

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 5
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-04-19
		PÁGINA: 1 de 1

16.

FECHA 27/05/2021

Señores  
**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**  
 BIBLIOTECA  
 Ciudad

<b>UNIDAD REGIONAL</b>	Extensión Soacha
<b>TIPO DE DOCUMENTO</b>	Trabajo de Grado
<b>FACULTAD</b>	Ciencias del Deporte y la Educación Física
<b>NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO</b>	Pregrado
<b>PROGRAMA ACADÉMICO</b>	Ciencias del Deporte y la Educación Física

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
BUITRAGO CIFUENTES	LUIS ARMANDO	1022440473
RICO MALDONADO	FABIÁN EDUARDO	1007320041

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
BENÍTEZ ORTÍZ	JOSE ANTONIO

**TÍTULO DEL DOCUMENTO**

El Entrenamiento Oclusivo Como Método de Prevención de Lesiones y Aumento de Hipertrofia Muscular en Deportistas Fitness.

**SUBTÍTULO**

(Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

**TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:**  
 Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía

Profesional en Ciencias del Deporte y la Educación Física

AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO	NÚMERO DE PÁGINAS
2021	76

**DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS**  
(Usar 6 descriptores o palabras claves)

ESPAÑOL	INGLÉS
1 Oclusión	Oclusion
2 Hipertrofia	hypertrophy
3 Lesión	Injury
4 Fitness	Fitness
5 Creatín Kinasa	Creatine Kinase
6 Kaatsu	Kaatsu

**RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS**  
(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

El entrenamiento oclusivo es un método que se implementa hace poco tiempo, posee gran cantidad de estudios que avalan sus beneficios y seguridad, demostrando que es posible ganar masa muscular con cargas livianas gracias a su metodología, y por ende, no incurre a las típicas lesiones obtenidas por levantar cargas altas, es por eso que este proyecto investigativo buscar dar a conocer los beneficios de la oclusión en deportistas fitness y su efectividad en la prevención de lesiones, aspecto que se evaluará gracias a exámenes de CK y de esta forma evidenciar sus beneficios en la obtención de masa muscular y la disminución del riesgo de lesión. / Occlusive training is a method that has been implemented a short time ago, it has a large number of studies that support its benefits and safety, showing that it is possible to gain muscle mass with light loads thanks to its methodology, and therefore, it does not incur the typical injuries obtained by lifting high loads, that is why this research project seeks to publicize the benefits of occlusion in fitness athletes and its effectiveness in preventing injuries, an aspect that will be evaluated thanks to CK exams and in this way demonstrate its benefits in obtaining muscle mass and reducing the risk of injury.

**FUENTES (Todas las fuentes de su trabajo, en orden alfabético)**

Abe, T., Kawamoto, K., Yasuda, T., Kearns, C. F., Midorikawa, T., & Sato, Y. (2005). Eight days KAATSU-resistance training improved sprint but not jump performance in collegiate male track and field athletes. *International Journal of Kaatsu training research*, 1(1), 19–23. <https://doi.org/10.3806/ijkr.1.19> Adams, G. R., & Bamman, M. M. (2012). Characterization and Regulation of Mechanical Loading-Induced Compensatory Muscle Hypertrophy. *Comprehensive Physiology*, 2(October), 2829–2870. <https://doi.org/10.1002/cphy.c110066> Bahr, R., & Maehlum, S. (2004). Lesiones deportivas Diagnóstico, tratamiento y rehabilitación (6th ed.). Editorial Medica Panamericana S.A. <https://es.scribd.com/document/412658487/Lesiones-Deportivas-Diagnostico-Tratamiento-y-Rehabilitacion-panam-Bahr-Maehlum-Brancaccio-P-Maffulli-N-Limongelli-F-M-2007>. Creatine kinase monitoring in sport medicine. *British medical bulletin*, 81–82(1), 209–230. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldm014> Centner, C., Zdzieblik, D., Roberts, L., Gollhofer, A., & König, D. (2019). Effects of blood flow restriction training with protein supplementation on muscle mass and strength in older men. *Journal of Sports Science and Medicine*, 18(3), 471–478. Daniel, M. G. (2017). APLICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO OCLUSIVO COMO PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LESIONES [Universidad De Valladolid]. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/23224> Del Castillo Molina, J. M. (2015). Intensidad entrenamiento desarrollo muscular. recuperación entre series (Simposio JM Castillo). In J. M. Del Castillo Molina (Ed.), *Intensidad entrenamiento desarrollo muscular. recuperación entre series*. <https://josemief.com/intensidad-entrenamiento-recuperacion-entre-series/> González Badillo, J. J. (2014). Entrevista Al Dr Juan José González Badillo (Apertura Simposio Hipertrofia Muscular Y Core 2014: JJG Badillo-JM Castillo). <https://josemief.com/entrevista-juan-jose-gonzalez-badillo-simposio/> González Iturri, J. J. (1998). Lesiones musculares y deporte. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 4(2), 39–44. <https://doi.org/10.1590/s1517-86921998000200002> González, L. H., Llorente, V. G., Fidalgo, M. A., Manzano, J. C., Sanchez, P. C., Morales, M. A. J., & Miñano, J. J. M. (2014). Manual de Lesiones Deportivas. González-Badillo, J. J. (2007). El Entrenamiento De La Fuerza Para Niños Y Jóvenes: Pautas Para Su Desarrollo. III Congreso Nacional Ciencias Del Deporte, 17. [http://www.motricidadhumana.com/entrenamiento\\_fuerza\\_nens\\_i\\_joves\\_Gonzalez\\_Badillo.pdf](http://www.motricidadhumana.com/entrenamiento_fuerza_nens_i_joves_Gonzalez_Badillo.pdf) Hernández, D. (2017). La posturología en las lesiones de los fisicoculturistas de la categoría junior del gimnasio body solid de la ciudad de Ambato [Universidad Técnica de Ambato]. [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26066/1/Hernández Carvajal Dino Israel1804009965.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26066/1/Hernández%20Carvajal%20Dino%20Israel1804009965.pdf) Huerta-Alardín, A. L., Varon, J., & Marik, P. E. (2005). Bench-to-bedside review: Rhabdomyolysis - An overview for clinicians. *Critical Care*, 9(2), 158–169. <https://doi.org/10.1186/cc2978> Hughes, L., Paton, B., Rosenblatt, B., Gissane, C., & Patterson, S. D. (2017). Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 51(13), 1003–1011. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097071> Jos, J. (2013). Nuevas tendencias en el entrenamiento deportivo Universidad Internacional Menéndez Pelayo. 1–11. Loenneke, J. P., & Pujol, T. J. (n.d.). 00126548-200906000-00011. 77–84. <https://doi.org/doi:10.1519/ssc.0b013e3181a5a352> Loenneke, J. P., Wilson, J. M., Marin, P. J., Zourdos, M. C., & Bembien, M. G. (2012). Low intensity blood flow restriction training: A meta-analysis. *European Journal of Applied Physiology*, 112(5), 1849–1859. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-2167-x> Marín-Rubio, A. (2016). Entrenamiento con sanguíneo y fisiología muscular. [http://tauja.ujae.es/bitstream/10953.1/7774/2/TFG MARIN RUBIO ALEJANDRO.pdf](http://tauja.ujae.es/bitstream/10953.1/7774/2/TFG%20MARIN_RUBIO_ALEJANDRO.pdf) Martín, H. J., Herrero Alonso, Juan Azael, Marín Cabezuolo, Pedro Jesús, Fisiología, & Martín Hernández, Juan. (2013). Respuestas y adaptaciones de la función y estructura musculares al entrenamiento oclusivo con resistencias de baja intensidad. Maxa, J. L., Melton, L. B., Ogu, C. C., Sils, M. N., & Limanni, A. (2002). Rhabdomyolysis after concomitant use of cyclosporine, simvastatin, gemfibrozil, and itraconazole. *Annals of Pharmacotherapy*, 36(5), 820–823. <https://doi.org/10.1345/aph.1A058> Medina, J. Á., & Lorente, V. M. (2016). Evolución de la prevención de lesiones en el control del entrenamiento Evolution of injury prevention training monitoring. *Arch Med Deporte*, 33(1), 37–58. [http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/rev1\\_Alvarez.pdf](http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/rev1_Alvarez.pdf) Nakajima, T., Kurano, M., Iida, H., Takano, H., Oonuma, H., Morita, T., Meguro, K., Sato, Y., Nagata, T., & KAATSU Training Group. (2006). Use and safety of KAATSU training: Results of a national survey. *International Journal of KAATSU Training Research*, 2(1), 5–13. <https://doi.org/10.3806/ijkr.2.5> Navarra, C. U. (2020). Clínica Universidad Navarra. Diccionario Médico. <https://cutt.ly/DyIk9Wc> Nielsen, J. L., Aagaard, P., Bech, R. D., Nygaard, T., Hvid, L. G., Wernbom, M., Suetta, C., & Frandsen, U. (2012). Proliferation of myogenic stem cells in human skeletal muscle in response to low-load resistance training with blood flow restriction. *Journal of Physiology*, 590(17), 4351–4361. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2012.237008> Petros, Soto, J. L. (2013). Mediciones de Creatinquinasa Sérica como Biomarcador en el Control del Entrenamiento Deportivo. <https://g-se.com/mediciones-de-creatinquinasa-serica-como-biomarcador-en-el-control-del-entrenamiento-deportivo-bp-p57cfb26d0a28a> Reina-Ramos, C., & Domínguez, R. (2014). Entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo e hipertrofia muscular. RICYDE: Revista Internacional de Ciencias Del Deporte, 10(38), 366–382. <https://doi.org/10.5232/ricyde2014.03806> Roig, J. L. (2019). La hipertrofia muscular. <https://g-se.com/la-hipertrofia-muscular-bp-55b0a764556032> Sampietro, M. (2013). Lesión muscular. <https://g-se.com/lesion-muscular-bp-N57cfb26e43669> Sato, Y. (2005). The History and Future of Kaatsu. *Journal of Building Physics*, 18(1), 3–20. Scott, B. R., Loenneke, J. P., Slattery, K. M., & Dascombe, B. J. (2015). Exercise with Blood Flow Restriction: An Updated Evidence-Based Approach for Enhanced Muscular Development. *Sports Medicine*, 45(3), 313–325. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0288-1> Taboadela, C. H. (2007). Goniometría una herramienta para la evaluación de las incapacidades. In *Medicine*. <http://onlineibrary.wiley.com/doi/10.1002/cbdv.200490137/abstract> Vázquez, A. (2017). Entrenamiento para aumentar masa muscular. <https://blog.andrespt.com/entrenamiento-para-aumentar-masa-muscular/> Verhoshansky, Y., & Cunningham, Siff, M. (1999). Superentrenamiento. [http://www.deposoft.com.ar/repo/preparacion fisica/Superentrenamiento.pdf](http://www.deposoft.com.ar/repo/preparacion%20fisica/Superentrenamiento.pdf) Yuday, T., Haruo, T., Yoshiaki, S., Shigeo, T., Yasuhiro, T., & Naokata, I. (2000). Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans (pp. 1–9). *J Appl Physiol*. [https://www.kaatsu-global.com/Assets/Files/publishedResearch/1. Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function](https://www.kaatsu-global.com/Assets/Files/publishedResearch/1_Effects%20of%20resistance%20exercise%20combined%20with%20moderate%20vascular%20occlusion%20on%20muscular%20function)

**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN**

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son: Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	x	
2. La comunicación pública, masiva por cualquier procedimiento, medio físico, electrónico y digital	x	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	x	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional con motivos de publicación, en pro de su consulta, vicivilización académica y de investigación.	x	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ .  
En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

#### LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mí(nuestra) plena autoría, de mí(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mí (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el "Manual del Repositorio Institucional AAAM003"

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. Nombre completo del trabajo.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1, El Entrenamiento Oclusivo Como Método de Prevención de Lesiones y Aumento de Hipertrofia Muscular en Deportistas Fitness.pdf	
2,	
3,	
4,	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafa)
LUIS ARMANDO BUITRAGO CIFUENTES	LUIS BUITRAGO
FABIÁN EDUARDO RICO MALDONADO	FABIAN RICO

**El Entrenamiento Oclusivo Como Método de Prevención de Lesiones y Aumento de  
Hipertrofia Muscular en Deportistas Fitness**

Luis Armando Buitrago Cifuentes y Fabian Eduardo Rico Maldonado

Trabajo de grado para optar el título de Profesional en Ciencias Del Deporte y la  
Educación Física

Asesor

José Antonio Benítez Ortiz

Lic. en Educación Física

Universidad de Cundinamarca

Facultad Ciencias del Deporte y la Educación Física

Programa Ciencias del Deporte y la Educación Física

Soacha

2021

## **Dedicatoria**

Este proyecto es dedicado especialmente a nuestras familias que siempre han estado presentes en todo nuestro proceso académico, y nos han dado la mano para que sea posible la realización del mismo, así como a la institución y a los docentes que han aportado tanto conocimiento para nuestra formación personal y profesional, esforzándose al máximo por darnos todas las herramientas necesarias para la realización de este proyecto.

## **Agradecimientos**

Agradecemos a la Universidad De Cundinamarca y a todos los docentes que siempre han estado para nosotros brindándonos su apoyo y colaboración total para superar las dificultades presentadas en el camino, sin ellos nada de esto sería posible, agradecemos a nuestras familias y compañeros que nos apoyaron en todo este largo y provechoso proceso que nos enriqueció en todos los aspectos de nuestra vida, por esto y más muchas gracias.

## Tabla de contenido

Dedicatoria .....	ii
Agradecimientos .....	iii
Lista De Tablas .....	7
Lista De Figuras.....	8
Resumen.....	10
Palabras Clave:.....	10
Abstract.....	11
Key Word:.....	11
Introducción.....	12
Planteamiento del Problema .....	13
Pregunta problema.....	14
Justificación.....	15
Objetivos.....	17
Objetivo General.....	17
Objetivo Específicos.....	17
Marco referencial.....	18
Marco conceptual.....	18
Fuerza.....	18

Hipertrofia.....	18
Oclusión .....	19
Estrés Metabólico.....	19
Tensión Mecánica .....	20
Lesión.....	20
Lesión Muscular.....	20
Rabdomiólisis .....	21
Lesión articular .....	21
Goniometría .....	21
Creatin Kinasa.....	21
Marco Teórico.....	22
Estado del arte.....	29
Hipótesis.....	34
Método.....	35
Metodología .....	35
Aspectos de administración y control.....	39
Resultados.....	43
Análisis de resultados .....	43
Discusión.....	68

Conclusiones.....	69
Referencias.....	71

## Lista de Tablas

	<b>pág.</b>
Tabla 1. Estrategia De Búsqueda.....	29
Tabla 2. Criterios de selección de la población.....	35
Tabla 3. Actividades Realizadas.....	39
Tabla 4. Presupuesto de Investigación.....	41
Tabla 5. Resultados CK.....	43
Tabla 6. Resultados toma de perímetros.....	44
Tabla 7. Goniometría miembro superior sujeto 1.....	47
Tabla 8. Goniometría miembro superior sujeto 2.....	48
Tabla 9. Goniometría miembro superior sujeto 3.....	49
Tabla 10. Goniometría miembro superior sujeto 4.....	49
Tabla 11. Goniometría miembro superior sujeto 5.....	50
Tabla 12. Goniometría miembro inferior sujeto 6.....	51
Tabla 13. Goniometría miembro inferior sujeto 7.....	52
Tabla 14. Goniometría miembro inferior sujeto 8.....	53
Tabla 15. Goniometría miembro inferior sujeto 9.....	53
Tabla 16. Goniometría miembro inferior sujeto 10.....	57

## Lista de Figuras

	<b>pág.</b>
Figura. 1. Diagrama de Gant.....	41
Figura 2. Resultados examen CK población masculina.....	45
Figura 3. Resultados examen CK población femenina.....	46
Figura 4. Resultados goniometría articulación glenohumeral sujeto 1.....	55
Figura 5. Resultados goniometría articulación radio-cubital sujeto 1.....	56
Figura 6. Resultados goniometría articulación glenohumeral sujeto 2.....	56
Figura 7. Resultados goniometría articulación radio-cubital sujeto 2.....	57
Figura 8. Resultados goniometría articulación glenohumeral sujeto 3.....	57
Figura 9. Resultados goniometría articulación radio-cubital sujeto 3.....	58
Figura 10. Resultados goniometría articulación glenohumeral sujeto 4.....	58
Figura 11. Resultados goniometría articulación radio-cubital sujeto 4.....	59
Figura 12. Resultados goniometría articulación glenohumeral sujeto 5.....	59
Figura 13. Resultados goniometría articulación radio-cubital sujeto 5.....	60
Figura 14. Resultados goniometría articulación coxofemoral sujeto 6.....	60
Figura 15. Resultados goniometría articulación femorotibial sujeto 6.....	61
Figura 16. Resultados goniometría articulación coxofemoral sujeto 7.....	61
Figura 17. Resultados goniometría articulación femorotibial sujeto 7.....	62
Figura 18. Resultados goniometría articulación coxofemoral sujeto 8.....	62
Figura 19. Resultados goniometría articulación femorotibial sujeto 8.....	63
Figura 20. Resultados goniometría articulación coxofemoral sujeto 9.....	63
Figura 21. Resultados goniometría articulación femorotibial sujeto 9.....	64

Figura 22. Resultados goniometría articulación coxofemoral sujeto 10 .....	64
Figura 23. Resultados goniometría articulación femorotibial sujeto 10 .....	65
Figura 24. Resultado toma de perímetros brazo contraído .....	65
Figura 25. Resultados toma de perímetros muslo .....	66

## **Resumen**

El entrenamiento oclusivo es un método que se implementa hace poco tiempo, posee gran cantidad de estudios que avalan sus beneficios y seguridad, demostrando que es posible ganar masa muscular con cargas livianas gracias a su metodología, y por ende, no incurre a las típicas lesiones obtenidas por levantar cargas altas, es por eso que este proyecto investigativo busca dar a conocer los beneficios de la oclusión en deportistas fitness y su efectividad en la prevención de lesiones, aspecto que se evaluará gracias a exámenes de creatin kinasa [CK] y de esta forma evidenciar sus beneficios en la obtención de masa muscular y la disminución del riesgo de lesión.

**Palabras Clave:** Oclusión, hipertrofia, lesión, fitness, CK y kaatsu.

## **Abstract**

Occlusive training is a method that has been implemented a short time ago, it has a large number of studies that support its benefits and safety, showing that it is possible to gain muscle mass with light loads thanks to its methodology, and therefore, it does not incur the typical injuries obtained by lifting high loads, that is why this research project seeks to publicize the benefits of occlusion in fitness athletes and its effectiveness in preventing injuries, an aspect that will be evaluated thanks to creatine kinase [CK] exams and in this way demonstrate its benefits in obtaining muscle mass and reducing the risk of injury.

**Key Word:** Occlusion, hypertrophy, injury, fitness, CK and kaatsu.

## **Introducción**

El entrenamiento encaminado hacia el aumento de masa muscular (hipertrofia) es uno de los predilectos por la población general, que quieren mejorar su aspecto físico, estar más saludables y tener una alternativa de uso de su tiempo libre, en otros casos es un estilo de vida, encaminado al fitness, en donde se quiere tener un estilo de vida saludable, con un bienestar, físico, emocional y mental, pero pueden surgir adversidades que nos impidan cumplir a cabalidad con los métodos de entrenamiento tradicionales, en donde generalmente las cargas levantadas son demasiado pesadas y es alto el riesgo de lesión, por ende, nace la necesidad de recurrir a un método alternativo que se adapte a las necesidades de aquellos que no pueden realizar los métodos tradicionales, así que el entrenamiento oclusivo puede ser una de las alternativas más beneficiosas en el aumento de masa muscular para aquellos que quieren experimentar otro tipo de metodología en donde no se vea afectada su salud y bienestar físico.

## **Planteamiento del Problema**

El entrenamiento de la fuerza es poco investigado en Colombia, a pesar de esto es uno de los preferidos por la comunidad que por lo general utiliza métodos tradicionales, pero estos métodos pueden discriminar ciertas condiciones físicas propias de cada individuo.

En ciudades grandes como Bogotá y municipios como Soacha es muy común que sus habitantes quieran realizar actividad física, y para esto muchos de ellos optan por entrar a un gimnasio, lastimosamente la población no es totalmente heterogénea, por ende no se discrimina las condiciones propias de cada individuo, es ahí donde el método oclusivo puede ser protagonista para ayudar a las personas con limitaciones funcionales a realizar su plan de entrenamiento y cumplir sus objetivos de aumento de fuerza y masa muscular sin problemas ni tantas complicaciones, y con ello mejorar su calidad de vida.

El mercado actual de los entrenadores se debe acomodar a las necesidades de los usuarios, por ende, debemos buscar métodos modernos que se ajusten a los requerimientos de cada individuo, para aumentar los efectos positivos en cada usuario y contrarrestar los posibles factores de riesgo propios de cada método de entrenamiento.

Los entrenadores deben ser incluyentes y cautelosos con el tipo de entrenamiento aplicado a cada usuario debido a que se está trabajando con la salud de sus usuarios o entrenados, por eso entre más herramientas y alternativas se tengan, será más fácil acomodar un entrenamiento a las necesidades de los deportistas y con ello poder cumplir los objetivos con mayor eficacia.

**Pregunta problema**

¿por qué el entrenamiento oclusivo puede ser una alternativa para realizar entrenamientos de fuerza e hipertrofia eficientes sin tener consecuencias negativas en las articulaciones trabajadas?

## **Justificación**

La necesidad de las personas del común y de deportistas fitness por aumentar su nivel de masa muscular y de fuerza se puede ver afectada debido al hecho de que no todos poseen una buena salud articular, esto puede ser consecuencia de lesiones por mal manejo de cargas, sobre entrenamiento o exceso de tensión mecánica producida por ejercicios mal realizados, en otros casos los deportistas pueden tener limitaciones funcionales para realizar algún tipo de movimiento, o simplemente se les dificulta realizar distintos ejercicios que demanden de una mayor cantidad de fuerza.

Dichos problemas que se pueden presentar en los deportistas y en la población general, puede ser un factor clave en el abandono de planes de entrenamiento, debido a un estado de ánimo bajo, dolores musculares o incomodidad para realizar una serie o rutina de ejercicios o movimientos, es ahí donde se debe buscar un método alternativo que se adapte a las necesidades y requerimientos de cada individuo, pero que sea igual o más efectivo que los métodos tradicionales, por ende, el método oclusivo puede ser la alternativa correcta para suplir las necesidades de estos individuos.

Es por ello que nace el interés de realizar este trabajo investigativo, en donde se busca que los entrenadores aumenten su conocimiento y puedan tener más herramientas de trabajo acordes a las necesidades de sus deportistas, generando una alternativa eficiente, viable y completa para mejorar la fuerza y aumentar la masa muscular de los individuos, y a su vez evitando molestas lesiones que son comunes en los métodos de entrenamiento

tradicionales, las cuales pueden dañar o retrasar los procesos y por ende evitar cumplir a cabalidad los objetivos planteados.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Analizar el entrenamiento oclusivo y determinar sus beneficios a nivel muscular y articular, producto del aumento del estrés metabólico y la disminución de la tensión mecánica, para conocer la efectividad de éste en factores como, la hipertrofia y la disminución de riesgo de lesiones en deportistas fitness.

### **Objetivo Específicos.**

Determinar los beneficios del entrenamiento oclusivo a nivel articular y muscular.

Establecer las características positivas de una disminución de la tensión mecánica en un entrenamiento de fuerza a través de una evaluación funcional.

Conocer los beneficios resultantes del estrés metabólico a nivel muscular en un entrenamiento oclusivo.

Correlacionar los beneficios investigados del entrenamiento oclusivo con los resultados experimentales obtenidos y las evaluaciones funcionales de cada articulación intervenida.

## **Marco Referencial**

### **Marco conceptual**

#### ***Fuerza***

Desde la mecánica se puede definir la fuerza como el efecto observable producto de la tensión muscular, la gravedad o la inercia del cuerpo, y desde la fisiología como la tensión generada por el músculo que puede tener relación con un objeto (González, 2013). Es producto de procesos eléctricos en el sistema nervioso, y se define como la capacidad de un músculo o un grupo muscular de generar fuerza (Verhoshansky, 2004). Por ende, se puede determinar que la fuerza es un proceso interno, el cual se puede evidenciar y observar frente a estímulos como la acción de la gravedad, la inercia u otra carga externa como un objeto, en donde un músculo o un grupo muscular ejercen tensión para poder contrarrestar dicho estímulo.

#### ***Hipertrofia***

La hipertrofia es una respuesta adaptativa al estímulo neuromuscular a una determinada intensidad, es un afecto estructural que se da producto de un aumento de fuerza, (Verhoshansky, 2004.). En ocasiones se puede considerar la hipertrofia como un “mal necesario” debido a que puede no ser el objetivo del entrenamiento, pero es producto de este, (González, 2014). Fisiológicamente es producto de un aumento de sarcómeros con el fin de aumentar la calidad de la respuesta muscular y obtener un mayor ahorro de energía, (Roigh, 2018). Por lo cual entendemos que la hipertrofia se presenta como una respuesta propia del organismo en función del aumento de fuerza, con el objetivo de mejorar la eficacia de la acción muscular y disminuir el

gasto energético cuando se busca contrarrestar una carga o realizar alguna acción que requiera ejercer fuerza.

### ***Oclusión***

Desde la medicina se define oclusión como la “obstrucción, taponamiento de una estructura orgánica con fluido líquido o aéreo en su interior” (Universidad de Navarra s.f.) desde el campo del deporte y la actividad física se concluye que la oclusión o entrenamiento oclusivo o Kaatsu, como un método de entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo al ejercicio muscular con cargas leves, en donde se coloca una cinta en la zona más proximal de las extremidades superiores o inferiores proporcionando una presión adecuada, (Sato, 2005) teniendo en cuenta esto, se entiende que la oclusión es el método de entrenamiento en el cual bajo una restricción sanguínea moderada se levantan cargas livianas con fin de obtener una mejora en la estructura muscular.

### ***Estrés Metabólico***

El estrés metabólico es producto de la tensión muscular que se obtiene por la falta de descanso o recuperación y produce que el músculo se llene de sangre (Vázquez. 2017, Par.3) y este resultado es un estimulante para la liberación de hormonas, lo cual es importante para propiciar la activación de síntesis de proteínas y, por ende, que el músculo aumente de tamaño (William, 2008). Entre estas hormonas liberadas se halla la testosterona y la hormona del crecimiento, así como citocinas, debido a la acumulación de lactato y iones de hidrogeno que resultan de la producción de energía anaeróbica, (Del Castillo, 2015). Así que teniendo en cuenta la información determinamos que el estrés metabólico es el producto obtenido a partir de la fatiga y la tensión muscular, en donde determinado músculo o grupo muscular se llena de sangre

y segrega distintos productos como las hormonas, que a su vez actúan en la síntesis de proteínas, a partir de las cuales podemos aumentar nuestra masa muscular.

### ***Tensión Mecánica***

La tensión mecánica es la tracción generada a un músculo o un grupo muscular cuando se mueven en su rango de movimiento contrarrestando una fuerza o una carga externa, (Gregory et al., 2012). En donde se entiende que la tensión mecánica no es más que el producto del movimiento de un músculo o grupo muscular en su rango normal en el acto de levantar o contrarrestar alguna carga.

### ***Lesión***

Se define lesión como el daño tisular producido como resultado de la participación en ejercicios físicos, o de cualquier forma de actividad física, (Bahr et al., 2008). Por lo cual se deduce que una lesión es todo aquel daño producido en los diferentes tejidos como lo son los huesos, músculos, ligamentos etc, y se causados por cualquier tipo de actividad física como pueden ser actividades cotidianas o prácticas deportivas.

### ***Lesión Muscular***

Es un daño o alteración en la estructura normal del músculo ya sea en el componente contráctil, conectivo o en la unión músculo-tendinosa de este, (Sampietro, 2013). Se encuentran distintos tipos de lesiones musculares como contusiones, contracturas, calambres, ruptura fibrilar, hernia, etc las cuales tienen diferentes tipos de gravedad. (González, 1998). Con lo anterior entendemos que una lesión muscular es cualquier daño o alteración en su estructura o su tejido producto de actividades físicas, deportivas o cotidianas.

### ***Rabdomiólisis***

Se puede definir como la ruptura de membranas celulares en el músculo esquelético (Maxa, et al., 2002), una de sus características es la necrosis del tejido muscular al igual que su degradación, se asocia principalmente con la elevación en niveles de CK, que tienden a ser mayores a 5000 U/L estos valores tienden a aumentar 12 horas posteriores a una lesión y alcanzan su pico máximo 3 días después de la misma, se produce comúnmente por ejercicio intenso, compresiones, suministro insuficiente de ATP luego de un estado de isquemia entre otros (Huerta, et al., 2005)

### ***Lesión articular***

Son aquellas alteraciones que se pueden producir en las articulaciones producto de distintas prácticas deportivas (González et al., 1997). Por ende, las lesiones articulares son aquellos daños presentados en los distintos tejidos que conforman las articulaciones, y pueden ser producidos por actividades deportivas o cotidianas.

### ***Goniometría***

El examen goniométrico tiene como fin la valoración del rango de movimiento de una articulación (rom; Rank of movement) en los tres planos, entre dos segmentos. Puede ser utilizado con fines médicos, biomecánicos, terapéuticos y deportivos, pues los resultados de dicho examen en diferente entorno pueden tener significados diferentes. (Taboadela 2007) Para el ámbito deportivo la valoración del rango de movimiento articular puede significar una ganancia de flexibilidad si el deporte así lo exige, o una posible lesión a causa de una mala ejecución técnica o carga excesiva de entrenamiento.

### ***Creatin Kinasa***

La creatin kinasa (CK) es una enzima clave en el sistema de los fosfagenos, sistema que es importante en las actividades de alta intensidad y corta duración, el ejercicio extenuante puede provocar daño muscular, lo que eleva los niveles de CK (Petro, 2013). Es por eso que es un biomarcador importante para determinar el daño muscular, incluso antes de realizar una biopsia muscular, podemos tomar los valores de CK para determinar que puede existir alguna enfermedad o daño muscular (Brancaccio et al., 2007). De lo cual se concluye que la toma de la CK puede ser un indicador biológico de daño muscular, ya que sus niveles se ven afectados elevándose cuando existe algún tipo de daño muscular por lesión o sobrecargas.

### **Marco Teórico**

La fuerza es una de las capacidades físicas con más estudios de respaldo, se encuentran gran variedad de métodos de entrenamiento asociados a la misma, pero desafortunadamente la mayoría de personas y deportistas optan por métodos tradicionales para aumentar su fuerza y su masa muscular, sin tener en cuenta las características propias de cada individuo o sus posibles limitaciones, desconociendo otros métodos de gran aval investigativo como lo es el método oclusivo o kaatsu, el cual se va a abordar desde diferentes puntos de vista y desde el concepto y los estudio de distintos autores, para confirmar y corroborar su eficiencia en procesos de hipertrofia, aumento de fuerza y disminución radical en el riesgo de lesiones articulares.

Se puede definir la fuerza según Goldspink (1992) citado en Gonzales (2007) afirma:

desde el punto de vista fisiológico como como la capacidad de producir tensión que tiene un músculo al activarse. Teóricamente, esta capacidad está en relación con una serie de factores como son: el número de puentes cruzados de miosina que pueden interactuar con los filamentos de actina (2007 p. 1).

Normalmente se realizan entrenamientos de fuerza con fines de hipertrofia levantando cargas entre el 70%-80% de 1Rm (González, 2007), lo cual basado en distintos autores es una medida estándar que podemos tomar de referencia para mejorar dicha manifestación de la fuerza, lo cual está bien y comúnmente es conocido debido a su efectividad, pero actualmente para nadie es un secreto que las lesiones deportivas y el manejo de las cargas está directamente relacionado, esto se puede generar por una mala aplicación de las cargas, fatiga acumulada o una ineficiente prescripción del entrenamiento (Álvarez et al., 2015). Debido a un excesivo levantamiento de carga se pueden generar lesiones comunes como esguinces y distensiones, o incluso una destrucción muscular conocida como rhabdomiólisis, (Dino, 2017). Lo cual puede alejar a los deportistas de su práctica deportiva por un tiempo determinado, y por ende no cumplir a cabalidad su plan de entrenamiento, extendiendo los tiempos en los cuales se esperan obtener resultados positivos, lo cual es contrario a la finalidad del mismo, por otro lado un aumento excesivo de las cargas levantadas evitara una correcta ejecución técnica de los ejercicios, esto se debe a la reducción de la energía que se tiene predispuesta para realizar fuerza, producto de un aumento de iones de hidrogeno liberados del ácido láctico y fallos en la transmisión neural y el sistema nervioso central el cual utiliza la fatiga como un mecanismo protector. (Dino, 2017) por ende, es beneficioso que el individuo no entrene con cargas que excedan el 40% de su RM, para de esta forma evitar al máximo cualquier riesgo de lesión.

Es por esto que nace la necesidad de buscar nuevas alternativas para seguir cumpliendo los objetivos en los entrenamientos de musculación o hipertrofia, y una estrategia viable es el entrenamiento oclusivo o Kaatsu, en donde cada vez se hallan beneficios del trabajo con uso de restricción del flujo sanguíneo BFR (blood Flow restriction) combinado con trabajo de baja

intensidad entre el 20% y 40% de 1RM mejorando las respuestas morfológicas de fuerza, (Brenda et al., 2014). Y por ende se deduce que habrá un menor riesgo de lesiones musculares, articulares, y una mejor ejecución técnica de los ejercicios aplicados.

El levantamiento de pesas es uno de los métodos más comunes que utilizan las personas para aumentar su masa muscular, tonificar su cuerpo y acelerar su metabolismo, pero puede ser una práctica peligrosa si no se hace de manera correcta, debido a que el realizar ejecuciones incorrectas, sobre ejercitar los músculos o levantar demasiado peso, puede ser un factor de riesgo para provocar lesiones deportivas. (Dino, 2017) es allí donde se reafirma la necesidad de optar por un método que brinde los mismos beneficios obtenidos al realizar entrenamientos con cargas entre un 60% a 80% del RM de cada individuo, pero con cargas mucho menores.

Las lesiones deportivas se pueden definir según (Hontoria et al., 1997) como: “aquellas alteraciones de los huesos, articulaciones, músculos y tendones que se producen durante la práctica de actividades físicas y se hallan relacionadas con el gesto deportivo”. Por ejemplo, la rodilla del saltador, el hombro de nadador, el codo de tenista, etc.

En el levantamiento de pesas las lesiones más comunes son: dolores de espalda, luxaciones del tendón del bíceps, laxitud de hombro e incluso se presentan síncope de esfuerzo, las cuales pueden ser producto de malas posturas, sobreesfuerzos o un excesivo levantamiento de peso, (Hontoria et al., 1997). Otras lesiones comunes en el fisicoculturismo son: síndrome de pinzamiento de hombro, desgarró de manguito rotador, tendinitis rotuliana, esguinces distenciones de espalda y hernias discales. (Dino, 2017) lo anterior mencionado puede ser consecuente al sometimiento de entrenamientos con cargas elevadas.

Teniendo en cuenta el riesgo de lesión producto de un excesivo levantamiento de peso, surge la alternativa de implementar el entrenamiento oclusivo para contrarrestar el riesgo de lesión, pero a su vez, seguir el proceso de construcción muscular, en donde se ha demostrado que con cargas bajas de 20% de 1RM obtendremos beneficios equivalentes al entrenamiento con un 65% de 1RM, (Loenneke, 2009). Y específicamente en las fibras tipo II las cuales tienen un mayor tamaño y son más susceptibles a la hipertrofia (Martinez, 2017) las cuales se verán mayormente beneficiadas al entrenamiento con cargas leves.

Esto se debe a un mayor reclutamiento de estas fibras que al parecer es producto de un estado de hipoxia localizada que aumenta el metabolismo anaeróbico láctico para favorecer los procesos de resíntesis de ATP, la imposibilidad del retorno sanguíneo producto del entrenamiento oclusivo, hace que disminuya la presión sistólica y aumente la frecuencia cardiaca y la tensión arterial para suplir el gasto cardiaco. (Martínez, 2017) lo cual favorece una mayor respuesta hormonal que será la clave de la hipertrofia muscular.

La efectividad de este método se basa en que, a nivel endocrino, el aumento progresivo de los niveles de lactato, facilitan el incremento de los niveles de la hormona del crecimiento, (Takarada y Col 2005) que pueden ser superiores a los niveles alcanzados con cargas entre el 70% y 85% de 1RM.

Por otro lado, los efectos anabólicos de este método radican en la disminución de niveles de cortisol respecto al ejercicio, al igual que los niveles de creatín kinasa, (CK) (Thiebaud et al., 2013) esto debido al contraste del entrenamiento oclusivo respecto al método de entrenamiento tradicional.

Por lo anterior mencionado cabe destacar las ganancias significativas de masa muscular y fuerza, tanto en jóvenes (Loenneke, 2012). Como también en personas mayores (Centner, 2018). Y mejoras en resultados de población en procesos de rehabilitación respecto a la carga de trabajo (Hughes, 2017). De igual modo se evidencia una ganancia en varias medidas de la fuerza muscular debido al entrenamiento oclusivo; isotónicas dinámicas, isométrica y resistencia isocinética (Takarada et al., 2000). Como también la mejora de la capacidad de fuerza explosiva (Nielsen, 2012) por ello el método es muy inclusivo y no segrega la población con la cual se puede implementar el mismo.

Por lo tanto, parece que la mejora de la hipertrofia se debe a la posibilidad del entrenamiento continuo (sesiones a la semana) a diferencia de los métodos de entrenamiento convencionales ajenos a este método. Sin embargo, en los diferentes protocolos realizados con este método de entrenamiento existen diferencias en cuanto al número de sesiones por día y por semana, y en términos generales estableciendo un mínimo de 10 días (Abe et al, 2005). Hasta las 16 semanas (Takarada et al., 2000). Si se consideran los protocolos exigentes se pueden incluir 2 sesiones diarias durante 5 días de la semana (Abe et al., 2005). Pero en búsqueda de la obtención los resultados de fuerza e hipertrofia con este entrenamiento, el más adecuado es una sesión por día, 2-3 días por semana (Loenneke, 2012). Ya consideradas las sesiones diarias y semanales es pertinente especificar qué tipo de sesión se puede realizar en el entrenamiento oclusivo, algunos autores utilizan un numero de series y repeticiones fijas (Abe et al., 2005). Mientras que otros priorizan el fallo muscular como objetivo en todas las series (Takarada et al., 2000). El mejor efecto para el entrenamiento que se registró fue en sesiones de 60-70 repeticiones, de igual modo un entrenamiento de 3 series al fallo muscular con una carga de establecida entre el 20-50% de

1RM, en ejecución 2:2 permite que los sujetos realicen entre 30-50 repeticiones por sesión, con descansos de 30s, que permitan una recuperación parcial entre series (Loenneke, 2012) esto posibilita la realización de continuas sesiones de entrenamiento con cortos periodos de recuperación.

En el entrenamiento deportivo es necesario considerar que no todos los individuos son iguales, por ende, las dimensiones, el funcionamiento y las respuestas tampoco lo son, según Kaatsu (Kaatsu Training 2017) se indican las dimensiones estándar de las bandas de aire para el entrenamiento de la siguiente manera:

Tamaño del brazo › Pequeño: 18–28 cm (7.06–11.02 pulgadas) › Mediano: 28–38 cm (11.02–14.96 pulgadas) › Grande: 38–48 cm (14,96–18,89 pulgadas)

Tamaño de la pierna › Pequeño: 40–50 cm (15.74–19.68 pulgadas) › Mediano: 50–60 cm (19.68–23.62 pulgadas) › Grande: 60–70 cm (23.62–27.55 pulgadas)

Por otro lado, a partir de una encuesta realizada en Japón en el año 2006 (Nakajima et al,2006) se conocieron los efectos secundarios que puede tener este tipo de entrenamiento, esta encuesta se realizó a 12.642 personas de 105 instalaciones con personal capacitado en entrenamiento oclusivo, y se pueden apreciar los efectos secundarios más comunes de esta metodología de entrenamiento, y se pudo observar que el 13.1% de las personas presento hemorragias sub cutáneas, el 1, 297% entumecimiento de los segmentos trabajados, 0,277% anemia cerebral, 0,127% sensación de frío, 0,055 trombos venosos, 0,040% dolor, 0,016% deterioro de la enfermedad isquémica del corazón, 0,016% sensación de enfermo y 0,016% experimentaron un incremento de la presión sanguínea, en donde al parecer estos resultados

fueron producto de una mala aplicación en la presión ejercida en las bandas, hasta la fecha no se han encontrado marcadores plasmáticos de coagulación como lo son la trombina y la protrombina (Nakajima et al, 2006). Después de una sesión de entrenamiento con presión moderada, y tampoco se encuentran marcadores altos de daño muscular como la creatín kinasa (CK) (Marín, 2016). Por ende se puede inferir que el entrenamiento oclusivo es un método muy seguro y de gran ayuda para poder solventar las necesidades generadas por parte de los usuarios que opten por este tipo de entrenamiento, reduciendo exponencialmente el riesgo de lesión producto de un mal manejo de las cargas o un elevado peso soportado en diferentes ejercicios, y a su vez potencializando su capacidad de hipertrofia producto de las respuestas fisiológicas que tiene el organismo bajo entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo, es aquí donde emerge la opción de realizar este tipo de entrenamiento con el fin de evitar lesiones, aumentar la masa muscular y crear una alternativa factible y aplicable a poblaciones que debido a sus condiciones específicas, o que por gusto requieran una metodología nueva que supla sus necesidades y sea de agrado para aquellos que la implementen.

## Estado del arte

Para realizar la siguiente investigación se accedió a los siguientes motores de búsqueda: Google scholar, Pubmed, Kaatsu-global, Scielo, American Physiological Society.

Además, se utilizó información de los manuales: Kaatsu User Manual, Manual De Lesiones Deportivas.

Se realizó un análisis detallado de cada uno de los artículos encontrados con la finalidad de comparar y corroborar los resultados obtenidos en cada una de estas investigaciones, para traer a este trabajo información verídica y respaldada que fuera acorde al objeto de estudio.

**Tabla 1:**

*Estrategia De Búsqueda.*

<b>Estrategia de Búsqueda</b>	
<b>Motores de búsqueda</b>	Google Scholar.  PubMed.  Kaatsu-Global  Scielo  American Physiological Society
<b>Palabras clave</b>	Entrenamiento oclusivo, Kaatsu, restricción del flujo sanguíneo, BFR, fuerza, muscular, hipertrofia.
<b>Criterios de búsqueda</b>	Idiomas: Todos  Años de publicación: 2000-2020

Países: Todos

Nombre del archivo	Descripción	Año/Autor
<b>El entrenamiento de la fuerza para niños y jóvenes: pautas para su desarrollo</b>	Manejo del entrenamiento de la fuerza en jóvenes y niños.	J. González. 2007.
<b>Evolución de la prevención de lesiones en el control del entrenamiento</b>	Causas y prevención de lesiones deportivas.	J. Álvarez. V. Murillo. 2015.
<b>La posturología en las lesiones de los fisicoculturistas de la categoría junior del gimnasio body solid de la ciudad de Ambato</b>	Lesiones más comunes en los fisicoculturistas y sus causas.	D. Hernández. 2017.
<b>Exercise with blood flow restriction: an updated evidence-based approach for enhanced muscular development</b>	Entrenamiento y desarrollo muscular con entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo.	R. Brendan. Scott. P. Jeremy . Loenneke. M. Katie. Slattery. J. Ben. Dascombe. 2014.
<b>El uso del entrenamiento de oclusión para producir hipertrofia muscular.</b>	La implementación y aplicabilidad del entrenamiento oclusivo para procesos de hipertrofia muscular.	Loenneke. J. Paul. Pujol. T. Joseph. 2009.
<b>Aplicación del entrenamiento oclusivo como prevención y tratamiento de lesiones.</b>	Aplicabilidad del entrenamiento oclusivo en el tratamiento de lesiones.	D. Martínez. 2017.

<b>Entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo e hipertrofia muscular.</b>	Respuestas fisiológicas del organismo producto del entrenamiento oclusivo.	C. Reina. R. Domínguez. 2014.
<b>Use and safety of kaatsu training: results of a national survey.</b>	Encuesta nacional para determinar efectos secundarios y aplicabilidad del método en Japón.	T. Nakajima. M. Kurano. H. Iida. H. Takano. H. Oonuma. T. Morita. K. Meguro. Y. Sato. T. Nagata. Katsu Training Group. 2006.
<b>Entrenamiento con restricción de flujo sanguíneo y fisiología muscular.</b>	Análisis de la eficacia del método y su respuesta fisiológica en el músculo.	Alejandro Marín Rubio. 2016.
<b>Respuestas y adaptaciones al entrenamiento de fuerza oclusivo de baja intensidad.</b>	Respuestas fisiológicas producto el entrenamiento oclusivo de baja intensidad y sus beneficios.	J. Hernández. J.Herrero. 2012.
<b>Kaatsu user manual.</b>	Manual del entrenamiento kaatsu y diseño del plan de entrenamiento.	Kaatsu Global INC. 2017.
<b>Manual de lesiones deportivas.</b>	Manual con las lesiones deportivas más comunes en las diferentes modalidades deportivas y su tratamiento.	L. Hontoria. V. Gonzáles. M. Álvarez. J. Calvo. P. Chamorro. M. Juanes. J. Montoya. 1997.
<b>Respuestas cardiovasculares al entrenamiento de fuerza bajo oclusión vascular.</b>	Experimento en 10 sujetos con dos variables, con el fin de encontrar resultados a nivel cardiovascular en (TAS Y TAD).	I. Chulvi. 2013.

<b>Entrenamiento oclusivo aplicado a procesos de rehabilitación.</b>	Definición y acercamiento al entrenamiento de oclusión y reacciones bioquímicas a la regeneración muscular.	M. Scavo. 2013.
<b>Efectos de un programa de entrenamiento de la fuerza con el método de oclusión vascular en estudiantes de ciencias del deporte.</b>	Establecer los beneficios del entrenamiento de oclusión, y desarrollar un programa de entrenamiento de seis semanas en estudiantes universitarios.	J. Buitrago. F. Méndez. J. Martínez. 2018.
<b>Efecto en la composición corporal y volumen muscular de brazo y muslo, tras la aplicación de los métodos de entrenamiento de la fuerza muscular de oclusión e hipertrofia tradicional, en los alumnos usuarios del gimnasio de pesas de la universidad de chile, en la comuna de santiago.</b>	Comprobar los efectos en la composición corporal y volumen muscular utilizando un reciente método que tiene como eje principal la oclusión, y a su vez, fue comparado por los métodos de hipertrofia tradicional.	A. Barrera. A. Castillo. J. Figueroa. R. Sepúlveda. 2015.
<b>Eficacia, seguridad y parámetros relevantes en el entrenamiento de baja intensidad con restricción de flujo sanguíneo.</b>	Evaluar la evidencia científica del entrenamiento con restricción de flujo sanguíneo como una herramienta eficaz y segura para su implantación en clínica y reunir parámetros relevantes para realizar un uso óptimo del mismo según el paciente y patología a tratar.	R. Granada. 2018.

<b>Entrenamiento de fuerza combinado con oclusión parcial superpuesta.</b>	Definición y acercamiento al entrenamiento de oclusión.	I. Chulvi. 2011.
<b>Low intensity blood flow restriction training: a meta-analysis.</b>	Identificar las variables del entrenamiento que resultan en el entrenamiento de fuerza e hipertrofia con BFR	P. Jeremy. Loenneke. M. Jacob. Wilson. J. Pedro. M. norte C. Michael. M. Zourdos. G. Michael. G. Bemben. 2011
<b>Effects of blood flow restriction training on muscle strength and hypertrophy in older people: a systematic review and meta-analysis.</b>	Antecedentes de entrenamiento con BFR acerca de las adaptaciones musculares que se obtienen en diferentes poblaciones.	C. Centner. P. Wiegel. A. Gollhofer. D. König. 2018
<b>Effects of resistance exercise combined with vascular occlusion moderate on muscle function in humans.</b>	Efectos agudos a largo plazo del entrenamiento de resistencia combinada con el entrenamiento oclusivo.	Y. Takarada, Y. Sato. S. Takebayashi, Y. Tanaka. N. Ishii. 2000.
<b>Blood flow restriction training in rehabilitation musculoskeletal clinic: a systematic review and meta-analysis.</b>	El entrenamiento con BFR como método para una rehabilitación musculo esquelética y el aumento de fuerza.	L. Hughes. B. Paton. B. Rosenblat. C. Gissane. S. Patterson. 2017.

**Nota:** Estrategia de búsqueda de la información necesaria entorno a la investigación. **Fuente:** Autoría propia

Al lado izquierdo se puede apreciar los artículos científicos, tesis y estudios más relevantes analizados que se tuvieron en cuenta para la realización del presente estudio, en la celda del medio observamos un breve resumen de su contenido y en la última fila se presentan los autores de dichos trabajos y su respectivo año de publicación.

## **Hipótesis**

Debido a que uno de los factores más importantes en las lesiones musculares es el exceso de cargas levantadas, sobre todo en entrenamientos con fines de hipertrofia, el entrenamiento oclusivo parece ser una opción viable para cumplir con los mismos objetivos y poder disminuir y evitar riesgos de lesión, debido a que se verá disminuida la tensión mecánica lo cual puede ser un factor de posible lesión, y aumentará el estrés metabólico debido a la oclusión aplicada, lo cual facilitará los procesos de ganancia muscular y disminuirá los riesgos de lesión.

## Método

### Metodología

En primera instancia se tuvieron que seleccionar a los sujetos sometidos a la práctica del método oclusivo de entrenamiento, los cuales debieron aprobar los ítems de inclusión y exclusión propios para hacer parte del programa.

**Tabla: 2**

*Criterios de selección de la población.*

#### Criterios de selección de la población

Inclusión	Exclusión
Edad: entre 18 a 30 años.	Menores de edad y mayores de 30 años
Tiempo de práctica: mayor a un año.	Tiempo de actividad física menor a un año.
Estado de salud: sin patologías crónicas	Sujetos con patologías importantes y/o crónicas
Sin limitaciones funcionales	Sujetos con limitaciones funcionales o lesiones.
Residentes de Bogotá, Soacha o lugares aledaños.	Residentes fuera del sector establecido.

**Nota:** criterios de selección de muestra poblacional para aplicación del método. **Fuente:** Autoría propia.

En la anterior tabla se establecen los criterios de selección de población, a la izquierda los criterios de inclusión y a la izquierda los criterios de exclusión.

Después de obtener nuestro grupo base de 10 personas, se dará conocimiento a los sujetos de prueba acerca del programa al cual se verán sometidos las próximas 6 semanas, dando a conocer sus beneficios, riesgos, la metodología a tratar en cada sesión y los exámenes y sistemas de evaluación y control que serán impuestos, además de esto entregar a cada uno de los

participantes un documento en el cual se informaran riesgos y beneficios a los cuales se podrán ver afectados, y asumirán compromiso con el método y afirmando que no habrán realizado ningún tipo de entrenamiento enfocado a la fuerza o hipertrofia en las últimas 3 semanas previas al inicio del programa de entrenamiento, y comprometiéndose a no realizar entrenamiento particular en las zonas o segmentos corporales acordados, afirmando que dispondrán de 1 hora diaria 3 días a la semana para realizar el programa de entrenamiento, dicho documento fue diligenciado con firma y huella de cada uno de los individuos.

Teniendo en cuenta el libro Metodología de La Investigación Hernández Sampieri, la recolección de datos se llevará a cabo a partir de “instrumentos y procedimientos específicos de cada disciplina” lo cual indica de cada disciplina maneja métodos propios para recolectar sus datos, (Hernández R. 2014, P.253) como es el caso de esta investigación.

Después de la aprobación por parte de los participantes, se empezó por realizar un examen goniométrico diagnóstico, el cual por medio del conocimiento de los rangos de movilidad articular nos dará a conocer si alguno de los participantes tiene algún problema articular o muscular que le dificulte la práctica deportiva, y a su vez asegurarnos de no tener ningún tipo de inconveniente que afecte el resultado del examen de CK aplicado posteriormente.

Al obtener el conocimiento del estado de salud articular y muscular de los individuos, prosigue realizar una prueba de laboratorio denominada toma de CK, (creatín kinasa) con la cual se determina si existe algún tipo de daño muscular y será un indicador de lesión o sobrecarga.

Por último, se tomaron medidas de perímetros tales como: brazo relajado, contraído, antebrazo, muslo, cadera y pantorrilla, debido a que son las zonas que más se verán afectadas por el programa de entrenamiento.

Se procede en primera instancia a poner las bandas de oclusión en la zona trabajada dependiendo el día, aplicando una presión que Según el artículo Exercise with blood Flow Restriction: An Updated Evidence-Based Approach for Enhanced Muscular Development las presiones que se deben de manejar no serán las mismas para todas las personas, por ende, Loenneke (2014) determina que las presiones que se deben manejar en los segmentos de brazo deben estar entre el 50-80% del flujo arterial en reposo para el entrenamiento de hipertrofia y en los segmentos inferiores, según la circunferencia del muslo se trabajara con las siguientes presiones:

45-50 cm = 120 mmHg

51-55 cm = 150 mmHg

56-59 cm = 180 mmHg

60 cm = 210 mmHg

Basándose en el manual de entrenamiento kaatsu se estableció una metodología de entrenamiento, la cual se realizó 3 días a la semana, cada día tuvo una sesión de 1 hora aproximadamente, contemplando las 3 fases principales de una sesión de entrenamiento, (calentamiento, fase central y vuelta a la calma) en donde la fase central no fue superior a 20 minutos, y se realizaran de 1-2 series de cada ciclo kaatsu, con ejercicios de 3 puntas como lo indica dicho manual, cada ejercicio será específico a la zona que se va a trabajar, la primer serie

se manejara de 15 - 25 repeticiones de cada ejercicio con un total de 6 series, descansando máximo 20 segundos entre series, y de esta manera se completara el primer ciclo, el segundo ciclo se manejara de la misma forma, solo que se realizaran de 5-15 repeticiones, al terminar el segundo ciclo se procederá a retirar las bandas de oclusión y realizar la respectiva vuelta a la calma, esta sesión tendrá como base la misma metodología pero variará en sus ejercicios a lo largo de las 6 semanas en las que se aplicó el método.

Finalizado el programa de entrenamiento se procedió a realizar una toma de perímetros, para observar el progreso y los resultados obtenidos a nivel de masa muscular en los distintos segmentos corporales, se tomó peso corporal y por último se repitió el examen diagnóstico goniométrico al igual que el de CK y para determinar si puede existir algún tipo de lesión muscular o articular producida por la práctica, información que se corrobora al comparar los resultados iniciales con los finales al terminar dicho programa, y dio fe de los efectos obtenidos respecto a la hipótesis planteada.

### Aspectos de Administración y Control

En los aspectos administrativos de este proyecto se contemplaron los gastos que se generaron y los tiempos de ejecución del proyecto en cada una de sus fases, buscando tener un cronograma que logre sistematizar el programa de entrenamiento y los aspectos a tener en la realización del mismo, con el fin de no dar espacio a la improvisación en la metodología y aplicabilidad del mismo, para tener resultados verídicos siguiendo un paso a paso que llevó al conocimiento del mismo.

**Tabla 3:**

*Actividades Realizadas.*

#### **Actividades realizadas.**

<b>N° de actividad</b>	<b>Actividades</b>	<b>Tiempos de ejecución.</b>	<b>Fechas:</b>
<b>1</b>	Determinación del objeto de estudio.	2 semanas	14/febrero/2020 28/febrero/2020
<b>2</b>	Planteamiento del título	1 semana	28/febrero/2020 06/marzo/2020
<b>3</b>	Planteamiento objetivos generales y específicos.	1 semana	06/marzo/2020 13/marzo/2020
<b>4</b>	Planteamiento del problema, estado del arte y justificación	1 semana	13/marzo/2020 20/marzo/2020

<b>5</b>	Estructuración del marco teórico	2 semanas	20/marzo/2020 03/abril/2020
<b>6</b>	Estructuración del marco conceptual	2 semanas	03/abril/2020 17/abril/2020
<b>7</b>	Realización de hipótesis, determinación de muestra y metodología	3 semanas	17/abril/202 08/mayo/2020
<b>8</b>	Establecer aspectos de administración y control	1 semana	08/mayo/2020 15/mayo/2020
<b>9</b>	Selección de la población.	2 semanas.	08/marzo/2021 19/marzo/2021
<b>10</b>	Toma de perímetros y goniometría	1 día.	22/marzo/2021
<b>11</b>	Toma de CK.	1 día.	24/marzo/2021
<b>12</b>	Obtención resultados de CK.	3 días.	25/marzo/2021 27/marzo/2021
<b>13</b>	Ejecución programa de entrenamiento.	6 semanas	29/marzo/2021 07/mayo/2021
<b>14</b>	Toma de perímetros y goniometría	1 día	10/mayo/2021
<b>15</b>	Toma de CK.	1 día	11/mayo/2021
<b>16</b>	Obtención de resultados de CK	3 días.	12/mayo/2021 14/mayo/2021
<b>17</b>	Comparación de datos.	1 semana.	17/mayo/2021 21/mayo/2021

**Nota:** cronograma de actividades realizadas para el desarrollo de la investigación. **Fuente:** Autoría propia.



## Presupuesto

<b>Rubro</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Uso</b>	<b>Costo</b>
Pruebas CK.	2	Determinar el daño muscular por medio de este factor biológico	\$240.000
Bandas	20	Aplicación del método oclusivo	\$50.000
		oclusión.	
Transportes.	20	Transporte de la población utilizada a los laboratorios para toma de CK	\$100.000
<b>Total</b>			<b>\$390.000</b>

**Nota:** Presupuesto necesario para el desarrollo de la investigación. **Fuente:** Autoría propia.

Esta tabla evidencia los gastos generados por la aplicación y realización de esta investigación, en la primera fila se encuentra el rubro específico, a su lado derecho establece la cantidad requerida de cada rubro, junto a él en la tercera fila se puede ver la utilización de los mismos, y por último se encuentra el costo requerido de estos.

## Resultados

En primera instancia se analizaron los resultados de las pruebas de CK para conocer si a nivel muscular se encontraron biomarcadores que denoten una posible rabdomiólisis producida por la aplicación del método, teniendo en cuenta la isquemia inducida y la hipoxia local alcanzada consecuentes a la implementación del mismo, en donde los resultados fueron los siguientes:

### Análisis de resultados

**Tabla 5:**

*Resultados CK*

<b>Resultados examen CK</b>	
Población masculina	
<b>Resultado toma inicial</b>	<b>Resultado toma final</b>
<b>Sujeto 1:</b> 81.4 U/L	<b>Sujeto 1:</b> 339.12 U/L
<b>Sujeto 2:</b> 290 U/L	<b>Sujeto 2:</b> 255.5 U/L
<b>Sujeto 3:</b> 206.5 U/L	<b>Sujeto 3:</b> 210.8 U/L
<b>Sujeto 4:</b> 93.7 U/L	<b>Sujeto 4:</b> 339.52 U/L
<b>Sujeto 5:</b> 264.4 U/L	<b>Sujeto 5:</b> 190.9 U/L
Población femenina	
<b>Resultado toma inicial</b>	<b>Resultado toma final</b>
<b>Sujeto 6:</b> 195.5 U/L	<b>Sujeto 6:</b> 142.12 U/L
<b>Sujeto 7:</b> 51.2 U/L	<b>Sujeto 7:</b> 69.8 U/L
<b>Sujeto 8:</b> 75.8 U/L	<b>Sujeto 8:</b> 118.8 U/L
<b>Sujeto 9:</b> 220.4 U/L	<b>Sujeto 9:</b> 115 U/L

<b>Sujeto 10:</b> 85.9 U/L	<b>Sujeto 10:</b> 95.2 U/L
----------------------------	----------------------------

**Nota:** Resultados muestras tomadas de CK antes y después de la aplicación del método. **Fuente:** Autoría propia.

En la anterior tabla se evidencia al lado izquierdo el resultado inicial correspondiente a la toma de CK en la población seleccionada, y al lado derecho el resultado final tomado al finalizar las 6 semanas del plan de entrenamiento propuesto.

**Tabla 6:**

*Resultado toma de perímetros.*

<b>Resultado toma de perímetros</b>			
Población masculina			
Toma de medidas de brazo (B.d: Brazo derecho) (B.i:Brazo izquierdo) (B.d.c: Brazo derecho contraído) (B.i.c: Brazo izquierdo contraído)			
<b>Resultado toma inicial</b>		<b>Resultado toma final</b>	
<b>Sujeto 1:</b> B.d: 29,5	B.i: 30,8	<b>Sujeto 1:</b> B.d: 30	B.i: 31,3
B.d.c: 35	B.i.c: 36	B.d.c: 35,7	B.i.c: 36,6
<b>Sujeto 2:</b> B.d: 29	B.i: 32	<b>Sujeto 2:</b> B.d: 29,5	B.i: 32,6
B.d.c: 30	B.i.c: 31,2	B.d.c: 30,6	B.i.c: 31,7
<b>Sujeto 3:</b> B.d: 27	B.i: 29	<b>Sujeto 3:</b> B.d: 29,5	B.i: 30,8
B.d.c: 30,5	B.i.c: 31,5	B.d.c: 30,9	B.i.c: 31,8
<b>Sujeto 4:</b> B.d: 27,7	B.i: 27,5	<b>Sujeto 4:</b> B.d: 28	B.i: 27,8
B.d.c: 31	B.i.c: 30	B.d.c: 31,5	B.i.c: 30,4
<b>Sujeto 5:</b> B.d: 27,5	B.i: 27,3	<b>Sujeto 5:</b> B.d: 27,8	B.i: 27,5
B.d.c: 30	B.i.c: 29	B.d.c: 30,5	B.i.c: 29,6
Población femenina			
Toma de medidas de muslo (D: derecho) (I: izquierdo)			
<b>Resultado toma inicial</b>		<b>Resultado toma final</b>	

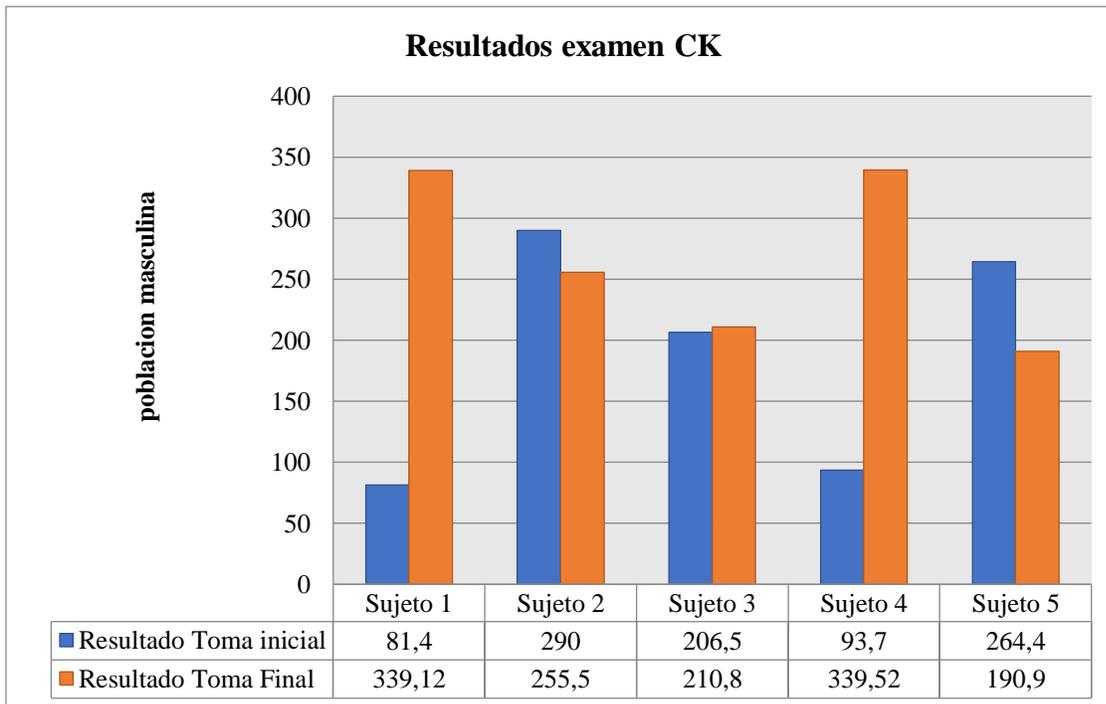
<b>Sujeto 6:</b> D: 60,2 I: 60	<b>Sujeto 6:</b> D: 60,6 I: 60,5
<b>Sujeto 7:</b> D: 58,5 I: 58,5	<b>Sujeto 7:</b> D: 59 I: 59,1
<b>Sujeto 8:</b> D: 60 I: 59	<b>Sujeto 8:</b> D: 60,6 I: 59,7
<b>Sujeto 9:</b> D: 55,7 I: 54	<b>Sujeto 9:</b> D: 56,1 I: 54,8
<b>Sujeto 10:</b> D: 44 I: 45	<b>Sujeto 10:</b> D: 45 I: 45,6

**Nota:** Resultados obtenidos en la toma de perímetros evaluados a cada individuo. **Fuente:** Autoría propia.

En esta tabla se observan a la izquierda los resultados obtenidos en la toma de perímetros de los segmentos seleccionados a la población escogida, y a la derecha el resultado de los mismos al finalizar las 6 semanas de aplicación del método de entrenamiento propuesto.

**Figura 2:**

*Resultados examen CK población masculina.*

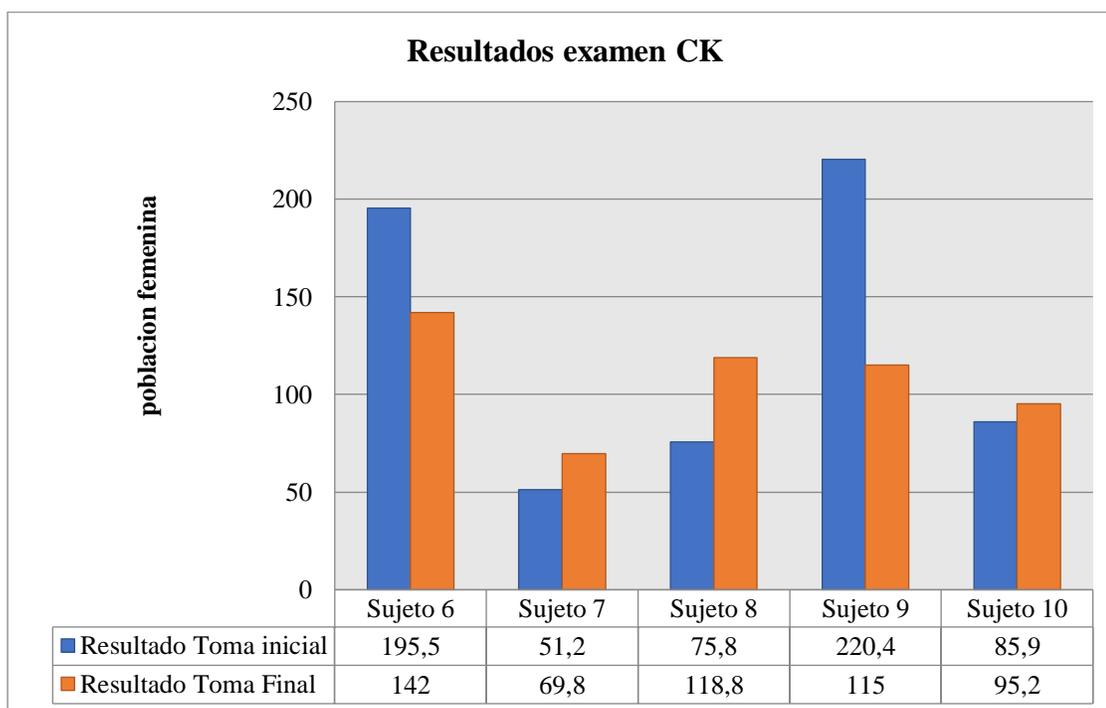


**Nota:** Resultados en la toma de Ck antes y después del método en población masculina. **Fuente:** Autoría propia.

En este gráfico se puede observar la variación entre los resultados de la toma inicial del CK (barras azules) respecto a la toma final (barras naranjas) después de finalizado el plan de entrenamiento propuesto para la población masculina.

**Figura 3:**

*Resultados examen CK población femenina.*



**Nota:** Resultados en la toma de Ck antes y después del método en población femenina **Fuente:** Autoría propia

En este gráfico se puede observar la variación entre los resultados de la toma inicial del CK (barras azules) respecto a la toma final (barras naranjas) después de finalizado el plan de entrenamiento propuesto para la población femenina.

Consecuente a la verificación de resultados de las respectivas muestras de CK para determinar si existió algún biomarcador que indicara una posible rabiomiólisis, o un daño a nivel

muscular se prosiguió a correlacionar los valores obtenidos en los exámenes goniométricos para determinar si a nivel articular existió algún inconveniente producto de la aplicación del método, en tanto a afectación de rangos articulares y con ellos en la funcionalidad de las mismas, obteniendo los siguientes

resultados:

**Tabla 7:**

*Goniometría miembro superior sujeto 1.*

<b>Goniometría miembro superior, población masculina</b>				
<b>Sujeto 1</b>				
<b>Articulación glenohumeral</b>				
<b>Movimiento realizado</b>	<b>Toma inicial</b>		<b>Toma final</b>	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
<b>Flexión</b>	177°	176°	176°	175°
<b>Extensión</b>	57°	58°	57°	57°
<b>Aducción</b>	171°	170°	172°	169°
<b>Abducción</b>	27°	28°	27°	28°
<b>Rotación interna</b>	67°	68°	66°	67°
<b>Rotación externa</b>	88°	87°	87°	88°
<b>Articulación húmero radio-cubital</b>				
<b>Movimiento realizado</b>	<b>Toma inicial</b>		<b>Toma final</b>	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
<b>Flexión</b>	148°	148°	147°	146°
<b>Extensión</b>	0°	0°	0°	0°

**Nota:** Resultados toma de goniometría en el sujeto 1. **Fuente:** Autoría propia.

Tabla de resultados en la toma de rangos articulares por medio de goniometría en miembros superiores, antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 1.

**Tabla 8:**

*Goniometría miembro superior sujeto 2.*

<b>Goniometría miembro superior, población masculina</b>				
<b>Sujeto 2</b>				
<b>Articulación glenohumeral</b>				
<b>Movimiento realizado</b>	<b>Toma inicial</b>		<b>Toma final</b>	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
<b>Flexión</b>	178°	177°	177°	176°
<b>Extensión</b>	58°	58°	57°	56°
<b>Aducción</b>	172°	171°	173°	171°
<b>Abducción</b>	26°	27°	27°	26°
<b>Rotación interna</b>	66°	65°	65°	65°
<b>Rotación externa</b>	89°	88°	88°	87°
<b>Articulación húmero radio-cubital</b>				
<b>Movimiento realizado</b>	<b>Toma inicial</b>		<b>Toma final</b>	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
<b>Flexión</b>	147°	148°	146°	147°
<b>Extensión</b>	0°	0°	0°	0°

**Nota:** Resultados toma de goniometría en el sujeto 2. **Fuente:** Autoría propia.

Tabla de resultados en la toma de rangos articulares por medio de goniometría en miembros superiores, antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 2.

**Tabla 9:**

*Goniometría miembro superior sujeto 3.*

<b>Goniometría miembro superior, población masculina</b>				
<b>Sujeto 3</b>				
<b>Articulación glenohumeral</b>				
<b>Movimiento realizado</b>	<b>Toma inicial</b>		<b>Toma final</b>	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
<b>Flexión</b>	178°	178°	178°	177°
<b>Extensión</b>	57°	56°	56°	56°
<b>Aducción</b>	173°	174°	172°	173°
<b>Abducción</b>	27°	26°	26°	27°
<b>Rotación interna</b>	67°	67°	66°	67°
<b>Rotación externa</b>	87°	87°	87°	86°
<b>Articulación húmero radio-cubital</b>				
<b>Movimiento realizado</b>	<b>Toma inicial</b>		<b>Toma final</b>	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
<b>Flexión</b>	148°	147°	146°	146°
<b>Extensión</b>	0°	0°	0°	0°

**Nota:** Resultados toma de goniometría en el sujeto 3. **Fuente:** Autoría propia.

Tabla de resultados en la toma de rangos articulares por medio de goniometría en miembros superiores, antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 3.

**Tabla 10:**

*Goniometría miembro superior sujeto 4.*

<b>Goniometría miembro superior, población masculina</b>				
<b>Sujeto 4</b>				
<b>Articulación glenohumeral</b>				
<b>Movimiento realizado</b>	<b>Toma inicial</b>		<b>Toma final</b>	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo

<b>Flexión</b>	176°	176°	175°	175°
<b>Extensión</b>	55°	56°	55°	55°
<b>Aducción</b>	171°	172°	172°	171°
<b>Abducción</b>	27°	26°	27°	27°
<b>Rotación interna</b>	66°	66°	65°	65°
<b>Rotación externa</b>	86°	86°	86°	85°
<b>Articulación húmero radio-cubital</b>				
<b>Movimiento realizado</b>	<b>Toma inicial</b>		<b>Toma final</b>	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
<b>Flexión</b>	146°	147°	145°	146°
<b>Extensión</b>	0°	0°	0°	0°

**Nota:** Resultados toma de goniometría en el sujeto 4. **Fuente:** Autoría propia.

Tabla de resultados en la toma de rangos articulares por medio de goniometría en miembros superiores, antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 4.

**Tabla 11:**

*Goniometría miembro superior sujeto 5.*

<b>Goniometría miembro superior, población masculina</b>				
<b>Sujeto 5</b>				
<b>Articulación glenohumeral</b>				
<b>Movimiento realizado</b>	<b>Toma inicial</b>		<b>Toma final</b>	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
<b>Flexión</b>	175°	174°	175°	174°
<b>Extensión</b>	54°	56°	55°	57°
<b>Aducción</b>	171°	173°	172°	172°
<b>Abducción</b>	28°	26°	26°	27°
<b>Rotación interna</b>	67°	65°	66°	65°

<b>Rotación externa</b>	85°	86°	85°	84°
<b>Articulación húmero radio-cubital</b>				
<b>Movimiento realizado</b>	<b>Toma inicial</b>		<b>Toma final</b>	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
<b>Flexión</b>	147°	146°	147°	145°
<b>Extensión</b>	0°	0°	0°	0°

**Nota:** Resultados toma de goniometría en el sujeto 5. **Fuente:** Autoría propia.

Tabla de resultados en la toma de rangos articulares por medio de goniometría en miembros superiores, antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 5.

**Tabla 12:**

*Goniometría miembro inferior sujeto 6.*

<b>Goniometría miembro inferior, población femenina.</b>				
<b>Sujeto 6</b>				
<b>Articulación coxofemoral</b>				
<b>Movimiento realizado</b>	<b>Toma inicial</b>		<b>Toma final</b>	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
<b>Flexión</b>	115°	115°	114°	115°
<b>Extensión</b>	26°	27°	25°	26°
<b>Aducción</b>	27°	26°	28°	26°
<b>Abducción</b>	43°	42°	42°	42°
<b>Rotación interna</b>	43°	42°	41°	42°
<b>Rotación externa</b>	43°	43°	42°	41°
<b>Articulación femorotibial</b>				
<b>Movimiento realizado</b>	<b>Toma inicial</b>		<b>Toma final</b>	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
<b>Flexión</b>	133°	134°	133°	132°

<b>Extensión</b>	-8°	-7°	-7°	-6°
------------------	-----	-----	-----	-----

**Nota:** Resultados toma de goniometría en el sujeto 6. **Fuente:** Autoría propia.

Tabla de resultados en la toma de rangos articulares por medio de goniometría en miembros inferiores, antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 6.

**Tabla 13:**

Goniometría miembro inferior sujeto 7.

<b>Goniometría miembro inferior, población femenina.</b>				
<b>Sujeto 7</b>				
<b>Articulación coxofemoral</b>				
<b>Movimiento realizado</b>	<b>Toma inicial</b>		<b>Toma final</b>	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
<b>Flexión</b>	116°	117°	115°	116°
<b>Extensión</b>	25°	24°	24°	24°
<b>Aducción</b>	26°	25°	25°	25°
<b>Abducción</b>	42°	43°	41°	42°
<b>Rotación interna</b>	43°	43°	41°	42°
<b>Rotación externa</b>	42°	41°	42°	42°
<b>Articulación femorotibial</b>				
<b>Movimiento realizado</b>	<b>Toma inicial</b>		<b>Toma final</b>	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
<b>Flexión</b>	134°	133°	132°	132°
<b>Extensión</b>	-7°	-6°	-7°	-6°

**Nota:** Resultados toma de goniometría en el sujeto 7. **Fuente:** Autoría propia.

Tabla de resultados en la toma de rangos articulares por medio de goniometría en miembros inferiores, antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 7.

**Tabla 14:**

Goniometría miembro inferior sujeto 8.

<b>Goniometría miembro inferior, población femenina.</b>				
<b>Sujeto 8</b>				
<b>Articulación coxofemoral</b>				
<b>Movimiento realizado</b>	<b>Toma inicial</b>		<b>Toma final</b>	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
<b>Flexión</b>	115°	116°	115°	116°
<b>Extensión</b>	27°	26°	26°	25°
<b>Aducción</b>	26°	25°	25°	24°
<b>Abducción</b>	43°	42°	42°	41°
<b>Rotación interna</b>	42°	42°	41°	42°
<b>Rotación externa</b>	41°	42°	41°	41°
<b>Articulación femorotibial</b>				
<b>Movimiento realizado</b>	<b>Toma inicial</b>		<b>Toma final</b>	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
<b>Flexión</b>	135°	134°	135°	134°
<b>Extensión</b>	-3°	-4°	-3°	-4°

**Nota:** Resultados toma de goniometría en el sujeto 8. **Fuente:** Autoría propia.

Tabla de resultados en la toma de rangos articulares por medio de goniometría en miembros inferiores, antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 8.

**Tabla 15:**

Goniometría miembro inferior sujeto 9.

<b>Goniometría miembro inferior, población femenina.</b>				
<b>Sujeto 9</b>				
<b>Articulación coxofemoral</b>				
<b>Movimiento realizado</b>	<b>Toma inicial</b>		<b>Toma final</b>	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo

<b>Flexión</b>	116°	115°	115°	114°
<b>Extensión</b>	27°	25°	26°	25°
<b>Aducción</b>	26°	25°	25°	25°
<b>Abducción</b>	42°	43°	41°	42°
<b>Rotación interna</b>	43°	42°	42°	42°
<b>Rotación externa</b>	42°	42°	41°	42°
<b>Articulación femorotibial</b>				
<b>Movimiento realizado</b>	<b>Toma inicial</b>		<b>Toma final</b>	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
<b>Flexión</b>	135	135°	134°	135°
<b>Extensión</b>	-5	-5°	-5°	-5°

**Nota:** Resultados toma de goniometría en el sujeto 9. **Fuente:** Autoría propia.

Tabla de resultados en la toma de rangos articulares por medio de goniometría en miembros inferiores, antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 9.

**Tabla 16:**

*Goniometría miembro inferior sujeto 10.*

<b>Goniometría miembro inferior, población femenina.</b>				
<b>Sujeto 10</b>				
<b>Articulación coxofemoral</b>				
<b>Movimiento realizado</b>	<b>Toma inicial</b>		<b>Toma final</b>	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
<b>Flexión</b>	117°	118°	116°	117°
<b>Extensión</b>	26°	27°	26°	27°
<b>Aducción</b>	26°	25°	26°	25°
<b>Abducción</b>	43°	44°	42°	43°
<b>Rotación interna</b>	42°	43°	42°	42°

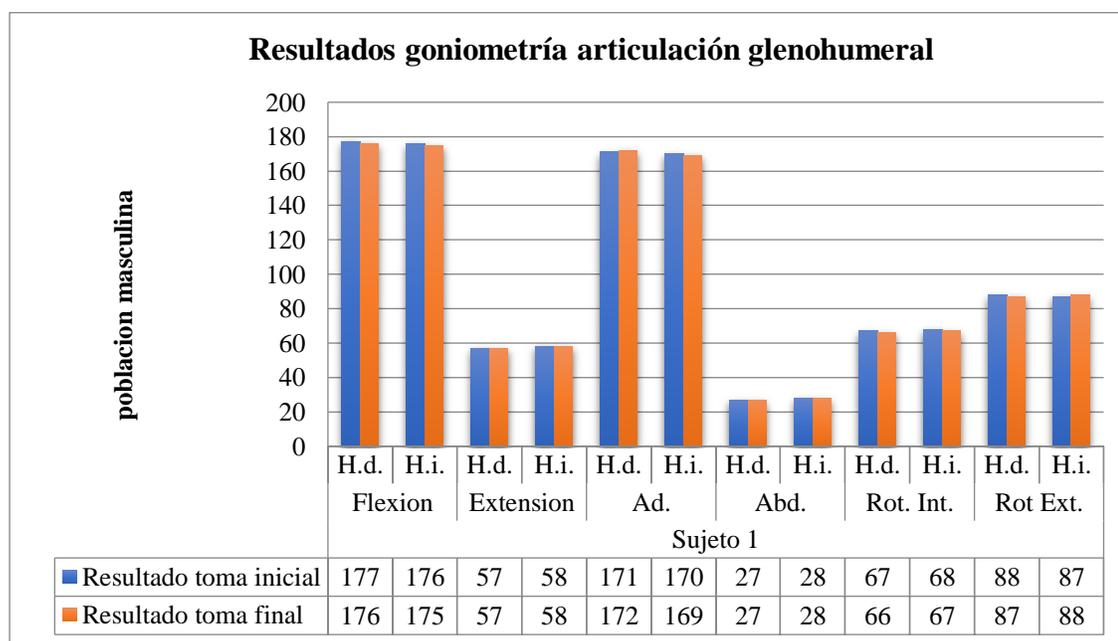
<b>Rotación externa</b>	43°	41°	42°	41°
<b>Articulación femorotibial</b>				
<b>Movimiento realizado</b>	<b>Toma inicial</b>		<b>Toma final</b>	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
<b>Flexión</b>	136°	135°	136°	135°
<b>Extensión</b>	-5°	-6°	-5°	-6°

**Nota:** Resultados toma de goniometría en el sujeto 10. **Fuente:** Autoría propia.

Tabla de resultados en la toma de rangos articulares por medio de goniometría en miembros inferiores, antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 10.

**Figura 4:**

*Resultados goniometría articulación glenohumeral sujeto 1.*

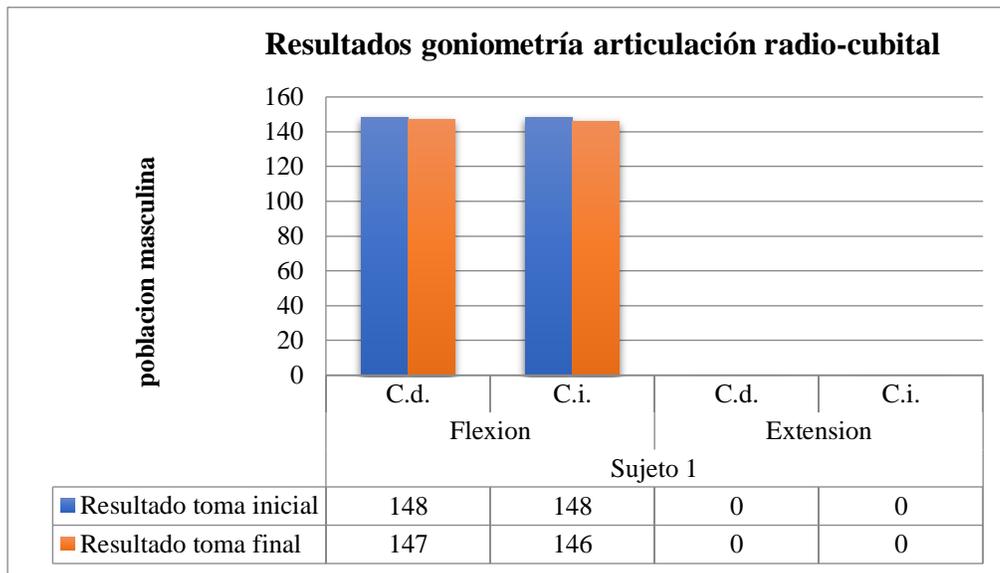


**Nota:** Comparación de resultados en toma de goniometría glenohumeral sujeto 1. **Fuente:** Autoría propia.

Gráfico resultado de toma de examen goniométrico de articulación glenohumeral antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 1.

**Figura 5:**

*Resultados goniometría articulación radio-cubital sujeto 1*

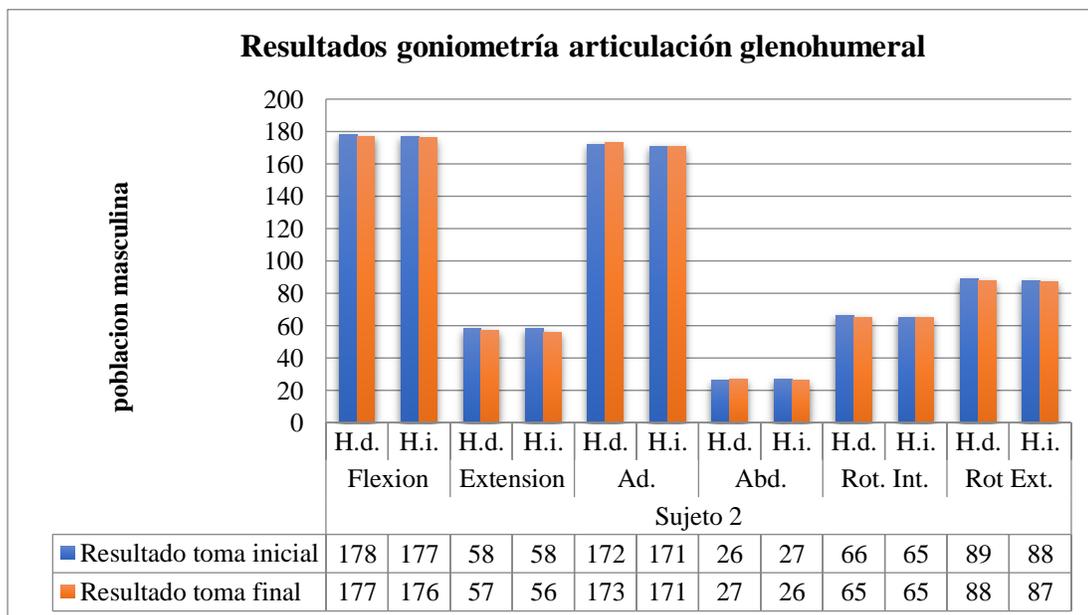


**Nota:** Comparación de resultados en toma de goniometría radio-cubital sujeto 1. **Fuente:** Autoría propia.

Gráfico resultado de toma de examen goniométrico de articulación radio-cubital antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 1.

**Figura 6:**

*Resultados goniometría articulación glenohumeral sujeto 2*

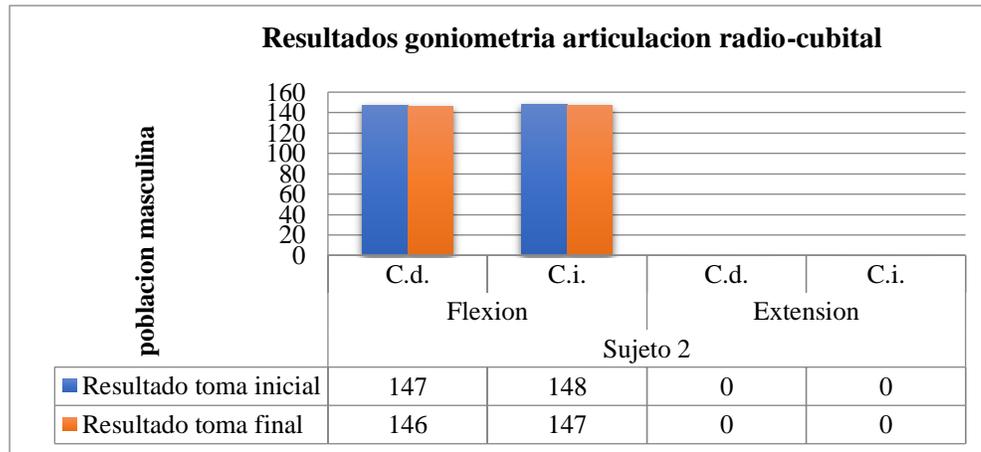


**Nota:** Comparación de resultados en toma de goniometría glenohumeral sujeto 2. **Fuente:** Autoría propia.

Gráfico resultado de toma de examen goniométrico de articulación glenohumeral antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 2.

**Figura 7:**

*Resultados goniometría articulación radio-cubital sujeto 2.*

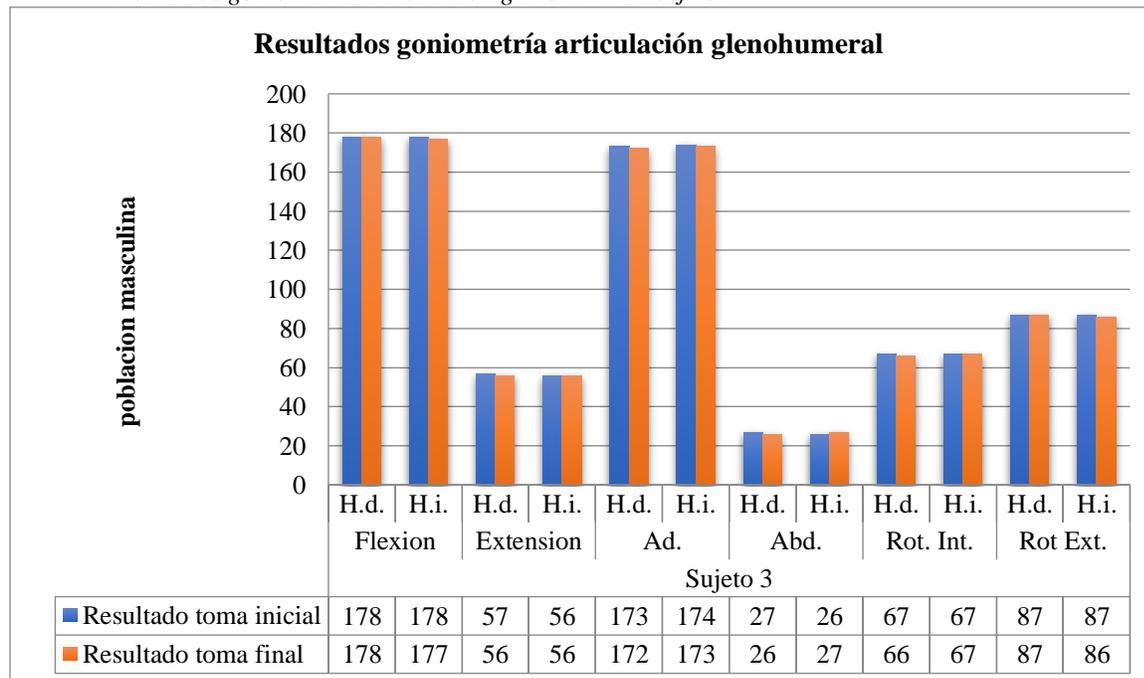


**Nota:** Comparación de resultados en toma de goniometría radio-cubital sujeto 2. **Fuente:** Autoría propia.

Gráfico resultado de toma de examen goniométrico de articulación radio-cubital antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 2.

**Figura 8:**

*Resultados goniometría articulación glenohumeral sujeto 3.*

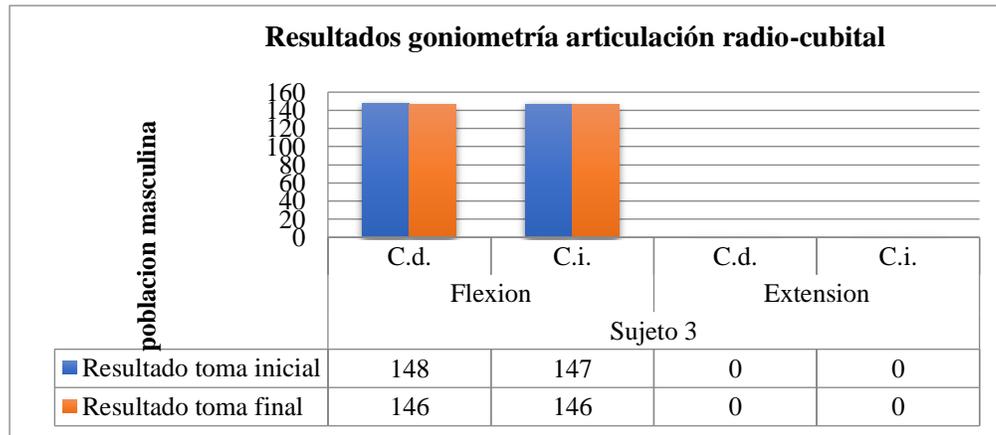


**Nota:** Comparación de resultados en toma de goniometría glenohumeral sujeto 3. **Fuente:** Autoría propia.

Gráfico resultado de toma de examen goniométrico de articulación glenohumeral antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 3.

**Figura 9:**

*Resultados goniometría articulación radio-cubital sujeto 3.*

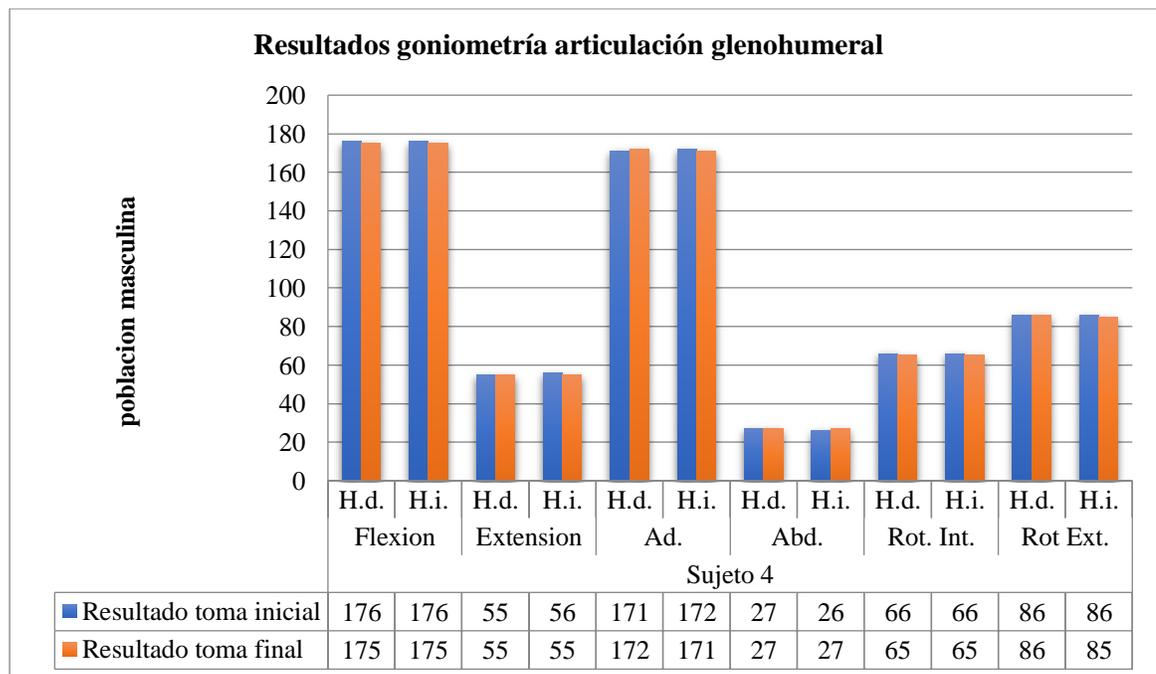


**Nota:** Comparación de resultados en toma de goniometría radio-cubital sujeto 3. **Fuente:** Autoría propia.

Gráfico resultado de toma de examen goniométrico de articulación radio-cubital antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 3.

**Figura 10:**

*Resultados goniometría articulación glenohumeral sujeto 4.*

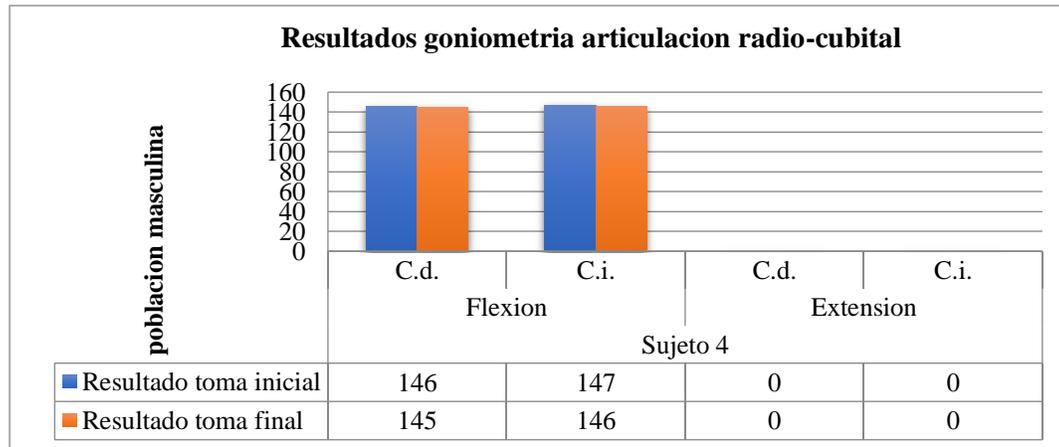


**Nota:** Comparación de resultados en toma de goniometría glenohumeral sujeto 4. **Fuente:** Autoría propia.

Gráfico resultado de toma de examen goniométrico de articulación glenohumeral antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 4.

**Figura 11:**

*Resultados goniometría articulación radio-cubital sujeto 4.*

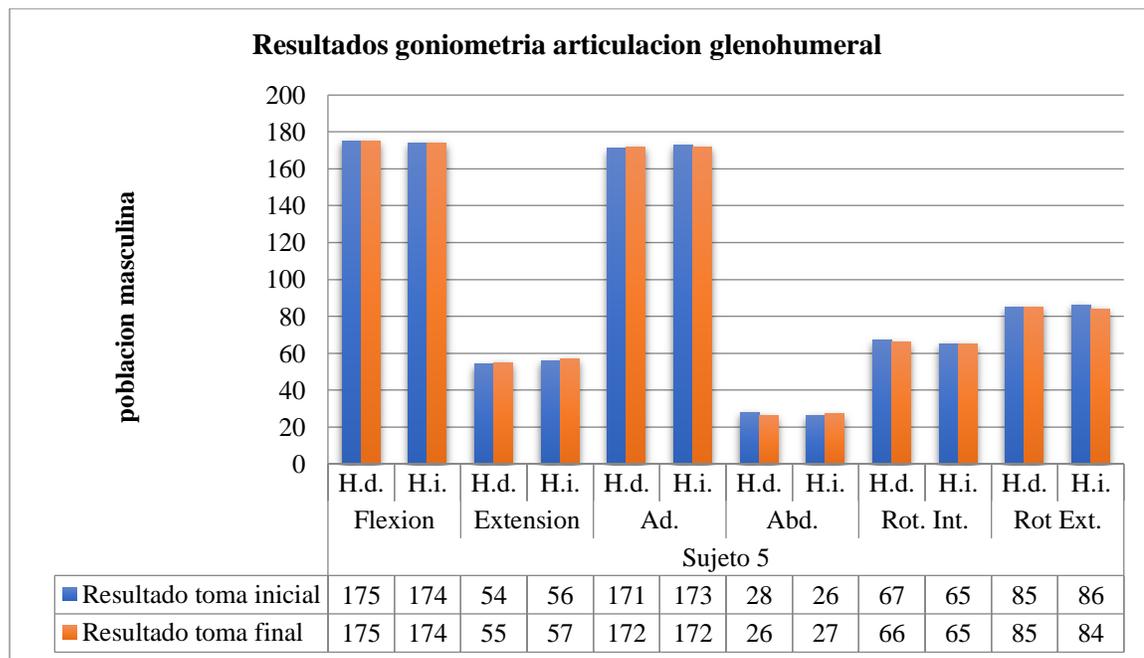


**Nota:** Comparación de resultados en toma de goniometría radio-cubital sujeto 4. **Fuente:** Autoría propia.

Gráfico resultado de toma de examen goniométrico de articulación radio-cubital antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 4.

**Figura 12:**

*Resultados goniometría articulación glenohumeral sujeto 5.*

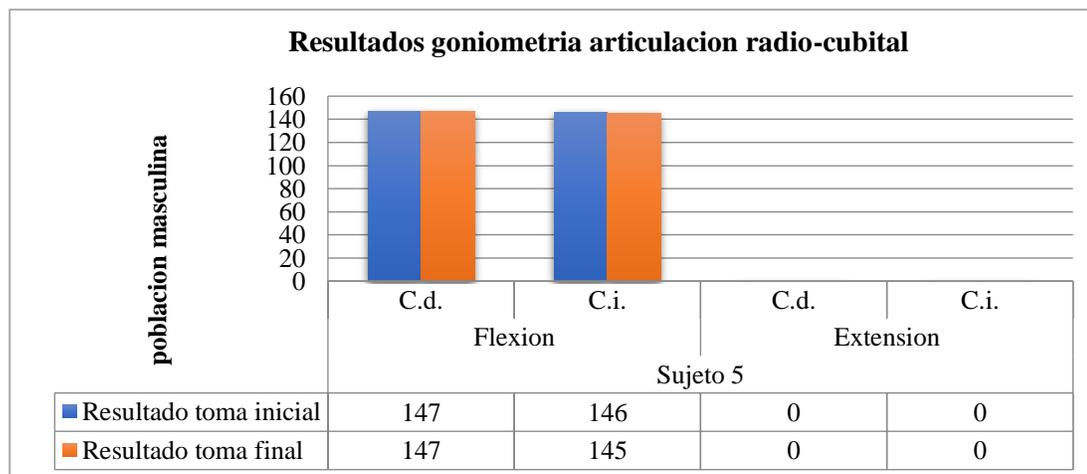


**Nota:** Comparación de resultados en toma de goniometría glenohumeral sujeto 5. **Fuente:** Autoría propia.

Gráfico resultado de toma de examen goniométrico de articulación glenohumeral antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 5.

**Figura 13:**

*Resultados goniometría articulación radio-cubital sujeto 5.*

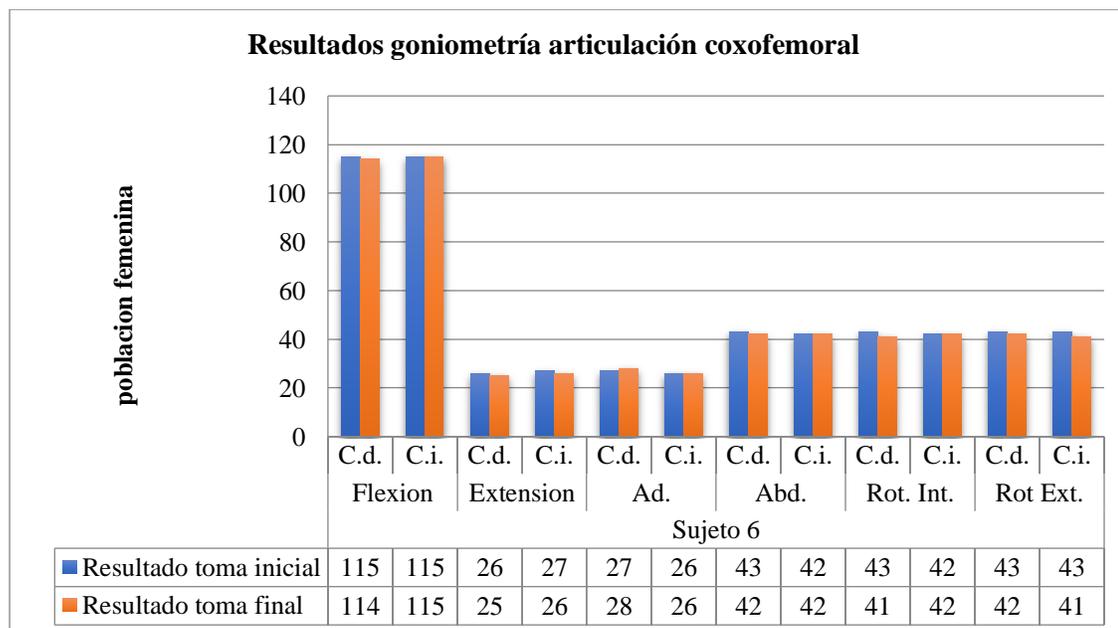


**Nota:** Comparación de resultados en toma de goniometría radio-cubital sujeto 5. **Fuente:** Autoría propia.

Gráfico resultado de toma de examen goniométrico de articulación radio-cubital antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 5.

**Figura 14:**

*Resultados goniometría articulación coxofemoral sujeto 6.*

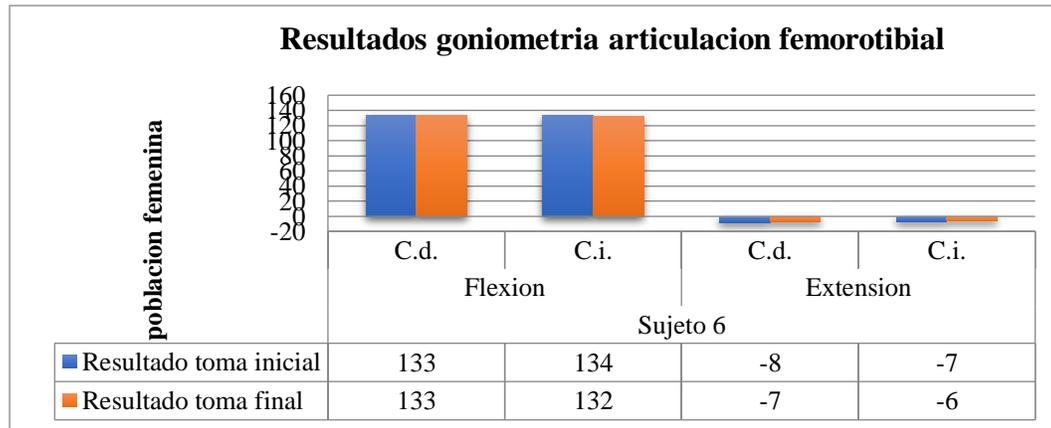


**Nota:** Comparación de resultados en toma de goniometría coxofemoral sujeto 6. **Fuente:** Autoría propia.

Gráfico resultado de toma de examen goniométrico de articulación coxofemoral antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 6.

**Figura 15:**

*Resultados goniometría articulación femorotibial sujeto 6.*

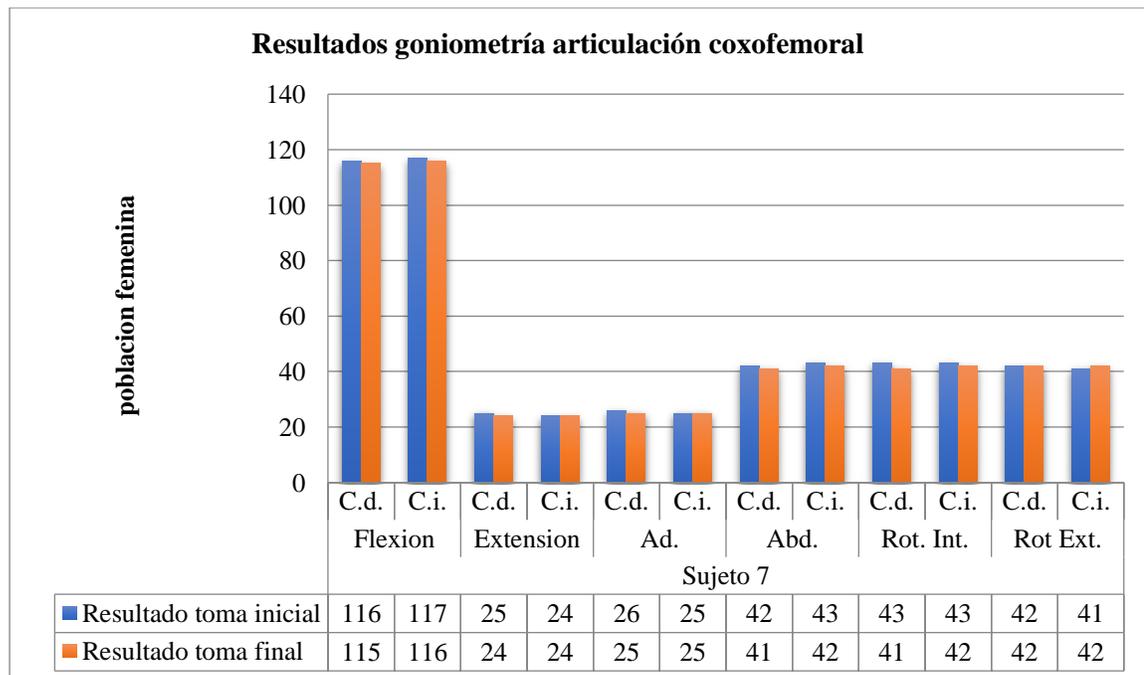


**Nota:** Comparación de resultados en toma de goniometría femorotibial sujeto 6. **Fuente:** Autoría propia.

Gráfico resultado de toma de examen goniométrico de articulación femorotibial antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 6.

**Figura 16:**

*Resultados goniometría articulación coxofemoral sujeto 7.*

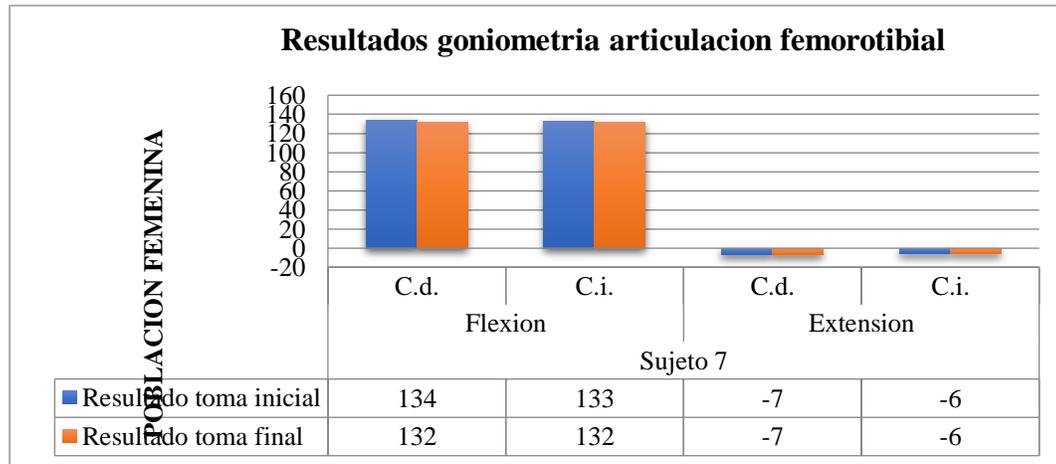


**Nota:** Comparación de resultados en toma de goniometría coxofemoral sujeto 7. **Fuente:** Autoría propia.

Gráfico resultado de toma de examen goniométrico de articulación coxofemoral antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 7.

**Figura 17:**

*Resultados goniometría articulación femorotibial sujeto 7.*

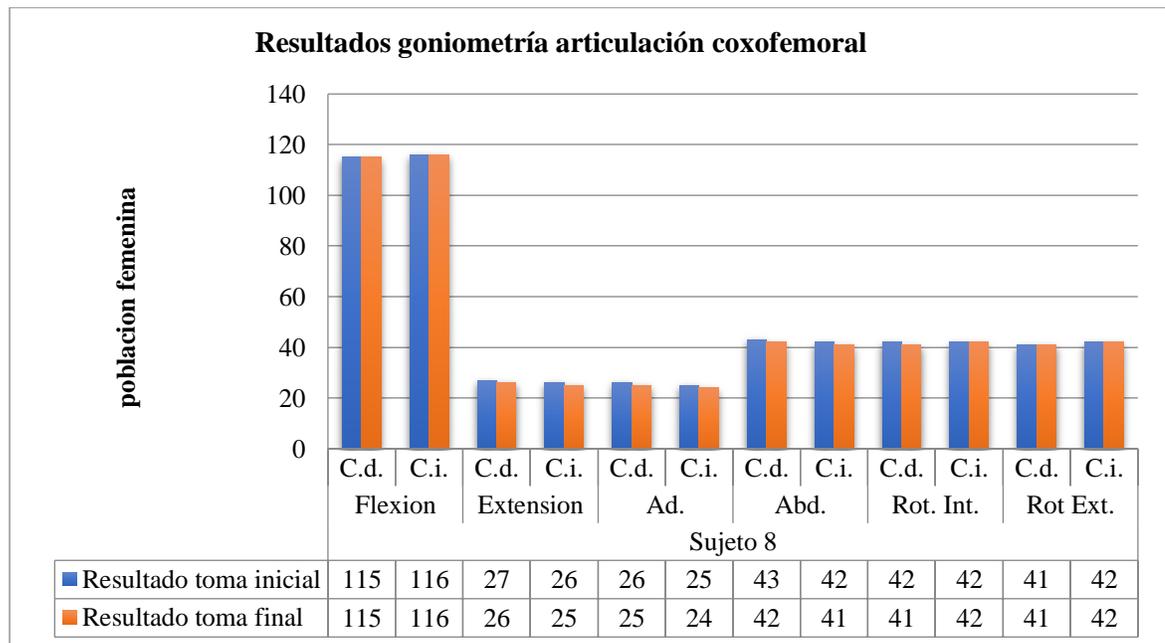


**Nota:** Comparación de resultados en toma de goniometría femorotibial sujeto 7. **Fuente:** Autoría propia.

Gráfico resultado de toma de examen goniométrico de articulación femorotibial antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 7.

**Figura 18:**

*Resultados goniometría articulación coxofemoral sujeto 8.*

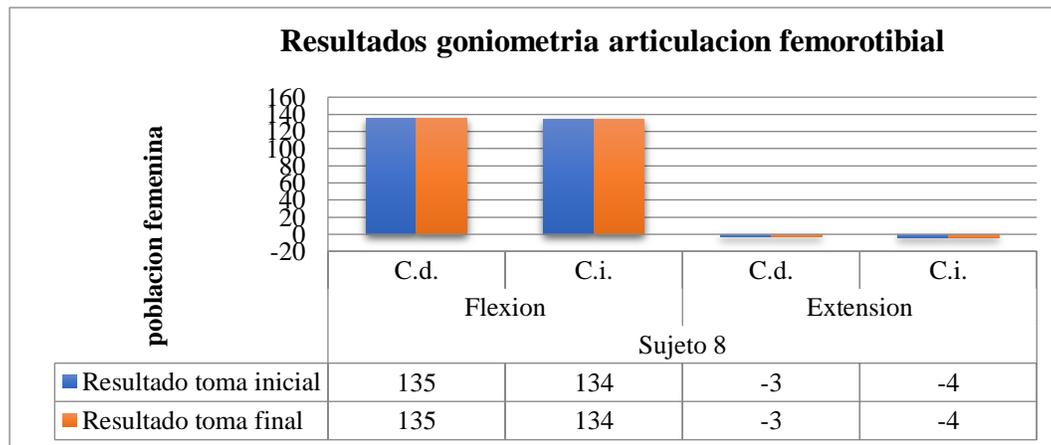


**Nota:** Comparación de resultados en toma de goniometría coxofemoral sujeto 8. **Fuente:** Autoría propia.

Gráfico resultado de toma de examen goniométrico de articulación coxofemoral antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 8.

**Figura 19:**

*Resultados goniometría articulación femorotibial sujeto 8.*

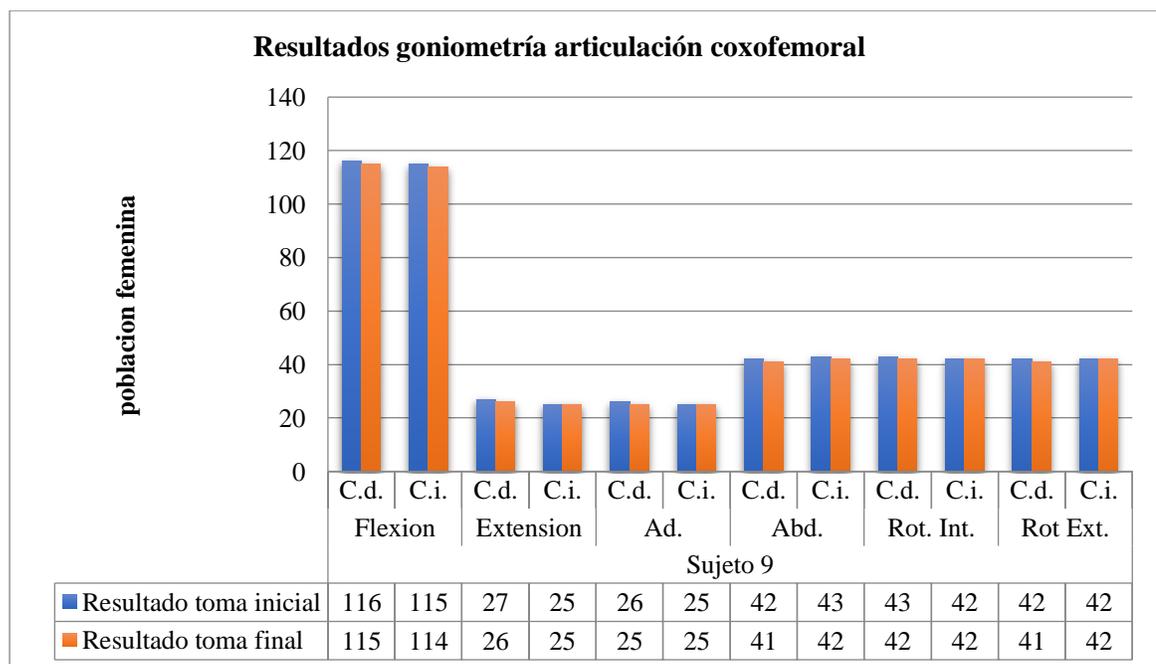


**Nota:** Comparación de resultados en toma de goniometría femorotibial sujeto 8. **Fuente:** Autoría propia.

Gráfico resultado de toma de examen goniométrico de articulación femorotibial antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 8.

**Figura 20:**

*Resultados goniometría articulación coxofemoral sujeto 9.*

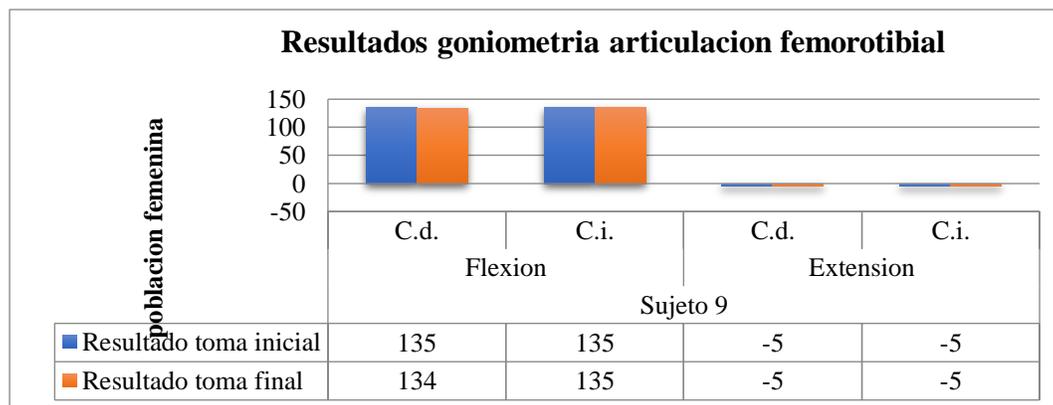


**Nota:** Comparación de resultados en toma de goniometría coxofemoral sujeto 9. **Fuente:** Autoría propia.

Gráfico resultado de toma de examen goniométrico de articulación coxofemoral antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 9.

**Figura 21:**

*Resultados goniometría articulación femorotibial sujeto 9.*

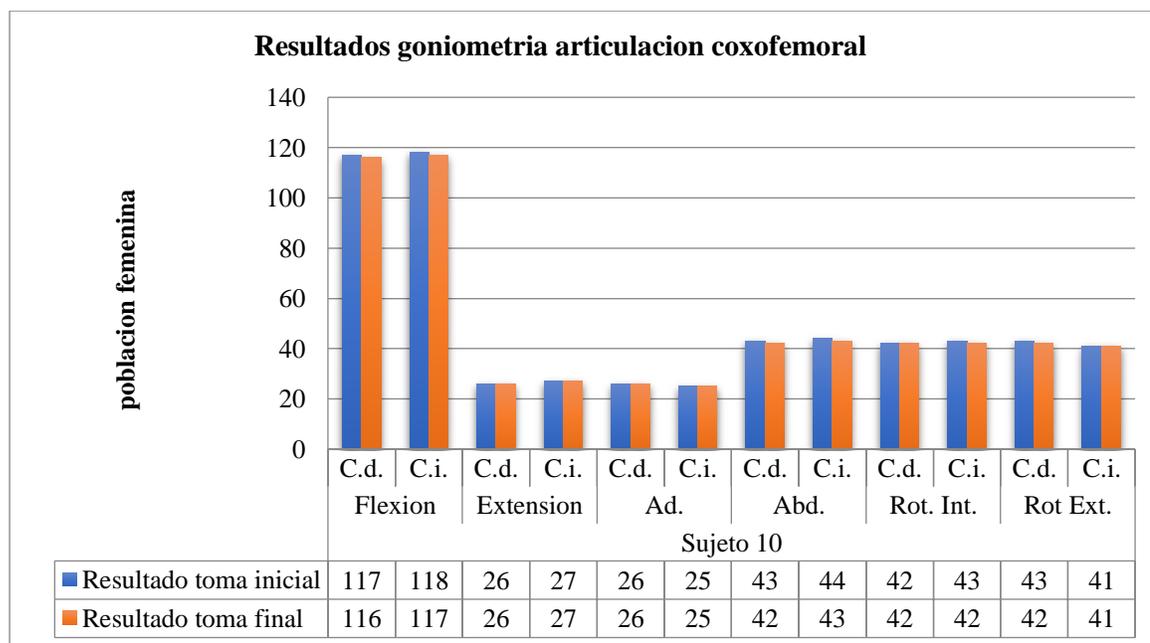


**Nota:** Comparación de resultados en toma de goniometría femorotibial sujeto 9. **Fuente:** Autoría propia.

Gráfico resultado de toma de examen goniométrico de articulación femorotibial antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 9.

**Figura 22:**

*Resultados goniometría articulación coxofemoral sujeto 10.*

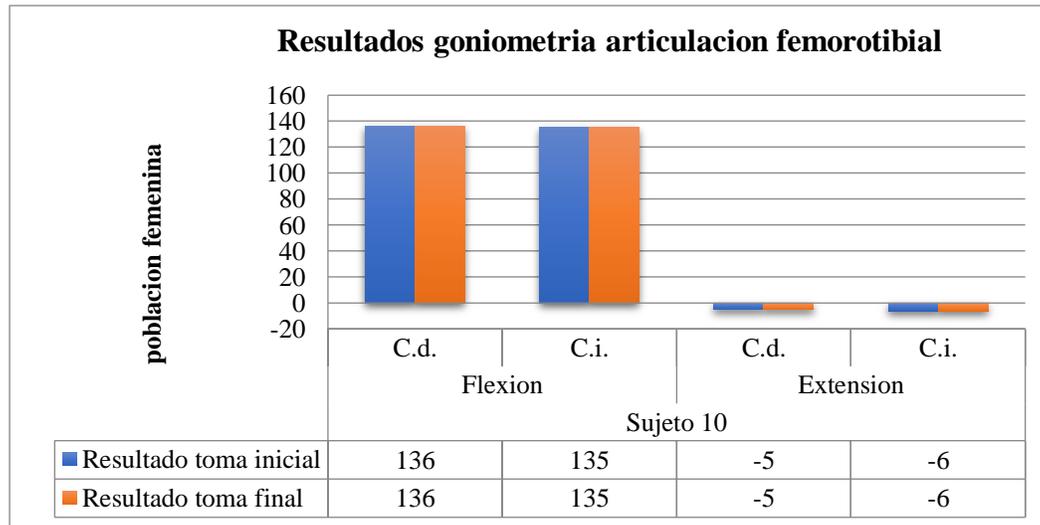


**Nota:** Comparación de resultados en toma de goniometría coxofemoral sujeto 10. **Fuente:** Autoría propia.

Gráfico resultado de toma de examen goniométrico de articulación coxofemoral antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 10.

**Figura 23:**

*Resultados goniometría articulación femorotibial sujeto 10.*



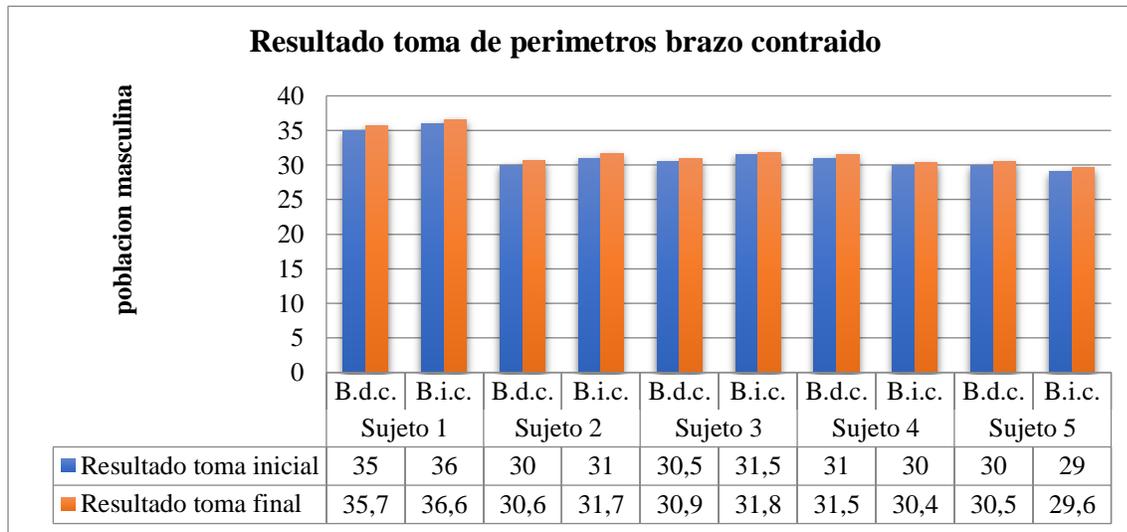
**Nota:** Comparación de resultados en toma de goniometría femorotibial sujeto 10. **Fuente:** Autoría propia.

Gráfico resultado de toma de examen goniométrico de articulación femorotibial antes y después de la aplicación del método de entrenamiento en el sujeto 10.

Por último, teniendo en cuenta los resultados de las muestras de CK y de la goniometría, se pasa a observar los perímetros de los segmentos trabajados para cada población, y con ello tener una referencia del aumento de estos, como marcador de hipertrofia muscular adquirida por la aplicación del método de entrenamiento a lo largo de 6 semanas.

**Figura 24:**

*Resultados toma de perímetros brazo contraído.*

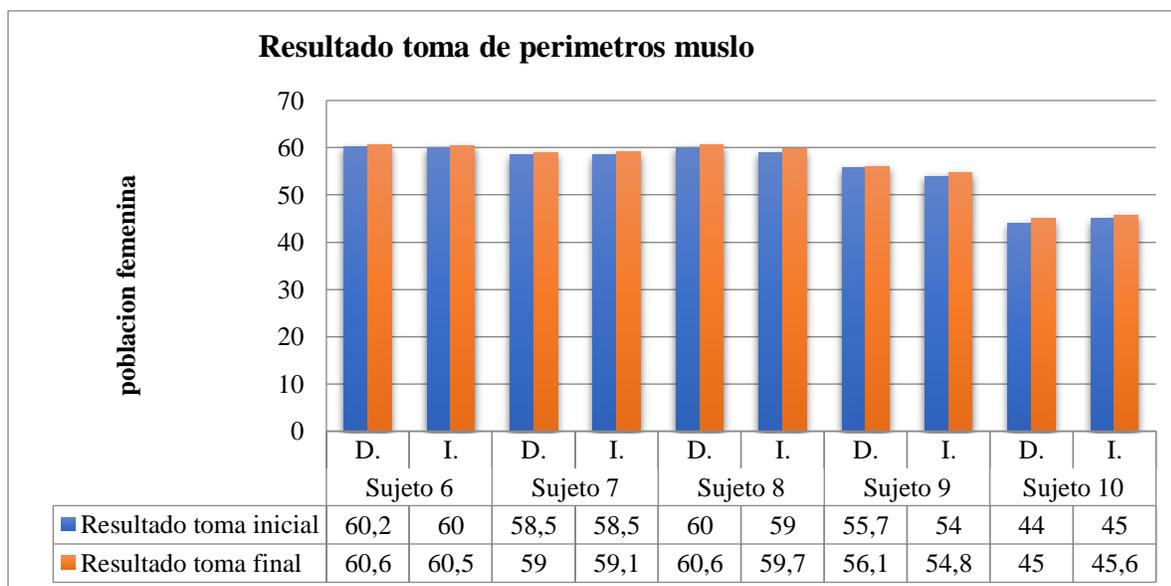


**Nota:** Comparación de diámetros en la población masculina. **Fuente:** Autoría propia.

En este gráfico se puede observar el aumento en los perímetros medidos a lo largo de las 6 semanas de aplicación del entrenamiento oclusivo, en el brazo contraído comparando la toma inicial (barras azules) respecto a la toma final. (barras naranjas)

**Figura 25:**

*Resultados toma de perímetros muslo*



**Nota:** Comparación de diámetros en la población femenina. **Fuente:** Autoría propia.

En el anterior gráfico se observan los resultados y el aumento en la medida de perímetro del muslo en la población femenina, donde la toma inicial (barras azules) fue menor en todos los casos respecto a la toma final. (barras naranjas)

## Discusión

En los resultados de la toma de sangre de la prueba de CK (creatin kinasa) se puede observar que la totalidad de los datos están por debajo (1/10) del mínimo de 5000 U/L, el cual es el valor mínimo de CK en sangre para indicar una rhabdomiólisis (ruptura de fibras musculares) o lesión muscular grave, y la cual no está presente en ninguno de los sujetos del proyecto.

Demostrando que el método de entrenamiento oclusivo (Kaatsu) previene la lesión muscular, beneficiando una óptima y pronta recuperación y una salud articular, lo anterior mencionado por su característica de baja tensión mecánica por carga.

El 70% de los sujetos obtuvieron una menor cantidad de CK en sangre de la segunda toma, en comparación de la primera toma del examen. Mejorando el nivel de adaptación metabólica durante las seis semanas de entrenamiento, y los descansos generados entre sesiones.

El 30% de los sujetos obtuvieron una mayor cantidad de CK en sangre en la segunda toma, en comparación de la primera toma del examen.

Ningún participante obtuvo un rango fuera de lo común en el control por goniometría de las articulaciones trabajadas, por ende, este factor tenido en cuenta como determinante de una lesión articular denota la eficacia del método en la prevención de este tipo de lesiones debido a las bajas cargas empleadas para la aplicación del método.

Se puede resaltar de los datos obtenidos que el 100% de los sujetos del proyecto obtuvieron una mayor medida de perímetro (hipertrofia) de su segmento evaluado e intervenido durante las seis semanas de entrenamiento (Hombres: Brazo – Mujeres: Muslo).

## Conclusiones

El entrenamiento oclusivo es un método efectivo para el aumento de hipertrofia muscular, debido a la respuesta hormonal que este produce gracias al estado de isquemia e hipoxia local, lo cual al aumentar el estrés metabólico favorecen los procesos de aumento de masa muscular.

Es posible obtener resultados positivos en tanto a hipertrofia muscular movilizando cargas livianas, lo cual a su vez disminuye en gran medida el riesgo de lesión.

El entrenamiento oclusivo es un método bastante seguro, a pesar de su estado de isquemia e hipoxia local, no alcanza a afectar de manera negativa el músculo y por ende no produce una lesión de este tipo, demostrando así mismo que se puede aplicar a cualquier tipo de población

Al entrenar con cargas livianas, (20% 1RM – 40% 1RM) se disminuye la tensión mecánica, y por ende el riesgo de lesiones articulares disminuye considerablemente, por ende, se considera que es seguro aplicar el método ya que evita dolencias y lesiones articulares producto del entrenamiento tradicional con cargas elevadas.

El entrenamiento oclusivo es una alternativa segura, y eficaz en el proceso de hipertrofia muscular, la cual favorece la hipertrofia muscular, disminuye el riesgo de lesión y así mismo se convierte en un entrenamiento ideal para población de adulto mayor, con patologías que les impidan la movilización de cargas elevadas y en personas con problemas o limitaciones articulares que les impidan realizar entrenamientos tradicionales.

Este método de entrenamiento se presenta como una alternativa para aquellas personas que no cuenten con demasiado tiempo para realizar sus entrenamientos, pues la totalidad de su aplicación es inferior a una hora, lo cual permite y facilita la práctica del mismo, demostrando de esta manera que es una alternativa apropiada para toda la población.

## Referencias

- Abe, T., Kawamoto, K., Yasuda, T., Kearns, C. F., Midorikawa, T., & Sato, Y. (2005). *Eight days KAATSU-resistance training improved sprint but not jump performance in collegiate male track and field athletes*. *International Journal of Kaatsu training research*, *1*(1), 19–23. <https://doi.org/10.3806/ijktr.1.19>
- Adams, G. R., & Bamman, M. M. (2012). *Characterization and Regulation of Mechanical Loading-Induced Compensatory Muscle Hypertrophy*. *Comprehensive Physiology*, *2*(10), 2829–2870. <https://doi.org/10.1002/cphy.c110066>
- Bahr, R., & Maehlum, S. (2004). *Lesiones deportivas Diagnóstico, tratamiento y rehabilitación* (6th ed.). Editorial Medica Panamericana S.A.  
<https://es.scribd.com/document/412658487/Lesiones-Deportivas-Diagnostico-Tratamiento-y-Rehabilitacion-panam-Bahr-Maehlum>
- Brancaccio, P., Maffulli, N., & Limongelli, F. M. (2007). *Creatine kinase monitoring in sport medicine*. *British medical bulletin*, *81–82*(1), 209–230.  
<https://doi.org/10.1093/bmb/ldm014>
- Centner, C., Zdzieblik, D., Roberts, L., Gollhofer, A., & König, D. (2019). *Effects of blood flow restriction training with protein supplementation on muscle mass and strength in older men*. *Journal of Sports Science and Medicine*, *18*(3), 471–478.
- Daniel, M. G. (2017). *aplicación del entrenamiento oclusivo como prevención y tratamiento de lesiones* [Universidad De Valladolid]. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/23224>

- Del Castillo Molina, J. M. (2015). Intensidad entrenamiento desarrollo muscular. recuperación entre series (Simposio JM Castillo). *Simposio Hipertrofia Muscular y Core* In J. M. Del Castillo Molina (Ed.), Intensidad entrenamiento desarrollo muscular. recuperación entre series. <https://josemief.com/intensidad-entrenamiento-recuperacion-entre-series/>
- González Badillo, J. J. (2014). *Entrevista Al Dr Juan José González Badillo (Apertura Simposio Hipertrofia Muscular Y Core 2014: JJG Badillo-JM Castillo)*.  
<https://josemief.com/entrevista-juan-jose-gonzalez-badillo-simposio/>
- González Iturri, J. J. (1998). Lesiones musculares y deporte. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 4(2), 39–44. <https://doi.org/10.1590/s1517-86921998000200002>
- González, L. H., Llorente, V. G., Fidalgo, M. A., Manzano, J. C., Sanchez, P. C., Morales, M. A. J., & Miñano, J. J. M. (2014). *Manual de Lesiones Deportivas*.
- González-Badillo, J. J. (2007). El Entrenamiento De La Fuerza Para Niños Y Jóvenes: Pautas Para Su Desarrollo. *III Congreso Nacional Ciencias Del Deporte*, 17.  
[http://www.motricidadhumana.com/entrenamiento\\_fuerza\\_nens\\_i\\_joves\\_Gonzalez\\_Badillo.pdf](http://www.motricidadhumana.com/entrenamiento_fuerza_nens_i_joves_Gonzalez_Badillo.pdf)
- Hernández, D. (2017). *La posturologia en las lesiones de los fisicoculturistas de la categoria junior del gimnasio body solid de la ciudad de Ambato* [Universidad Técnica de Ambato]. [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26066/1/Hernández Carvajal Dino Israel1804009965.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26066/1/Hernández%20Carvajal%20Dino%20Israel1804009965.pdf)

- Huerta-Alardín, A. L., Varon, J., & Marik, P. E. (2005). *Bench-to-bedside review: Rhabdomyolysis - An overview for clinicians. Critical Care*, 9(2), 158–169.  
<https://doi.org/10.1186/cc2978>
- Hughes, L., Paton, B., Rosenblatt, B., Gissane, C., & Patterson, S. D. (2017). Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 51(13), 1003–1011.  
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097071>
- Jos, J. (2013). *Nuevas tendencias en el entrenamiento deportivo Universidad Internacional Menéndez Pelayo*. 1–11.
- Loenneke, J. P. y Pujol, T. J. (s.f.). The use of occlusion training to produce muscle hypertrophy. 77–84. <https://doi.org/doi:10.1519/ssc.0b013e3181a5a352>
- Loenneke, J. P., Wilson, J. M., Marín, P. J., Zourdos, M. C., y Bembem, M. G. (2012). Low intensity blood flow restriction training: A meta-analysis. *European Journal of Applied Physiology*, 112(5), 1849–1859. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-2167-x>
- Marín-Rubio, A. (2016). *Entrenamiento con sanguíneo y fisiología muscular*.  
[http://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/7774/2/tfg\\_marin\\_rubio\\_alejandro.pdf](http://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/7774/2/tfg_marin_rubio_alejandro.pdf)
- Martín, H. J., Herrero Alonso, Juan Azael, Marín Cabezuelo, Pedro Jesús, Fisiología, & Martín Hernández, Juan. (2013). *Respuestas y adaptaciones de la función y estructuras musculares al entrenamiento oclusivo con resistencias de baja intensidad*.

- Maxa, J. L., Melton, L. B., Ogu, C. C., Sills, M. N., y Limanni, A. (2002). *Rhabdomyolysis after concomitant use of cyclosporine, simvastatin, gemfibrozil, and itraconazole*. *Annals of Pharmacotherapy*, 36(5), 820–823. <https://doi.org/10.1345/aph.1A058>
- Medina, J. Á., & Lorente, V. M. (2016). Evolución de la prevención de lesiones en el control del entrenamiento Evolution of injury prevention training monitoring. *Arch Med Deporte*, 33(1), 37–58.  
[http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/rev1\\_Alvarez.pdf](http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/rev1_Alvarez.pdf)
- Nakajima, T., Kurano, M., Iida, H., Takano, H., Oonuma, H., Morita, T., Meguro, K., Sato, Y., Nagata, T., & KAATSU Training Group. (2006). Use and safety of Kaatsu training: Results of a national survey. *International Journal of Kaatsu Training Research*, 2(1), 5–13. <https://doi.org/10.3806/ijktr.2.5>
- Navarra, C. U. (2020). *Clinica Universidad Navarra*. Diccionario Médico.  
<https://cutt.ly/DyIk9Wc>
- Nielsen, J. L., Aagaard, P., Bech, R. D., Nygaard, T., Hvid, L. G., Wernbom, M., Suetta, C., & Frandsen, U. (2012). Proliferation of myogenic stem cells in human skeletal muscle in response to low-load resistance training with blood flow restriction. *Journal of Physiology*, 590(17), 4351–4361. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2012.237008>
- Petro Soto, J. L. (2013). *Mediciones de Creatinquinasa Sérica como Biomarcador en el Control del Entrenamiento Deportivo*. <https://g-se.com/mediciones-de-creatinkinasa-serica-como-biomarcador-en-el-control-del-entrenamiento-deportivo-bp-p57cfb26d0a28a>

- Reina-Ramos, C., & Domínguez, R. (2014). Entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo e hipertrofia muscular. *RICYDE: Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 10(38), 366–382. <https://doi.org/10.5232/ricyde2014.03806>
- Roig, J. L. (2019). *La hipertrofia muscular*. <https://g-se.com/la-hipertrofia-muscular-bp-55b0a764556032>
- Sampietro, M. (2013). *Lesión muscular*. <https://g-se.com/lesion-muscular-bp-N57cfb26e43669>
- Sato, Y. (2005). The History and Future of Kaatsu. *Journal of Building Physics*, 18(1), 3–20.
- Scott, B. R., Loenneke, J. P., Slattery, K. M., & Dascombe, B. J. (2015). Exercise with Blood Flow Restriction: An Updated Evidence-Based Approach for Enhanced Muscular Development. *Sports Medicine*, 45(3), 313–325. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0288-1>
- Taboadela, C. H. (2007). *Goniometria una herramienta para la evaluacion de las incapacidades*. In *Medicine*. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cbdv.200490137/abstract>
- Vázquez, A. (2017). *Entrenamiento para aumentar masa muscular*. <https://blog.andrespt.com/entrenamiento-para-aumentar-masa-muscular/>
- Verhoshansky, Y., & Cunningham, Siff, M. (1999). *Superentrenamiento*. [http://www.deposoft.com.ar/repo/preparacion\\_fisica/Superentrenamiento.pdf](http://www.deposoft.com.ar/repo/preparacion_fisica/Superentrenamiento.pdf)
- Yuday, T., Haruo, T., Yoshiaki, S., Shigeo, T., Yasuhiro, T., & Naokata, I. (2000). *Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans* (pp. 1–9). *J Appl Physiol*. <https://www.kaatsu->

global.com/Assets/Files/publishedResearch/1. *Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans.pdf*