



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA**

**Título: Restricción de flujo sanguíneo como método de  
rehabilitación en lesiones musculares en deportistas**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciado en  
Terapia Física y Deportiva**

**Autor:**

**René Díaz Cordovez**

**Tutor:**

**Mgs. Sonia Alvares Carrión**

**Riobamba, Ecuador. 2022**

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

Yo, René Díaz Cordovez, con cédula de ciudadanía 1757589583, autor del trabajo de investigación titulado: Restricción de flujo sanguíneo como método de rehabilitación en lesiones musculares en deportistas, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 02 de agosto de 2022.



---

Firma

René Díaz Cordovez

C.I: 1757589583

## DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Tutora Msc. Sonia Álvarez y Miembros del Tribunal de Grado Dr. Vinicio Caiza y Msc. Edissa Bravo para la evaluación del trabajo de investigación Restricción de flujo sanguíneo como método de rehabilitación en lesiones musculares en deportistas, presentado por René Díaz Cordovez, con cédula de identidad número 1757589583, certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha asesorado durante el desarrollo, revisado y evaluado el trabajo de investigación escrito y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 04 de agosto del 2022.

Dr. Marcos Vinicio Caiza Ruiz  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

MgS. Edissa María Bravo Brito  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

MgS. Sonia Alexandra Álvarez Carrión  
TUTOR



Firma

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Restricción de flujo sanguíneo como método de rehabilitación en lesiones musculares en deportistas, presentado por René Díaz Cordovez, con cédula de identidad número 1757589583, bajo la tutoría de Mgs. Sonia Alexandra Álvarez Carrión; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 28 de julio de 2022

Dr. Marcos Vinicio Caiza Ruiz  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE  
GRADO



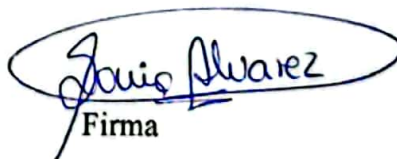
Firma

MgS. Edissa María Bravo Brito  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

MgS. Sonia Alexandra Álvarez Carrión  
TUTOR



Firma



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO CID  
Ext. 1133

Riobamba 29 de julio del 2022  
Oficio N° 252-URKUND-CU-CID-TELETRABAJO-2022

**Dr. Marcos Vinicio Caiza Ruiz**  
**DIRECTOR CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**UNACH**  
Presente.-

Estimado Profesor:

Luego de expresarle un cordial saludo, en atención al pedido realizado por la MSc. **Sonia Alexandra Alvarez Carrión**, docente tutor de la carrera que dignamente usted dirige, para que en correspondencia con lo indicado por el señor Decano mediante Oficio N° 1898-D-FCS-TELETRABAJO-2020, realice validación del porcentaje de similitud de coincidencias presentes en el trabajo de investigación con fines de titulación que se detalla a continuación; tengo a bien remitir el resultado obtenido a través del empleo del programa URKUND, lo cual comunico para la continuidad al trámite correspondiente.

No	Documento número	Título del trabajo	Nombres y apellidos del estudiante	% URKUND verificado	Validación	
					Si	No
1	D- 141993194	Restricción de flujo sanguíneo como método de rehabilitación en lesiones musculares en deportistas	René Díaz Cordovéz	6	x	

Atentamente,

CARLOS  
GAFAS  
GONZALEZ  
Firmado digitalmente  
por CARLOS GAFAS  
GONZALEZ  
Fecha: 2022.07.29  
20:31:42 -05'00'

Dr. Carlos Gafas González  
Delegado Programa URKUND  
FCS / UNACH  
C/c Dr. Gonzalo E. Bonilla Pulgar – Decano FCS

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo de investigación principalmente a mis padres, hermano y a Dios, por tanta motivación, paciencia y aliento que me han brindado durante 4 largos años de carrera, convirtiéndose en mi pilar fundamental para no rendirme.

René.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi papá por cada consejo y palabra alentadora para que no pare de seguir adelante, a mi mamá por cada tiempo que se tomaba para ayudarme con tareas y cualquier cosa que necesite sin importar el día o la hora que fuese, a mi hermano porque a pesar de la distancia nunca dejó de desearme lo mejor.

A mis profesores por cada conocimiento impartido.

René.

## ÍNDICE GENERAL

1.	CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	1
2.	CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO. ....	5
2.1	Sistema musculoesquelético .....	5
2.2	Contracción muscular .....	6
2.3	Fuerza muscular .....	6
2.4	Hormonas involucradas en este tipo de entrenamiento .....	7
2.5	Lesiones musculares deportivas.....	7
2.6	Método de restricción del flujo sanguíneo.....	8
2.7	Historia.....	8
2.8	Mecanismos fisiológicos.....	9
2.9	Aplicación.....	9
2.10	Tipos de dispositivos para aplicar RFS .....	10
2.11	Tipos de entrenamientos.....	10
2.12	Contraindicaciones .....	11
3.	CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....	12
3.1	Análisis de artículos científicos según la escala de PEDro.....	14
4.	CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1	Resultados .....	24
4.2	Discusión .....	53
5.	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y PROPUESTA.....	56
5.1	Conclusiones .....	56
5.2	Propuesta.....	57
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	59
7.	ANEXOS.....	63



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Incidencia de lesiones en las extremidades.....	63
Tabla 2. Valoración de artículos mediante la escala metodológica PEDro.....	13
Tabla 3. Resultados de artículos analizados.....	23
Tabla 4. Protocolo de tratamiento con RFS.....	58

## RESUMEN

El estudio fue desarrollado en la modalidad de revisión bibliográfica teniendo como objetivo determinar los efectos que produce la técnica de restricción de flujo sanguíneo en personas que han presentado una lesión muscular. La investigación se basó en un diseño de tipo descriptivo, encontrándose 90 artículos científicos a los cuales luego de aplicarles los criterios de inclusión y exclusión se seleccionaron un total de 35 artículos escritos en los idiomas español e inglés, siendo las bases de datos más utilizadas las de: Scopus, Lilacs, SpringerLink, Scielo, Pubmed; la recolección de artículos fue desde el año 2012 hasta el año 2022. Los diferentes autores en sus trabajos mencionan que la técnica de restricción de flujo sanguíneo ayuda a revertir atrofas, acortar tiempos de recuperación y mantener la integridad de la estructura lesionada. Al lograr excelentes resultados en conjunto con otros métodos de entrenamiento que utilicen cargas bajas evitando así, que los pacientes se expongan a los efectos negativos de realizar ejercicios con cargas altas en las primeras etapas de la recuperación de lesiones. Obteniendo como resultado de las investigaciones efectos positivos sobre estas afectaciones en cada uno de los aspectos así lo demuestran los autores en sus estudios, mismos que se encuentran en la tabla 3 del presente trabajo.

**Palabras claves:** Lesión, sistema musculoesquelético, restricción del flujo sanguíneo, hipoxia.

## ABSTRACT

The aim of the present study was developed in a bibliographic review, in order to determine **“THE EFFECTS PRODUCED FOR THE RESTRICTION OF THE BLOOD FLOW TECHNIQUE IN PATIENTS WHO HAVE SUFFERED A MUSCULAR INJURY**. The research work is based on a descriptive type design, finding 90 scientific articles, after applying the inclusion and exclusion criteria, a total of 35 articles written in Spanish and English were chosen, being the most used databases: Scopus, Lilacs, SpringerLink, Scielo, Pubmed; the collection of articles from 2012 to 2022. The different authors in their works mention that the blood flow restriction technique helps to reverse atrophies, to shorten recovery times, and maintain the integrity of the injured structure. By achieving excellent results along with other training methods that use low loads, thus preventing that patient may have exposed to the negative effects of performing exercises with high loads in the early stages of recovery from injuries. As a result of this research we obtained a positive impact of these affects, in each one of the aspects, they has been demonstrated by the authors in their studies, you can view at the table 3, within the research work.

**Keywords:** Injury, musculoskeletal system, blood flow restriction, hypoxia.

DORIS ELIZABETH VALLE VINUEZA  Firmado digitalmente por DORIS ELIZABETH VALLE VINUEZA  
Fecha: 2022.08.10 12:20:51 -05'00'

**Reviewed by:** Mgs. Doris Valle V.

**ENGLISH PROFESSOR**

c.c 0602019697

## 1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas a pesar de que la fisioterapia deportiva está en auge y aparecen nuevas técnicas vanguardistas, las lesiones musculares constituyen un factor limitante en deportes como el fútbol profesional y amateur, así como en el resto. Siendo el muslo el sitio principal de lesiones musculares con un 35.7% en su estudio publicado en la revista Archivos Medicina del Deporte, seguido del tobillo 23,8%, luego aductores 14,3%, rodilla 4,8% y gastrocnemios 4,8% respectivamente, véase en la tabla 1 en anexos. Dando como consecuencia una pérdida del entrenamiento en el deporte durante el tiempo que dure la rehabilitación. (Jorge Carlos-Vivas, 2017)

El fútbol siendo el deporte más popular a nivel mundial, es el responsable de la gran parte de las lesiones musculoesqueléticas, representando solo las musculares el 30 % de todas las lesiones. Provocando que se produzcan como media aritmética una cantidad de 12 lesiones en un equipo de fútbol profesional en toda una temporada completa, de esta manera los jugadores están predispuestos a pasar de manera obligatoria fuera de juego en proceso de rehabilitación y por ende su rendimiento físico se ve comprometido. (Martín-Moya & J., 2017)

Las causas más frecuentes de lesiones musculares suelen estar asociadas a diferentes factores que se juntan de manera extraordinaria provocando una inestabilidad de los tejidos. Entre las que están fallas de tipo tecnológicas que son cuando están involucradas equipamiento en mal estado o defectuoso. Seguido del desequilibrio electrolítico causado por una hiperhidrosis que da como resultado una deshidratación en el cuerpo humano. En tercer lugar, se conoce que otra de las causas más comunes de lesiones musculares es el sobreuso provocando un exceso de ácido láctico y no dándole suficiente tiempo de recuperación al músculo para poder regenerarse y por último la más importante y frecuente en el mundo del deporte amateur es por desequilibrio muscular, ésta ocurre al no fortalecer los músculos de manera uniforme creando una inestabilidad en las cadenas musculares y por ende al realizar movimiento la relación de músculos agonistas y antagonistas es inexistente pudiendo dar como resultado una lesión. (Durán, 2008)

El entrenamiento oclusivo o también llamado técnica de restricción de flujo sanguíneo (RFS), es una técnica innovadora en la que se basa en una disminución del flujo sanguíneo al músculo mediante la aplicación de una presión en la parte proximal de la extremidad, realizando series de ejercicios con cargas ligeras del 25-45 % de una repetición máxima (1 RM). Esta presión debe ser lo suficiente como para ocluir desde parcial a completamente el retorno venoso, pero permitiendo el flujo arterial sanguíneo. Al hacer una correcta realización de este método, hay estudios que avalan que se obtienen beneficios en cuanto a fuerza e hipertrofia con cargas de tan solo el 20 % de 1 RM similares a los obtenidos por entrenamiento con cargas altas de incluso del 80% de 1 RM. (Bleda Andrés, 2020)

Este método de rehabilitación es una herramienta de la fisioterapia deportiva, porque permite en la recuperación de una lesión muscular que el deportista no tenga que sobrecargar al músculo con pesos altos para poder tratar la atrofia. En cambio, con RFS se puede ir logrando los mismos resultados con cargas más bajas y que no se provoque un estrés y fatiga en exceso a los tejidos que están en proceso de curación (Daniel S. Lorenz, 2021)

A nivel mundial la incidencia de estudio se dio mediante una búsqueda bibliográfica en las bases de datos Scopus, Lilacs, SpringerLink, Scielo, Pubmed y Science Direct llegando a un resultado, luego de comparar 35 estudios de la técnica de RFS combinado con entrenamiento de baja carga produce un gran impacto en los músculos dando un incremento de fuerza moderado, aun así, aclaran que sus resultados no igualan a los del entrenamiento de cargas altas. Llegando a la conclusión que este método es más tolerable y sirve como herramienta de rehabilitación para minimizar los riesgos que conlleva la rehabilitación muscular después de una lesión. (Luke Hughes, 2017)

La incidencia de lesiones en el balompié femenino profesional hasta el año 2011 se mantenía en una media de 2.3 lesiones por partido estando por debajo en comparación con la incidencia del fútbol profesional masculino que era de 2.5. La principal diferencia consistía en que mientras que en la versión masculina iba disminuyendo la cantidad de lesiones con el paso de los años, en la versión femenina iba aumentando. (FIFA, 2011)

Otro estudio publicado en la revista internacional de medicina y ciencias de la actividad física concluyó que en Europa específicamente en España; en 10.961 exposiciones a la actividad hubo jugadores con lesiones musculoesqueléticas un total de 48 veces y la tasa de

incidencia de 1,77-11,8/1000 en mujeres y 3,63-9.3/1000 en hombres (López González, Rodríguez Costa, & Palacios Cibrián, 2017)

En el año 2022 se publicó un estudio en la revista Espacios un artículo sobre las lesiones musculoesqueléticas. Teniendo una muestra de 100 jugadores del equipo de fútbol de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil en Ecuador, entre jugadores de los dos sexos concluyó que la lesión musculoesquelética más común en hombres es el esguince de tobillo en un nivel del 50% y en las mujeres es el desgarre muscular en un 37%. Tomando como variable de revisión el tiempo de calentamiento, el tiempo de flexibilidad que realizaban, el IMC de cada jugador y la posición que tomaban en el equipo. (TOMALÁ B.S, 2022)

La falta de información sobre técnicas innovadoras como la RFS en el área de fisioterapia deportiva promueve la necesidad de estudiar el tema. Ya que la técnica de restricción de flujo sanguíneo es una alternativa al típico tratamiento rehabilitador, mostrando mejores resultados que un entrenamiento normal. Por ello se debe indagar más para poder evidenciar y establecer los beneficios que ofrece; así combatiendo la desinformación que existe al respecto en el campo de la rehabilitación deportiva

El trabajo de investigación estuvo guiado a revisar 35 artículos científicos de calidad para determinar cómo se logra una buena recuperación de lesiones musculares en el mundo del deporte usando una técnica que permita usar cargas más bajas. Establece una importancia considerable, ya que existen a diario muchos deportistas que se lesionan constantemente y al realizar una pobre rehabilitación vuelven a lesionarse y por ende esa zona se vuelve débil e inestable.

Existen muchos tipos de artículos científicos guiados a este tema, no obstante, sigue siendo algo desconocido en la mayoría de deportistas y la población en general, por eso que es importante la investigación en este campo, siendo algo ciertamente innovador, aunque no nuevo; que cambia el paradigma de los tiempos de recuperación de los pacientes y permite prevenir que ocurran lesiones. La fisioterapia y el entrenamiento terapéutico es considerado como factor importante en este tipo de patologías en la que principalmente los músculos son los más afectados

El objetivo de la investigación fue analizar los efectos de la técnica de restricción de flujo sanguíneo como método de rehabilitación en lesiones musculares en deportistas a través de artículos científicos para conocer sus efectos y documentarlos.

## **2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.**

### **2.1 Sistema musculoesquelético**

El sistema musculoesquelético es llamado así, debido a que engloba una serie de estructuras como músculos, huesos, articulaciones, tendones, etc. El esqueleto humano se divide principalmente en el esqueleto axial con 80 huesos, ubicados en el eje vertical del cuerpo, abarcando toda la columna vertebral, cráneo, costillas y esternón. Mientras que el esqueleto apendicular contiene 126 huesos, entre las extremidades superiores e inferiores en conjunto con la cintura escapular y la pelviana; dando un total de 206 huesos en el cuerpo humano de un adulto. (Gerard J. Tortora, 2011)

Gracias a su clasificación existen principalmente 3 tipos de articulaciones; las articulaciones fibrosas en la que se encuentran unidas gracias al tejido conectivo denso irregular y no existe una cavidad sinovial, luego están las articulaciones cartilagosas que se unen gracias al cartílago, y por último las articulaciones sinoviales que se unen por una cápsula articular de tejido denso irregular. (Gerard J. Tortora, 2011)

En el cuerpo humano existen tres tipos de músculos, el liso, cardíaco y músculo esquelético. Siendo este último el predominante y capaz de generar movimiento voluntario. Entre sus estructuras externas encontramos al tejido conectivo llamado Epimisio que se encuentra alrededor del vientre muscular; mientras que los fascículos musculares rodea el Perimisio y revistiendo a las fibras musculares el Endomisio; internamente en el músculo, existen estructuras que intervienen en la contracción muscular, siendo responsable de esta elasticidad las miofibrillas que trabajan en sinergia con el sarcómero que no es más que la unidad funcional básica del músculo esquelético responsable de la contracción. De esta manera son la parte del músculo que más se afecta en una lesión deportiva, ya que cuando el músculo está dañado no puede realizar sus procesos normales y pierde su homeostasis. (Gerard J. Tortora, 2011)

En el músculo existen 3 tipos de fibras musculares diferentes, cada una especializadas que cumplen roles distintos, aunque su propósito es el mismo. Existen las fibras de tipo I o rojas debido a una alta concentración de mioglobina, son fibras lentas que sobresalen en actividades de larga duración, son más de tipo aeróbicas y presentan un umbral alto a la fatiga. Las fibras tipo IIA son fibras híbridas ya que presentan en parte fibras lentas y fibras



rápidas, y por último las fibras IIB son fibras rápidas y blancas, ya que no hay alta concentración de la proteína mencionada previamente, y tienen muy poco umbral a la fatiga, pero lo compensan con una mayor fuerza y predisposición a hipertrofiarse. (Horacio Heredia, 2011)

## **2.2 Contracción muscular**

El músculo esquelético para poder completar las funciones que le compete necesita ser capaz de producir movimiento a través de contracciones, en este caso puede generar 3 contracciones diferentes, la primera es la contracción isométrica que es en la cual no se genera ni acortamiento ni elongación del músculo, sino que se crea contracción del músculo sin superar la resistencia. (Costill L. David, 2007)

También está la contracción concéntrica, que es la cual el músculo realiza una contracción y genera la fuerza necesaria para vencer la resistencia mientras se acortan las fibras musculares y por último la contracción excéntrica que es cuando las fibras musculares se elongan y la resistencia vence al músculo mientras ocurre una contracción muscular visible. (Costill L. David, 2007)

## **2.3 Fuerza muscular**

La tensión que se crea al trabajar un músculo es lo que se le conoce como fuerza muscular. Es decir, es responsable de transformar energía química a mecánica produciendo a su vez movimiento, y ayudando a estabilizar la postura. (Gerard J. Tortora, 2011)

En cambio, el entrenamiento de fuerza es cuando una persona se somete a un régimen de entrenamiento haciendo una sobrecarga progresiva para así ir fortaleciendo el sistema musculoesquelético y que los músculos no se acostumbren al mismo peso. Esto también ayuda a incrementar la resistencia ósea, a elevar el metabolismo e incluso hasta beneficios psicológicos ofrece; convirtiéndose así en el principal pilar de la mayoría de los entrenamientos que se realiza en la rehabilitación de lesiones musculares (Carlos Bahamondes-Avila, 2018)

El resultado de tener un plan de entrenamiento donde se priorice cada fase de contracción muscular y se trabaje específicamente la fuerza muscular conlleva a conseguir una hipertrofia del músculo, entendiéndose por esta, que es el agrandamiento de las células, habiendo una mayor producción de miofibrillas, mitocondrias y otros organelos que están

dentro de la célula muscular. Priorizar el entrenamiento de fuerza llevará a una hipertrofia y la hipertrofia llevará al músculo a tener una mayor fuerza de contracción. (Gerard J. Tortora, 2011)

#### **2.4 Hormonas involucradas en este tipo de entrenamiento**

La hormona factor de crecimiento insulinoide (IGF1), es una hormona reguladora de los efectos de la hormona de crecimiento en el cuerpo que incentiva al desarrollo normal de los huesos y demás tejidos, la Hormona de crecimiento (GH) es producida en la glándula pituitaria y su aumento en el cuerpo se da al realizar ejercicio físico, ayudando en el aumento de la masa muscular y ósea. (Ariznavarreta, Cardinali, Loyzaga, & Teruel, 2005); Factor de crecimiento mecánico (MGF), un elemento clave en la inducción del crecimiento e hipertrofia en el músculo al ser estimulado (Bleda Andrés, 2020)

#### **2.5 Lesiones musculares deportivas**

Una lesión deportiva; es aquella que ocurre mientras se realiza algún tipo de deporte en el cual ocurra un daño tisular en el aparato musculoesquelético. Dependiendo de cómo ocurran y su tiempo de aparición se clasificarán en agudas y por uso excesivo. Las lesiones agudas comienzan de manera inmediata con síntomas siendo el principal la inflamación y es por una causa ya establecida. Las lesiones por uso excesivo se van dando con el paso del tiempo y por realizar acciones repetitivas que van provocando un daño a través del tiempo (Roald Bahr, 2007)

Las lesiones por sobrecarga muscular involucran que el músculo trabaje repetidamente y el tiempo de descanso entre ejercicio y ejercicio se ve reducido, por ende, no existe un tiempo correcto de regeneración del músculo. Las zonas más afectadas comúnmente son las extremidades superiores que van de forma progresiva aumentando las molestias y el dolor, pero mejora en el reposo. (Durán, 2008)

Normalmente éstas van de la mano con las contracturas musculares, entendiéndose como contracciones involuntarias sostenidas en el tiempo, causando dolor al contraerse el resto del músculo o al existir un elongamiento del mismo (Durán, 2008)

Existen otras clasificaciones para las lesiones que ocurren en los deportes; por ejemplo, según el mecanismo de lesión pueden ser lesiones intrínsecas o indirectas en las que dentro de éstas se encuentran: desgarros musculares que ocurren cuando un músculo se estira excesivamente; existiendo un daño estructural donde las fibras se rompen leve, parcial y/o completamente; se acompañan de dolor fuerte y en la mayoría de los casos; de reposo obligatorio. Otras veces junto a los desgarros puede estar acompañado de una protrusión de una parte del músculo a través de la fascia conociéndose como hernia muscular. (Muñoz Ch., 2018)

Dentro de las lesiones extrínsecas o directas tenemos la; contusión que no es más que un traumatismo directo que causa en el músculo una compresión creando inmediatamente un proceso inflamatorio, y dependiendo del mecanismo de acción y de qué tipo de objeto sea responsable de la lesión ocurre también laceraciones, que provocan discontinuidad en la piel y ya que son lesiones penetrantes afecta también a los músculos superficiales. Son comunes en deportes de contacto donde existe elementos filosos (Muñoz Ch., 2018)

## **2.6 Método de restricción del flujo sanguíneo**

La restricción del flujo sanguíneo, método Kaatsu o entrenamiento oclusivo se considera un método de entrenamiento innovador que se basa en restringir parcialmente el flujo de entrada arterial y completamente el flujo venoso sanguíneo en la extremidad que se quiera trabajar con una especie de torniquete que podemos inflar y medir la presión que ejerce al músculo. Este método funciona de manera muy eficaz debido a que provoca un daño muscular inducido por el ejercicio con cargas muy livianas permitiendo obtener resultados buenos sin tener que recurrir a cargas altas que el paciente en una etapa temprana del tratamiento quizás no pueda levantar. (Carlos Bahamondes-Avila, 2018)

## **2.7 Historia**

Este tipo de entrenamiento data de hace 56 años siendo su creador Yoshiaki Sato, que guiado por la curiosidad y la experiencia se dio cuenta que al mantener una posición prolongada hasta sentir entumecimiento sentía el mismo grado de tensión en los músculos que cuando realizaba ejercicios de fortalecimiento. (Bleda Andrés, 2020)

Con el paso del tiempo siguió realizando experimentos en su propio cuerpo utilizando torniquetes para lograr una compresión; naciendo de esta manera el método Kaatsu, entendiéndose como su significado “presión añadida”. Años más tarde después de sufrir una fractura distal de la articulación tibioperonea-astragalina decidió probar su propio método en forma de rehabilitación dándole resultados impresionantes. Ya que el tiempo de recuperación de la atrofia y la cicatrización fue significativamente menor que en una rehabilitación convencional, quedando plasmado para el resto de la historia una nueva técnica que ayudaría a deportistas de todo el mundo regresar a la actividad deportiva en la mitad de tiempo de recuperación. (Bleda Andrés, 2020)

## **2.8 Mecanismos fisiológicos**

Al realizar ejercicios restringiendo el flujo sanguíneo se produce un descenso del oxígeno que llega a los músculos, se produce más ácido láctico, y el cuerpo comienza a reclutar en mayor medida las fibras tipo II que son más capaces para hipertrofiarse. Todo esto ligado a un incremento de la síntesis de proteínas y el aumento de los niveles de las hormonas IGF1 y GH es la principal razón por la cual ocurre como resultado una hipertrofia muscular y por ende una ganancia en la fuerza. Ocurriendo los mismos procesos incluso cuando no se realiza ejercicio activo. (J. Martín-Hernández, 2011)

## **2.9 Aplicación**

Este método se realiza usando un manguito neumático que al inflarse habrá una compresión gradual del flujo sanguíneo. Resultando en una compresión parcial en el flujo arterial y más severo en el flujo venoso. De esta manera se va creando una hipoxia en la extremidad trabajada. Siempre se debe individualizar la presión aplicada a cada paciente y no aplicar exactamente igual a todo tipo de pacientes, pasando siempre el rango de 100 mm Hg y midiendo el flujo venoso con un ultrasonido. (Luke Hughes, 2017)

Es muy importante tener en cuenta el tipo de dispositivo con el que se haga la restricción de flujo y considerar sus variables, ya sea el material con el que se haya fabricado, el ancho del manguito de restricción, el perímetro, entre otros.

## **2.10 Tipos de dispositivos para aplicar RFS**

Se clasifican debido a su calidad y lo que ofrecen; empezando desde los de calidad inferior o gama baja, éstos son muy básicos, baratos y solo sirven para ocluir el flujo sanguíneo, pero son muy poco recomendables ya que no se puede cuantificar la presión que se ejerce en la extremidad de la persona y por ende no se puede individualizar la restricción de flujo sanguíneo. Luego están los manguitos neumáticos que se les considera de calidad intermedia o gama media ya que vienen acompañados de un esfigmomanómetro que si permite medir cuánta presión se ejerce pudiendo individualizar el entrenamiento a la persona. Por último, existen los manguitos de gama alta como el Kaatsu Master, que se conecta con un dispositivo que cuantifica la presión antes, durante y después del ejercicio dando lecturas en tiempo real de la presión, además de que permite guardar todos los datos de cuantas sesiones se han trabajado, el tiempo que se usó, registro de pacientes, etc. Así el profesional de la salud puede tener resultados más concisos sobre cómo ha trabajado ese paciente en específico, es utilizado mayormente en el campo de la investigación y deporte de élite debido a su alto precio. (Bleda Andrés, 2020)

## **2.11 Tipos de entrenamientos**

Existen diferentes tipos de entrenamientos; el principal de alta intensidad o también llamado High Interval Intensity Training (HIIT) es el que trabaja en torno al 70-90 % de 1 RM. En donde se produce un daño muscular, hay gran producción de lactato y las fibras tipo II son las más excitadas (Bleda Andrés, 2020)

Por el lado contrario está el entrenamiento de baja intensidad; que es más usado con cargas del 20-35% del 1 RM. No existe un daño muscular notable, ni tampoco gran producción de lactato debido a que no se estimula en gran medida las fibras musculares. (Bleda Andrés, 2020)

Al aplicar el método de RFS con baja carga ocurre una combinación de los otros dos. Debido a que se utiliza cargas del 20-35% del 1 RM que se considera bajo, y usando el método de BFR logramos aumentar el metabolismo de los músculos, hay mayor incremento de lactato y ocurre un mayor reclutamiento de las fibras tipo II. (Bleda Andrés, 2020)

Según una revisión sistemática de (Michael A Fitzgerald, 2018, pág. 104) “los mejores beneficios con entrenamiento de resistencia de baja carga se han observado con el 20-30 % de 1RM entrenando 2-3 días a la semana”

## **2.12 Contraindicaciones**

Existe una serie de factores que son indicativos para prohibir la Restricción de Flujo Sanguíneo en algunos pacientes, a fin de precautelar su salud y bienestar, así como de no empeorar la lesión que ya presenten. Tomando en cuenta los antecedentes del paciente, se asegura que no padezcan ninguna de las siguientes: (Bleda Andrés, 2020)

A nivel cardiovascular:

- Enfermedad coronaria
- Hipertensión no controlada
- Antecedentes de accidente cerebrovascular
- Trastornos de la coagulación

A nivel muscular:

- Traumatismos recientes
- Procesos inflamatorios agudos
- Lesiones abiertas

A nivel Farmacológico:

- Fármacos anticonceptivos
- Fármacos que aumenten el riesgo de coagulación sanguínea

### 3. CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

El **tipo de investigación** fue documental, se hizo una recopilación, lectura y análisis de artículos científicos de ensayos clínicos aleatorizados, en diferentes bases de datos científicas y revistas con gran impacto, acerca de la restricción de flujo sanguíneo en lesiones musculares.

El **método de investigación** utilizado fue de tipo inductivo, ya que se realizó un análisis de manifestaciones clínicas de las lesiones musculares en cada paciente y el tratamiento mediante la restricción del flujo sanguíneo.

El **diseño** fue de tipo descriptivo ya que se expuso los efectos de la aplicación del método de restricción de flujo sanguíneo en lesiones musculares en deportistas, además de las diferentes estructuras básicas del cuerpo humano relacionando la anatomía, fisiología y homeostasia del sistema muscular.

La investigación fue de **carácter retrospectivo**, ya que se realizó recolección de información y de acontecimientos pasados, estudios científicos que fueron publicados en bases de datos confiables.

En los **criterios de inclusión y exclusión** se mantuvo los artículos científicos que contengan las variables de estudio, aquellos publicados desde el 2012 hasta la actualidad, artículos científicos en idioma inglés, español y artículos científicos que obtuvieron una puntuación mayor a 6 en la escala de PEDro. Se pudo realizar un análisis para filtrar los artículos científicos más afines al trabajo de investigación, y descartar aquellos artículos científicos incompletos, duplicados y los de difícil comprensión.

Como **estrategias de búsqueda** de información se utilizó palabras claves presentes en DeCS/MeSH como: “Lesión”, “Sistema musculoesquelético”, “Terapia de Restricción del Flujo Sanguíneo”, “Hipoxia” para optimizar el tiempo de búsqueda. También la utilización de operadores booleanos como “AND”, “OR” y “NOT” ayudaron en el proceso de búsqueda ampliando la información obtenida desde las bases de datos de Pubmed, Scielo, Google académico, SpringerLink, entre otros.

El **método de análisis y procesamiento de datos** utilizado en el trabajo de investigación se realizó mediante un proceso selectivo de artículos científicos de las diferentes bases de datos previamente mencionadas. Se identificó todos aquellos artículos relacionados con la variable “Restricción del flujo sanguíneo” en las poblaciones deportistas. Para una mejor comprensión de este tema se realizó el diagrama de flujo incluido en Anexos.

Las **técnicas utilizadas para la recolección de datos** fueron la selección de fuentes de información, la lectura y el análisis documental.

La **población de estudio** en el trabajo investigativo fueron pacientes deportistas con lesión musculoesquelética, e igualmente sanos, que han sido parte de análisis y son documentados en los artículos científicos revisados en esta investigación.



### 3.1 Análisis de artículos científicos según la escala de PEDro

**Tabla 2.** Valoración de artículos mediante la escala metodológica PEDro

N°	Autor	Año	Título original	Título traducido	Base científica	Valoración escala PEDro
1	(Shingo, 2012)	2012	Blood Flow Restriction Exercise in Sprinters and Endurance Runners	Ejercicio de restricción del flujo sanguíneo en velocistas y corredores de resistencia	Google Académico	8
2	(Tadashi, 2012)	2012	Effect of multiple set on intramuscular metabolic stress during low-intensity resistance exercise with blood flow restriction	Efecto de series múltiples sobre el estrés metabólico intramuscular durante el ejercicio de fuerza de baja intensidad con restricción del flujo sanguíneo	SpringerLink	7
3	(John, 2014)	2014	The effects of practical vascular blood flow restriction training on skeletal muscle hypertrophy	Efectos de la restricción de flujo sanguíneo parcial en entrenamiento de restricción en la hipertrofia del músculo esquelético	SpringerLink	7
4	(Melina, 2014)	2014	Safety and possible effects of low-intensity resistance training associated	Seguridad y posibles efectos del entrenamiento de fuerza de baja	SpringerLink	6

			with partial blood flow restriction in polymyositis and dermatomyositis	intensidad asociado con la restricción parcial del flujo sanguíneo en polimiositis y dermatomiositis		
5	(Luebbbers, 2014)	2014	The Effects of A 7-Week Practical Blood Flow Restriction Program on Well-Trained Collegiate Athletes	Los Efectos de un Programa Práctico de Restricción del Flujo Sanguíneo De 7 Semanas en Atletas Universitarios bien Entrenados	Google Académico	8
6	(Neto, 2014)	2014	Effects of High-Intensity Blood Flow Restriction Exercise on Muscle Fatigue	Efectos del ejercicio de restricción del flujo sanguíneo de alta intensidad sobre la fatiga muscular	Google Académico	10
7	(Segal, 2015)	2015	Efficacy of Blood Flow-Restricted Low-Load Resistance Training for Quadriceps Strengthening in Men at Risk of Symptomatic Knee Osteoarthritis	Eficacia de restricción del flujo sanguíneo en entrenamiento de resistencia de baja carga para fortalecimiento de cuádriceps en hombres con riesgo de Artrosis de rodilla sintomática	Pubmed	10

<b>8</b>	(Segal, 2015)	2015	Efficacy of Blood Flow Restricted Low-Load Resistance Training in Women with Risk Factors for Symptomatic Knee Osteoarthritis	Eficacia del entrenamiento de fuerza de baja carga con flujo sanguíneo restringido en mujeres con factores de riesgo de rodilla sintomática Osteoartritis	Pubmed	8
<b>9</b>	(Hunt, 2016)	2016	The influence of participant characteristics on the relationship between cuff pressure and level of blood flow restriction	La influencia de las características de los participantes en la relación entre la presión del manguito y el nivel de restricción del flujo sanguíneo	SpringerLink	6
<b>10</b>	(Brendan, 2016)	2016	The Effects of Supplementary Low-Load Blood Flow Restriction Training on Morphological and Performance-Based Adaptations in Team Sport Athletes	Los efectos del entrenamiento suplementario con restricción del flujo sanguíneo en las adaptaciones morfológicas y rendimiento en atletas de deportes de equipo	PubMed	6
<b>11</b>	(Tennent, 2017)	2017	Blood Flow Restriction Training After Knee Arthroscopy	Entrenamiento de restricción del flujo sanguíneo después de artroscopía de rodilla	Google Académico	7

<b>12</b>	(Buckner, 2017)	2017	Influence of cuff material on blood flow restriction stimulus in the upper body	Influencia del material del manguito en el estímulo de restricción del flujo sanguíneo en la parte superior del cuerpo	SpringerLink	8
<b>13</b>	(Behringer, 2018)	2018	Effects of blood flow restriction during moderate-intensity eccentric knee extensions	Efectos de restricción del flujo sanguíneo durante extensiones excéntricas de rodilla de moderada intensidad	SpringerLink	7
<b>14</b>	(Jessee, 2018)	2018	Effects of load on the acute response of muscles proximal and distal to blood flow restriction	Efectos de la carga sobre la respuesta aguda de los músculos proximales y distales a la restricción del flujo sanguíneo	SpringerLink	6
<b>15</b>	(Ladlow, 2018)	2018	Low-Load Resistance Training With Blood Flow Restriction Improves Clinical Outcomes in Musculoskeletal Rehabilitation: A Single-Blind Randomized Controlled Trial	Entrenamiento de resistencia de baja carga con restricción del flujo sanguíneo mejora los resultados clínicos en Rehabilitación musculoesquelética: Ensayo Controlado aleatorizado simple ciego	Pubmed	9

<b>16</b>	(Adenilson, 2018)	2018	Oxygen Uptake and Resistance Exercise Methods: The Use of Blood Flow Restriction	Métodos de toma de Oxígeno y ejercicios de resistencia: Uso de restricción de flujo sanguíneo	Scielo	9
<b>17</b>	(Nyakayiru, 2019)	2019	Blood Flow Restriction Only Increases Myofibrillar Protein Synthesis with Exercise	La restricción del flujo sanguíneo solo aumenta la síntesis de proteínas miofibrilares con el ejercicio	PubMed	10
<b>18</b>	(Bowman, 2019)	2019	Proximal, Distal, and Contralateral Effects of Blood Flow Restriction Training on the Lower Extremities: A Randomized Controlled Trial	Efectos del Entrenamiento de Restricción del Flujo Sanguíneo proximal, Distal y Contralateral en las extremidades inferiores: un aleatorizado Ensayo controlado	Google Académico	6
<b>19</b>	(Gavanda, 2020)	2020	Low-intensity blood flow restriction calf muscle training leads to similar functional and structural adaptations than conventional low load strength training: A randomized controlled trial	Entrenamiento de gemelos con restricción de flujo sanguíneo de baja intensidad conduce a adaptaciones estructurales y funcionales similares a los entrenamientos de fuerza convencionales de carga baja: Un estudio controlado aleatorizado	Google Académico	9

20	(Hansen, 2020)	2020	Effects of alternating blood flow restricted training and heavy-load resistance training on myofiber morphology and mechanical muscle function	Efectos del entrenamiento alternativo con restricción de flujo sanguíneo y con carga pesada en la función mecánica del músculo y de la morfología de la miofibra	Google Académico	8
21	(Saori, 2020)	2020	Effects of blood Flow restriction on muscle size and gene expression in muscle during immobilization: A pilot study	Efectos de la restricción de flujo sanguíneo en el tamaño del músculo y la expresión de genes durante la inmovilización: Un estudio piloto	Google Académico	7
22	(Curran, 2020)	2020	Blood Flow Restriction Training Applied With High-Intensity Exercise Does Not Improve Quadriceps Muscle Function After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction	Entrenamiento de restricción del flujo sanguíneo aplicado con ejercicio de alta intensidad no mejora la función del músculo cuádriceps después de la Reconstrucción del ligamento cruzado anterior	Pubmed	6
23	(Kate, 2020)	2020	Effect of Blood Flow Restriction Training On Muscular Performance, Pain and Vascular	Efecto del Entrenamiento con Restricción del Flujo Sanguíneo sobre Rendimiento Muscular, Dolor y Función Vascular	Pubmed	10

			Function			
<b>24</b>	(Gonzales, 2020)	2020	Effects of training with blood flow restriction on muscle and bone tissue: a pilot study	Efectos del entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo sobre el tejido muscular y óseo: un estudio piloto	Sciencedirect	7
<b>25</b>	(Sacha, 2020)	2020	Effects of Blood Flow Restriction in Large and Small Muscle Groups	Efectos de la restricción del flujo sanguíneo en grupos musculares grandes y pequeños	Scielo	6
<b>26</b>	(Tyler, 2020)	2020	In-season rehabilitation program using blood flow restriction therapy for two decathletes with patellar tendinopathy: a case report	Programa de rehabilitación durante la temporada utilizando terapia de restricción del flujo sanguíneo para dos decatletas con tendinopatía rotuliana: reporte de un caso	Google Académico	8
<b>27</b>	(Mason, 2021)	2021	The Effect of Blood Flow Restriction Training on Muscle Atrophy Following Meniscal Repair or Chondral Restoration Surgery in Active-Duty Military: A Randomized Controlled Trial	El efecto del entrenamiento de restricción del flujo sanguíneo sobre la atrofia muscular después de la reparación de meniscos o la cirugía de restauración condral en militares en servicio activo: un ensayo controlado aleatorio	Pubmed	6

<b>28</b>	(Lambert, 2021)	2021	Blood Flow Restriction Training for the Shoulder	Entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo para el hombro	Pubmed	6
<b>29</b>	(Ogawa, 2021)	2021	Low-Intensity Resistance Training with Moderate Blood Flow Restriction Appears Safe and Increases Skeletal Muscle Strength and Size in Cardiovascular Surgery Patients: A Pilot Study	Entrenamiento de resistencia de baja intensidad con restricción de flujo sanguíneo moderado parece seguro y aumenta la fuerza y tamaño del músculo esquelético en Pacientes con Cirugía Cardiovascular: Un estudio piloto	Pubmed	9
<b>30</b>	(Lauber, 2021)	2021	Isometric blood flow restriction exercise: acute physiological and neuromuscular responses	Ejercicio isométrico de restricción del flujo sanguíneo: respuestas fisiológicas y neuromusculares agudas	SpringerLink	9
<b>31</b>	(Sieland, 2021)	2021	Effects of single bouts of different endurance exercises with different intensities on microRNA biomarkers with and without blood flow restriction: a three-arm, randomized crossover trial	Efectos de series únicas de diferentes ejercicios de resistencia con diferentes intensidades en biomarcadores de microARN con y sin restricción del flujo sanguíneo: un ensayo cruzado aleatorizado de tres brazos	Pubmed	7



32	(Constantinou, 2022)	2022	Comparing hip and knee focused exercises versus hip and knee focused exercises with the use of blood flow restriction training in adults with patellofemoral pain	Comparación de ejercicios centrados en la cadera y la rodilla versus ejercicios centrados en la cadera y la rodilla con el uso del entrenamiento de restricción del flujo sanguíneo en adultos con dolor patelofemoral	Google Académico	9
33	(Li, 2022)	2022	Effects of a blood flow restriction exercise under different pressures on testosterone, growth hormone, and insulin-like growth factor levels	Efectos de ejercicio con restricción del flujo sanguíneo bajo diferentes presiones sobre los niveles de testosterona, hormona del crecimiento y factor de crecimiento similar a la insulina	Pubmed	8
34	(Phurichaya, 2022)	2022	Effect of supervised rehabilitation combined with blood flow restriction training in athletes with chronic ankle instability: a randomized placebo-controlled trial	Efecto de la rehabilitación supervisada combinada con entrenamiento de restricción del flujo sanguíneo en atletas con inestabilidad crónica de tobillo: un ensayo aleatorizado controlado con placebo	Google Académico	10

35	(Pinheiro, 2022)	2022	The Effect of Low-intensity Aerobic Training Combined with Blood Flow Restriction on Maximal Strength, Muscle Mass, and Cycling Performance in a Cyclist with Knee Displacement	El Efecto del Entrenamiento Aeróbico de Baja Intensidad Combinado con Restricción del Flujo Sanguíneo en la Fuerza Máxima, la Masa Muscular y el Rendimiento en Ciclismo en un Ciclista con Desplazamiento de Rodilla	ProQuest	6
----	------------------	------	---	---	----------	---

#### 4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 4.1 Resultados

**Tabla 3.** Resultados de artículos analizados

N°	AUTORES	TEMA	TIPO DE ESTUDIO	POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
1	(Shingo, 2012)	Blood Flow Restriction Exercise in Sprinters and Endurance Runners	Estudio aleatorizado	12 pacientes Grupo 1: 6 velocistas Grupo 2: corredores de resistencia	Realizaron flexión plantar unilateral ambos grupos, todos los participantes realizaron dos ejercicios de resistencia con o sin RFS de baja intensidad al 20% de 1 RM y de alta intensidad al 65% de 1 RM por 2 minutos.	El grupo 2 presentaron mayor pico de toma de oxígeno y más baja fuerza muscular que los velocistas. La fosfocreatina disminuye en los corredores de resistencia durante el ejercicio con RFS. Los cambios en el pH intramuscular no mostraron diferencias estadísticas entre los dos grupos. La fosfocreatina se disminuyó en el ejercicio de RFS de baja intensidad, correlacionándose

						con el pico de toma de oxígeno.
2	(Tadashi, 2012)	Effect of multiple set on intramuscular metabolic stress during low-intensity resistance exercise with blood flow restriction	Ensayo Aleatorizado	12 pacientes Grupo 1: 6 pacientes control Grupo 2: 6 pacientes experimentales	En el estudio se divide en 4 el protocolo de ejercicios, haciendo 3 sets de 1 minuto de HIT, LIT, y luego HIT y LIT con RFS intermitente y después con RFS continuo. Luego de cada ejercicio se procede a realizar mediciones del metabolismo de los músculos.	El pH al final se mostró reducido en los dos protocolos de RFS y HIT, exceptuándose en LIT El cambio en los metabolitos y el pH de los ejercicios RFS intermitente fueron significativamente mayor que los de LIT, pero significativamente menor que los de HIT. Los cambios en RFS continuo fueron significativamente mejores que los de RFS intermitente, y similares a HIT.
3	(John, 2014)	The effects of practical vascular blood flow	Ensayo Aleatorizado	21 pacientes	Realizaron ejercicios en los que se enfocaron brazos y piernas.	No se evidenció diferencias entre los dos grupos en el área seccional del bíceps.

		restriction training on skeletal muscle hypertrophy		<p>Grupo 1: 10 pacientes experimentales</p> <p>Grupo 2: 11 pacientes control</p>	<p>El grupo RFS tuvo una intensidad menor, de tan solo 30% de 1 RM, mientras que el grupo control tuvo intensidades normales de 70% de 1 RM.</p> <p>Las rutinas de ejercicios fueron similares con las diferencias de pesos.</p>	<p>No se observó diferencias de hipertrofia en el área seccional entre grupos en el músculo vasto lateral.</p>
4	(Melina, 2014)	Safety and possible effects of low-intensity resistance training associated with partial blood flow restriction in polymyositis and dermatomyositis	<p>Ensayo Aleatorizado</p>	<p>13 pacientes</p> <p>Grupo 1: 9 pacientes experimentales con Dermatomiositis</p> <p>Grupo 2: 4 pacientes experimentales con poliomyositis</p>	<p>Pacientes con polimiositis y dermatomiositis realizaron un programa de 12 semanas haciendo ejercicio de resistencia de baja intensidad combinado con RFS.</p> <p>Se tomaron en cuenta mediciones de fuerza muscular, función física, área seccional del cuádriceps, etc.</p>	<p>El programa de RFS fue efectivo incrementando la fuerza máxima dinámica en ambos ejercicios de prensa de pierna y extensiones de rodilla, además de incluso mejorar el tiempo del test Time up and go.</p> <p>Se detalló mejorías en área seccional del cuádriceps ya que presentó mejorías.</p>

5	(Luebbbers, 2014)	The Effects of A 7-Week Practical Blood Flow Restriction Program on Well-Trained Collegiate Athletes	Estudio experimental	62 pacientes Grupo 1: 15 pacientes experimentales Grupo 2: 16 pacientes experimentales Grupo 3: Grupo 1: 15 pacientes control Grupo 4: 16 pacientes control	3 grupos hicieron un programa tradicional de miembro superior e inferior de fuerza, además de 2 de estos grupos realizar un programa suplementario de fuerza, y de esos 2 un solo grupo hizo el levantamiento de fuerza junto con RFS. El último grupo realizó un programa modificado de levantamiento de pesas con RFS.	El grupo que realizó el programa de resistencia con intensidad alta y adicionalmente levantamiento de peso con RFS, presentó incrementos significativos en el 1 RM más que cualquier otro grupo. El tamaño del brazo aumentó en todos l-os grupos, no existió diferencia al adicionar el programa extra de levantamiento de peso suplementario.
6	(Neto, 2014)	Effects of High-Intensity Blood Flow Restriction Exercise on Muscle Fatigue	Estudio aleatorizado	12 pacientes Grupo 1: 6 pacientes experimentales Grupo 2: 6 pacientes control	Se realizó squats de peso libre, el grupo 1 hizo el ejercicio con RFS. Mientras que el grupo 2 hicieron el ejercicio sin RFS	El torque de las contracciones isométricas se vio significativamente reducidas inmediatamente después del ejercicio en ambos grupos. La frecuencia media no mostró ningún cambio en el pre-

						ejercicio para el grupo control, en cambio para el grupo RFS hubo gran reducción de la frecuencia media en el vasto lateral.
7	(Segal, 2015)	Efficacy of Blood Flow-Restricted Low-Load Resistance Training for Quadriceps Strengthening in Men at Risk of Symptomatic Knee Osteoarthritis	Ensayo controlado aleatorio	41 pacientes Grupo 1: 19 pacientes experimentales Grupo 2: 22 pacientes control	En el grupo 1: Se hizo ejercicios de resistencia con carga baja con RFS restringiendo el flujo sanguíneo usando un dispositivo Kaatsu Master RFS con un total de 5 minutos de ejercicios y liberando la presión 1,5 minutos en el descanso Grupo 2: Entrenamiento de resistencia con carga baja. Realizando ejercicios de prensa de pierna, y ejercicios	Después de terminado el estudio los datos arrojaron que en los dos grupos hubo gran mejoría en la fuerza de los músculos trabajados, pero no hubo brechas de mejoría entre los dos grupos, los resultados fueron muy similares El RFS no se asoció con empeoramiento del dolor en la rodilla.

					isoquinéticos de fuerza en los extensores de rodilla.	
8	(Segal, 2015)	Efficacy of Blood Flow Restricted Low-Load Resistance Training in Women with Risk Factors for Symptomatic Knee Osteoarthritis	Estudio controlado aleatorizado doble ciego	40 pacientes Grupo 1: 19 pacientes Grupo 2: 21 pacientes	Grupo 1: realizaba ejercicio de resistencia con oclusión sanguínea alternada, restringiendo el riego sanguíneo de la arteria femoral. Grupo 2: realizó entrenamiento de resistencia de baja carga a 30% de 1 RM	En el grupo RFS mejoró significativamente el 1 RM con los ejercicios isotónicos en comparación con el de control. De igual manera, los ejercicios de extensión de rodilla incrementaron mucho más la masa y fuerza muscular en el grupo experimental. No hubo cambios significativos intergrupales, en cuanto al volumen del cuádriceps y del dolor relacionado a la rodilla.
9	(Hunt, 2016)	The influence of participant characteristics on the relationship between	Ensayo Aleatorizado	50 pacientes Grupo 1: 25 pacientes experimentales	Con la utilización de un manguito neumático se restringió el flujo sanguíneo desde proximal.	Análisis combinados revelaron que existe una diferencia en la presión requerida para obtener



		cuff pressure and level of blood flow restriction		Grupo 2: 25 pacientes control	Tomando en cuenta mediciones del diámetro de las arterias poplítea y braquial, la velocidad de la sangre y el flujo fue monitorizado con el ultrasonido.	el 60 % de RFS en las arterias poplítea y braquial.
10	(Brendan, 2016)	The Effects of Supplementary Low-Load Blood Flow Restriction Training on Morphological and Performance-Based	Estudio aleatorizado	21 pacientes Grupo 1: 10 pacientes experimentales Grupo 2: 11 pacientes control	Con un programa de entrenamiento de 5 semanas. Siguiendo las pautas de un programa de ejercicio de resistencia se registró medidas de las adaptaciones morfológicas y el rendimiento de dichos sujetos. Grupo 1: realizó ejercicios de resistencia con carga alta suplementado con squats de carga baja con RFS	En las tareas de carreras y saltos no se observaron cambios en la arquitectura del músculo o en el rendimiento. El 3 RM se incrementó en los dos grupos, así como la resistencia y rendimiento, pero no se evidenció ningún cambio respecto al grupo RFS por encima del control. El entrenamiento con RFS no demostró ninguna mejora respecto a un entrenamiento tradicional de carga alta,

					Grupo 2: realizó lo mismo sin RFS	aunque tampoco afectó de manera negativa en los resultados.
11	(Tennent, 2017)	Blood Flow Restriction Training After Knee Arthroscopy	Estudio Piloto Controlado Aleatorizado	17 pacientes Grupo 1: 10 pacientes experimentales Grupo 2: 7 pacientes control	Grupo 1: terapia física con RFS, Aplicando un torniquete a la hora de realizar ejercicios para lograr una oclusión de flujo sanguíneo tomando en cuenta el ancho, el tamaño y la presión individualizando a cada paciente dependiendo de sus parámetros. Grupo 2: terapia física normal. Se realizaron ejercicios de velocidad de marcha, pararse y sentarse 5 veces (STS5), y la prueba del tiempo de subida de escaleras fueron	Se detallaron incrementos en la circunferencia del muslo en el grupo RFS Hubo mejoría en todas las pruebas realizadas demostrando una mayor fuerza en los músculos flexores y extensores comparado al grupo control que solo recibió terapia física convencional Mediante las encuestas y escalas de igual manera se evidenció una mejora tanto física como mental debido a la gran mejoría y sensación sin dolor de los pacientes postoperatorios

					<p>hechas al inicio y al final del estudio en ambos grupos.</p> <p>Además de realizar encuestas y escalas como KOOS y VR-12.</p>	
12	(Buckner, 2017)	Influence of cuff material on blood flow restriction stimulus in the upper body	Ensayo Aleatorizado	15 pacientes Grupo 1: 15 pacientes experimentales	<p>Al ser reclutados los participantes, siguiendo el plan de ejercicios y de manera aleatoria se decide en que brazos realizar la oclusión de flujo sanguíneo, se les determina cuánta presión arterial debe tener cada paciente.</p> <p>También mediante una electromiografía se mide la actividad del bíceps durante el ejercicio para medir la efectividad de los tipos de manguitos de presión.</p>	<p>El manguito elástico presentó mejor oclusión arterial comparado con el manguito de nylon tomando en cuenta que los pacientes estaban en reposo.</p> <p>Al realizar ejercicio al 40 % de la oclusión arterial no hubo interacciones o efectos significativos diferentes entre los diferentes tipos de manguitos.</p> <p>Las mayores diferencias entre los dos materiales fueron que el manguito elástico presentó mayores incomodidades en los</p>

						<p>pacientes a partir del 2 set al ser comparado con el de nylon.</p> <p>En el caso hipotético de aplicar una presión de 200 mmHg en los manguitos diferentes, el de nylon hubiera causado una oclusión total en los pacientes, mientras que el elástico hubiera causado una oclusión del 80 % nada más, esto denotando que el manguito de nylon crea mayor oclusión por el tipo de material, he aquí la importancia de individualizar las presiones dependiendo del paciente y del tipo de material que se use, etc.</p>
13	(Behringer, 2018)	Effects of blood flow restriction during	Ensayo aleatorizado	20 pacientes	Todos los participantes realizaron 4 sets de	Al terminar todos los participantes el estudio, se

		<p>moderate-intensity eccentric knee extensions</p>		<p>Grupo 1: 10 pacientes experimentales</p> <p>Grupo 2: 10 pacientes control</p>	<p>extensiones de rodillas unilaterales con su pierna dominante.</p> <p>Creando la diferencia entre grupos al aplicar la técnica de RFS en el grupo 1</p>	<p>presentó algunas diferencias entre los grupos en el número de repeticiones que podían hacer en cada set hasta llegar al fallo, siendo el grupo RFS el que menos repeticiones hizo desde el 1 set al segundo y las siguientes, empezando con 50 repeticiones y pasando a 16 en el segundo set.</p> <p>El grupo control comenzó con 80 repeticiones y tuvo mayor descenso pasando a 30 en el 2 set y disminuyó progresivamente.</p> <p>El lactato se presentó en mayor medida en el grupo RFS, aunque no fue de manera significativa al grupo control, llegando solo hasta 7 mmol L</p>
--	--	---	--	--	---	--

						<p>En cambio, en la concentración de hGH, no se presentó diferencias significativas entre los dos grupos.</p> <p>En los dos grupos se presentó dolor muscular y se fue aumentando hasta el 4 set, luego de eso se fue reduciendo.</p>
14	(Jessee, 2018)	Effects of load on the acute response of muscles proximal and distal to blood flow restriction	Estudio experimental	<p>12 pacientes</p> <p>Grupo 1: 6 pacientes experimentales</p> <p>Grupo 2: 6 pacientes control</p>	<p>Mediante 4 diferentes condiciones se expusieron a los pacientes, 30% 1RM con 0% presión de oclusión arterial (POA); 30% 1RM con 40% POA; 50% 1RM con 0% POA; 50% 1RM con 40% POA. Mientras realizan press de pecho.</p>	<p>Respecto a diferencias del espesor muscular en los pectorales no hubo ninguno significativo entre ambos grupos, pero en ambos se incrementó desde el pre-ejercicio y se mantuvo elevada hasta 15 minutos después del ejercicio</p> <p>No hubo interacciones significativas en la EMG.</p>

						En el número de repeticiones hubo grandes diferencias, todos los participantes pudieron realizar menos repeticiones cuando hicieron al 50% de 1 RM, que cuando las realizaron al 30 % de 1 RM, en cada serie fueron disminuyendo significativamente el número de repeticiones.
15	(Ladlow, 2018)	Low-Load Resistance Training With Blood Flow Restriction Improves Clinical Outcomes in Musculoskeletal Rehabilitation: A	Ensayo controlado aleatorizado simple ciego	28 pacientes  Grupo 1: 14 pacientes experimentales Grupo 2: 14 pacientes control	Grupo 1: realizó ejercicios de carga baja con RFS, en prensa de piernas bilateral y extensión de rodilla en máquina al 30% de 1 RM junto a la restricción de flujo sanguíneo.  Grupo 2: realizó ejercicios de carga alta, en peso	En el final del estudio se observó que los dos grupos habían obtenido un gran resultado en la recuperación de lesiones, incrementando su fuerza, pero que no había cambios significativos entre los dos.

		Single-Blind Randomized Controlled Trial			muerto, sentadillas y tijeras 3 veces por semana.	
16	(Adenilson, 2018)	Oxygen Uptake and Resistance Exercise Methods: The Use of Blood Flow Restriction	Ensayo Aleatorizado	8 pacientes  Grupo 1: 4 pacientes experimentales Grupo 2: 4 pacientes control	Grupo 1: hicieron las mediciones con un entrenamiento de baja intensidad al 20% de 1 RM.  Grupo 2: realizó un entrenamiento de alta intensidad al 80% 1RM.	En las mediciones durante y finales del entrenamiento de alta intensidad, se apreció que hubo mayor toma de oxígeno con altos valores, a excepción de los 5 minutos postejercicio. Las estadísticas muestran que el entrenamiento tradicional de alta intensidad al requerir mayor carga mecánica al músculo causa un mayor ventilatorio en la persona comparándose con un entrenamiento de baja intensidad RFS que al usar cargas más livianas no



						requiere tanta toma de oxígeno.
17	(Nyakayiru, 2019)	Blood Flow Restriction Only Increases Myofibrillar Protein Synthesis with Exercise	Estudio aleatorizado	20 pacientes Grupo 1: 10 pacientes experimentales Grupo 2: 10 pacientes control	Con la premisa que el ejercicio combinado con RFS puede aumentar la hipertrofia del músculo esquelético; Grupo 1: realizó entrenamiento de baja carga Grupo 2: no realizó ningún tipo de ejercicio. Se midió la síntesis de proteína durante 5 horas post entrenamiento a través de muestras sanguíneas y biopsias musculares en la pierna que se entrenó con RFS y en la pierna control que no se entrenó también	Bajo condiciones de descanso no se observaron diferencias en las reacciones anabólicas y en la síntesis de proteína. En cambio; el RFS en conjunto con el entrenamiento de resistencia de baja carga incrementó la síntesis de proteína miofibrilar en un 10 % comparado con el entrenamiento de resistencia de baja carga por sí solo.

18	(Bowman, 2019)	Proximal, Distal, and Contralateral Effects of Blood Flow Restriction Training on the Lower Extremities: A Randomized Controlled Trial	Ensayo aleatorizado controlado	26 pacientes Grupo 1: 16 pacientes experimentales Grupo 2: 10 pacientes control	Grupo 1: entrenamiento con RFS Grupo 2: entrenamiento sin RFS. Realizaron ambos grupos un curso de 6 semanas dónde se entrenó 2 veces una extremidad inferior por semana con una separación de al menos 48 horas.	El estudio revela que cuando se compara el grupo de RFS con el de control se evidenció un cambio significativo en la circunferencia del muslo, la fuerza del cuádriceps, en la fuerza de cadera, fuerza de la flexión plantar, así como en la cantidad de elevaciones de tobillo
19	(Gavanda, 2020)	Low-intensity blood flow restriction calf muscle training leads to similar functional and structural adaptations than conventional low load strength training: A randomized controlled trial	Ensayo aleatorizado controlado	21 pacientes Grupo 1: 12 pacientes experimentales Grupo 2: 9 pacientes control	Grupo 1: entrena con RFS, se les colocó el manguito antes de la primera serie Grupo 2: entrena sin RFS. Los sujetos realizaron para el calentamiento 5 minutos de caminadora a una velocidad baja, en el grupo de RFS y ambos grupos realizaron	El estudio presentó diferencias en el grupo control y en el experimental, siendo la principal el aumento de resistencia ya que el grupo con RFS logró realizar mayor aumento en el número de repeticiones al final del estudio con 13 repeticiones más que al inicio del estudio, mientras que el grupo control

					levantamiento de pantorrillas hasta el fallo muscular	sólo aumentó 9 repeticiones. Además de lograr una mayor fuerza en el entrenamiento, así aumentando el 1 RM en un 24,89 %, siendo un 3.85% más que el grupo control respectivamente
20	(Hansen, 2020)	Effects of alternating blood flow restricted training and heavy-load resistance training on myofiber morphology and mechanical muscle function	Estudio aleatorizado	18 pacientes Grupo 1: 9 pacientes experimentales Grupo 2: 9 pacientes control	Grupo 1: realizaron ejercicio de resistencia de baja carga con RFS Grupo 2: hicieron ejercicio de resistencia con carga alta convencional Se realizó biopsia del tejido muscular antes y durante las 6 semanas de la intervención, 4 veces por semana realizaron ejercicios con la pierna predominante. En los dos grupos el entrenamiento consistió en	Todos los participantes completaron el estudio, demostrando que la fuerza máxima del cuádriceps aumentó en el entrenamiento de resistencia con RFS en comparación al grupo control. La composición de tipo de fibra muscular no presentó cambio, mientras que la miofibra CSA tipo II se incrementó en el grupo de RFS. Mientras que la fibra I

					realizar prensa de piernas, y extensiones de piernas en máquinas de gimnasio separados los dos ejercicios uno de otro con 5 minutos de diferencia	CSA si aumentó en el grupo control y no en el RFS
21	(Saori, 2020)	Effects of blood Flow restriction on muscle size and gene expression in muscle during immobilization: A pilot study	Estudio piloto	10 pacientes Grupo 1: 5 pacientes experimentales Grupo 2: 5 pacientes control	Se les colocó un yeso en miembros inferiores durante 14 días para lograr el efecto de la inmovilización, y se procedió a realizar estudios por imágenes del área de sección transversal del muslo y una biopsia percutánea del vasto lateral para tener punto de comparación al final del estudio. Grupo 1: se les colocó un torniquete en la parte proximal del muslo con 200	El área de sección transversal del muslo se vio disminuida en ambos grupos debido a la inmovilización, pero en el RFS fue menor en comparación con el grupo control. A nivel de genes se encontró que la ubiquitina ligasa específica del músculo estaba elevada debido a la inmovilización con el yeso, pero se suprimió con el RFS. De por sí el tratamiento con RFS sin ningún tipo de

					mm Hg de presión aguantando 5 minutos sin ejercicios para completar 1 set y 3 minutos de descanso liberando la presión del torniquete con un total de 5 sets dos veces al día.	ejercicio ayuda a disminuir la atrofia por desuso.
22	(Curran, 2020)	Blood Flow Restriction Training Applied With High-Intensity Exercise Does Not Improve Quadriceps Muscle Function After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction	Ensayo controlado aleatorizado	34 pacientes  Grupo 1: 9 pacientes experimentales Grupo 2: 9 pacientes experimentales Grupo 3: 8 pacientes control Grupo 4: 8 pacientes control	Grupo 1: ejercicio concéntrico con RFS Grupo 2: ejercicio excéntrico con RFS Grupo 3: ejercicio concéntrico Grupo 4: ejercicio excéntrico  El componente de ejercicio consistió en hacer prensa con una sola pierna, se buscó evaluar la recuperación de la función del cuádriceps	El entrenamiento no evidenció resultados significativos entre los dos grupos en las mediciones. El entrenamiento de alta intensidad RFS no mejoró ni la fuerza, activación y volumen. No se garantiza mejorar la función muscular en esta afectación con el método RFS.

					comparando el ejercicio estándar con el RFS	
23	(Kate, 2020)	Effect of Blood Flow Restriction Training On Muscular Performance, Pain and Vascular Function	Ensayo controlado aleatorizado	31 pacientes Grupo 1: 11 pacientes experimentales con RFS Grupo 2: 10 pacientes experimentales Grupo 3: 10 pacientes control	Con el propósito de examinar el rendimiento muscular, dolor y la función vascular; Grupo 1: Realizaron ejercicios de miembro superior e inferior 3 veces por semana. Grupo 2: Realizaron ejercicios de miembro superior e inferior 3 veces por semana. Grupo 3: no realizó actividad física. Mediante la escala de EVA se midió el dolor post ejercicio.	Al principio del estudio todos los grupos tuvieron similares estadísticas respecto a la fuerza y resistencia en la función vascular. En cambio, al final del estudio el grupo RFS y el grupo se vio aumentado significativamente la fuerza muscular en comparación con el grupo control.

24	(Gonzales, 2020)	Effects of training with blood flow restriction on muscle and bone tissue: a pilot study	Estudio piloto	<p>16 pacientes</p> <p>Grupo 1: 4 pacientes experimentales</p> <p>Grupo 2: 4 pacientes experimentales</p> <p>Grupo 3: 4 pacientes control</p> <p>Grupo 4: 4 pacientes control</p>	<p>grupo 1: Electroestimulación Neuromuscular junto con RFS, el grupo 2: Caminata en treadmill, grupo 3: sentadilla a 90° y grupo 4: RFS.</p> <p>Con estos programas se pretendió ver cuál ofrecía mejores resultados en la hipertrofia muscular, la fuerza dinámica máxima, masa ósea y densidad mineral ósea y concentración mineral ósea.</p>	<p>La RFS con los estímulos de la electroestimulación dio efectos positivos referente a la hipertrofia muscular y fuerza dinámica.</p> <p>Aclarando que también la RFS crea cambios positivos en el cuerpo por sí solo creando hipertrofia muscular.</p> <p>No se estableció una diferencia estadística importante entre los grupos revisados.</p>
25	(Sacha, 2020)	Effects of Blood Flow Restriction in Large and Small Muscle Groups	Estudio cuantitativo, cruzado, con procedimientos transversales y de campo	<p>10 pacientes</p> <p>Grupo 1: 4 pacientes experimentales</p>	<p>Grupo 1: ejercicios con RFS</p> <p>Grupo 2: ejercicios sin RFS</p> <p>Grupo 3: sin realizar ejercicios</p>	<p>No hubo diferencias significativas entre los grupos, el lactato y el colesterol se elevaron en todos y se mantuvieron así hasta 15 minutos después de terminado los ejercicios.</p>

				Grupo 2: 3 pacientes experimentales Grupo 3: 3 pacientes control		No hubo variaciones en la glucemia y la presión arterial.
26	(Tyler, 2020)	In-season rehabilitation program using blood flow restriction therapy for two decathletes with patellar tendinopathy: a case report	Reporte de caso	2 pacientes Grupo 1: 1 paciente experimental Grupo 2: 1 paciente experimental	Debido a dolor a la palpación, dolor en pruebas funcionales, y debilidad muscular visible, 2 atletas que padecían de dolor en la rodilla derecha se sometieron a un tratamiento de ejercicio terapéutico con RFS de 20 sesiones, para mejorar la fuerza y reducir el dolor.	Se mejoró el dolor medido a través de escalas específicas. Se vio la fuerza aumentada de las extremidades inferiores. Mejoró el rendimiento en pruebas funcionales. Aumentó la puntuación de la escala VISA-P. Mediante ultrasonido diagnóstico se reportó mejorías en el tamaño y apariencia del tendón patelar.
27	(Mason J. S., 2021)	The Effect of Blood Flow Restriction	Ensayo Clínico Aleatorizado	20 pacientes	En 12 semanas de tratamiento postoperatorio;	Se identificó al finalizar el estudio que la fuerza de los



		Training on Muscle Atrophy Following Meniscal Repair or Chondral Restoration Surgery in Active-Duty Military: A Randomized Controlled Trial		Grupo 1: 11 pacientes experimentales Grupo 2: 9 pacientes control	entre dos grupos, el de RFS y el de control sin RFS completaron un entrenamiento de fortalecimiento de muslo. Tomando como referencia la circunferencia del muslo y función de rodilla en sus respectivas mediciones en las semanas 1, 6, 12 y 24.	flexores de rodilla no tuvo un cambio notorio con el tiempo en comparación con el grupo control. Así el ejercicio de resistencia combinado con RFS logra resultados muy similares al entrenamiento sin RFS
28	(Lambert, 2021)	Blood Flow Restriction Training for the Shoulder	Ensayo controlado en laboratorio	32 pacientes Grupo 1: 16 pacientes experimentales Grupo 2: 16 pacientes control	En un transcurso de 8 semanas en un flujo de 2 veces por semanas, con un total de 4 sets de 30 repeticiones, 15 repeticiones, 15 repeticiones y luego hasta la fatiga. En un plan de entrenamiento que se realiza ejercicios específicos para el manguito rotador	El grupo RFS tuvo mejores resultados en el aumento de masa muscular en el brazo y hombro mientras que el grupo experimental tuvo buenos resultados igualmente, pero inferiores al RFS El entrenamiento de fuerza hasta el fallo muscular en conjunto con RFS provee

					El grupo experimental realiza los ejercicios con RFS y el de control sin RFS	mayor fuerza y resistencia que si solo se realizaran ejercicios de fuerza en los músculos del manguito rotador y el hombro
29	(Ogawa, 2021)	Low-Intensity Resistance Training with Moderate Blood Flow Restriction Appears Safe and Increases Skeletal Muscle Strength and Size in Cardiovascular Surgery Patients: A Pilot Study	Estudio piloto	21 pacientes Grupo 1: 11 pacientes experimentales Grupo 2: 10 pacientes control	El estudio desarrolló un programa de entrenamiento para mejorar la función física de los pacientes después de cirugía cardíaca, El objetivo de medición fue el grosor del muslo, el IMC, la fuerza de presión de la mano, la fuerza de los extensores de rodilla, y caminar en línea a una velocidad base. Grupo 1: se restringió su flujo sanguíneo al momento de realizar los ejercicios de resistencia.	Los datos arrojaron que el entrenamiento de resistencia RFS mejora significativamente la fuerza de la masa muscular, además de su tamaño sin presentar efectos secundarios. El entrenamiento de resistencia con RFS se denota como una gran alternativa para sustituir el entrenamiento de alta carga. Empezando desde pocas repeticiones, poco peso, y mucho descanso, e incrementando todas las variables con el paso del tiempo se evitó mareos,

					Grupo 2: realizó los mismos ejercicios sin la técnica RFS	hemorragias, náuseas, etc. Que se describen en otras literaturas.
30	(Lauer, 2021)	Isometric blood flow restriction exercise: acute physiological and neuromuscular responses	Estudio aleatorizado	15 pacientes Grupo 1: 8 pacientes experimentales Grupo 2: 7 pacientes control	Con tal de revisar las adaptaciones fisiológicas agudas después del ejercicio isométrico LL-BFR, se midieron los niveles de lactato, la activación muscular, así como la hinchazón muscular Grupo 1: ejercicios de Resistencia con carga baja con RFS Grupo 2: ejercicios de resistencia con carga baja sin RFS.	Durante el ejercicio las amplitudes del EMG y la hinchazón muscular fueron sustancialmente mayores en el grupo RFS en comparación con el grupo control. Los niveles de lactato no presentaron diferencias importantes entre los dos grupos, pero se reveló incrementos más altos en el grupo RFS 15 minutos después de realizar los ejercicios.
31	(Sieland, 2021)	Effects of single bouts of diferent endurance exercises with diferent	Estudio cruzado, aleatorizado balanceado	18 pacientes	Grupo 1: 80% del umbral anaeróbico individual con RFS	Todas las intervenciones incrementaron los niveles de lactato y el ritmo cardíaco.

		intensities on microRNA biomarkers with and without blood flow restriction: a three-arm, randomized crossover trial		Grupo 1: 6 pacientes experimentales Grupo 2: 6 pacientes experimentales Grupo 3: 6 pacientes control	Grupo 2: 100% del umbral anaeróbico individual Grupo 3: 80% del umbral anaeróbico individual	El entrenamiento de alta intensidad resultó en una concentración de lactato más alta que las otras dos. El grupo que realizó con RFS llevó a un mayor ritmo cardíaco y concentración de lactato que en comparación de al grupo de baja intensidad.
32	(Constantinou, 2022)	Comparing hip and knee focused exercises versus hip and knee focused exercises with the use of blood flow restriction training in adults with patellofemoral pain	Un ensayo controlado aleatorizado observado ciego	60 pacientes Grupo 1: 30 pacientes experimentales Grupo 2: 30 pacientes control	El objetivo de este estudio fue comparar ejercicios específicos de cadera y rodilla con el uso de RFS (Grupo 1) y sin el uso de RFS (grupo 2) en patologías patelofemorales. Se realizaron ejercicios de fuerza, estiramientos y ejercicios de cadenas cerradas 3 veces por semana por un total de 4 semanas y una	No se registraron cambios significativos entre los dos grupos. Los dos grupos presentaron mejora de los síntomas y alivio en las lesiones.

					duración de 45 minutos la sesión.	
33	(Li, 2022)	Effects of a blood flow restriction exercise under different pressures on testosterone, growth hormone, and insulin-like growth factor levels	Estudio de diseño cruzado simple ciego	25 pacientes Grupo 1: 9 pacientes experimentales Grupo 2: 9 pacientes experimentales Grupo 3: 7 pacientes control	Grupo 1: realizó ejercicio de resistencia con 70% de restricción arterial. Grupo 2: que hizo ejercicios de resistencia con una restricción arterial de 40% Grupo 3: que solo hizo ejercicio sin RFS Se tomaron en cuenta los niveles de lactato, hormona de crecimiento (HC), testosterona, IGF-I.	Antes de los ejercicios no se registraron diferencias entre grupos. Los niveles de HC fueron significativamente altos en el grupo 3 que tuvo mayor oclusión sanguínea después del ejercicio, así como los niveles de testosterona y de IGF-I.
34	(Phurichaya, 2022)	Effect of supervised rehabilitation combined with blood flow restriction training in athletes with chronic ankle instability: a	Estudio aleatorizado controlado- placebo	16 pacientes Grupo 1: 8 pacientes experimentales	En 4 semanas en las que los pacientes realizaron diversas pruebas, se evaluó la efectividad de la rehabilitación con RFS (Grupo 1) y sin ella (Grupo 2), evaluando la fuerza	El grupo que realizó RFS presentó mejoras significativas en la fuerza de los músculos plantiflexores y del a eversión. No existió diferencias significativas en el balance dinámico entre los grupos.

		randomized placebo-controlled trial		Grupo 2: 8 pacientes control	muscular, el área seccional del músculo, el balance dinámico y el rendimiento funcional en atletas con inestabilidad de tobillo crónico	
35	(Pinheiro, 2022)	The Effect of Low-intensity Aerobic Training Combined with Blood Flow Restriction on Maximal Strength, Muscle Mass, and Cycling Performance in a Cyclist with Knee Displacement	Reporte de caso	1 paciente	Con el fin de investigar los efectos que causa en el ciclismo la técnica de RFS se realizó pruebas en una persona ciclista que tuvo una previa lesión de rodilla realizando la prueba de TT20 km que consiste en realizar 20 km de ciclismo para medir el tiempo en que lo realiza, considerando antes de la intervención del entrenamiento aeróbico con RFS esa prueba como período de control, y luego	Después de 4 semanas de intervención se observó una mejora en el tiempo en que demoraba en realizar la prueba TT20 km, así como de un mayor nivel de potencia media presentado. De igual manera se registró un mayor pico en la toma de oxígeno durante la prueba.

					para comparar resultados después de la intervención se volvió a realizar la misma prueba	
--	--	--	--	--	--	--

## 4.2 Discusión

Desde 1966 la Restricción de Flujo Sanguíneo (RFS), las investigaciones se han ido enfocando en las mejoras que puede ofrecer frente a otros métodos o que tan efectivo puede ser al momento de recuperar las lesiones musculares, mejorando de manera amplia las manifestaciones clínicas de diferentes patologías que afectan al músculo estriado. En el presente trabajo se analizaron diferentes estudios, los cuáles según sus resultados se pueden afirmar lo siguiente: en una lesión musculoesquelética no sólo es el músculo la única estructura afectada; sino también se afectan tendones, ligamentos, cartílagos, cápsulas articulares, etc.

La técnica de RFS ha comenzado a ser famosa en las últimas décadas, así como controversial en diferentes estudios, debido a que algunos la encuentran como una manera muy útil de recuperar lesiones, crear hipertrofia, fuerza en músculos dañados e incluso hasta en estructuras sanas mientras que otros han concluido que los resultados que ofrece son similares a otros tipos de entrenamientos tradicionales.

En la tabla 3 se presentan 35 artículos relacionados a la temática de Restricción de Flujo Sanguíneo. De acuerdo con los resultados de las investigaciones de (Gavanda, 2020), (Bowman, 2019), (Hansen, 2020), (Saori, 2020), (Tennent, 2017), (Lambert, 2021), (Ogawa, 2021), (Kate, 2020), (Gonzales, 2020), (Melina, 2014), (Luebbers, 2014), (Phurichaya, 2022), (Tyler, 2020) describen en sus estudios diferentes resultados en cuánto a la mejora significativa del RFS. En algunos casos la RFS presentó mejora por sí sólo como tratamiento de atrofia muscular, en otros se vio aumentada la fuerza y la resistencia muscular cuando se combinó el RFS con ejercicio de resistencia de baja carga mostrando una gran hipertrofia muscular.

En la investigación de (Hansen, 2020), se revisaron los cambios morfológicos que ocurren en el músculo cuando se restringe el flujo sanguíneo, encontrando que sirven tanto para aumentar la cantidad de repeticiones que pueden realizar los músculos afectados, así como aumento en el 1 RM y el 3 RM, traduciéndose como una mayor fuerza en el levantamiento de pesas, que es esencial al momento de devolver la fuerza, tamaño y función de un músculo lesionado o de una persona sedentaria. Coincidiendo esto con la información dada por (Brendan, 2016) dónde se aumentó la resistencia, rendimiento y 3 RM, pero de manera



igualitaria en el grupo control y grupo experimental, esclareciendo así la nula diferencia entre un entrenamiento de carreras y saltos que incluya restricción del flujo sanguíneo y un entrenamiento de carreras y saltos tradicional.

Mientras que en los estudios de autores como (Curran, 2020), (Neto, 2014) no coincidió con la evidencia que justifique mejora de la función muscular al entrenar con RFS después de una lesión de ligamento cruzado anterior. Esto demuestra que al utilizar ejercicios dónde se enfoque a un solo componente de éste, con o sin RFS no se va a lograr una apropiada activación, torque o volumen muscular, llevando a una pobre rehabilitación postoperatoria.

Los resultados obtenidos por (Tadashi, 2012) indican que el pH se ve alterado tanto al ocluir el riego sanguíneo de manera intermitente, así como al realizar ejercicio de alta intensidad (HIT) tradicional. Viéndose aumentados en mayor medida junto con los metabolitos en comparación con un entrenamiento de baja intensidad, aun así, los cambios registrados no se equiparan a un entrenamiento de alta intensidad donde se trabaje al 70% de 1 RM. Discrepando de la anterior investigación, (Shingo, 2012) afirmó que el pH intramuscular se ve poco diferenciado entre velocistas y corredores de resistencia, y los metabolitos reducidos mientras más tiempo realizaban los ejercicios.

La hipertrofia, fuerza y función son los principales factores a los que van dirigidos los entrenamientos en la rehabilitación de lesiones. Sin embargo, cuando se agrega RFS los efectos que ocurren en el cuerpo varían, recalcando el estudio de (Hansen, 2020) que comprobó que las fibras musculares tipo II son las que más estímulos reciben cuando se realiza entrenamiento de fuerza reduciendo el flujo sanguíneo, así como un aumento sustancial del lactato en el músculo. Encontrando resultados similares un año después (Lauber, 2021) y previamente (Behringer, 2018) reportaron pequeñas diferencias como el aumento de los niveles de lactato 15 minutos después de terminar el entrenamiento en el grupo RFS, y aunque las diferencias intergrupales no fueron demasiado grandes, el grupo que restringió el flujo sanguíneo fue superior en cada caso.

Así como (Tennent, 2017), (Saori, 2020) indicaron en sus estudios que la circunferencia del músculo cuádriceps se vio aumentada sustancialmente en los grupos que utilizaron el método RFS, mientras que en los grupos que no utilizaron RFS si existió ligeros cambios, pero no se llegaban a igualar. Esto se traduce en que el músculo crece en mayor medida gracias al

proceso de hipertrofia inducida por el estrés metabólico y el ambiente hipóxico que crea la restricción de flujo sanguíneo.

El autor (Adenilson, 2018) en su investigación detalla que, el entrenamiento de fuerza con RFS no causa igual estrés ventilatorio cuando se entrena con RFS que al realizar un entrenamiento de fuerza tradicional de alta carga, debido a que al aplicar oclusión sanguínea se debe trabajar con menor carga mecánica, haciendo que la toma de oxígeno sea menor y por ende el estrés ventilatorio igual. Esto está directamente relacionado con la resistencia de la persona, ya que (Shingo, 2012) encontró que, entre velocistas y corredores de resistencia, estos últimos presentaban un pico de toma de oxígeno mayor.

En el estudio de (Buckner, 2017) se reveló las diferencias de los principales materiales usados para restringir el flujo sanguíneo, siendo el manguito elástico el que mejor oclusión arterial brindó cuando se comparó con el manguito de nylon en pacientes en reposo. Complementando esto, el estudio de (Hunt, 2016) demostró que para lograr el efecto deseado en cada persona para realizar ejercicios con RFS, se debe lograr al menos hasta el 60 % de oclusión en las arterias braquial y poplítea.

La restricción de flujo sanguíneo debe considerarse como una alternativa a los tratamientos tradicionales de fortalecimiento muscular solamente en las primeras etapas de la recuperación de una lesión, y debe tenerse en cuenta que siempre se debe complementar el tratamiento junto con otros métodos para lograr una completa recuperación. Ya que a pesar de hacer que los músculos se fortalezcan en un principio sin tener que sufrir los efectos negativos de levantar cargas pesadas, después que va recuperando fuerza el músculo este método empieza a perder su eficacia ya que con el tiempo las estructuras musculares necesitan recibir estímulos mayores que las cargas de bajo peso que brinda la técnica de RFS dejan de satisfacer

## **5. CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y PROPUESTA**

### **5.1 Conclusiones**

Luego del extenso análisis de los artículos científicos acerca de la restricción de flujo sanguíneo, los resultados encontrados por la mayoría de los autores destacan por los grandes beneficios que ofrece la RFS en la etapa de recuperación de un músculo, brindando una mejoría en la capacidad contráctil dando como resultado mayor fuerza muscular, de igual manera en la resistencia, ya que en gran parte de las intervenciones se evidenciaba un aumento importante en el número de las repeticiones, así como mayor volumen y activación muscular. Así favoreciendo a una recuperación del músculo lesionado más segura, pronta y eficaz.

La rehabilitación con RFS no destacó por dar mejores resultados que un entrenamiento de alta intensidad de 70 % de 1 RM, aunque sus resultados se acercaban mucho a la misma. Esta técnica resalta su superioridad a los otros tipos de entrenamiento gracias a que, al estar dañado un músculo en etapas tempranas, no va a ser capaz de cargar pesos tan altos para lograr el 70 % de 1 RM, en cambio con tan sólo el 30 % de 1 RM puede lograr casi los mismos resultados, convirtiéndose así en una mejor herramienta, para comenzar con un proceso largo que es el de rehabilitación. Siendo quizás más efectivo en fracturas, desgarros musculares, entre otros ya que, aunque no necesite tanta tensión mecánica, si va a llegar a tener un gran estrés metabólico gracias a la acumulación de sangre.

Para crear hipertrofia y fuerza en un músculo, se necesita de factores como: tensión mecánica, estrés metabólico y sobrecarga progresiva para crear daño muscular y el músculo se recupere y se haga más fuerte. Por eso el entrenamiento con cargas altas y con RFS son la mejor manera de lograr este objetivo, no obstante, al cargar poco peso restringiendo el flujo sanguíneo de manera prolongada en el tiempo, hará que, estructuras como los tendones dejarán de fortalecerse por no recibir estímulos mecánicos que generen tensión. Por eso es importante utilizar la técnica de RFS al principio de la recuperación y mantener la sobrecarga progresiva.

## **5.2 Propuesta**

**Línea de investigación:** Salud

**Dominio científico:** Salud como producto social orientado al buen vivir

**Asignatura:** Fisioterapia Deportiva

**Tema de intervención:** Taller sobre la rehabilitación de lesiones musculares mediante el uso de la restricción de flujo sanguíneo

**Objetivo:** Socializar a estudiantes y docentes de la carrera de Fisioterapia mediante talleres y charlas sobre los efectos de la restricción de flujo sanguíneo como alternativa de rehabilitación en lesiones musculoesqueléticas

**Temas para tratar:**

- Efectos de la intervención fisioterapéutica con RFS en lesiones musculoesqueléticas.
- Importancia de las indicaciones, contraindicaciones e individualización de cada paciente con una lesión musculoesquelética.
- Comparación de los entrenamientos tradicionales y RFS

**Población beneficiaria:**

Estudiantes de la carrera de Fisioterapia de la facultad de ciencias de salud, a futuro pacientes deportistas, personas que han padecido de una lesión musculoesquelética.

**Ubicación:**

Se realizará en la ciudad de Riobamba en la Universidad Nacional de Chimborazo, en el laboratorio de Fisioterapia.

**Propuesta de protocolo de tratamiento:**

Se presenta un protocolo de tratamiento post distensión muscular del músculo cuádriceps, en el que se encuentra en etapa de fortalecimiento usando el método de restricción de flujo sanguíneo.

Consideraciones a tomar:

- Asegurarse que el paciente haya sido correctamente diagnosticado en una lesión musculoesquelética donde se pueda aplicar RFS en la etapa de fortalecimiento, en este caso una “distensión muscular”.
- Realizar sesiones de restricción de flujo sanguíneo hasta máximo 3 veces por semana.
- Complementar los ejercicios de RFS con otros métodos de ejercicios.
- A partir de la quinta semana de fortalecimiento en adelante se realiza netamente un entrenamiento de alta intensidad enfocado en ganar fuerza muscular.

**Tabla 4.** Protocolo de tratamiento con RFS

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
<b>Tratamiento</b>	Ejercicios isométricos e isotónicos para ayudar a los músculos a volver acostumbrarse al movimiento y a ganar fuerza de contracción	RFS al 30% de 1 RM del paciente	RFS al 30% de 1 RM del paciente. Ejercicios de alta intensidad siempre respetando el umbral del dolor del paciente y sus límites	RFS al 30% de 1 RM del paciente. Ejercicios de alta intensidad siempre respetando el umbral del dolor del paciente y sus límites	Entrenamiento de alta intensidad enfocado en ganar fuerza muscular.

**Nota.** Fuente: Elaborado por René Díaz

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Adenilson, A. (2018). Oxygen Uptake and Resistance Exercise Methods The Use of Blood Flow Restriction.
- Ariznavarreta, C., Cardinali, D., Loyzaga, P. G., & Teruel, F. M. (2005). *Fisiología humana*. Mexico: McGraw Hill.
- Behringer, M. (2018). Effects of blood flow restriction during moderate-intensity eccentric knee extensions.
- Bleda Andrés, J. (2020). EFECTOS DE LA TERAPIA POR RESTRICCIÓN DE FLUJO SANGUÍNEO EN LA PRÁCTICA FISIOTERÁPICA: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA. *NPunto*, 2.
- Bowman, E. N. (2019). Proximal, Distal, and Contralateral.
- Brendan, S. (2016). The Effects of Supplementary Low-Load Blood Flow Restriction Training on Morphological and Performance-Based Adaptations in Team Sport Athletes.
- Buckner, S. (2017). Influence of cuff material on blood flow restriction stimulus in the upper body.
- Carlos Bahamondes-Avila, J. L.-M.-C.-d.-I.-R. (2018). Efectos de un Entrenamiento de Miembro Inferior con Restricción Parcial del Flujo Sanguíneo en la Fuerza Muscular y Biomarcadores Sistémicos de Daño Muscular e Inflamación. *International Journal of Morphology*.
- Constantinou, A. (2022). Comparing hip and knee focused exercises.
- Costill L. David, W. H. (2007). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Badalona: Paidotribo.
- Curran, M. T. (2020). Blood Flow Restriction Training Applied With High-Intensity Exercise Does Not Improve Quadriceps Muscle Function After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction.
- Durán, M. Á. (2008). LESIONES MUSCULARES EN EL MUNDO DEL DEPORTE. *Revista de Ciencias del Deporte*, 17.
- Erickson. (2019). Effect of Blood Flow.
- Gavanda, S. (2020). Low-intensity blood flow restriction calf.
- Gerard J. Tortora, B. D. (2011). *Principios de anatomía y fisiología*. Panamericana.

- Gonzales, D. P. (2020). Effects of training with blood flow restriction on muscle and bone tissue: a pilot study.
- Hansen, S. K. (2020). Effects of alternating blood flow restricted training and heavy-load resistance training on myofiber morphology and mechanical muscle function.
- Horacio Heredia, M. G. (2011). Observaciones sobre los distintos tipos de células o fibras musculares a nivel metabólico, molecular y su rendimiento en la actividad física. *Efdeportes*.
- Hunt, J. (2016). The influence of participant characteristics on the relationship between cuff pressure and level of blood flow restriction.
- J. Martín-Hernández, P. M. (2011). Revisión de los procesos de hipertrofia muscular inducida por el entrenamiento de fuerza oclusivo. *Revista Andaluza de*, 155.
- Jessee, M. B. (2018). Effects of load on the acute response of muscles proximal and distal to blood flow restriction.
- John S. Mason, M. S. (2021). The Effect of Blood Flow Restriction Training on Muscle Atrophy Following Meniscal Repair or Chondral Restoration Surgery in Active Duty Military: A Randomized Controlled Trial.
- John, O. (2014). The effects of practical vascular blood flow restriction training on skeletal muscle hypertrophy.
- Jorge Carlos-Vivas, J. P.-M.-G. (2017). Los ejercicios preventivos tras el calentamiento ayudan a reducir lesiones en fútbol. *Arch Med Deporte*, 22.
- Kate, E. (2020). Effect of Blood Flow Restriction Training On Muscular Performance, Pain and Vascular Function.
- Ladlow, P. (2018). Low-Load Resistance Training With Blood Flow Restriction Improves Clinical Outcomes in Musculoskeletal Rehabilitation: A Single-Blind Randomized Controlled Trial. *Frontiers in Physiology*.
- Lambert, B. (2021). Blood Flow Restriction Training for the Shoulder.
- Lauber, B. (2021). Isometric blood flow restriction exercise: acute physiological and neuromuscular responses.
- Li, Y. (2022). Effects of a blood flow restriction exercise under different pressures on testosterone, growth hormone, and insulin-like growth factor levels.
- López González, L., Rodríguez Costa, I., & Palacios Cibrián, A. (2017). INCIDENCIA DE LESIONES DEPORTIVAS EN JUGADORES Y JUGADORAS DE. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*.

- Luebbers, P. E. (2014). The Effects of A 7-Week Practical Blood Flow Restriction Program on Well-Trained Collegiate Athletes.
- Luke Hughes, B. P. (2017). Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *Sports*.
- Martín-Moya, R., & J., R.-M. P. (2017). ASPECTOS CLAVE EN PROGRAMAS DE CONDICIÓN FÍSICA Y PREVENCIÓN DE LESIONES EN EL FÚTBOL: UNA REVISIÓN NARRATIVA. *Journal of Sport and Health Research* , 313.
- Melina, M. (2014). Safety and possible effects of low-intensity resistance training associated with partial blood flow restriction in polymyositis and dermatomyositis.
- Michael A Fitzgerald, W. R. (2018). Blood Flow Restriction (BFR) Therapy in Musculoskeletal Rehabilitation. *Arch Sports Med*, 104.
- Muñoz Ch., S. A. (2018). Lesiones musculares deportivas: Correlación entre anatomía y estudio por imágenes. *Revista chilena de radiología*.
- Neil, S. (2015). Efficacy of Blood Flow Restricted Low-Load Resistance Training in Women with Risk Factors for Symptomatic Knee Osteoarthritis.
- Neto, G. (2014). Effects of High-Intensity Blood Flow Restriction Exercise on Muscle Fatigue.
- Nyakayiru, J. (2019). Blood Flow Restriction Only Increases Myofibrillar Protein Synthesis with Exercise.
- Ogawa, H. (2021). Low-Intensity Resistance Training with Moderate Blood Flow Restriction Appears Safe and Increases Skeletal Muscle Strength and Size in Cardiovascular Surgery Patients A Pilot Study. *Clinical Medicine*.
- Phurichaya, W. (2022). Effect of supervised rehabilitation combined with blood flow restriction training in athletes with chronic ankle instability: a randomized placebo-controlled trial.
- Pinheiro, F. A. (2022). The Effect of Low-intensity Aerobic Training Combined with Blood Flow Restriction on Maximal Strength, Muscle Mass, and Cycling Performance in a Cyclist with Knee Displacement. *International Journal of Enviromental Research and Public Health*.
- Roald Bahr, S. M. (2007). *Lesiones Deportivas, Diagnóstico, tratamiento y rehabilitación*. PANAMERICANA.
- Sacha, C. (2020). Effects of Blood Flow Restriction in Large and Small Muscle Groups.



- Saori, K. (2020). Effects of blood Flow restriction on muscle size and gene expression in muscle during immobilization: A pilot study.
- Segal, N. (2015). Flow-Restricted Low- Load Resistance Training for Quadriceps Strengthening in Men at Risk of Symptomatic Knee Osteoarthritis.
- Shingo, T. (2012). Blood Flow Restriction Exercise in Sprinters and Endurance Runners.
- Sieland, J. (2021). Effects of single bouts of diferent endurance exercises with diferent intensities on microRNA biomarkers with and without blood fow restriction: a three-arm, randomized crossover trial.
- Suga, T. (2009). Intramuscular metabolism during low-intensity resistance exercise with blood flow restriction.
- Tadashi, S. (2012). Effect of multiple set on intramuscular metabolic stress during low-intensity resistance exercise with blood flow restriction.
- Tennent, D. J. (2017). Blood Flow.
- TOMALÁ B.S, C. M. (2022). Prevalencia y factores de riesgo de lesiones musculoesqueléticas de la selección de fútbol de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador. *Revista Espacios*.
- Tyler, C. (2020). In-season rehabilitation program using blood flow restriction therapy for two decathletes with patellar tendinopathy: a case report.

## 7. ANEXOS

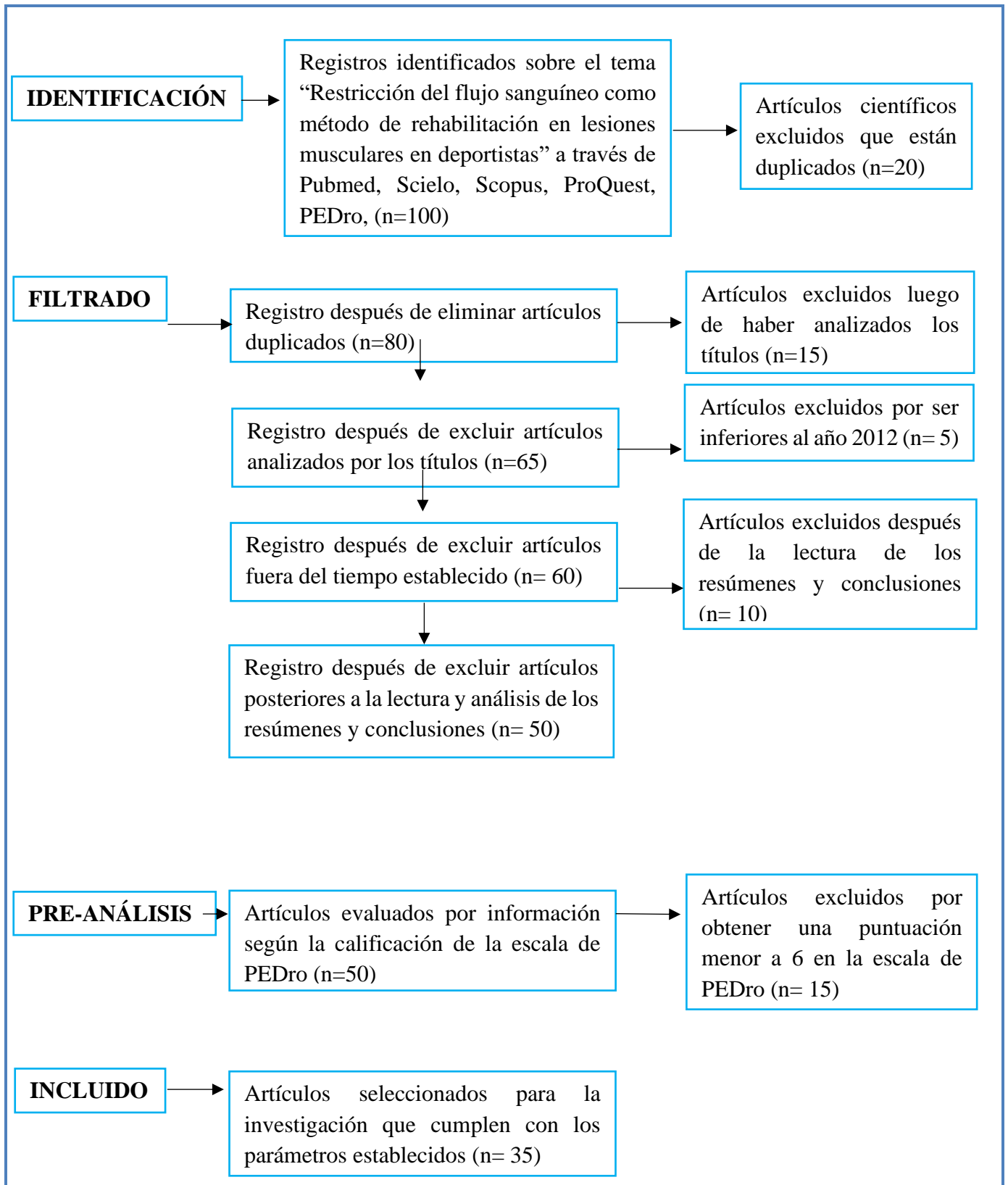
### Anexo N°1 Incidencia de lesiones en las extremidades

**Tabla 5.2.1** Incidencia de lesiones en las extremidades inferiores

N° de Lesiones = 42					
<b>Localización</b>	Muslo	Tobillo	Aductor	Rodilla	Gemelo
<b>Porcentaje</b>	35,70%	23,70%	14,30%	4,80%	4,80%

**Nota.** Fuente: (Jorge Carlos-Vivas, 2017)

ANEXO N°2 Diagrama de flujo



Nota. Fuente: Elaborado por René Díaz

## ANEXO N° 3 Escala de PEDro

Escala PEDro-Español		
1. Los criterios de elección fueron especificados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
3. La asignación fue oculta	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
5. Todos los sujetos fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar"	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:

La escala PEDro está basada en la lista Delphi desarrollada por Verhagen y colaboradores en el Departamento de Epidemiología, Universidad de Maastricht (Verhagen AP et al (1998). *The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). En su mayor parte, la lista está basada en el consenso de expertos y no en datos empíricos. Dos ítems que no formaban parte de la lista Delphi han sido incluidos en la escala PEDro (ítems 8 y 10). Conforme se obtengan más datos empíricos, será posible "ponderar" los ítems de la escala, de modo que la puntuación en la escala PEDro refleje la importancia de cada ítem individual en la escala.

El propósito de la escala PEDro es ayudar a los usuarios de la bases de datos PEDro a identificar con rapidez cuales de los ensayos clínicos aleatorios (ej. RCTs o CCTs) pueden tener suficiente validez interna (criterios 2-9) y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (criterios 10-11). Un criterio adicional (criterio 1) que se relaciona con la validez externa ("generalizabilidad" o "aplicabilidad" del ensayo) ha sido retenido de forma que la lista Delphi esté completa, pero este criterio no se utilizará para el cálculo de la puntuación de la escala PEDro reportada en el sitio web de PEDro.

La escala PEDro no debería utilizarse como una medida de la "validez" de las conclusiones de un estudio. En especial, avisamos a los usuarios de la escala PEDro que los estudios que muestran efectos de tratamiento significativos y que puntúan alto en la escala PEDro, no necesariamente proporcionan evidencia de que el tratamiento es clínicamente útil. Otras consideraciones adicionales deben hacerse para decidir si el efecto del tratamiento fue lo suficientemente elevado como para ser considerado clínicamente relevante, si sus efectos positivos superan a los negativos y si el tratamiento es costo-efectivo. La escala no debería utilizarse para comparar la "calidad" de ensayos realizados en las diferentes áreas de la terapia, básicamente porque no es posible cumplir con todos los ítems de la escala en algunas áreas de la práctica de la fisioterapia.

Nota. Fuente: PEDro Physiotherapy database.