con medidas pre-post. Y fueron analizados los resultados de las pruebas: salto vertical con ayuda de brazos; y velocidad de desplazamiento en una carrera de ida y vuelta de 12 metros de distancia. Se realizó un análisis descriptivo de casos y medias. Por último, se compararon las diferencias de las medias de los grupos mediante la U de Mann Whitney, y las diferencias de las medias en función del tiempo (pre-post) mediante Friedman; en ambos casos los resultados no fueron significativos ($p < 0,5$). En cuanto a los valores descriptivos del pre-post en ambos grupos: el grupo que entrenó con bandas elásticas obtuvo mejores resultados en ambas pruebas que el grupo que entrenó con EMI. En conclusión, el entrenamiento con bandas elásticas, a pesar de no ser significativo, parece mostrarse más efectivo que el entrenamiento con electro-estimulación muscular integral. Si bien, dadas las limitaciones del estudio estos datos hay que tomarlos con la pertinente cautela. (8)

Igualmente, **Ortega A. (2011)** en la revista politécnica en el artículo denominado Nuevo sistema de entrenamiento físico con bandas elásticas y dinamometría computarizada multiband, realizado en Colombia, el objetivo principal fue el diseño de un equipo de entrenamiento físico que mejorara la utilización de las bandas elásticas, que permite trabajar con varios usuarios a la vez diseñado para todo tipo de población, de todas

edades y género, con uso en rehabilitación y discapacidad, el diseño del sistema consiste en dispositivos de agarre para los elásticos, la implementación industrial del equipo compuesta por una estructura de hierro en los cuales se puede realizar ejercicios clásicos de tríceps, espalda, hombro, lateral oblicuo, reemplazando así las poleas altas, el diseño del sistema de medición de fuerza (dinamometría computarizada) el cual cuenta con ocho sensores de fuerza, una tarjeta de adquisición de datos, un circuito de acondicionamiento de las señales de voltaje enviadas a los sensores y un computador integrado de buenas características de funcionamiento. La conclusión fue que durante el uso posterior a la implementación del sistema multiband por diferentes usuarios se observó que los dispositivos de sujeción diseñados mejoraron la utilización de bandas elásticas, en cuanto a manejo técnico y a la posibilidad de poder trabajar con resistencias más altas y que cuando se invierte en equipos de entrenamiento hay que tener uno para cada grupo muscular por lo que este sistema es más económico y reemplaza la mayoría de los equipos tradicionales. (9)

También, **Jones, B. (2013)** en el estudio Fortalecimiento del manguito rotador con uso de bandas elásticas en jugadores de béisbol de la universidad de Mississippi en Estados Unidos. La investigación indica que en la fase de desaceleración del mecanismo de lanzamiento en béisbol requiere contracción forzada excéntrica del manguito de los rotadores en su porción posterior. Debido a esto el fortalecimiento isotónico tradicional no puede ser específico para este patrón excéntrico, un medio más eficaz y funcional de reforzar el manguito rotador posterior es necesario. En el estudio, doce lanzadores de béisbol universitarios realizaron con una intensidad moderada una rutina isotónica de fortalecimiento durante 6 semanas. Seis de los 12 sujetos fueron asignados aleatoriamente a un grupo experimental y se coloca con una rutina con bandas elástica en un patrón funcional de la diagonal para enfatizar la contracción excéntrica del manguito rotador posterior, además de la rutina isotónica. El grupo de control (n = 6) realizaron sólo los ejercicios isotónicos. Ambos grupos fueron evaluados en un dinamómetro isocinética en un patrón diagonal funcional. Pre-test y pos-test producción media fuerza excéntrica del manguito rotador posterior se comparó a dos velocidades, 60 y 180°/s. Los datos se analizaron con un análisis de covarianza en

el nivel .05 de significación a 60°/s. Los valores a 180°/s, sin embargo, no fueron significativos. Producción de fuerza excéntrica a 60°/s aumentó más durante el entrenamiento en el grupo experimental (+19,8%) que en el grupo control (-1,6%). No hubo diferencias en los dos grupos a 180°/s; tanto disminuyó (8 a 15%). Theraband fue efectiva el 60°/s en el fortalecimiento funcional excéntrica del manguito de los rotadores en el hombro posterior lanzamiento. (10)

V. MARCO TEÓRICO

5.1 Cinesiterapia activa

5.1.1 Definición

La cinesiterapia activa abarca al movimiento que realiza el paciente de forma voluntaria con o sin ayuda externa. (11)

La modalidad de la cinesiterapia activa es una de las herramientas más utilizadas en el área de fisioterapia que conlleva a la realización del movimiento voluntario por parte del paciente para mejorar en el proceso de rehabilitación, sustentado en el principio fundamental que establece que, el ejercicio es irremplazable. Por otra parte, en la actualidad se ha demostrado de forma científica que el movimiento tiene beneficios terapéuticos potencializadores al ser combinados con otros métodos o técnicas.

El movimiento específico o global es efectuado por el paciente de manera voluntaria o autorrefleja con ayuda externa y sin ella y con o sin resistencia.

La motilidad voluntaria también se le conoce con el nombre de intencionada o propositiva y se caracteriza por una decisión antes de realizarlo. El proceso de contracción muscular necesita de la voluntad para su realización como el hecho de tener el conocimiento para poder hacerlo.

La motilidad refleja se diferencia por una respuesta estereotipada a determinado estímulo.

La motilidad automática es natural parcial o totalmente adquirida. Se debe distinguir la diferencia entre la motilidad automática primaria que resulta en el hecho de respirar, tragar, con la motilidad secundaria el cual es adquirido a través del aprendizaje motor. El esquema motor se convierte de forma mecánica con la repetición y el paso del tiempo para ser producidos a voluntad. (12)

5.1.2 Cinesiterapia

La cinesiterapia podría definirse como la técnica terapéutica que usa el movimiento para tratar y prevenir enfermedades del aparato locomotor.

En la intervención de esta técnica se debe tener en cuenta las leyes fundamentales de la cinesiología. La cinesiología es definida como la ciencia que estudia el movimiento y las fuerzas mecánicas que la producen. Se ocupa del funcionamiento del aparato locomotor y de los cambios que en él se producen.

5.1.3 Objetivos generales de la cinesiterapia

- a) Mantener y/o aumentar el tónus y la potencia muscular.
- b) Evitar la retracción de estructuras blandas articulares y periarticulares.
- c) Prevenir la rigidez articular, manteniendo la actividad articular normal o recuperándola si esta disminuida.
- d) Corregir actitudes viciosas y deformidades.
- e) Conseguir la relajación y disminución del dolor.
- f) Prevenir la función muscular, prevenir la atrofia, fibrosis, estasis venosa y linfática durante periodos de inmovilización, procurando mantener la movilidad suprayacente y subyacente a la articulación inmovilizada.
- g) Conservar la integración en el esquema corporal. (13)

La cinesiterapia es un método en el cual el terapeuta interactúa de forma directa con el paciente para prevenir y tratar enfermedades que alteren el sistema músculo esquelético, por ello es fundamental el conocimiento de las diversas ciencias que involucren el estudio del movimiento y los factores que en ella se realizan. El conocimiento de los objetivos establecidos por parte de la fisioterapia en el abordaje de este método dará una guía para abarcar la modalidad más acorde de intervención. El profesional de la rehabilitación establece de manera jerárquica las prioridades que el paciente necesita satisfacer.

5.1.4 Efectos fisiológicos generales de la cinesiterapia

Algunos efectos son generales, mientras que otros son más específicos a nivel óseo, muscular y articular.

- a) Si los movimientos son generalizados y de suficiente intensidad, puede aumentar el trabajo cardiaco y el consumo de oxígeno (mejora la vascularización y la hipertrofia), con una disminución de la resistencia vascular periférica, lo cual favorece el intercambio tisular.
- b) La actividad muscular activa la termogénesis, lo que se traduce en un aumento de la temperatura.
- c) Adaptación circulatoria y respiratoria al ejercicio.
- d) Efectos psicológicos favorables.
- e) Particularmente sobre el hueso, se puede producir una remodelación y/o modificación de la arquitectura ósea gracias a presiones y fuerzas que actúan sobre el hueso durante las movilizaciones.
- f) Sobre el músculo se puede producir hipertrofia de fibras musculares, incremento de la densidad y viscosidad del sarcolema y tejido conectivo interfibrilar, aumento de la mioglobina con la consiguiente mejora de vascularización del músculo, y optimización en la transmisión de la señal nerviosa.
- g) Sobre la articulación, se puede producir un estiramiento de cápsula y ligamento, junto al estímulo de la secreción sinovial. Este fenómeno hace más fácil la realización de los movimientos. (13)

La contracción muscular es un proceso complejo que actúa no solo a nivel músculo esquelético, sino que lo realiza juntamente con el sistema nervioso el cual es el encargado de generar un impulso y conducirlo a través de la sinapsis neuronal hasta tener contacto con la membrana presináptica de una célula efectora, provocando de esta manera un cambio en el potencial de acción para que los iones de sodio, potasio y calcio interactúen y generen energía. El constante trabajo en dicho proceso realiza diversos cambios, como lo es el aumento de la circulación aportando mayor oxigenación al tejido y aumentando gradualmente su temperatura. También se ha demostrado que los beneficios a nivel óseo y articular pueden ser estimulados de manera eficaz con el movimiento.

5.1.5 Principios básicos de la cinesiterapia

Estos principios son referentes a la colocación del paciente, del terapeuta, la confianza entre ambos, el respeto del dolor y la progresión del tratamiento en la aplicación correcta de la técnica.

a) Posición del paciente

Debe ser cómoda en la cual permita la relajación de la zona a tratar.

- Decúbito supino o dorsal.
- Decúbito prono o ventral.
- Decúbito lateral.
- Tres cuartas partes ventral.
- Tres cuartas partes dorsal.
- Sedestación.
- Semidestación.
- Posiciones derivadas.

b) Posición del terapeuta

Deberá ser igualmente cómoda para no llegar a la fatiga y evitar así posibles lesiones del tronco. También se basará en el principio de máxima eficiencia al realizar las movilizaciones con un esfuerzo mínimo, aprovechando las distintas características como lo es el brazo de palanca, la estatura de la camilla y el peso del terapeuta siendo los brazos transmisores de la fuerza no los generadores de la misma. Es importante tener contacto visual con el paciente para poder observar los gestos faciales a la realización de las movilizaciones.

c) Confianza paciente-terapeuta

Es primordial que a lo largo del abordaje se establezca el respeto como la base del tratamiento, garantizando de esta manera un efecto psicológico positivo que es provocado por la afección misma como el acto terapéutico para tratarla.

d) Respeto por el dolor

El dolor es un mecanismo de defensa que puede generar en el paciente un aumento de la tensión muscular o la realización de compensaciones que pueden ir contra los objetivos establecidos.

e) Progresión en el tratamiento

La frecuencia de las sesiones, su duración y la dosificación deben de ir en aumento. (13)

Al utilizar la cinesiterapia se debe tener en cuenta los diferentes beneficios sobre las estructuras anatómicas al ser aplicada, en el campo de la práctica debe ser fundamental conocer los objetivos establecidos para la realización de un protocolo adecuado a las necesidades del paciente, respetando los criterios y principios básicos por los cuales se fundamenta para un abordaje eficaz no solo en el paciente, sino también en el interés del bienestar físico del terapeuta. Existen diferentes modalidades de cinesiterapia, las cuales pueden ser aplicadas a las diversas ramas terapéuticas de forma progresiva.

5.1.6 Objetivos de la cinesiterapia activa

- a) Neuropsicomotores: regulación e integración de la actividad muscular.
- b) Bioquímicos: transforman la energía química en mecánica y mejora el aporte de los nutrientes al aparato locomotor.
- c) Biomecánicos: desplazar o fijar los segmentos corporales. (11)

5.1.7 Clasificación de cinesiterapia activa

a) Cinesiterapia activa asistida

El movimiento es realizado de manera incompleta debido a que el paciente no logra vencer el peso del segmento que se desea movilizar (fuerza de gravedad) por lo que es necesario completarla de forma manual o con ayuda mecánica. Esta movilización se efectúa cuando la valoración muscular está por debajo de 3 en la escala de balance muscular. (11)

Esta clasificación hace énfasis principalmente a la fuerza muscular que posee el paciente, siendo este el principal factor para que el mismo no logre completar el rango de amplitud articular de manera activa. Es necesario ayudar a mejorar el déficit de movilidad con ayuda del terapeuta o con equipo que facilite dicho proceso, esto beneficiará a nivel motor incrementando la fuerza y de esta forma evitar posibles complicaciones a nivel articular.

b) Cinesiterapia activa libre

En esta modalidad el paciente realiza de manera independiente el movimiento sin ayuda o resistencia externa (excepto la fuerza de gravedad). Para su ejecución la valoración muscular debe ser 3 como mínimo en la escala de balance muscular.

- Estática: son contracciones isométricas, en las cuales no existe una variación entre el origen y la inserción muscular, a causa de que el momento motor y la resistencia son iguales. Está indicada para mantener el trefismo muscular, preservar el tono muscular sin provocar desplazamiento articular, en dolor articular o cuando la movilidad está contraindicada.
- Pendular: existe un desequilibrio entre el momento motor y el momento resistente. El movimiento se facilita gracias a la disminución de la gravedad y aprovechando la inercia; imitando el movimiento de un péndulo.
- Gravitatoria: son contracciones isotónicas. El paciente realiza el movimiento específico venciendo la fuerza de gravedad. Con la contracción isotónica se consigue un aumento de la tensión muscular y existe una variación en la longitud del músculo desde que se inicia hasta finalizar el movimiento.
 - Concéntrica: existe una aproximación entre el origen y la inserción muscular, disminuyendo el ángulo de la articulación.
 - Excéntrica: se realiza un movimiento donde se separan las inserciones musculares, aumentando el ángulo articular. (11)

Los objetivos de la cinesiterapia activa van enfocados a mejorar la capacidad del aparato músculo esquelético y con ello obtener una movilidad funcional máxima de los diferentes recorridos articulares. Para poder aplicar cualquiera de las modalidades es

necesario y fundamental la realización de una evaluación muscular certera, ya que el grado de fuerza dará la pauta de selección y utilización acorde a los objetivos terapéuticos establecidos.

c) Cinesiterapia activa resistida

En esta modalidad el paciente realiza el movimiento venciendo la resistencia externa que se está oponiendo. Dentro de la forma de aplicación se pueden diferenciar dos formas entre cinesiterapia activa resistida manual y cinesiterapia activa resistida mecánica. (11)

- Manual: la resistencia es producida por el fisioterapeuta y en raras ocasiones lo puede realizar el mismo paciente. La resistencia aplicada puede emplearse a una o varias articulaciones dependiendo de la función de la potencia generada y del recorrido articular.
- Mecánica: se utilizan pesas colocadas de forma directa o mediante el uso de poleas, elásticos, muelles, resistencias con sustancias maleables (arcilla parafina), agua, entre otros.

La resistencia que es ejercida sobre una contracción isotónica debe ser lo suficientemente intensa para elevar al máximo la tensión intramuscular sin interrumpir la capacidad para generar un movimiento coordinado.

Existen cinco factores que ayudan a mejorar la eficacia muscular: potencia, resistencia, volumen, rapidez de contracción y coordinación. Los primeros tres tiene una relación que puede verse incrementada con la práctica de los ejercicios. (12)

El proceso evaluativo se fundamenta en la constancia del mismo, esto quiere decir que es importante realizarlo periódicamente para tener mejor control de los avances o retrocesos al aplicar un tratamiento. Haciendo referencia a la modalidad de cinesiterapia activa resistida mediante el uso de ayudas externas o la resistencia que genera el terapeuta, se logrará comprobar de forma objetiva los resultados que fueron obtenidos al inicio, durante el tratamiento y al finalizar el mismo.

5.1.8 Efectos de la cinesiterapia activa en general

a) Circulación.

- Aumento del poder del impulso cardiaco.
- Mejora de la circulación linfática y venosa de retorno.
- Aumento del volumen de sangre circundante.
- Aumento del aporte de oxígeno y nutrientes a los tejidos y órganos.
- Prevención de edema y tromboflebitis.

b) Aparato respiratorio.

- Aumento de la capacidad de aire circulante.
- Mejora de la ventilación pulmonar.
- Mayor eficiencia en el intercambio de gases.

c) Aparato digestivo y genitourinario.

- Mejora la función, evacuación y tránsito intestinal.
- Mejora de la excreción urinaria.

d) Aparato locomotor.

- Aumento del metabolismo muscular.
- Aumento de la capacidad de elongación y contracción muscular.
- Tendencia a la normalización del tono muscular.
- Aumento de la segregación del líquido sinovial, facilitación de la lubricación.
- Estimulación del crecimiento y mejora de la nutrición de los cartílagos.
- Aumento de la elasticidad de las cápsulas articulares.
- Disminución de adherencias.
- Mayor funcionalidad, desplazamiento y permeabilidad tisular.
- Disminución de la retención de líquidos intersticiales.
- Prevención de la osteoporosis, con aumento de la aposición cálcica y osteogénica.
- Prevención de contracturas, posiciones viciosas y úlceras por decúbito.

e) Sistema nervioso.

- Estimulación de la sensibilidad propioceptiva.
- Mejora la coordinación neuromuscular y el equilibrio.
- Conservación, formación y desarrollo de patrones de movimiento y del esquema espacial.

f) Psicológicamente.

- Mejora el esquema mental del movimiento.
- Desarrolla la capacidad de ilusión y estímulo de la persona.
- Aumento de la relajación general. (12)

Aunque los beneficios obtenidos dentro del ejercicio son múltiples se deben concretar puntos específicos los cuales orientarán el enfoque terapéutico y aún más importante proporcionarán una guía de intervención adecuada dentro del proceso rehabilitador de los diversos sistemas corporales. Si bien cada sistema cuenta con una especialidad dentro de la realización de ejercicio estos unifican caracteres para trabajar en conjunto y así responder a las necesidades fisiológicas que demanda el cuerpo al realizar cualquier actividad física.

5.1.9 Indicaciones de la cinesiterapia activa

- a) El paciente debe tener determinada movilidad y control sobre su articulación, así como la musculatura que lo acciona.
- b) La cinesiterapia activa tiene su indicación en aquellos procesos que requieren una ganancia del recorrido articular, de fuerza y de resistencia.
- c) En alteraciones y procesos musculotendinosos (retracciones, contracturas musculares, atrofas miógenas y neurógenas).
- d) En patologías del sistema nervioso central y periférico.
- e) En patología articular (artritis, artrosis, rigidez articular, discopatías).
- f) Afecciones respiratorias (asma, bronquitis, bronquiectasias).
- g) En los periodos pre y post quirúrgicos.
- h) En la preparación al parto y post-parto.

- i) En patología cardiovascular, enfermedades vasculares periféricas.
- j) En patología ortopédica, torticollis congénita, deformidad de la columna vertebral, pie plano y cavo.
- k) En geriatría.
- l) En el tratamiento de secuelas de traumatismos osteoarticulares y post-quirúrgicos.
- m) En la obesidad. (14)

5.1.10 Contraindicaciones de la cinesiterapia activa

- a) Ante colaboración nula por parte del paciente.
- b) En procesos febriles.
- c) En enfermedades agudas.
- d) Neoplasias.
- e) Fracturas recientes, no inmovilizadas.
- f) Heridas abiertas. (14)

El conocer cuál es la respuesta de los diferentes sistemas al organismo durante el ejercicio, da el indicio para saber en qué circunstancias aplicar cada una de las modalidades de cinesiterapia y de qué forma emplearse. No obstante, hay patologías, enfermedades o cuadros clínicos que imposibilitan la realización de cualquier tipo de movilización ya que empeoraría la situación del paciente, por lo que es necesario trabajar con un equipo interdisciplinario para establecer cuál sería la mejor fase para la intervención terapéutica con movilizaciones que no implique algún riesgo.

5.2 Bandas de resistencia progresiva

5.2.1 Definición

Son cintas ligeras y elásticas hechas de látex que pueden reemplazar a las pesas o máquinas para el desarrollo de la fuerza, existen varios grosores los cuales aumentan la tensión (y las hay de diversos colores). (15)

Las bandas elásticas son herramientas terapéuticas que han sustituido en gran parte el uso de otros materiales como lo son las mancuernas o los aparatos convencionales

para la rehabilitación. La tensión que ejerce la banda elástica sobre el organismo desencadena el desarrollo de fuerza, siempre que la dosificación y el movimiento sea el adecuado, teniendo como pauta principal la progresividad en el tratamiento.

5.2.2 Ventajas de las bandas

- a) Son económicas y fáciles de usar al iniciar el ejercicio resistido
- b) Se pueden realizar diversos ejercicios e inclusive utilizar sillas si existiera alguna dificultad para movilizarse con los pies.
- c) Al anclar uno de los lados a una base fija permitirá la realización de mayor número de ejercicios que con pesas o mancuernas.
- d) Son portátiles y se pueden guardar en un lugar pequeño.
- e) No son frágiles ante las caídas al suelo. (15)

5.2.3 Fundamentos de las bandas elásticas

- a) La capacidad que tiene de volver a su estado original se debe a ciertas propiedades como la estructura, la longitud y el porcentaje de deformación, para crear el coeficiente de elasticidad.
- b) Una banda elástica genera mayor tensión cuanto más larga es.
- c) Una carga elástica genera una resistencia libre de inercia por lo que la aceleración y desaceleración no afectan. Esto permite trabajar con mayor seguridad en las articulaciones. (16)

5.2.4 Material y características de las bandas elásticas

Las bandas elásticas pueden cumplir con diferentes funciones. Se pueden distinguir varios colores, entre ellos el beige, amarillo, rojo, verde, azul, negro, plata y oro. La resistencia que ofrecen las bandas dependerá de la elongación que se realice a partir de la longitud inicial. El uso correcto y cuidado de las bandas elásticas determinaran su durabilidad y el entrenamiento seguro, dentro de las cuales se pueden mencionar:

- a) El uso de objetos punzantes como anillos, uñas largas y el mismo calzado deportivo pueden causar daño a las bandas.
 - b) Evitar el uso de nudos o grapas plásticas.
 - c) Guardarla en un lugar seguro evitando la exposición al sol y temperaturas altas para no perder su elasticidad.
 - d) Evitar ejercicios donde la banda pueda saltar a la cabeza y causar heridas en los ojos.
 - e) Las bandas elásticas cortas se deben de evitar. El largo ideal es de 2.5 m a 3.0 m.
- (17)

Convencionalmente las bandas de resistencia progresiva están hechas bajo propiedades mecánicas que fundamentan su conocimiento científico, por lo cual están indicadas para ser utilizadas en diferentes áreas. Dentro de sus ventajas están el factor económico, la multifuncionalidad, la versatilidad entre otros, aunque si los cuidados del material no se respetan dichos factores tienden a ser nulos. Con el uso de las bandas elásticas se pueden crear diversidad de programas de entrenamiento dentro de las diferentes ramas terapéuticas como lo es en deporte, geriatría, traumatología y neurología.

5.2.5 Selección de las bandas

La resistencia apropiada de las bandas dependerá específicamente de la condición física individual. Las bandas de color beige y amarillas son de uso postoperatorio y entrenamiento en personas de tercera edad, para el entrenamiento preventivo se usan las bandas rojas y verdes, para personas entrenadas se usan las de color verdes y azules, la banda negra se usa cuando la fuerza muscular ha mejorado. Los colores plata y oro son exclusivamente para el deporte competitivo. (17)

El seleccionar la banda correctamente es importante ya que cada atleta presenta diferentes grados de fuerza muscular y resistencia por lo que adecuar el color de banda permitirá el desarrollo óptimo de la acción muscular.

5.2.6 Precauciones de seguridad

Antes de su uso respectivo se deben de tomar una gama de precauciones dentro de las cuales están:

- a) Las personas alérgicas al látex deben usar bandas fabricadas con otro material.
 - b) Antes de usar la banda o el tubo comprobar que no exista algún daño en las bandas.
 - c) Asegurarse de usar la longitud adecuada de las bandas.
 - d) Si se usa la modalidad de fijar a una superficie, asegurarse de que este firmemente sujeta y que el objeto resista la tensión.
 - e) No estirar el tubo o banda al triple de su longitud en reposo (300% de elongación).
- (18)

5.2.7 Posicionamiento

Según las bases biomecánicas de la resistencia elástica, se puede mejorar la posición de forma que se pueda asegurar el fortalecimiento de la musculatura en el recorrido de toda la amplitud del movimiento. Hay dos principios básicos del posicionamiento:

- a) Usar una longitud de banda igual a la longitud de la extremidad en movimiento: esto ayuda a calcular el porcentaje de elongación de la banda o tubo para pronosticar la fuerza con mejor precisión. De esta manera se puede conocer la fuerza generada por la banda según el ángulo de amplitud del movimiento.
- b) Alinear el origen con el eje de rotación para que el ángulo de fuerza sea el mínimo al final de la amplitud del movimiento: si se mantiene el origen en forma lineal con el eje de rotación se garantiza que el ángulo de fuerza sea el menor al iniciar y finalizar el movimiento. En caso contrario el ángulo de fuerza no será el mínimo al iniciar el movimiento. (18)

El entrenamiento ejercido con bandas elásticas en el deporte se ha incrementado en gran manera por parte de los profesionales, ya que se ha observado un aumento en la capacidad física en general con su uso. Es valioso conocer que para el uso correcto

hay precauciones que se deben tomar en cuenta para evitar posibles complicaciones que van desde lesiones en el atleta hasta el cuidado y la durabilidad del material.

5.2.8 Entrenamiento de resistencia con bandas

La utilización de bandas y cuerdas de resistencia dentro del ejercicio se está volviendo cada vez más popular. Estas suelen presentarse en diferentes colores luminosos y en láminas planas de alrededor de 10 centímetros de ancho por 2 metros de largo. Al estirarlas hay un aumento de la resistencia con lo cual se puede realizar los entrenamientos personalizados y de fuerza.

El uso de bandas de resistencia ha sido un complemento eficaz y alternativo a los tratamientos tradicionales en rehabilitación para las sesiones de ejercicios en el entrenamiento de la fuerza y potencia. Las bandas no solo mejoran la fuerza global sino también la estabilidad a nivel de la articulación. Debido a que las bandas y cuerdas proporcionan resistencia constante permiten fortalecer el músculo correspondiente en toda la amplitud de movimiento del ejercicio.

El implementar las bandas o cuerdas de resistencia al entrenamiento puede ser una medida eficiente para un programa de ejercicios, sin embargo, no se debe usar como método único sino como complemento. (19)

El mecanismo que se utiliza en el entrenamiento de resistencia empleando las bandas elásticas dependerá de los objetivos establecidos por el fisioterapeuta, el porcentaje de elongación de las cintas y de la progresividad en el tratamiento. Cabe destacar que, en el porcentaje de estiramiento, si una banda supera el 250% de su elongación puede llegar a deformarse e incluso romperse, por eso es valioso ser objetivos durante la progresión de la fuerza y avanzar al siguiente nivel.

5.3 Fuerza muscular

5.3.1 Definición

Se define como la capacidad de un grupo muscular para desarrollar una fuerza contráctil máxima contra una resistencia en una sola contracción. Para generar la

fuerza de un solo músculo o grupo muscular es fundamental la velocidad con que se realiza el movimiento. (20)

La fuerza es la capacidad física más importante a ser desarrollada, esto se debe a que en rehabilitación el entrenamiento de dicha capacidad se realiza con la finalidad de reestablecer la funcionalidad afectada y también es un factor para prevenir las lesiones. En el entrenamiento de la fuerza muscular deberá ser dosificada según la edad y los caracteres de la población a trabajar, en el proceso de la rehabilitación es uno de los pilares fundamentales a tener en cuenta por parte del terapeuta vinculado con los objetivos a seguir. Cuando el objetivo es la explotación de dicha capacidad se recurre a modificar la dosificación y la metodología del ejercicio teniendo en cuenta que el factor de tiempo influye grandemente en su desarrollo.

5.3.2 Factores que influyen en la generación de la fuerza

Para poder producir fuerza, es fundamental tener en cuenta los diversos factores que contribuyen y determinan el uso de las propiedades biomecánicas de los músculos, como lo son:

a) Relación tensión – longitud

La fuerza que es efectuada por un músculo dependerá de su longitud, manteniéndose así cuando es estimulado. La característica longitud – tensión es variada debido a los filamentos finos durante el proceso de contracción muscular.

b) Efecto de la temperatura

Cuando el músculo sufre un aumento de la temperatura existe una mayor velocidad en la conductividad nerviosa a través del sarcolema, por lo que se genera mayor estimulación y producción de fuerza muscular; asimismo causa gran actividad enzimática dentro del metabolismo muscular. (21)

c) Efecto de fatiga

La energía juega un papel determinante en la contracción muscular y la producción de fuerza teniendo así la capacidad de contraerse y relajarse, esto también es gracias al oxígeno por lo que el músculo tiene mayor resistencia al cansancio.

d) Relación fuerza – velocidad

El acortamiento de un músculo se verá implicado debido a la carga que este deba vencer, es decir que a mayor carga menor velocidad se tendrá.

e) Relación fuerza – tiempo

El tiempo de contracción es proporcional a la fuerza generada por un músculo dependiendo del tamaño del mismo, mientras más largo sea mayor fuerza producirá.

f) Efecto de pre-estiramiento

La capacidad de trabajo de un músculo es aumentada posteriormente al haberse estirado en estado de contracción concéntrica que, durante una contracción isométrica, en este estado almacena no solo la energía elástica, sino que también la energía de los componentes contráctiles generando mayor fuerza en la misma unidad muscular. (21) Los diversos factores que intervienen en la generación de fuerza muscular son indispensables para la realización de un trabajo y mejorar esta capacidad física. Es de vital importancia valorar el músculo o grupo muscular a partir de estos principios fundamentales en los que se basa el entrenamiento. Dentro de la práctica deportiva las propiedades biomecánicas de los tejidos están favorecidos por la constancia de la actividad física, desde su inicio al activar los receptores musculares y tendinosos para la realización de la práctica deportiva hasta que esta finalice. El cuerpo es capaz de realizar diferentes actividades como caminar, correr, bailar entre otras, para lo cual necesita el aporte de oxígeno, potasio, sodio y calcio que interactúan entre sí a partir de la generación de un impulso nervioso que inicia el proceso de contracción muscular y desarrollo de la fuerza.

5.3.3 Principios de las pruebas musculares manuales

a) Sistema de gradación

Los grados sobre una prueba muscular se manifiesta en números partiendo desde cero (0) que representa la ausencia de actividad hasta cinco (5) que constituye el grado normal dentro de las pruebas musculares manuales. Cada grado se asocia a una palabra que lo describe en términos cualitativos.

b) Criterios para asignar un determinado grado en una prueba muscular

Se debe tener en cuenta los diversos factores subjetivos como objetivos para su realización. Dentro de los subjetivos se encuentra la resistencia que es aplicada antes de realizar la prueba real y la resistencia que es tolerada por el paciente durante la prueba. Los factores objetivos se basan en la capacidad del paciente para conseguir la amplitud completa del movimiento o para mantener dicha posición una vez que ha sido colocado así, realizar el movimiento en contra de la gravedad o la incapacidad para mover una parte del cuerpo en absoluto. Es de suma importancia el asignar un correcto grado muscular, no solo para establecer un diagnóstico funcional sino también para valorar el progreso del paciente durante el proceso de rehabilitación.

- **Músculo grado 5 (normal):** el paciente tiene la capacidad de lograr la amplitud de movimiento completa o de mantener la posición final contra una resistencia máxima. El terapeuta debe ser capaz de valorar de forma objetiva, esto puede conseguirlo mediante la experiencia o cuando se suscite un problema unilateral realizarlo con extremidad contraria.
- **Músculo grado 4 (bueno):** representa una debilidad real dentro de las pruebas manuales. Este grado se usa para designar al grupo muscular que realiza el movimiento completo en contra de la gravedad, pero es incapaz de sostener la posición ante una resistencia máxima, en el cual cede al finalizar el movimiento.
- **Músculo grado 3 (regular):** el músculo o grupo muscular a evaluar completa el arco de movilidad solo en contra de la resistencia generada por la gravedad. El terapeuta debe asegurarse que los músculos asignados a este grado no se encuentren en una posición articular bloqueada durante la prueba.

- Músculo grado 2 (deficiente): el paciente logra completar el arco de movimiento en una posición neutra, con lo cual disminuye al mínimo la fuerza de gravedad. Esta posición suele denominarse como plano de movimiento horizontal.
- Músculo grado 1 (vestigios de actividad): en tal grado el terapeuta realiza la valoración a través de la observación o palpación de la actividad contráctil en uno o varios músculos que realizan un movimiento. Para su detección el paciente puede estar en casi cualquier posición, movilizándolo pasivamente la parte o la posición de prueba por parte del terapeuta pidiéndole que la mantenga durante un tiempo determinado y luego relaje.
- Músculo 0 (nulo): no hay contracción muscular a la palpación ni a la inspección visual. (22)

La escala de fuerza muscular de Daniels utiliza una valoración cuantitativa y cualitativa para las pruebas musculares manuales, siendo este uno de los sistemas más utilizados a nivel mundial, el cual consta en proporcionar un valor numérico donde cinco es el máximo valor y cero el mínimo. Uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta para realizar una valoración acertada es la propia experiencia del terapeuta, siendo necesario la práctica constante con los diferentes grupos de personas, también es preciso destacar que una valoración siempre será diferente en cada paciente por el rol que desempeña, su edad, el género, la morfología, entre otras.

c) Preparación para la prueba muscular

Los principios que el terapeuta debe tener en cuenta son:

- El paciente debe estar lo más cómodo posible y tener ausencia de dolor.
- Estar en un ambiente agradable y sin ningún tipo de distractor.
- La camilla donde se hará la evaluación debe contar con ciertas características como la firmeza para estabilizar la parte a evaluar. Se recomienda utilizar una camilla baja y acolchonada con una altura ajustable para que el terapeuta pueda usar un brazo de palanca apropiado a cada prueba.
- Al paciente se le colocará en una posición que reduzca los cambios posturales durante la secuencia de las pruebas, también debe permitir estabilizar la parte a evaluar.

- Tener los materiales utilizados al alcance del terapeuta. Los más utilizados son: la impresión del registro de la prueba, lápiz, almohadas o cuñas para colocación, sábanas, goniómetro, cronómetro, material específico para las pruebas funcionales específicas, ayuda para girar o estabilizar al paciente, sistema de llamada de emergencia y material de referencia. (22)

La evaluación de la fuerza muscular debe contar con aspectos que faciliten su realización partiendo desde una posición cómoda hacia el paciente para obtener datos veraces y objetivos los cuales serán plasmados en físico anotando los diferentes aspectos que sean proporcionados durante este proceso. También cabe destacar que la camilla donde el paciente será evaluado, será firme y a una altura cómoda para el terapeuta evitando lesiones provocadas por mal posicionamiento, pero aún más importante la generación de datos verídicos.

5.3.4 Tipos de entrenamiento muscular

A nivel mundial se han creado diversidad de programas para el entrenamiento físico y para la salud por personas expertas en el tema. El crear un programa de entrenamiento es un proceso complejo e individualizado en el cual se deben cubrir las características personales en dicho programa, ya que es diferente el trabajo para aumentar fuerza máxima con el del aumento a la tolerancia muscular. Además de lo mencionado para diseñar un programa es necesario obtener las experiencias de entrenamiento personal, la duración del entrenamiento y las necesidades especiales que esta pueda tener. Los principios básicos para un entrenamiento son:

a) Especificidad del entrenamiento

Los músculos entrenados se adaptan y cambian como resultado de un programa de entrenamiento de resistencia.

b) Principio del síndrome general de adaptación de Han Seyle

En la que aborda tres fases, fase de alarma causado por el estrés fisiológico que produce el entrenamiento, fase de resistencia en la que el cuerpo comienza a

adecuarse al entrenamiento, fase de agotamiento donde se produce el sobreentrenamiento.

c) Principio de las adaptaciones específicas a las demandas impuestas

Hace énfasis sobre el proceso de adaptación al ejercicio dependiendo de las características de cada sesión de entrenamiento.

d) Variación en el entrenamiento

Es importante el cambiar el estímulo del ejercicio con el tiempo. La periodización de las sesiones juega un papel primordial en el óptimo desarrollo entrenamiento – recuperación.

e) Establecimiento de prioridades en el entrenamiento

No se pueden abarcar todos los aspectos del entrenamiento de la fuerza por lo que es necesario priorizar en base a los objetivos establecidos durante cada sesión de trabajo.
(19)

Al crear un programa de entrenamiento deportivo es preciso contextualizar ciertas características para que sea funcional. Los objetivos establecidos que se pretenden alcanzar con los deportistas varían en comparación a cualquier otro grupo de personas e inclusive con los mismos deportistas, ya que las características técnicas y físicas no son las mismas en cada deporte. Dentro del tipo de entrenamiento que se realice el criterio personal debe resaltar entre los demás y priorizar las necesidades que cada atleta tiene. El concepto de dosificación juega un papel óptimo en el éxito o fracaso de cualquier programa de entrenamiento a corto, mediano y largo plazo porque la cantidad de ejercicio establecido debe ir adaptándose a la condición física del atleta, sin llegar al sobre entrenamiento o que el estímulo sea muy bajo que no alcance el nivel deseado y por lo tanto no exista un entrenamiento progresivo.

5.3.5 Variables agudas del entrenamiento

Todo programa está constituido por diversas variables como lo son el tipo de ejercicio, el orden que se realiza, la intensidad del ejercicio, el número de repeticiones, el número de series, la duración y el descanso. Estos factores crean un estímulo que es fundamental para la eficacia de un programa de entrenamiento, para ello debemos de seguir un proceso ordenado y sistematizado tomando en cuenta los objetivos que se pretenden alcanzar y el planificar una sesión dirigida a las necesidades y características específicas, sabiendo que los cambios de cada variable con el tiempo determinan la progresión del entrenamiento.

a) Opciones de ejercicio

Los ejercicios que serán elegidos para un determinado programa deben tener en cuenta la zona anatómica y su biomecánica que se desean mejorar. Al momento de elegirlos es valioso recordar que el tejido muscular que no es activado no será favorecido por el entrenamiento.

Los ejercicios pueden ser dosificados como primarios y complementarios. Los primarios son denominados principales y abarcan los mayores grupos musculares, y los complementarios son los que ayudan al movimiento producido por la musculatura principal. Aunque también pueden clasificarse como estructurales o específicos, siendo los primeros las que involucran múltiples articulaciones, los cuales requieren una coordinación neural entre los músculos. Los beneficios de los ejercicios multiarticulares son mejores a nivel de la activación del tejido muscular, de su respuesta hormonal y las demandas metabólicas. Y los ejercicios específicos son los que comprenden una sola parte corporal o involucrando una articulación aislada.

b) Orden de los ejercicios

Esta es una de las variables más importantes que afectará la calidad del entrenamiento ya que expertos recomiendan como primera fase el trabajo de la musculatura grande lo cual proporciona un estímulo mayor a nivel neural, metabólico, endocrino y circulatorio. Por ende, los ejercicios multiarticulares deben de efectuarse en primera instancia

seguidamente de los ejercicios monoarticulares que son menos complejos. Dentro de los métodos generales para la secuencia de los ejercicios figuran:

- Centrarse en los grupos musculares grandes antes de que en los grupos musculares pequeños.
- Realizar los ejercicios multiarticulares antes que los ejercicios monoarticulares.
- Alternar ejercicios de empuje y tirón durante las sesiones de todo el cuerpo o general.
- Alternar los ejercicios para las partes superiores e inferiores del cuerpo en las sesiones de ejercicios generales.
- Realizar ejercicios para los puntos más débiles (prioridades) antes de los ejercicios para los puntos más fuertes.
- Realizar los ejercicios de potencia antes que los de otro tipo.
- Realizar los ejercicios más intensos antes que los menos intensos (en particular si se pueden variar ejercicios consecutivos para el mismo grupo muscular). (19)

c) Intensidad o resistencia

Al desarrollar un programa de entrenamiento específico para cada ejercicio la clave del éxito se encuentra en la cantidad de resistencia usada. Este puede definirse como el estímulo para realizar los cambios de fuerza y la tolerancia muscular.

Uno de los métodos más utilizados para colocar la correcta intensidad a los ejercicios es la prueba de resistencia máxima (RM). Para poder determinarla se elige un valor determinado (p. ej., 10 RM) o un rango (p. ej., de 3 – 5 RM), posteriormente se realizan ejercicios resistidos hasta conseguir el objetivo indicado. Con forme al aumento de la fuerza muscular se ajusta la resistencia hasta alcanzar el valor o el rango de la RM. Otro método para medir la intensidad es usar el porcentaje de 1 repetición máxima para un levantamiento (1 RM), la cantidad de peso máximo que puede levantar una persona (p. ej., 70 – 85% de 1 RM). Este método requiere una evaluación regular de la fuerza máxima en diversos levantamientos a manera de ajustar la resistencia a medida en que exista un aumento de la fuerza muscular.

d) Periodos de descanso entre series y ejercicios

Estos periodos de descanso entre las series y repeticiones determinan la magnitud de la resistencia del ATP-fosfocreatina y los niveles sanguíneos de lactato en el organismo. La duración del periodo de descanso puede alterar de manera significativa a las respuestas metabólicas, hormonales y cardiovasculares. Para los entrenamientos avanzados se recomienda un periodo de 3 a 5 minutos en ejercicios estructurales (sentadillas, levantamiento de peso muerto) realizando cargas máximas. En los entrenamientos principiantes a intermedio se recomienda un periodo de 2 a 3 minutos durante los levantamientos estructurales. (19)

Las variables del entrenamiento pueden ser modificables por el entrenador dependiendo de los avances que se tengan en cada microciclo, estos factores determinarán la alteración de los programas establecidos sin que el objetivo sea distinto. Para lograrlo se toman en cuenta algunas directrices que serán de mucha ayuda, como lo es trabajar por grupos musculares, ordenar los ejercicios en primarios y complementarios, dar periodos de descansos adecuados entre cada ejercicio a manera de reducir el tiempo del programa, globalizar ejercicios.

5.3.6 Bádminton

Se puede decir que el bádminton es una disciplina deportiva de reciente aceptación a nivel institucional y social. Fue exhibido en los juegos Olímpicos de 1972 y 1988, posteriormente incluido dentro del programa olímpico en 1992.

El bádminton es considerado el deporte de raqueta más rápido que existe, las veces que se realizan los golpes es presurosa por el cual el volante puede llegar a una velocidad de trescientos kilómetros por hora. Es un deporte muy exigente que requiere flexibilidad, fuerza, resistencia, velocidad, coordinación y agilidad. (23)

El bádminton es uno de los deportes que mayor auge ha tenido en el medio y el cual es practicado por niños, adolescentes, jóvenes, adultos e inclusive por personas con algún tipo de discapacidad. Este consiste en pasar un volante con la raqueta al otro lado del campo de juego, aunque existen diferentes modalidades y un mismo jugador puede participar dentro de estas, es de vital importancia conocer el reglamento para cada uno. Como todo deporte es necesario contar con buena condición física para su práctica

involucrando dentro de estas las capacidades coordinativas y físicas. Dentro de las diversas asociaciones departamentales de bádminton en Guatemala se establecen categorías según la edad de cada atleta, entre las cuales está la categoría 9, 11, 13, 15, 17 y en algunos departamentos se cuenta con la práctica del bádminton adaptado.

5.3.7 Biomecánica y deporte

La biomecánica es una rama que estudia los diversos movimientos deportivos. Esto es representado por el sujeto biomecánico (deportista), pero en los deportes que utilizan instrumentos también deben ser incluidos (en el tenis se tomara en cuenta al cuerpo del atleta más la raqueta).

Dentro de la biomecánica deportiva se cuentan con dos características la función y la forma. La función está representada por el movimiento deportivo y la forma por el atleta dentro del espacio y tiempo, lo cual se traduce en el movimiento deportivo y su duración (tiempo deportivo).

En el estudio del movimiento deportivo el atleta está expuesto a los mecanismos de fuerzas internas y externas. Las primeras hacen referencia a la contracción muscular y la segunda a la acción de la fuerza de gravedad que actúa directamente sobre el peso corporal aplicada a su centro de gravedad. La inestabilidad que este tenga provocará una postura inadecuada.

En la acción del gesto deportivo intervienen los huesos, articulación y músculos por lo que la biomecánica deportiva distingue tres modalidades:

- a) Biomecánica deportiva ósea: durante el gesto técnico los huesos son sometidos a acciones de fuerzas internas y externas en su parte inferior denominada tensión, la cual se puede realizar por extensión, flexión, cizallamiento y torsión.
- b) Biomecánica deportiva articular: al realizar un movimiento la articulación realiza dos tipos de componentes: tracción (produce el movimiento) y compresión (mantiene integrada la estructura). Las articulaciones también facilitan el movimiento y realizan un papel en la palanca como punto de apoyo entre la resistencia que se convierte en la fuerza de gravedad y su oponente que es movimiento.

c) Biomecánica deportiva muscular: estudia los fenómenos biomecánicos estáticos y dinámicos que genera el músculo. Al realizar cualquier movimiento este es generado por un grupo de músculos agonistas mientras que los antagonistas estabilizan la articulación. En el gesto deportivo el fenómeno estático se ve reflejada por contracciones isométricas y el dinámico por contracciones concéntricas o excéntricas. (24)

El bádminton es un deporte competitivo en el cual debe de existir un entrenamiento adecuado de las capacidades físicas y del correcto gesto técnico para evitar lesiones que pueden producirse por factores intrínsecos y extrínsecos del mismo deporte. El enfoque terapéutico dentro de esta modalidad deportiva es muy complejo ya que abarca el proceso preventivo y curativo de los atletas, a través de protocolos específicos individualizados de acuerdo a la edad y categoría en que este se encuentre.

VI. OBJETIVOS

6.1 General

Demostrar los efectos de la aplicación de cinesiterapia activa utilizando bandas de resistencia progresiva para aumentar fuerza y resistencia muscular en atletas que practican bádminton.

6.2 Específicos

6.2.1 Evaluar el grado de fuerza y resistencia muscular inicial de los atletas.

6.2.2 Diseñar el programa de tratamiento utilizando las bandas de resistencia progresiva.

6.2.3 Aplicar el programa de tratamiento.

6.2.4 Comprobar la correcta ejecución de cada ejercicio tanto en acción concéntrica como excéntrica.

VII. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

7.1 Tipo de estudio

El diseño fue de tipo cuasiexperimental en el cual se manipula al menos, una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes, solo que difieren de los experimentos puros en el grado de seguridad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos. (25)

7.2 Sujetos de estudio

El universo de la investigación estuvo conformado por 20 atletas que necesitaban potencializar la fuerza muscular para mejorar la calidad deportiva y que practican bádminton en el Complejo Deportivo Autónomo de Guatemala de la ciudad de San Marcos.

7.3 Contextualización geográfica y temporal

7.3.1 Contextualización geográfica

El estudio se realizó con deportistas de ambos sexos que practican bádminton en las instalaciones del Complejo Deportivo Autónomo de Guatemala de la ciudad de San Marcos.

7.3.2 Contextualización temporal

La investigación se realizó en un tiempo de 3 meses que dio inicio el 29 de julio y finalizó el 29 de octubre del 2019.

7.4 Definición de hipótesis

H₁: La aplicación de cinesiterapia activa utilizando bandas de resistencia progresiva es efectiva para aumentar la fuerza y resistencia muscular en atletas que practican bádminton.

H₀: La aplicación de cinesiterapia activa utilizando bandas de resistencia progresiva no es efectiva para aumentar la fuerza y resistencia muscular en atletas que practican bádminton.

7.5 Variables de estudio

7.5.1 Variables independientes

- a) Cinesiterapia activa
- b) Bandas de resistencia progresiva

7.5.2 Variables dependientes

- a) Fuerza muscular

7.6 Definición de variables

7.6.1 Definición conceptual

- a) Cinesiterapia activa

La cinesiterapia activa abarca al movimiento que realiza el paciente de forma voluntaria con o sin ayuda externa. La movilidad voluntaria también se le conoce con el nombre de intencionada o positiva y se caracteriza por una decisión antes de realizarlo, en el proceso de contracción muscular necesita de voluntad para su realización como el hecho de tener el conocimiento para poder hacerlo. (11)

- b) Bandas de resistencia progresiva

Son cintas ligeras y elásticas hechas de látex que pueden reemplazar a las pesas o máquinas para el desarrollo de la fuerza, existen varios grosores los cuales aumentan la tensión (y los hay de diversos colores). (15)

c) Fuerza muscular

Se define como la capacidad de un grupo muscular para desarrollar una fuerza contráctil máxima contra una resistencia en una sola contracción. Para generar la fuerza de un solo músculo o grupo muscular es fundamental la velocidad con que se realiza el movimiento. (20)

7.6.2 Definición operacional

a) Cinesiterapia activa

Es un método por el cual se utiliza el movimiento para conseguir un beneficio específico, es importante tener en cuenta que para su aplicación debe ser realizada por el propio paciente dirigido por el terapeuta. Dicha modalidad es una de las más utilizadas tanto en el proceso de prevención como en el mismo abordaje terapéutico de lesiones y patologías que afectan al aparato locomotor. Es importante considerar las indicaciones son muy numerosas pero su enfoque principal está encaminado a mejorar la movilidad articular y la actividad muscular.

Indicadores

- Fuerza muscular
- Movilidad
- Coordinación

b) Bandas de resistencia progresiva

Son bandas hechas de material elástico y son utilizadas para la realización de diversos ejercicios que mejoraran las diferentes condiciones físicas especialmente la fuerza muscular de las personas al realizarlas.

Indicadores

- Fuerza muscular
- Porcentaje de tensión
- Color de la banda
- Resistencia

c) Fuerza muscular

Es la capacidad física que consiste en la contracción de un grupo muscular para generar así un movimiento contra una resistencia. El desarrollo efectivo de las capacidades físicas se basa en establecer un programa de entrenamiento personalizado acorde a las necesidades del individuo, su edad, una dosificación apropiada y lo más importante generarla según los objetivos que se deseen alcanzar por parte del terapeuta.

Indicadores

- Potencia muscular
- Dirección del movimiento
- Amplitud articular

VIII. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

8.1 Selección de los sujetos de estudio

Los sujetos de estudio fueron tomados en cuenta según los criterios establecidos y que son indispensables para mejorar la calidad deportiva, conformados por una población de 20 personas en un tiempo de 3 meses que practiquen bádminton en el Complejo Deportivo Autónomo de Guatemala de la ciudad de San Marcos.

8.1.1 Criterios de inclusión

- a) Atletas que practiquen el deporte de bádminton que sean seleccionados y preseleccionados departamentales.
- b) Atletas comprendidos entre las edades de 8 – 17 años.

8.1.2 Criterios de exclusión

- a) Atletas con lesiones que contraindiquen el tratamiento.
- b) Quienes tengan alteraciones motoras en los miembros superiores.
- c) Aquellos atletas que se nieguen a recibir el tratamiento.

8.2 Recolección de datos

Los instrumentos de la recopilación de datos necesarios para esta investigación fueron la recolección general de datos complementada por evaluaciones de fuerza muscular por medio del dinamómetro y la prueba de múltiples repeticiones máximas utilizando bandas de resistencia progresiva.

8.3 Validación del instrumento

Los instrumentos de evaluación cuentan con los requisitos necesarios para la obtención de información primordial, validadas en el área de fisioterapia y de uso universal.

8.3.1 Recolección general de datos

Es una de las herramientas principales utilizada dentro del área médica por la cual se realiza un interrogatorio detallado donde se obtiene información general, personal, familiar entre otros aspectos para conocer el historial médico.

8.3.2 Fuerza muscular

El test de dinamometría muscular es un método fiable con objetividad en valores numéricos que identifica instantáneamente la fuerza, para ello es necesario aislar el grupo muscular necesario que se desea evaluar mediante un posicionamiento cuidadoso como en las pruebas musculares manuales. Tiene por objetivo determinar la fuerza máxima expresada en kilogramos, siendo valorada en promedio de dos pruebas realizadas. (22)

8.3.3 Evaluación de resistencia muscular

Mediante la prueba de múltiples repeticiones máximas utilizando banda de resistencia progresiva. La resistencia de la banda dependerá de la cantidad de material utilizado y la resistencia de la banda para su elongación, se opta por la banda de resistencia mínima y se le pide al paciente que realice repeticiones de ejercicios entre 12 a 15 veces considerando así el número máximo de repeticiones, para determinar la resistencia obtenida. (22)



8.4 Protocolo de tratamiento

El protocolo se basó en una rutina de ejercicios con bandas elásticas para los miembros superiores.

Calentamiento	Fase principal	Fase final	Tiempo a trabajar
5 – 10 minutos de movilizaciones activas de los miembros superiores	25 – 30 minutos de ejercicios con bandas de resistencia progresiva	5 minutos de estiramientos activos alternando con respiraciones profundas	35 – 40 minutos

a) Los ejercicios se realizarán 3 días a la semana (lunes, miércoles y viernes) de forma grupal.

b) Material: bandas de resistencia progresiva

Descripción	Imagen
<p>1. En posición bípeda realizar una flexión del brazo hasta que llegue a un ángulo de 90° y luego volver a la posición inicial. Dosificación: se realizarán 3 series de 10 – 12 repeticiones para cada ejercicio.</p>	
<p>2. En posición bípeda realizar una abducción del brazo de la posición neutra hasta llevarla a un ángulo de 90° y volver a la posición inicial. Dosificación: se realizarán 3 series de 10 – 12 repeticiones para cada ejercicio.</p>	

3. En posición bípeda realizar una extensión del brazo hasta que lleguen a un ángulo de 30° y luego volver a la posición inicial. Dosificación: se realizarán 3 series de 10 – 12 repeticiones para cada ejercicio.



4. En bipedestación con los brazos en abducción de 90° y codos flexionados, realizar una extensión completa de codos y regresar a la posición inicial. Dosificación: se realizarán 3 series de 10 – 12 repeticiones para cada ejercicio.



5. En bipedestación con flexión de codos realizar una rotación externa y volver a la posición inicial. Dosificación: se realizarán 3 series de 10 – 12 repeticiones para cada ejercicio.



6. En bipedestación con flexión de codos realizar una rotación interna de hombro y volver a la posición inicial. Dosificación: se realizarán 3 series de 10 – 12 repeticiones para cada ejercicio.



7. En bipedestación con los brazos hacia los costados realizar una flexión de codos a 90° y regresar a la posición inicial. Dosificación: se realizarán 3 series de 10 – 12 repeticiones para cada ejercicio.



8. En posición bípeda con los codos en flexión se coloca la mano en pronación y se girara hasta llegar a la supinación. Dosificación: se realizarán 3 series de 10 – 12 repeticiones para cada ejercicio.



9. En posición bípeda con los codos en flexión se coloca la mano en supinación y se girara hasta llegar a la pronación. Dosificación: se realizarán 3 series de 10 – 12 repeticiones para cada ejercicio.



10. En posición bípeda realizar el patrón de flexión aducción y rotación externa colocando la mano en la espina iliaca contraria al movimiento, finalizando en un ángulo de 90°, volver a la posición inicial. Dosificación: se realizarán 3 series de 10 repeticiones para cada ejercicio.



<p>11. En posición bípeda realizar el patrón de extensión abducción y rotación interna colocando la mano en un ángulo de 90°, finalizando sobre la espina iliaca contraria al movimiento, volver a la posición inicial. Dosificación: se realizarán 3 series de 10 repeticiones para cada ejercicio</p>	
<p>12. En posición bípeda realizar el patrón de flexión abducción y rotación externa colocando la mano a la par de la cadera contraria al movimiento, finalizando en un ángulo de 90°, volver a la posición inicial. Dosificación: se realizarán 3 series de 10 repeticiones para cada ejercicio.</p>	
<p>13. En posición bípeda realizar el patrón de extensión adducción y rotación interna colocando la mano en un ángulo de 90°, finalizando a la par de la cadera contraria al movimiento, volver a la posición inicial. Dosificación: se realizarán 3 series de 10 repeticiones para cada ejercicio</p>	
<p>14. En bipedestación con una ligera flexión de rodillas se realiza una extensión completa de codos, volver a la posición inicial. Dosificación: se realizarán 3 series de 10 repeticiones para cada ejercicio.</p>	

15. En bipedestación con extensión de codos realizar una flexión de hombros y codos a 90°, volver a la posición inicial. Dosificación: se realizarán 3 series de 10 repeticiones para cada ejercicio.



Fuente: trabajo de campo 2019

IX. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

9.1 Descripción del proceso de digitación

Los resultados de las evaluaciones realizadas a los atletas al inicio, durante y al finalizar el protocolo de tratamiento fueron ingresados y tabulados al programa de Microsoft Office Excel 2016, en el cual se comprobó el resultado del programa de ejercicios con bandas elásticas en atletas que practican bádminton.

9.2 Plan de análisis de datos

Para analizar e interpretar los datos de la investigación obtenidos fue necesario utilizar cuadros y gráficas que interpretan la información de manera visual.

9.3 Métodos estadísticos

Consiste en comparar la evaluación inicial, intermedia y final para determinar los cambios obtenidos en cada atleta.

Lima (2018) presenta las siguientes fórmulas estadísticas para el análisis de datos pares T - Student, que consiste en realizar una comparación para cada uno de los sujetos objeto de investigación, entre su situación inicial e intermedia, intermedia y final, e inicial y final, obteniendo mediciones principales, de esta manera se puede medir la diferencia promedio entre ambos momentos, para lograr evidenciar la efectividad del tratamiento fisioterapéutico. (26)

1. Se establece las medias aritméticas:

$$\bar{X} = \frac{\sum d_i}{N} \quad \bar{Y} = \frac{\sum d_i}{N}$$

2. Se establecen la media aritmética de las diferencias:

$$\bar{d} = \frac{\sum d_i}{N}$$

3. Se establece la desviación típica o estándar para la diferencia entre los dos momentos:

$$Sd = \sqrt{\frac{\Sigma(d_i - \bar{d})^2}{N - 1}}$$

4. Se establece el valor estadístico de prueba:

$$t = \frac{\bar{d} - \Delta_0}{\frac{sd}{\sqrt{N}}}$$

5. Se establecen los grados de libertad:

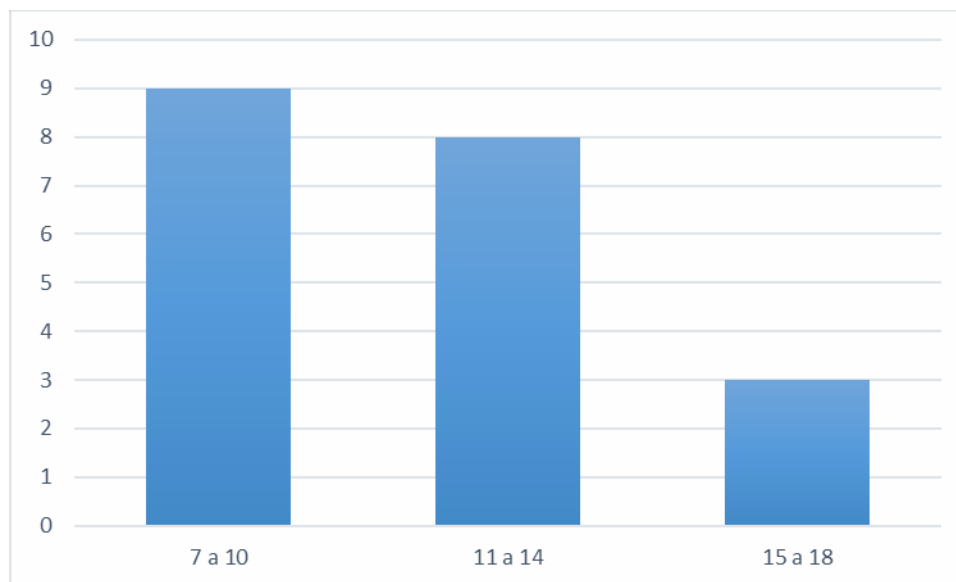
$$N - 1$$

6. Efectividad: si $t \geq T$ o si $-t \leq -T$

X. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Gráfica No. 1

Distribución de muestra según edades

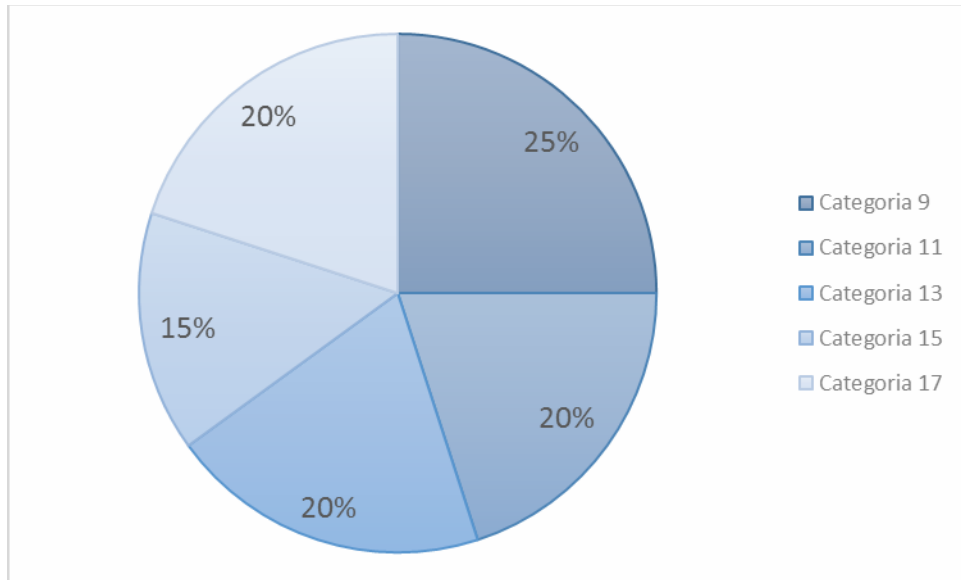


Fuente: trabajo de campo 2019

Interpretación: en la gráfica anterior se puede observar el número de atletas según grupos de edad, en donde se muestra que el grupo comprendido dentro de las edades de 7 a 10 años lo conforman 9 atletas, el grupo de 11 a 14 años lo conforman 8 atletas y el grupo de 15 a 17 años está conformado por 3 atletas, demostrando que la mayoría de atletas sometidos al estudio están incluidos en el primer grupo.

Grafica No. 2

Distribución de muestra según categoría



Fuente: trabajo de campo 2019

Interpretación: en la gráfica anterior se muestra el porcentaje de la distribución según las categorías que hay dentro de la Asociación de bádminton las cuales se dividen según la edad de los atletas, donde se observa que en la categoría 9 representa el 25%, en la categoría 11 el 20%, en la categoría 13 el 20%, en la categoría 15 el 15% y en la categoría 17 el 20%.

Tabla No. 1

Análisis de datos pares

Evaluación de fuerza muscular por medio del dinamómetro

	Evaluación	Estadístico t	Valor crítico de t (dos colas)
Derecha	Inicial – media	4.20	2.09
	Inicial – final	4.55	
Izquierda	Inicial – media	3.29	2.09
	Inicial – final	5.86	

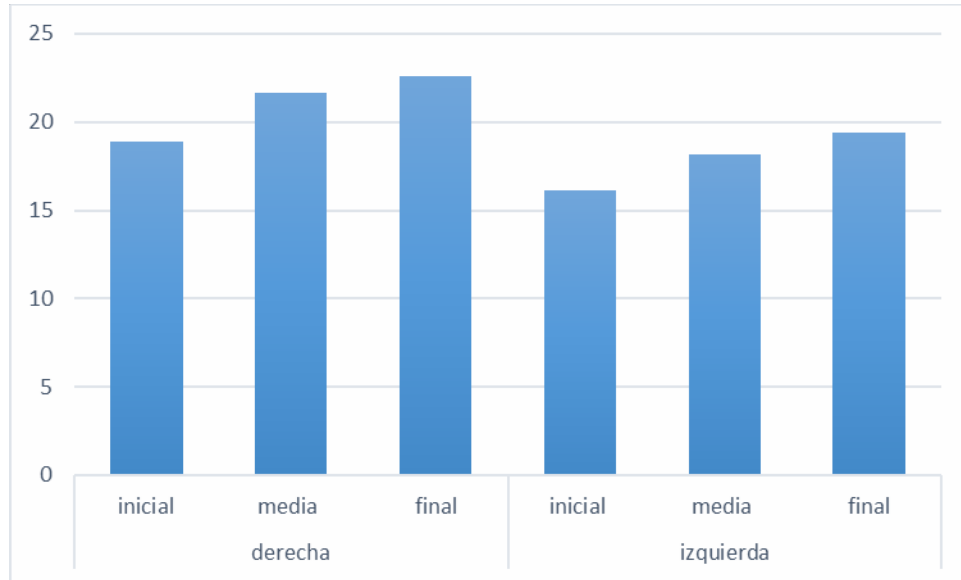
Fuente: trabajo de campo 2019

Interpretación: en la tabla anterior se observan los resultados del análisis de datos pares de la evolución de fuerza muscular con dinamómetro, donde en el miembro superior derecho el estadístico t: 4.20 y 4.55 son mayores al valor crítico t dos colas que es 2.09 y en el miembro superior izquierdo el estadístico t: 3.29 y 5.86 son mayores al valor crítico t dos colas que es 2.09 por lo que se rechaza la hipótesis nula H_0 y se comprueba la hipótesis alterna H_1 que dice: La aplicación de cinesiterapia activa utilizando bandas de resistencia progresiva es efectiva para aumentar la fuerza y resistencia muscular en atletas que practican bádminton.

Gráfica No. 3

Diferencia de medias

Evaluación de fuerza muscular por medio del dinamómetro



Fuente: trabajo de campo 2019

Interpretación: en la gráfica anterior se observan las diferencias de medias, en donde en el miembro superior derecho la evaluación inicial fue de 18.89 y la final de 22.57 logrando un aumento en fuerza isométrica de 3.68 kg. Y en el miembro superior izquierdo la evaluación inicial fue 16.16 y la final de 19.41 logrando un aumento de 3.25 kg. Comprobando de esta manera un incremento de fuerza en ambos miembros superiores y la eficacia del tratamiento fisioterapéutico.

Tabla No. 2

Análisis de datos pares

Evaluación de resistencia por medio de bandas progresivas en miembros superiores

	Evaluación	Estadístico t	Valor crítico de t (dos colas)
Miembros superiores	Inicial – media	4.35	2.09
	Media – final	6.55	
	Inicial – final	10.56	

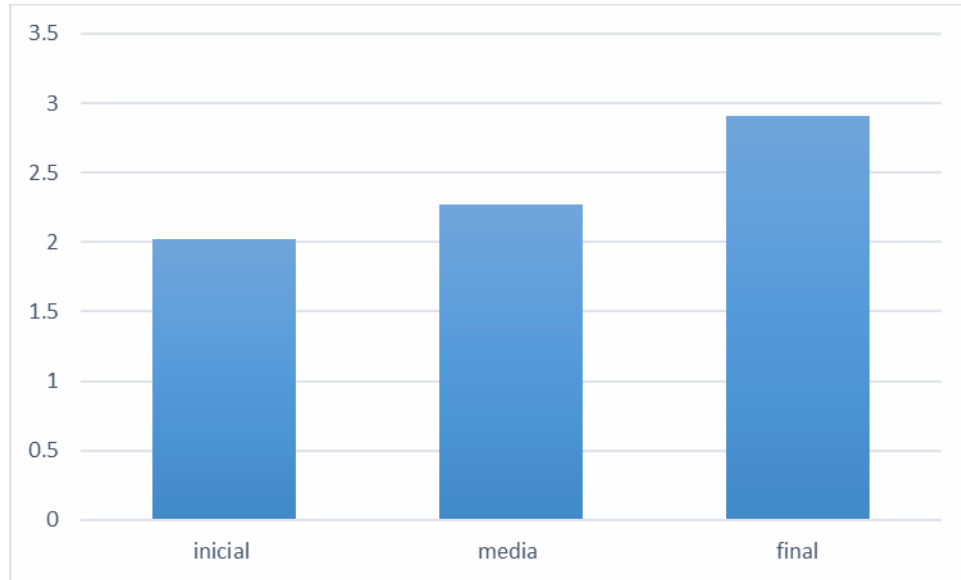
Fuente: trabajo de campo 2019

Interpretación: en la tabla anterior se observan los resultados del análisis de datos pares de la evolución de potencia con bandas de resistencia progresiva, donde el estadístico t: 4.35, 6.55 y 10.56 son mayores al valor crítico t dos colas que es 2.09 por lo que se rechaza la hipótesis nula H_0 y se comprueba la hipótesis alterna H_1 que dice: La aplicación de cinesiterapia activa utilizando bandas de resistencia progresiva es efectiva para aumentar la fuerza y resistencia muscular en atletas que practican bádminton.

Grafica No. 4

Diferencia de medias

Evaluación de resistencia por medio de bandas progresivas en miembros superiores



Fuente: trabajo de campo 2019

Interpretación: en la gráfica anterior se observan las diferencias de medias, en la cual se estableció un valor numérico del grado de resistencia a cada banda en kilogramos donde la evaluación inicial fue de 2.02, la intermedia de 2.27 y la final de 2.91 logrando un aumento en fuerza isométrica de 0.89 kg. Comprobando de esta manera un incremento significativo en los miembros superiores y la eficacia del tratamiento fisioterapéutico.

Tabla No. 3

Análisis de datos pares

Evaluación de resistencia según número de repeticiones máximas de miembros superiores

	Evaluación	Estadístico t	Valor crítico de t (dos colas)
Derecha	Inicial – media	4.92	2.09
	Inicial – final	7.81	
Izquierda	Inicial – media	6.88	2.09
	Inicial – final	8.02	

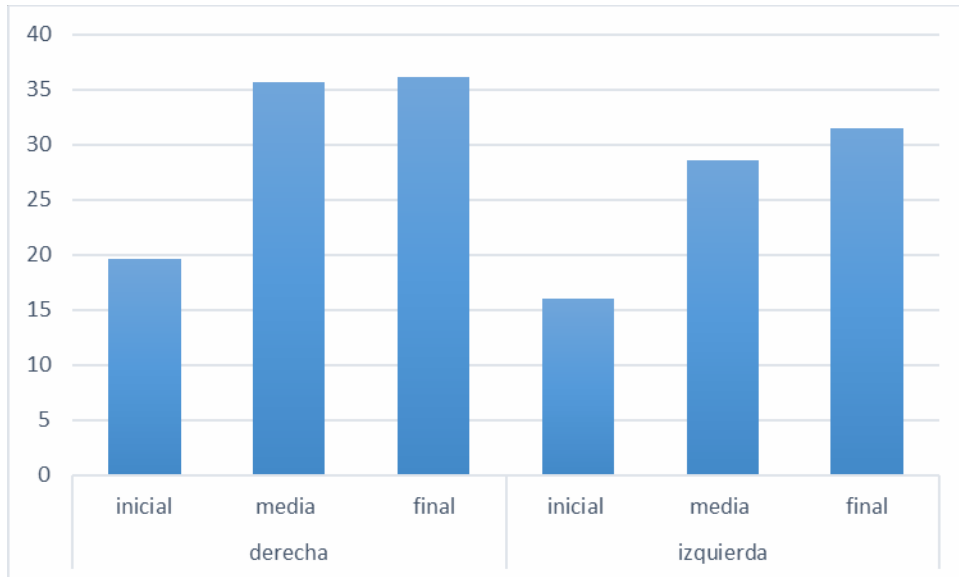
Fuente: trabajo de campo 2019

Interpretación: en la tabla anterior se observan los resultados del análisis de datos pares de la evolución de resistencia con bandas de resistencia progresiva, donde en el miembro superior derecho el estadístico t: 4.92 y 7.81 son mayores al valor crítico t dos colas que es 2.09 y en el miembro superior izquierdo el estadístico t: 6.88 y 8.02 son mayores al valor crítico t dos colas que es 2.09, por lo que se rechaza la hipótesis nula H_0 y se comprueba la hipótesis alterna H_1 que dice: La aplicación de cinesiterapia activa utilizando bandas de resistencia progresiva es efectiva para aumentar la fuerza y resistencia muscular en atletas que practican bádminton.

Gráfica No. 5

Diferencia de medias

Evaluación de resistencia según número de repeticiones máximas en miembros superiores



Fuente: trabajo de campo 2019

Interpretación: en la gráfica anterior se observan las diferencias de medias, en donde en el miembro superior derecho la evaluación inicial fue de 19.64 y la final de 36.11 logrando un aumento en repeticiones de 16.47. Y en el miembro superior izquierdo la evaluación inicial fue de 16.03 y la final de 31.52 logrando un aumento de repeticiones de 15.49. Comprobando de esta manera un incremento significativo de resistencia en ambos miembros superiores y la eficacia del tratamiento fisioterapéutico.

XI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Peña G. et al. (2016) en la revista de Medicina del deporte se publicó un artículo de iniciación al entrenamiento de fuerza en edades tempranas, en Andalucía España, en el que destaco los beneficios que conllevan este tipo de entrenamiento, siendo supervisado por profesionales calificados diseñando un programa adaptado a las características, necesidades y objetivos individuales que el entrenamiento de fuerza, correctamente supervisado y prescrito pueda estar contraindicado en edades precoces, por lo contrario, puede ser una forma de entrenamiento segura, saludable y efectiva, siempre que se respeten ciertas directrices y criterios de seguridad que proponen para dicha práctica empezar cada sesión con un calentamiento dinámico apropiado, considerar el entrenamiento de la fuerza a esta edad como medio profiláctico de lesiones por sobrecarga al ayudar a compensar desequilibrios musculares.

Lo mencionado anteriormente, queda confirmado en el trabajo de campo, donde se demostró que para lograr el aumento de fuerza muscular es importante diseñar programas de entrenamiento específicos para poder potencializar las capacidades físicas, acorde a las características de cada deporte y de la edad de cada atleta. La preparación física de los atletas debe ser llevada a cabo por profesionales que establezcan metas alcanzables desde edades tempranas, ya que con ello se evitarán posibles lesiones y el desarrollo óptimo de la potencia dentro de su propio entrenamiento como en la competencia deportiva. Durante el trabajo de campo se observó que la potencia muscular se adquirió durante la fase del ejercicio concéntrico proporcionando una mejora significativa en la condición física y corrección de los desequilibrios musculares presentes en la evaluación inicial.

Claveria J. (2017) en la Tesis de Universidad Rafael Landívar, campus Quetzaltenango, Guatemala titulado Bádminton adaptado en pacientes con amputación de miembro inferior como método para aumentar fuerza muscular y equilibrio en fase preprotésica demostró que el estudio es efectivo como método de rehabilitación física observando una diferencia significativa del aumento de fuerza muscular en miembros

superiores e inferiores, en condición física y el equilibrio, para lo cual se tomó una muestra de 16 pacientes que practicaron dicho deporte en un periodo de tres meses. Establece que durante el trabajo de campo hubo un aumento en la fuerza muscular del 5% en el miembro inferior remanente y en el muñón, así como en ambos miembros superiores, por un periodo de 45 – 50 minutos en cada sesión del bádminton adaptado.

Lo expuesto con anterioridad se comprueba en el trabajo de campo que la práctica deportiva ayuda a incrementar las capacidades físicas, especialmente la fuerza muscular del tren superior e inferior, con los resultados obtenidos se muestra que en los miembros superiores existió un aumento de la resistencia muscular del 16.47 en el miembro superior derecho y de 15.45 de en el miembro superior izquierdo que corresponde a la evaluación con bandas de resistencia, consiguiendo así mayor control motor y optimización de la energía empleada durante las sesiones de entrenamientos prolongados.

Almada, R. (2016) en el artículo titulado Comparación entre los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza explosiva mediante bandas elásticas y un programa de entrenamiento con electro-estimulación de cuerpo completo de la Universidad Europea de Madrid, España, tenía como objetivo observar los efectos de ambas técnicas terapéuticas para el cual se tomó una muestra de un grupo de 10 personas analizando los resultados de las pruebas salto vertical con ayuda de brazos; y velocidad de desplazamiento en una carrera de ida y vuelta de 12 metros de distancia, obteniendo como resultado que el grupo con bandas elásticas obtuvo mejores resultados en las pruebas que el grupo que entrenó con electro-estimulación.

Lo anterior se reafirma en el trabajo de campo donde se demuestra a partir de dichos resultados la mejoría del aumento de potencia, resistencia y fuerza muscular con el uso de bandas elásticas en ambos miembros superiores, dando a conocer que todo programa de entrenamiento que utilice este material será funcional si se trabaja de forma correcta con la supervisión de un fisioterapeuta que guíe y pueda corregir los ejercicios durante las contracciones concéntricas y excéntricas para que se ejecute un

movimiento armónico. Los resultados obtenidos indican un aumento en dichas capacidades que posteriormente fueron analizadas de manera objetiva durante los entrenamientos, modificando la biomecánica en la ejecución técnica de los diversos gestos deportivos.

Fernández de la Peña C. En el libro Cinesiterapia bases fisiológicas y aplicación práctica establece que la cinesiterapia es una técnica terapéutica que utiliza el movimiento para tratar las afecciones del aparato locomotor teniendo como objetivo aumentar el trofismo y la potencia muscular, también indica que dentro de los efectos fisiológicos generales del movimiento existe un aumento del trabajo cardíaco y consumo del oxígeno, activa la termogénesis produciendo un aumento de la temperatura corporal, activa los diferentes sistemas corporales como el circulatorio y el respiratorio, sobre el musculo al realizar ejercicio se produce una hipertrofia de las fibras musculares incrementando la densidad y viscosidad del sarcolema para mejorar la vascularización del musculo y optimizar la transmisión de la señal nerviosa.

Lo expuesto anteriormente se destaca durante el trabajo de campo, donde se indica que en la práctica del ejercicio físico existen cambios a nivel sistémico que adapta el cuerpo a la actividad física realizada, dentro de la cual se emplean diferentes técnicas de movimientos en forma progresiva. La cinesiterapia resistida es una modalidad que se utiliza para lograr potencializar la fuerza muscular evaluada con dinamómetro donde al inicio fue de 18.89 kg y la final de 22.57 kg adquiriendo un aumento de 3.68 kg en el miembro superior derecho y en el miembro superior izquierdo la evaluación inicial fue 16.16 kg y la final de 19.41 kg consiguiendo un aumento de 3.25 kg.

Brown E. En el libro Entrenamiento de la fuerza indica que el uso de bandas de resistencia ha sido un complemento eficaz y alternativo a los diversos tratamientos tradicionales en el proceso de rehabilitación, mejorando la fuerza global y la estabilidad articular debido a que producen una resistencia que permite fortalecer el músculo en toda su amplitud de movimiento durante el ejercicio, también establece que las

variables agudas del entrenamiento como lo es el tipo de ejercicio, el orden, la intensidad, el número de series y repeticiones, son factores que estimularán la eficacia de un programa de entrenamiento de fuerza.

Lo anterior queda demostrado en el presente estudio, que el entrenamiento de la fuerza se lleva a cabo bajo pautas establecidas respetadas pero modificables dependiendo del objetivo propuesto, la dosificación de la actividad física o programa de entrenamiento para el desarrollo de las capacidades condicionales permite establecer principios que van encaminados de manera progresiva a optimizar el rendimiento deportivo. Es preciso que los fisioterapeutas deportivos conozcan sobre las etapas del entrenamiento en base a la biomecánica deportiva, proporcionando de esta manera una batería de trabajo que comenzó con movimientos principales los cuales abarcan solo segmentos corporales, llevándolos a la complejidad durante la segunda fase con movimientos multiarticulares que requieren una coordinación neural entre los diferentes músculos trabajados.

XII. CONCLUSIONES

1. Se comprobó que la aplicación de cinesiterapia activa utilizando bandas de resistencia progresiva es efectiva para potencializar fuerza muscular de miembros superiores en atletas que practican bádminton.
2. Se demostró que el uso correcto de las bandas de resistencia progresiva mejora la fuerza y resistencia muscular optimizando el rendimiento deportivo del atleta.
3. Se comprobó que la prueba de múltiples repeticiones máximas utilizando banda de resistencia progresiva es un instrumento adecuado para evaluar la resistencia muscular en atletas y su aplicación es segura y eficaz.
4. La resistencia muscular es un factor que se mejoró por medio de la rutina establecida, por lo que, es importante evaluar al atleta para progresar en el color de banda a utilizar.

XIII. RECOMENDACIONES

1. Que el fisioterapeuta utilice instrumentos de evaluación específica en el ámbito deportivo que ayuden a evidenciar y comparar los resultados obtenidos antes y después de realizar un protocolo de tratamiento.
2. Los ejercicios realizados con bandas de resistencia progresiva deben seguir pautas específicas para la correcta ejecución del movimiento en la musculatura agonista y antagonista.
3. El tratamiento debe ser aplicado por un fisioterapeuta profesional que instruya al atleta sobre la forma correcta de realizar los ejercicios para conseguir los efectos deseados.
4. A la confederación deportiva del departamento de San Marcos, continuar con el tratamiento establecido de cinesiterapia activa utilizando bandas de resistencia progresiva para lograr mejores resultados.

XIV. BIBLIOGRAFÍA

1. **Claveria J.** Bádminton adaptado en pacientes con amputación de miembro inferior como método para aumentar fuerza muscular y equilibrio en fase preprotésica, Quetzaltenango, Guatemala, 2017. Disponible en <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2017/09/01/Claveria-Jessica.pdf>
2. **Vásquez S.** Aplicación de cinesiterapia activa resistida con bandas de resistencia progresiva como método profiláctico en lesiones de manguito rotador. Quetzaltenango, Guatemala. 2017. Disponible en <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2017/09/01/Vasquez-Sara.pdf>
3. **Crosse D.** Reacción en cadena, Wisconsin Estados Unidos. 2010. Disponible en <http://fisicoculturismototal.blogspot.com/2010/09/fisicoculturismo-reaccion-en-cadena.html>
4. **Peña G. et al.** Iniciación al entrenamiento de fuerza en edades tempranas. 2016. Disponible en https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/44289201/fuerza_edades_tempranas.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1539024008&Signature=HTI1%2B%2BL%2FWoGLczZf1A56Grxqw%2Bw%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DARTICLE_IN_PRESS_G_Model_Medicina_del_De.pdf
5. **Gómez L. et al.** Efecto del entrenamiento de la fuerza sobre la composición corporal, fuerza y capacidad aeróbica de los jugadores adolescentes de balonmano brasileños relacionados con el pico de crecimiento. Brasil. 2016. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5670079>
6. **Gómez P.** Los usos y efectos de las bandas elásticas sobre las cualidades físicas. Colombia. 2014. Disponible en <https://revistas.ecr.edu.co/index.php/RCR/article/view/36/34>

7. **Gramajo J.** Ejercicios con bandas de resistencia progresiva y su relación con el aumento de fuerza muscular en atletas de fondo, Quetzaltenango, Guatemala, 2018. Disponible en <https://1968.com.ve/wp-content/uploads/2016/01/Posicionamiento-sobre-el-entrenamiento-de-fuerza-en-jovenes.pdf>
8. **Almada, R.** Comparación entre los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza explosiva mediante bandas elásticas y un programa de entrenamiento con electro-estimulación de cuerpo completo de la Universidad Europea de Madrid. España. 2016. Disponible en <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=ab9c4a68-3cca-4593-89db-976d5cf1adfa%40sessionmgr4009>
9. **Ortega A.** Nuevo sistema de entrenamiento físico con bandas elásticas y dinamometría computarizada multiband. 2011. Disponible en <http://revistas.elpoli.edu.co/index.php/pol/article/view/192/166>
10. **Jones, B.** Fortalecimiento del Manguito rotador con uso de Theraband en jugadores de béisbol. Estados Unidos. 2013
11. **Díaz E.** Manual de fisioterapia en traumatología. España. Editorial Elsevier. 2015. Pág. 160 – 161.
12. **Gómez D., Fernández N., León J., Gálvez C., Arcas M.** Fisioterapeuta del servicio de salud de la comunidad de Madrid. España. Editorial MAD. 2005. Pág. 24 – 32.
13. **Fernández de la Peña C.** Cinesiterapia bases fisiológicas y aplicación práctica. España. Editorial Elsevier. 2013. Pág. 3 – 4.
14. **Arcas M., Gálvez D., León J., Paniagua S., Pellecer M.** Manual de fisioterapia. España. Editorial MAD. 2004.

15. **Knopt K.** Injury rehab with resistance bands. Estados Unidos. Ulysses Press, 2015. Pág. 9 – 10.
16. **Fernández R., Gonzales S., Paredes P.** Manual de Pilates. España. Editorial Paidotribo. 2008.
17. **Buscher A., Cumming C., Ratajczyk G.** Fit con banda elástica. Barcelona. Thera-band® GmbH. 2006
18. Principios clínicos del entrenamiento de la resistencia elástica. Ohio, Estados Unidos. Editorial Thehygenic corporation. 2009. Pág. 6 – 9
19. **Brown E.** Entrenamiento de la fuerza. Editorial Médica Panamericana. 2008. Pág. 45 - 131
20. **Heyward V.** Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio, 5ª edición. Editorial Médica Panamericana. 2008. Pág. 117
21. **Correa J.** Principios y métodos para el entrenamiento de la fuerza muscular. Editorial universidad del Rosario 2009. Pág. 23 - 24
22. **Hislop H. & Avers D., & Brown, M.** Técnicas de balance muscular, 9ª edición. España. Editorial Elsevier 2014. Pág. 2 – 6
23. **Pérez J., López D., Núñez A., Beatriz Rodríguez B., Víctor Ortega V., Laura Pérez L., Raúl Guerrero R., Benedicto López B., María Nieves M., Manuel Núñez M., Cifuentes D.** Educación física. España. Editorial Pila Teleña. 2011. Pág. 189.
24. **Ruiz J., Brito E., Navarro R., Navarro E., García J.** Análisis del movimiento en el deporte. Wanceulen. Editorial deportiva S.L. 2011. Pág. 18 – 25

25. **Hernández R., Fernández C., Baptista P.** Metodología de la investigación. 5ª edición. Mc Graw Hill, 2010

26. **Lima G.** Cuaderno de trabajo estadística aplicada. Guatemala. Editorial Copymax. 2016.

XV. ANEXOS



Consentimiento informado para participar en un estudio de investigación fisioterapéutica

Título del protocolo: Aplicación de cinesiterapia activa utilizando bandas de resistencia progresiva para potencializar fuerza muscular en miembros superiores en atletas que practican bádminton. Estudio a realizarse en la confederación deportiva autónoma de Guatemala del departamento de San Marcos.

Investigador principal: Técnico universitario en terapia física y ocupacional Edwin Javier Aguilar Maldonado.

Lugar donde se realizará el estudio: Estudio a realizarse en el Complejo Deportivo Autónomo de Guatemala del departamento de San Marcos.

A usted se le está invitando a participar en este estudio de investigación. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento.

1. El objetivo del estudio es demostrar los efectos de la aplicación de cinesiterapia activa utilizando bandas de resistencia progresivas para aumentar fuerza en atletas que practican bádminton.
2. Beneficios del estudio: El programa de ejercicios en miembros superiores está destinado a potencializar la fuerza muscular de dicha región anatómica favoreciendo el rendimiento físico – deportivo de cada atleta, por otra parte, mejoraran los diferentes sistemas corporales haciendo énfasis en el musculoesquelético dando como resultados una disminución de lesiones durante la práctica deportiva
3. Procedimientos del estudio: Se iniciará con evaluaciones para recolectar datos generales de su persona, utilizando evaluaciones específicas para la medición de

fuerza muscular en miembros superiores. Seguidamente se dará inicio a la aplicación de tratamiento del programa de ejercicios para potencializar la fuerza muscular en miembros superiores.

4. Riesgos asociados con el estudio: Ninguno.
5. Aclaraciones: Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria. No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted en caso de no aceptar la invitación. Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee, aun cuando el investigador responsable no se lo solicite, pudiendo informar o no, las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad. No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio. No recibirá pago por su participación. La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada atleta, será mantenida con estricta confidencialidad por el investigador. Los datos registrados respecto a su evolución podrán ser presentados con personas específicas, así también fotografías que demuestren el proceso de tratamiento siempre guardando total confidencialidad sobre aspectos personales.
6. Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.
7. Carta de consentimiento informado.

Yo _____

He leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. Convengo en participar en este estudio de investigación.

_____	_____
Firma o huella	Fecha
_____	_____
Firma de testigo	Fecha

INVESTIGADOR

He explicado al Sr(a)._____ La naturaleza y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

Firma o huella

Fecha

RECOLECCION DE DATOS GENERALES

DATOS PERSONALES

NOMBRE COMPLETO _____

EDAD _____ SEXO _____ FECHA DE NACIMIENTO _____

DOMICILIO _____

TELÉFONO _____

EN CASO DE URGENCIA COMUNICARSE CON _____

DIRECCION _____ TELEFONOS _____

HÁBITOS

Realiza habitualmente Actividad Física o Deportes, cuáles: _____

Días y horas por semana: _____

Recreativo, Federado o Alto Rendimiento: _____

Categoría en la que se encuentra: _____

Toma alguna medicación en forma habitual: si ___ no _____

Cuales: _____

Lugar y fecha:

Firma del Atleta

Firma del Representante

PRUEBA DE MULTIPLES REPETICIONES MAXIMAS UTILIZANDO BANDA DE RESISTENCIA PROGRESIVA PARA MIEMBROS SUPERIORES

NOMBRE COMPLETO _____

EDAD _____ SEXO _____ FECHA DE NACIMIENTO _____

DIRECCION _____ TELEFONOS _____

Instrucciones: Estando en posición bípeda realizar el movimiento indicado por el terapeuta desde la posición inicial hasta la posición final.						
Miembro Superior	Evaluación inicial		Evaluación intermedia		Evaluación final	
	No. De repeticiones	Color de banda	No. De repeticiones	Color de banda	No. De repeticiones	Color de banda
Movimiento						
Flexión de hombro						
Extensión de hombro						
Abducción de hombro						
Aducción de hombro						
Flexión de codo						
Extensión de codo						
Supinación						
Pronación						
Flexión palmar						
Extensión dorsal						

Fuente: Técnicas de Balance Muscular Daniels y Worthingham

DINAMÓMETRO

NOMBRE COMPLETO _____

EDAD _____ SEXO _____ FECHA DE NACIMIENTO _____

DIRECCION _____ TELEFONOS _____

Instrucciones: Sentado en una silla cómodamente, con los hombros nivelados, aducidos y en rotación neutra, el codo flexionado, el antebrazo se coloca en posición neutral, la muñeca en una extensión aprieta al máximo el dinamómetro.

Evaluación inicial			
Mano	Primer intento	Segundo intento	Promedio
Derecha			
Izquierda			
Evaluación intermedia			
Mano	Primer intento	Segundo intento	Promedio
Derecha			
Izquierda			
Evaluación final			
Mano	Primer intento	Segundo intento	Promedio
Derecha			
Izquierda			

Fuente: Técnicas de Balance Muscular Daniels y Worthingham

EVIDENCIA FOTOGRÁFICA





