

# ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA CON EL MÉTODO DE OCLUSIÓN VASCULAR EN ESTUDIANTES DE CIENCIAS DEL DEPORTE.

STRENGTH TRAINING WITH THE VASCULAR OCLUSION METHOD IN STUDENTS OF SPORTS SCIENCES.

## **Juan Felipe Martínez Reina**

*Profesional en Ciencias del Deporte  
Universidad de Ciencias Aplicadas y  
Ambientales U.D.C.A  
E-mail: juan.fmartinez@udca.edu.co*

## **Fabio Enrique Méndez Carranza**

*Profesional en Ciencias del Deporte  
Universidad de Ciencias Aplicadas y  
Ambientales U.D.C.A  
E-mail: f\_santa04@hotmail.com*

## **Jorge Enrique Buitrago Espitia**

*Doctor en Ciencias de la Cultura Física  
Docente Universidad de Ciencias Aplicadas y  
Ambientales U.D.C.A  
E-mail: jorge.buitrago@udca.edu.co*

cuantitativo experimental, de corte longitudinal, que involucra dos momentos de medición, uno de diagnóstico y una recolección de datos finalizada la intervención, previa firma del consentimiento informado. La muestra en varones (n=20), tiene edad promedio de  $19,5 \pm 1,50$  años, en cuanto a los resultados de la mediciones iniciales de las variables del pliegue bicipital derecho estuvo entre  $5 \pm 1,22$  mm y  $4,34 \pm 1,10$  mm e izquierdo  $4,8 \pm 2,39$  mm y  $4,26 \pm 2,07$  mm; el perímetro derecho extendido reportó valores entre  $27,57 \pm 2,33$  cm y  $28,80 \pm 2,45$  cm y el izquierdo de  $27,32 \pm 2,42$  cm y  $28,36 \pm 2,45$  cm; el perímetro relajado derecho midió entre  $28,48 \pm 2,47$  cm y  $29,96 \pm 2,37$  cm, el izquierdo  $28,17 \pm 2,51$  cm y  $29,50 \pm 2,46$  cm; el perímetro contraído derecho midió entre  $29,75 \pm 2,78$  cm y  $31,66 \pm 2,57$  cm el izquierdo  $29,26 \pm 2,75$  cm y  $31,22 \pm 2,51$  cm. En cuanto a los ejercicios de Curl de bíceps alterno tipo martillo con mancuerna los resultados están entre  $22,98 \pm 8,58$  kilogramos (kg) y  $28,42 \pm 9,79$  kg; Press francés banco plano  $21,11 \pm 7,67$  kg y  $25,75 \pm 7,50$  kg. Se evidencian los resultados más destacados en la reducción del pliegue bicipital, el aumento de los perímetros del brazo relajado, contraído y el aumento de la repetición máxima en dos ejercicios.

## RESUMEN

Con el objetivo de determinar los efectos de un programa de seis semanas de entrenamiento de la fuerza con oclusión vascular en las extremidades superiores, en estudiantes universitarios de primer semestre, que trabajaron dos sesiones por semana, con cargas del 30 % de la repetición máxima (RM), realizando dos ejercicios para el grupo muscular del bíceps y del tríceps, empleando un tensiómetro con una presión de 100 milímetros de mercurio (mmHg). El estudio se orienta en un enfoque

**Palabras claves:** Oclusión vascular, hipertrofia, métodos, fuerza.

## ABSTRACT

In order to establish the effects of a six-weeks strength training program with vascular occlusion from the arm muscle, first-semester university students, who worked in a two session weekly basis, with loads of 30% of repetition (MRI), performing two exercises for the biceps and triceps muscular groups, using a tensiometer with a pressure of 100 millimeters of mercury (mmHg). The study was framed within the quantitative, experimental, cross-sectional approach, two measurements were made, at the beginning and at the end of the study, they were carried out with previous signed informed consent. The sample in males ( $n = 20$ ),  $19.5 \pm 1.50$  years, for the variables of the right bicipital fold was between  $5 \pm 1.22$  mm (mm) and  $4.34 \pm 1.10$  mm and left  $4.8 \pm 2.39$  mm and  $4.26 \pm 2.07$  mm, where the right perimeter extended  $27.57 \pm 2.33$  cm (cm) and  $28.80 \pm 2.45$  cm and the left  $27.32 \pm 2.42$  cm and  $28.36 \pm 2.45$  cm, the right relaxed perimeter  $28.48 \pm 2.47$  cm and  $29.96 \pm 2.37$  cm, the left  $28.17 \pm 2.51$  cm and  $29.50 \pm 2.46$  cm and the right contracted perimeter  $29.75 \pm 2.78$  cm and  $31.66 \pm 2.57$  cm the left  $29.26 \pm 2.75$  cm and  $31.22 \pm 2.51$  cm. As for biceps curl alternating exercises hammer with dumbbell  $22.98 \pm 8.58$  kilograms (kg) and  $28.42 \pm 9.79$  kg, French flat bench press  $21.11 \pm 7.67$  kg and  $25.75 \pm 7.50$  kg. The most outstanding results in the reduction of the bicipital fold, the increase of the perimeters of the relaxed arm, contracted and the increase of the maximum repetition in two exercises are evidenced.

**Key words:** Vascular occlusion, hypertrophy, methods, strength.

## INTRODUCCIÓN

La fuerza es una de las capacidades condicionales más importantes, que se manifiesta tanto en la práctica deportiva, como en la actividad física. Está considerada como la habilidad de controlar una resistencia externa mediante la activación y contracción muscular, donde se puede expresar de diferentes formas según el movimiento o acción a ejecutar (Gundlach, 1968; Bompa, 1983; Ehlenz, Grosser, & Zimmermann, 1990; Manno, 1992; Harman, 1993; Gonzalez & Gorrostitiaga, 1995; Grosser, 1998; Ortiz, 1999; Bosco, 2000; Heyward, 2006; Vargas, 2007).

Se han evidenciado de manera concreta los beneficios que se obtienen con los programas de entrenamientos de fuerza, a partir de esto han surgido varios métodos que potencializan la fuerza muscular como las biseries; superseries; series «quemadoras»; ferrocarriles; ascendentes y descendentes; estos son algunos de los métodos más utilizados es salas de fitness o gimnasios que pretenden mejorar la capacidad de la fuerza, estos métodos benefician a hombres y mujeres que realizan una modalidad deportiva, y también a personas jóvenes y mayores de edad, donde pueden generar efectos importantes sobre la salud y su capacidad funcional. A medida que aumenta la fuerza, se conserva la masa muscular, se aumenta la densidad del hueso y la fuerza elástica del músculo; permite reducir la grasa corporal, aumentar la tasa metabólica, disminuir la presión arterial y la reducción el colesterol, entre otras (Ortiz, 1999; Brown, 2008).

Sin embargo, se han desarrollado nuevos métodos de actividad física y ejercicio, que ocupan menos tiempo y pueden tener un impacto positivo sobre el estado físico de la

persona; uno de estos métodos es el entrenamiento con oclusión vascular, también conocido como *Kaatsu training*, es planteado como una alternativa diferente para la obtención de la hipertrofia muscular sin necesidad de emplear altas cargas en los ejercicios como lo propone el entrenamiento tradicional (Hernández & Herrero, 2012).

Este nuevo método de entrenamiento se diseñó e implementó en poblaciones de adultos mayores, por el investigador japonés Yoshiaki Sato, por lo tanto, este método es alternativo e innovador para poblaciones que se les dificulte movilizar altas cargas (Martín-Hernández, Marín, & Herrero, 2011).

El entrenamiento con oclusión vascular se basa en la obstrucción del flujo sanguíneo, tanto aferente como eferente en el área más proximal de las extremidades superiores o inferiores del cuerpo, utilizando distintos medios para la restricción temporal, como por ejemplo bandas elásticas, torniquetes manuales o tensiómetros (que serían la opción más adecuada para poder medir la presión establecida), por lo general se emplea una presión de 100 mmHg y en algunos casos con mayor presión, que induce a una condición de hipoxia local, siendo esta característica, lo que la hace particular frente a otros métodos de entrenamiento.

Otra diferencia de este tipo de entrenamiento de la fuerza es que se realizan repeticiones hasta el fallo volitivo con cargas relativamente bajas 20-50% de RM, por tanto, el entrenamiento de fuerza con oclusión vascular o *Kaatsu training*, se presenta como un método que induce al incremento de masa muscular (Abe, Kearns, & Sato, 2006).

Respecto al método de entrenamiento con oclusión vascular, se han desarrollado diferentes estudios donde se demuestran

sus beneficios físicos y mejoras de la fuerza. Este tipo de entrenamiento ha manifestado un aumento de la masa muscular (hipertrofia) y la fuerza máxima (RM) en el mismo tiempo de semanas o menos que con un método tradicional, con una frecuencia de entrenamiento dos a tres veces por semana, pero teniendo variables diferentes en cuanto a la intensidad (20-50% RM), que es más baja a la acostumbrada para las ganancias de las manifestaciones de la fuerza (60-80% RM), con un volumen en cuanto a series de tres a cinco y repeticiones realizadas hasta el fallo volitivo; teniendo como otro factor favorable, el tiempo total que emplea una sesión de entrenamiento con oclusión que no supera los 15 minutos de ejecución (Sato, 2005).

La necesidad de conocer los beneficios de los nuevos métodos de entrenamiento y los escasos estudios realizados sobre el entrenamiento de la fuerza con el método de oclusión vascular en el contexto colombiano justifican la realización de esta investigación.

El objeto de estudio se centra en el entrenamiento de la fuerza con el método de oclusión vascular en 20 estudiantes de primer semestre del 2014 del programa de Ciencias del Deporte.

Las fuentes utilizadas para la revisión de la información de artículos fueron las siguientes bases de datos: SPORT DISCUS, PROQUEST Y SCIENCE DIRECT. Se emplearon cuatro entradas claves en idioma inglés como fueron: Blood Flow Restriction training, kaatsu training, occlusion training strength y venous restriction training. Realizando filtros en la selección de búsqueda, como fueron textos completos, relación con el ejercicio y entrenamiento de fuerza. Se tomaron y revisaron 14 artículos que cumplieran con características específicas de la investigación (entrenamiento con oclusión vascular en

extremidades superiores). En la siguiente tabla se relaciona la búsqueda realizada de los artículos consultados por base de datos,

entrada clave y cantidad de estudios encontrados.

Tabla 1. Estudios consultados sobre oclusión vascular			
Entrada clave	Nº de estudios por base de datos		
	SPORT Discus	Pro Quest	Science Direct
Blood Flow Restriction training:	9	4	58
kaatsu training:	1	47	13
Oclusión training strength:	4	28	2
Venous Restriction training:	1	35	2

(Artículos revisados. Elaboración propia).

Los estudios consultados corresponden a las temáticas del entrenamiento físico y acondicionamiento, entrenamiento deportivo, deporte y actividad física, ejercicio, deporte y ejercicio; todos estos enmarcados en los años 2010-2015.

### Materiales y métodos

La muestra fue intencionada escogiendo a 20 estudiantes del programa de Ciencias del Deporte de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (U.D.C.A), pertenecientes al primer semestre del año 2014. Todos los sujetos fueron informados de los procedimientos, riesgos y beneficios. Firmaron un documento de consentimiento informado antes de la participación.

La muestra se sometió a una evaluación pre intervención y post intervención, donde se evalúan las diferentes mediciones antropométricas como fueron: peso, talla, perímetros del brazo derecho e izquierdo y pliegues bicipitales y tricipital de los mismos segmentos y la estimación de la repetición máxima.

La evaluación del peso se llevó a cabo con la báscula digital marca *TANITA Ironman* modelo: bc-558, donde el sujeto estuvo con

la menor cantidad de ropa posible, pesado en ayunas, luego de haber evacuado el recto y la vejiga. En cuanto a la talla se utilizó el tallímetro con escala de 0-2100mm, en una posición de bipedestación; en la realización de las medidas de los perímetros se empleó la cinta métrica antropométrica *Mabis Hulick*, para medir la circunferencia del brazo derecho e izquierdo, ubicando la cinta métrica rodeando el brazo a la altura del punto medio que une el acromiión y el olecranon. En tanto para la medida de los pliegues se utilizó el compás de pliegue cutáneo *Harpender Caliper*, Graduación: 0,20mm, para el pliegue bicipital y tricipital.

Para estimar la fuerza máxima se realizó el test de repetición máxima, cada sujeto realiza un previo calentamiento general de tres a cinco minutos, que implique la musculatura a testear, calentamiento específico sobre 15 repeticiones, las siguientes series se realizarán sobre 10 repeticiones hasta el fallo, alcanzando entre tres a cinco intentos con recuperación completa de cinco minutos. En la literatura existen algunas fórmulas para hallar el RM, en este caso se empleó el test indirecto aplicando la fórmula de Brzycki, 1993. Los sujetos emplearon cuatro diferentes

ejercicios como fueron: bíceps con barra, curl de bíceps alterno tipo martillo, press francés en banco plano y extensión de los antebrazos con una mancuerna cogida a dos manos, desde la posición sentado.

Se planificó un programa de entrenamiento de seis semanas, con dos sesiones de entrenamiento por semana, con una carga del 30% del RM con oclusión vascular a una presión de 100 mmHg, estandarizando esta medida para todos los participantes, las repeticiones eran ejecutadas hasta el fallo volitivo que duraban un promedio de un minuto a dos minutos, el tiempo de descanso fue de 30 segundos entre cada serie y 60 segundos entre cada ejercicio.

Se ejecutan cuatro series en función de cada uno de los ejercicios empleados con una estimación total de 50 minutos de entrenamiento por semana.

Se establecieron cuatro rutinas con diferente orden de los ejercicios:

- Rutina uno, tenía un orden de dos ejercicios de bíceps (curl de bíceps con barra y curl de bíceps alterno tipo martillo), y dos de tríceps (press francés en banco plano y extensión de los antebrazos sentado, con una mancuerna cogida a dos manos);
- Rutina dos, tenía un orden de dos ejercicios de tríceps (extensión de los antebrazos sentado, con una mancuerna cogida a dos manos y press francés en banco plano) y dos ejercicios de bíceps (curl de bíceps alterno tipo martillo y curl de bíceps con barra);
- Rutina tres, consistía en un ejercicios del bíceps (curl de bíceps con barra), un de tríceps (press francés en banco plano), continuando con un ejercicio de bíceps (curl de bíceps alterno tipo martillo), y finalizando con un ejercicio de tríceps

(extensión de los antebrazos sentado, con una mancuerna cogida a dos manos);

- Rutina cuatro, iniciaba con un ejercicio de tríceps (extensión de los antebrazos sentado, con una mancuerna cogida a dos manos). Un ejercicio de bíceps (curl de bíceps alterno tipo martillo), continuaba con un ejercicio de tríceps (press francés en banco plano), y terminaba con un ejercicio de bíceps (curl de bíceps con barra).

Entre los indicadores que permiten conocer el resultado del entrenamiento de fuerza con oclusión vascular se evalúan los perímetros y estimación del RM. A partir de los resultados obtenidos se analizan los datos relevantes como son la desviación estándar, porcentajes de mejora en los ejercicios evaluados, y diámetros medidos, que en su conjunto permiten evidenciar los beneficios del entrenamiento de la fuerza desarrollado mediante el método con oclusión vascular.

Este estudio se diseñó por los investigadores, teniendo en cuenta, las reglas de investigación en seres humanos o con muestras de origen humano (resolución N°. 008430 de 1993, resolución n° 01 de 2008. Ministerio de Salud).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

---

### Resultados del diagnóstico.

La muestra se compone de varones (n=20) aparentemente sanos, con una edad promedio de 19,5 ±1,5 años; masa corporal de 64,4 ± 9,71 kg; IMC 21,8 ± 2,83 kg/m<sup>2</sup>.

La muestra presentó los siguientes valores iniciales previa intervención con entrenamiento de fuerza con oclusión

vascular, para el pliegue bicipital del brazo derecho  $4,27 \pm 0,74$  mm; respecto al brazo izquierdo  $4,69 \pm 0,93$  mm; el pliegue tricpital de la extremidad derecha  $9,85 \pm 2,66$  mm, en la extremidad izquierda inicia con  $9,70 \pm 2,60$  mm.

Los datos de los perímetros fueron tomados en tres posiciones anatómicas del brazo extendido, relajado y contraído. Obteniendo los siguientes valores en el brazo derecho extendido  $27,59 \pm 2,33$  cm, para la extremidad izquierda fue de  $27,32 \pm 2,42$  cm. Para la toma del perímetro relajado se realizó con un ángulo de  $90^\circ$  respecto al antebrazo y el brazo, dando como resultado en el miembro derecho  $28,48 \pm 2,47$  cm, en el miembro izquierdo  $28,17 \pm 2,51$  cm. Para la toma del perímetro en contracción para el brazo derecho  $29,75 \pm 2,78$  cm, para el brazo izquierdo  $29,26 \pm 2,75$  cm.

En los resultados de la repetición máxima (RM) se obtuvo para curl bíceps con barra  $25,93 \pm 9,32$  kg, en curl bíceps alterno tipo martillo con mancuerna  $22,98 \pm 8,58$  kg. Respecto al tríceps en press francés banco plano  $25,07 \pm 6,56$  kg y extensión de los antebrazos sentado, con una mancuerna cogida a dos manos  $21,14 \pm 9,93$  kg.

Finalizado el entrenamiento de fuerza con oclusión vascular, se evidencian los siguientes resultados:

En la figura 1, se especifican los datos tanto de los pliegues del brazo derecho  $3,61 \pm 1,10$  mm; y del brazo izquierdo  $3,99 \pm 2,07$  mm. El pliegue tricpital derecho  $8,85 \pm 1,90$  mm. En el pliegue tricpital del brazo izquierdo  $8,75 \pm 1,92$  mm.

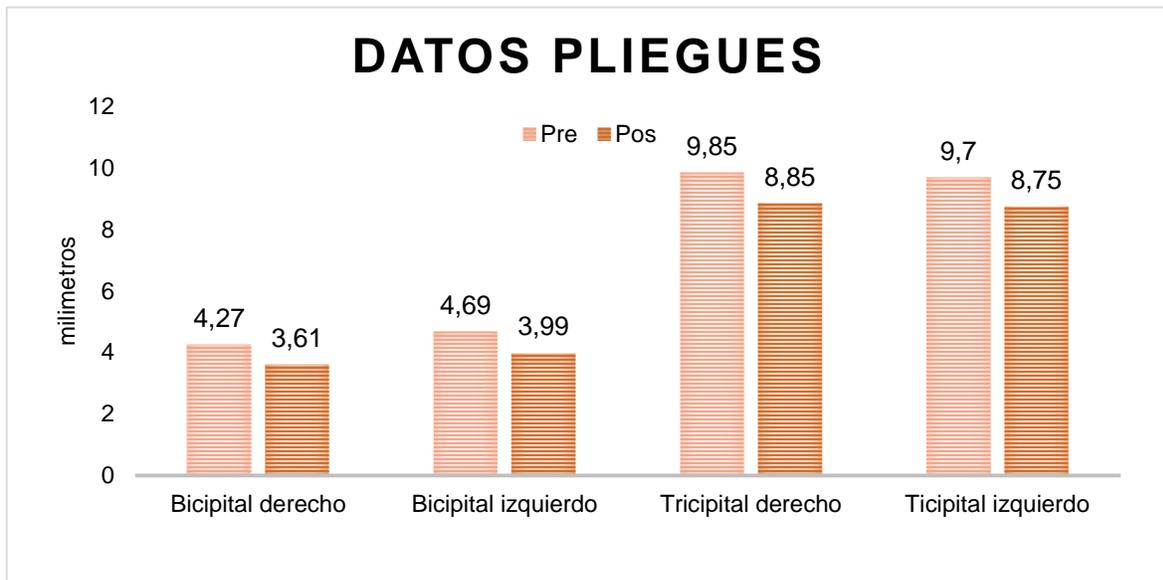


Figura 1. Resultados de los pliegues de las extremidades superiores. Fuente: elaboración propia.

La figura 2, muestra las medidas obtenidas en las dos posiciones de medición del brazo como es el perímetro del brazo derecho extendido  $28,80 \pm 2,45$  cm, para el brazo izquierdo extendido  $28,36 \pm 2,45$  cm.

Perímetro del brazo derecho relajado  $29,96 \pm 2,37$  cm, brazo izquierdo  $29,50 \pm 2,46$  cm. Perímetro en contracción del brazo derecho  $31,66 \pm 2,57$  cm, para el brazo izquierdo  $31,22 \pm 2,51$  cm.

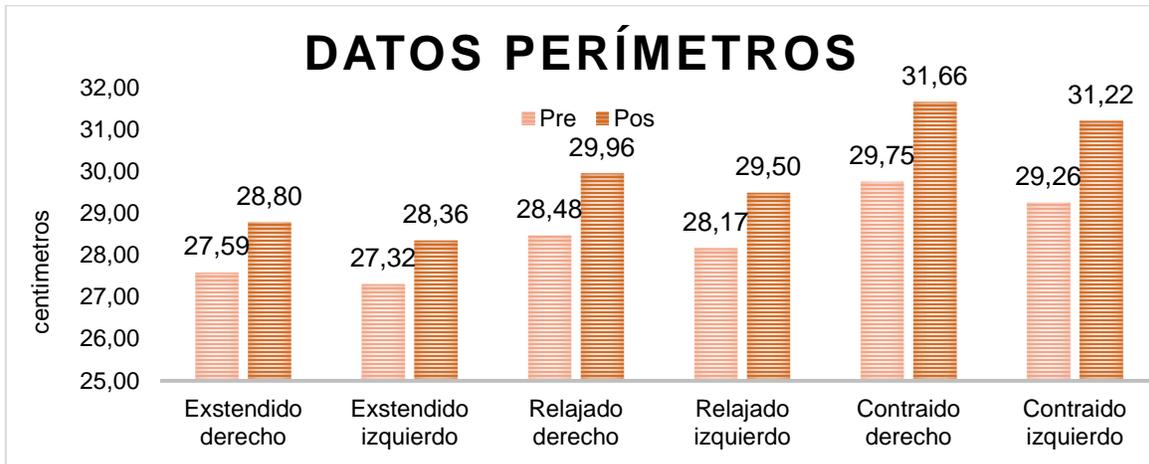


Figura 2. Resultados de los perímetros de las extremidades superiores. Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la repetición máxima expresado en la figura 3, para el ejercicios de curl bíceps con barra se obtienen resultados de  $30,99 \pm 11,24$  kg, curl bíceps alterno tipo martillo con mancuerna  $28,42 \pm 9,79$  kg.

Respecto al tríceps en press francés banco plano  $29,51 \pm 7,50$  kg y extensión de los antebrazos sentado, con una mancuerna cogida a dos manos  $23,46 \pm 9,44$  kg.

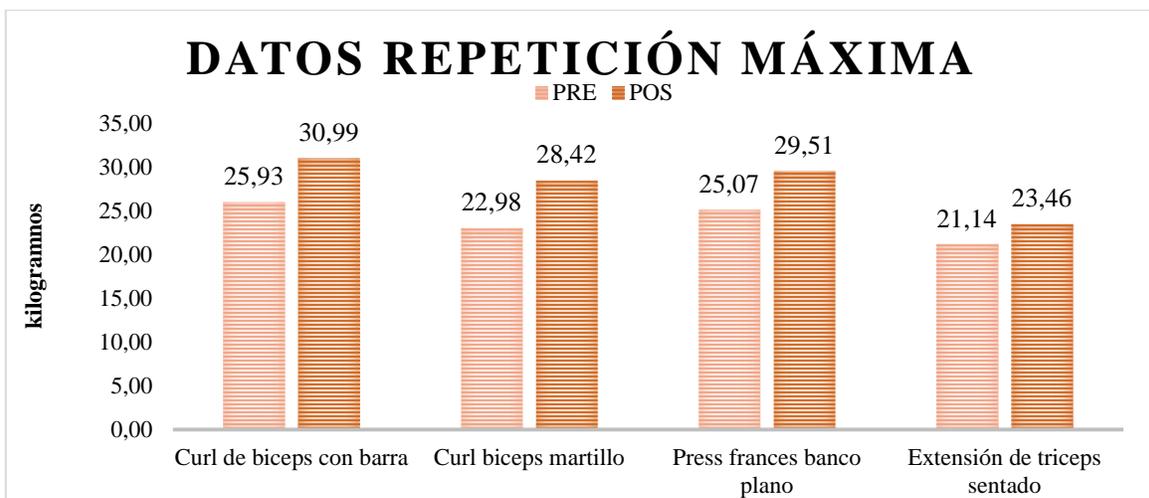


Figura 3. Resultados de la fuerza máxima, en relación con los cuatro ejercicios empleados. Fuente: elaboración propia.

A partir de estos resultados, se observa que el entrenamiento con oclusión vascular generó cambios después de seis semanas en las extremidades superiores, representados en la reducción de pliegue bicipital y tricipital, y el aumento de masa muscular, esto evidencia una relación inversamente proporcional donde al aumentar la masa muscular disminuye el valor de los pliegues. También, existe una mayor incidencia en el aumento de los perímetros contraídos tanto del brazo derecho como izquierdo y aumento en el RM con dos ejercicios principales (curl bíceps alterno tipo martillo y press francés banco plano).

Respecto a los valores en porcentajes de reducción de los pliegues, aumento de los perímetros en sus tres posiciones y RM (tabla 2) se observa una reducción en el pliegue bicipital del brazo derecho de 13,2%, en el pliegue bicipital del brazo izquierdo un 11,2%. El pliegue tricipital del brazo derecho de 10,1% y 9,7% para el pliegue tricipital del

brazo izquierdo. Con respecto a los perímetros de las extremidades se evidencia un aumento de 4,3% del brazo derecho extendido y 3,8% del brazo izquierdo extendido, un 5,1% para el brazo derecho relajado y 4,7% en el brazo izquierdo relajado; para la extremidad derecha en contracción se evidencia un 6,4% y en la extremidad izquierda de 6,6%.

Finalmente, el resultado de la repetición máxima refleja un aumento del 26,3% para el curl de bíceps con barra, y de un 23,6% para curl de bíceps alterno tipo martillo con mancuerna; en press francés banco plano el aumento fue de 21,9%, y en extensión de antebrazos sentado, con una mancuerna cogida a dos manos un 10,9%. Estos resultados reflejan los cambios en cuanto a los pliegues, perímetros y repetición máxima, con el método de entrenamiento con oclusión vascular.

Tabla 2. Valores Porcentuales de ganancia

	Porcentaje
<b>Pliegues</b>	
Bicipital derecho.	13.2 %
Bicipital izquierdo.	11.2%
Tricipital derecho.	10.1%
Tricipital izquierdo.	9.7%
<b>Perímetros</b>	
Extendido derecho.	4.3%
Extendido izquierdo.	3.8%
Relajado derecho.	5.1%
Relajado izquierdo.	4.7%
Contraído derecho.	6.4%
Contraído izquierdo.	6.6%
<b>RM</b>	
Curl de bíceps con barra.	26.3%
Curl bíceps alterno tipo martillo.	23.6%
Press francés banco plano.	21.9%
Extensión de los antebrazos sentado, con una mancuerna cogida a dos manos.	10.9%

*Fuente elaboración propia.*

De otra parte, se estimó el grado de significancia  $<p>$ , con una confiabilidad del 95% expresado en términos estadísticos (tabla 3).

Para el primera variable del pliegue bicipital, el entrenamiento de oclusión vascular produjo cambios altamente significativos ( $p<0.0004$ ), lo que permite comprobar, que el método es efectivo en la reducción del pliegue bicipital, de la misma manera, para el pliegue tricipital, el entrenamiento produjo cambios significativos ( $p<0.0585$ ).

En el perímetro del brazo extendido se obtuvo valores significativos ( $p<0.0382$ ), se puede reflejar que el método con oclusión vascular permite un aumento de masa muscular; de igual modo, el perímetro relajado dio como resultado un grado de significancia ( $p<0.0115$ ).

El perímetro contraído logró un alto grado de significancia ( $p<0.0016$ ), lo que permite establecer al entrenamiento de la fuerza con oclusión vascular como un método efectivo para la ganancia de masa muscular en las extremidades superiores del cuerpo.

Respecto a los ejercicios empleados en el entrenamiento de oclusión vascular en las seis semanas, produjeron cambios significativos en el aumento de la fuerza de curl bíceps alterno tipo martillo ( $p<0.0694$ ) y Press francés banco plano ( $p<0.0426$ ).

Por tanto, no generó cambios significativos en curl de bíceps con barra ( $P<0.1104$ ) y extensión de los antebrazos sentado, con una mancuerna cogida a dos manos ( $p<0.4531$ ), dando a entender que ambos ejercicios no permitieron una mayor incidencia en el aumento de la fuerza máxima.

Tabla 3. Grado de significancia  $<p>$

Variables	momento inicial	momento final	comparación $p<$
Pliegue bicipital:	4,48	3,8	0.0004
Pliegue tricipital:	9,77	8,8	0.0585
Perímetro extendido:	27,45	28,57	0.0382
Perímetro relajado:	28,32	29,72	0.0115
Perímetro contraído:	29,5	31,43	0.0016
Curl de bíceps con barra:	25,93	30,99	0.1104
Curl bíceps martillo:	22,98	28,42	0.0694
Press francés banco plano:	25,07	29,51	0.0426
Extensión de los antebrazos sentado, con una mancuerna cogida a dos manos:	21,14	23,46	0.4531

*Fuente propia.*

## DISCUSIÓN

---

A continuación se efectúa la comparación de las investigaciones consultadas en las bases de datos, la cuales cumplieron con las características de la presente investigación respecto a entrenamiento con oclusión vascular en miembros superiores.

En el investigación de Okamoto, Masuhara & Ikuta (2011) Effect of low-intensity resistance training on arterial function: Se midió la fuerza máxima por medio de una RM y se evidenció cambios significativos, en el aumento de la fuerza máxima en cuatro ejercicios que involucran las extremidades superiores como fueron, chest press y arm curl donde aumento (p/0,01) y en lateral pull down de (p/0,05) y finalmente el ejercicios seated row que tuvo cambios significativos (p/0.001).

Credeur, Hollis & Welsch (2010), Effects of handgrip training with venous restriction on brachial artery vasodilation: Se midió la circunferencia y fuerza máxima de los miembros superiores por medio de un handgrip de fuerza con una presión de 80 mmhg donde no se encontró resultados significativos entre las extremidades.

De la misma manera Counts, B. & col. (2016), Influence of relative blood flow restriction pressure on muscle activation and muscle adaptation: Obtuvieron valores significativos de porcentaje de ganancia tanto en el tamaño muscular como fue de 10% y respecto a la fuerza máxima del 18%.

En relación con efectos de un programa de la fuerza con el método de oclusión vascular en estudiantes de Ciencias del Deporte, se produjo cambio significativos de la fuerza máxima en dos ejercicios aplicados en las extremidades superiores como fue curl de bíceps martillo (p/0,06) y press francés banco plano con (p/0,04) y ganancia

en el porcentaje del tamaño muscular en las extremidades superiores: Brazo derecho en extensión 4,3% e izquierdo 3,8%; en cuanto al brazo relajado derecho 5,2% e izquierdo 4,7% y contracción derecho 6,4% e izquierda de 6,6%. En cuanto a la fuerza máxima evaluada en RM en los cuatro ejercicios se obtuvo los siguientes porcentajes: Curl de bíceps con barra 26,5%, para curl de bíceps alterno tipo martillo con mancuerna 23,6%, en press francés banco plano de 17,7% y extensión de antebrazos sentado, con una mancuerna cogida a dos manos un 10,9%.

Se puede evidenciar aumento en el tamaño del músculo de igual manera en los estudios consultados involucraron las extremidades superiores a diferentes presiones y porcentajes del RM. Por tanto, se evidencia que el entrenamiento con oclusión vascular permite el aumento de la sesión transversal del músculo de las extremidades superiores; en este sentido la investigación realizada coincide con los resultados obtenidos de los estudios referentes consultados.

## CONCLUSIONES

---

Los antecedentes teóricos y metodológicos consultados relacionados con el entrenamiento de la fuerza con oclusión vascular, constituyen el sustento a partir del cual, se elabora el programa propuesto; los mismos orientaron a los investigadores para establecer los parámetros de intensidad, volumen de la carga y la medida estándar de presión a emplear en el entrenamiento desarrollado; facilitando así, su adecuada implementación.

La revisión de los estudios realizada, evidencia que el entrenamiento con oclusión

vascular es un tema poco investigado en el contexto colombiano. De otra parte, las mediciones realizadas en el diagnóstico dan cuenta de una población con características normales coherentes con la edad y sus medidas antropométricas de peso, talla e IMC; las pruebas utilizadas permiten evidenciar la eficacia del programa implementado.

Los resultados obtenidos de las mediciones realizadas evidenciados en las diferencias iniciales y finales de los pliegues y los diámetros del brazo permiten comprobar que el método de entrenamiento de la fuerza con oclusión vascular desarrollado

mediante un programa de entrenamiento de seis semanas tiene efectos positivos para la hipertrofia muscular; así mismo, los resultados de los porcentajes de fuerza máxima confirman que existió un incremento en esta capacidad física producto del entrenamiento realizado.

Finalmente, es oportuno mencionar que este estudio tuvo la limitante de no contar con un Grupo control, por lo que se recomienda en futuras investigaciones valorar los efectos de este tipo de entrenamiento en una población donde se mida un grupo experimental y uno de control.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Abe, T., Kearns, C., & Sato, Y. (2006). Muscle size and strength are increased following walk training with restricted venous blood flow from the leg muscle, kaatsu-walk training. *Journal of Applied Physiology*, 100(5), 1460-1466.
- Bompa, T., & Cornacchia, L. (2010). *Musculación entrenamiento avanzado*. Barcelona, España: Hispano Europea.
- Bompa., T. (1983). *Theory and methodology of training: the key to athletic performance*. Dubuque, Iowa: Kendall & Hunt Publishing Company, USA.
- Bosco, C. (2000). *La fuerza muscular aspectos metodológicos*. Barcelona, España: INDE.
- Browm, L. (2008). *Entrenamiento de la fuerza*. Madrid, España: Panamericana.
- Bryzcki, M. (1993) Strength Testing—Predicting a One-Rep Max from Reps-to-Fatigue, *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, Volume 64, Issue 1
- Chiesa, L. (2007). *La musculación racional*. Badalona, España: Paidotribo.
- Cometti, G. (2005). *Los métodos modernos de musculación*. Badalona, España: Paidotribo.
- Correa, J., & Corredor, D. (2009). *Principios y métodos para el entrenamiento de la fuerza muscular*. Bogotá, Colombia: Universidad del Rosario.
- Counts, B., Dankel, S., Barnett, B., Kim, D., Mouser, J., Allen, K., & Loenneke, J. (2016). Influence of relative blood flow restriction pressure on muscle activation and muscle adaptation. *Muscle & Nerve*, 53(3), 438-445
- Credeur, D., Hollis, B., & Welsch, M. (2010). Effects of handgrip training with venous restriction on brachial artery vasodilation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(7), 1296-1302.

- Ehlenz, H., Grosser, M., & Zimmermann, E. (1990). Entrenamiento de la fuerza. Barcelona, España: Martínez Roca.
- González, J., & Gorrostiaga, E. (1995). Fundamentos del entrenamiento de la fuerza aplicación al alto rendimiento deportivo (3 ed.). Barcelona, España: INDE.
- González, J., & Rivas, J. (2002). Bases de la programación del entrenamiento de la fuerza. Barcelona, España: INDE.
- Grosser, M. (1998). Principios del entrenamiento deportivo. Barcelona, España: Martínez Roca.
- Gundlach, H. (1968). Systembeziehungen körperlicher fahigkeiten and fertigkeiten. Theorie und praxis der Korper kultur, 17(2) 198-25.
- Harman, E. (1993). Strength and power: a definition of terms. N. Strength Cond. A.J., 15(6): 18-20.
- Hernández, J., & Herrero, J. (2012). Respuestas y adaptaciones al entrenamiento de fuerza oclusivo de baja intensidad. EFDeportes, 16: 164.
- Heyward., V. (2006). Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio (5 ed.). Madrid, España: Panamericana.
- Loenneke, J., Fahs, C., & Bemden, M. (2011). Blood flow restriction: The metabolite/volume threshold theory. Med Hypotheses, 77(5): 748-52.
- Manno, R. (1992). Fundamentos del entrenamiento deportivo. Barcelona, España: Paidotribo.
- Martín-Hernández, J., Marín, P., & Herrero, A. (2011). Revisión de los procesos de hipertrofia muscular inducida por el entrenamiento de fuerza oclusivo. Andaluza de Medicina del Deporte, 152-157.
- Okamoto, T., Masuhara, M., & Ikuta, K. (2011). Effect of low-intensity resistance training on arterial function. European Journal of Applied Physiology, 111(5), 743-8.
- Ortiz, V. (1999). Entrenamiento de la fuerza y la explosividad para la actividad física y el deporte de competición (2 ed.). Barcelona, España: INDE.
- Sato, Y. (2005). The history and future of KAATSU training. Int. J. Kaatsu Training Res, 1: 1-5.
- Schmidtbleicher, D. (1985). Strength training: part 1: classification of methods. Science Periodical on Research & Technology in Sport, W4: 1-12.
- Vargas, R. (2007). Diccionario teoría del entrenamiento deportivo. México D.F: Universidad autónoma de México.
- Weineck, J. (1988). Bodybuilding und Gewich the ben der Frau aus sport biologischer Sicht. En: Medau, H. J., P. E. Nowacki (Eds.). Frau und Sport III, 164-173.