

ENTRENAMIENTO OCLUSIVO: UN MÉTODO PARA INDUCIR LA HIPERTROFIA MUSCULAR

OCCLUSIVE TRAINING, A METHOD TO INDUCE MUSCLE HYPERTROPHY

JUAN PABLO ROJAS GÓMEZ 1, JOSÉ LUIS RÍOS PINILLA 2.

1-Estudiante de Especialización en Procesos Pedagógicos del Entrenamiento deportivo, UDEC,
E-mail: Pablorojas-23@outlook.com

2-Estudiante de Especialización en Procesos Pedagógicos del Entrenamiento deportivo, UDEC,
E-mail: Jose Luis_rios@hotmail.com

RESUMEN: el entrenamiento oclusivo es un método creado en 1973 por el japonés Yoshiaki Sato, el cual tiene como fin buscar hipertrofia muscular en un tiempo mínimo de 4 semanas, esto es muy llamativo debido a que en el entrenamiento convencional las adaptaciones fisiológicas al ejercicio se dan en un tiempo mínimo de 10 semanas; Dicho entrenamiento utiliza ciertos parámetros específicos en cuanto a la carga en el entrenamiento y a su aplicabilidad, a través de restricción sanguínea controlada de 60 hasta 100 mm/Hg por medio de torniquetes o bandas, cargas de entrenamiento moderadas entre el 20 al 30 % de la 1RM y tiempos recuperación muscular. El objetivo de esta investigación es dar a conocer el método de entrenamiento por oclusión como técnica para inducir la hipertrofia muscular a través de una revisión sistemática, la metodología utilizada se fundamentó en un metanálisis teniendo como base 25 artículos científicos de los cuales 8 fueron seleccionados para darle estructura al artículo de revisión.

ABSTRACT:

Occlusive training is a method created in 1973 by the Japanese Yoshiaki Sato, which aims to look for muscle hypertrophy in a minimum of 4 weeks, this is very striking because in conventional training physiological adaptations to exercise occur in a minimum of 10 weeks; This training uses certain specific parameters in terms of training load and its applicability, through controlled blood restriction of 60 to 100 mm / Hg by means of tourniquets or bands, moderate training loads between 20 and 30% of the 1RM and muscle recovery times. The objective of this research is to present the method of training by occlusion as a technique to induce muscle hypertrophy through a systematic review, the methodology used was based on a meta-analysis based on 25 scientific articles of which 8 were selected for structure the review article.

OBJETIVO: Dar a conocer el método de entrenamiento por oclusión como técnica para inducir la hipertrofia muscular a través de una revisión sistemática.

MATERIALES Y MÉTODOS: Este es un estudio de revisión sistemática de artículos y libros publicados de referencia universal, utilizando motores de búsqueda.

Estrategia de búsqueda:

- años de publicación: 2002 – 2014.
- Países de referencia: Japón, España y Estados Unidos,

KEY WORDS: hipertrofia muscular, oclusión, entrenamiento oclusivo, métodos, entrenamiento muscular, adaptaciones fisiológicas.

Tipos de documentos: artículos de revisión científica y libros

Motores de búsqueda

- American Physiological Society
- PubMed
- Google académico

Se llevó a cabo un metanálisis y una matriz de comparación con el fin de contrastar y combinar los resultados de diferentes estudios científicos buscando identificar patrones de acuerdo a los resultados del estudio.

RESULTADOS:

La revisión sistemática arrojó reportes de 4299 documentos con información afín al entrenamiento por oclusión, se llevó a cabo el proceso de filtrado por año (2002 a 2014), idioma (español); se seleccionaron 8 artículos con coincidencia de información de acuerdo a los variables de búsqueda requeridas o establecidas.

KEY WORDS: hipertrofia muscular, oclusión, entrenamiento oclusivo, métodos, entrenamiento muscular, adaptaciones fisiológicas.

INTRODUCCIÓN

El entrenamiento por oclusión KAATSU o palabra que en su traducción corresponde a “presurización” es un método por el cual se puede inducir a la hipertrófica muscular en un tiempo menos prolongado al entrenamiento convencional, debido a la poca oxigenación que tienen los músculos a la hora de recibir una carga específica menor al 30% de 1 R.M, lo que hace que el proceso de regeneración muscular sea mucho más eficiente, por ende las adaptaciones fisiológicas se ven a corto plazo (4 semanas). Cabe resaltar que este método solo es aplicable en las extremidades corporales.

El entrenamiento oclusivo surge a partir de las propias vivencias de una persona radicada en Japón llamada Yoshiaki Sato, en donde en una ceremonia religiosa manteniendo una posición fetal se dio cuenta que su circulación sanguínea no era la adecuada debido a la presión ejercida por su cuerpo, intento masajear la zona afectada para aliviar el dolor en los gastrocnemios y curiosamente esto lo llevo a pensar que dicha presión sanguínea se podía utilizar para un fin terapéutico o de entrenamiento deportivo, paso su adolescencia intentando descifrar este fenómeno hasta que en el año 1973 con muchos ensayos y errores denominó su técnica KAATSU o presurización, (Manini y Clark, 2009). Fue en ese año que tuvo una lesión en donde se fracturó su tobillo y dañó algunos ligamentos en su rodilla, le diagnosticaron 6 meses para su recuperación pero con su método logró recuperarse en 6 semanas sin ninguna atrofia muscular.

Dicho entrenamiento es un método que dista del tradicional, El American College of Sports Medicine ACSM (1998) cita lo tradicional de hipertrofia muscular en la actividad física dividiéndola por sesiones de:

- 4 series por grupo muscular
- 8 a 10 series para trabajar todo el cuerpo
- 8 a 12 repeticiones.

En el entrenamiento convencional para desarrollar hipertrofia muscular se especifica la intensidad del ejercicio basada en la 1RM o repetición máxima, que indica un solo movimiento ejecutado (fase concéntrica y excéntrica) con la carga máxima que pueda levantar la persona en kg, partiendo de la 1RM se empieza a dividir el trabajo dependiendo de lo que busca la persona, si hablamos de hipertrofia muscular los teóricos recomiendan:

Kraemer (1990) cargas del 70 al 75 % de la 1RM

Tesh (1986) cargas del 70 al 75 % de la 1RM

Bomba (1993) cargas del 70 al 85 % de la 1RM

Tous (1999) cargas del 70 al 85 % de la 1RM

García Manso (1999) cargas del 60 al 80 % de la 1RM

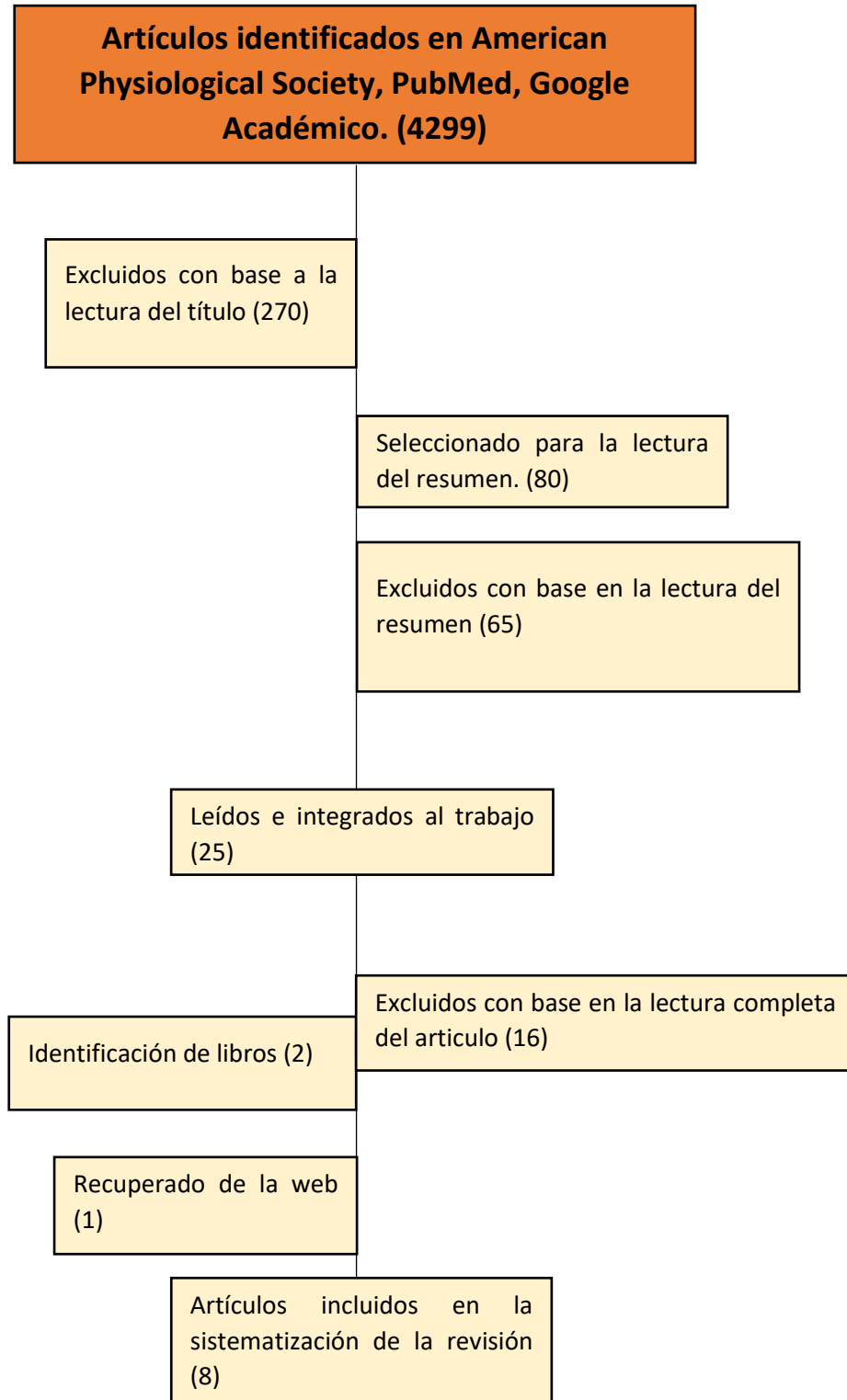
Ahora bien, con el método KAATSU o de oclusión sanguínea las intensidades que propician la hipertrofia muscular en el ejercicio varían drásticamente respecto al entrenamiento tradicional, se dice que las cargas deben oscilar entre el 20 y 30 % de la 1RM por ejercicio tanto de tren superior (brazos) como de tren inferior (piernas). Como ejemplo gráfico aparecen las tablas de medición por electromiografía en donde se evidencia el proceso a nivel químico y fisiológico que se genera en ejercicios de bíceps y cuádriceps con hipoxia moderada permitiendo tener una visión más clara de lo que en realidad sucede al interior del músculo.

MATERIALES Y METODOS

Este estudio fue realizado a través de una revisión sistemática de información recolectada de una serie artículos en los cuales se tuvo en cuenta las variables de hipertrofia muscular y el método de entrenamiento por oclusión, Este proceso se realizó teniendo como primer parámetro a seguir la búsqueda por medio de la revisión de bibliotecas científicas las cuales por su reconocimiento poseen artículos de validez permitiendo tener información verídica llevando a realizar un filtro de todos los documentos con alguna similitud a los que se buscaba en este trabajo.

ESTRATEGIA DE BUSQUEDA	
Motores de búsqueda	American Physiological Society PubMed Google académico
Key words	Hipertrofia muscular, oclusión, entrenamiento oclusivo, métodos.
Estrategia de búsqueda	Años de publicación: 2002 – 2014. Países de referencia: Japón, España y Estados Unidos,

Diagrama 1. Recuperación de artículos en la web.



De los artículos seleccionados finalmente en la estrategia de búsqueda se encontró que la técnica de hipertrofia muscular por medio del entrenamiento oclusivo favorece enormemente al aumento de hormona del crecimiento en situación de hipoxia ya que por procedimientos como la electromiografía se ve claramente como al presentarse una falta considerable de oxígeno se activan corrientes eléctricas que no se presentaban en los músculos, lo que permite llegar a que se genera un incremento de las miofibrillas a nivel muscular.

En cuanto el proceso enzimático que sucede en el organismo se observa un incremento del AST (aspartato aminotransferasa) tanto en individuos sanos y sedentarios como en individuos que practican algún deporte, se considera que dicho aumento se refleja por la degradación de proteínas y en el daño muscular efectuado en entrenamientos oclusivos. Por otra parte se encontró que el entrenamiento oclusivo puede ser benéfico para la readaptación funcional de lesiones debido a las intensidades que se manejan en la prescripción del ejercicio y en los tiempos de recuperación del mismo.

Tabla 2. Comparación de los estudios del entrenamiento oclusivo en diferentes modalidades.

AUTORES	POBLACIÓN O METODO	CONCEPTOS INTEGRADORES	RESULTADOS
Yudai Takarada – Yoshiaki Sato - Naokata Ishii	cinco sujetos varones de 25-40 años , relativamente bien entrenados Veinticuatro mujeres sanas, posmenopáusicas, de 47 a 67 años	Hipertrofia muscular Oclusión sanguínea Ejercicios de resistencia.	Cambios en la resistividad vascular después de la oclusión. Cambios en la resistividad vascular después del ejercicio. Actividad eléctrica muscular durante el ejercicio. (electromiografía) en los grupos musculares cuádriceps y bíceps por medio de oclusión sanguínea. La concentración plasmática de lactato después del ejercicio de baja intensidad aumentó dramáticamente de aquella sin oclusión.
Jeremy Paul Loenneke, BS and Thomas Joseph Pujol, EdD, CSCS	pacientes lesionados, específicamente Lesiones del LCA (ligamento cruzado anterior) Con cirugía de rodilla	Hipertrofia muscular Lesión de rodilla Restricción de flujo sanguíneo	La oclusión de baja intensidad ofrece un beneficio único a modo de entrenamiento para promover la hipertrofia muscular con entrenamiento a intensidades de 20% 1RM y recibiendo el equivalente beneficio de la formación al 65% 1RM Implicaciones positivas para una variedad de poblaciones, en particular los ancianos que

			físicamente no pueden manejar cargas altas mecánicas. Los estudios muestran hipertrofia en tan sólo 3 semanas con Aumento de GH (hormona del crecimiento) de 290 veces más
Scott J. DankelJ. Grant MouserMatthew B. JesseKevin T. MattocksSamuel L. BucknerJeremy P. Loenneke	Veintidós individuos no entrenados (12 mujeres, 10 hombres) realizaron dos sesiones de ejercicio, flexión del codo a un fallo volitivo en el brazo derecho. El flujo sanguíneo se midió utilizando un ultrasonido en la arteria braquial y se tomó 1 y 4 minutos después del ejercicio.	Hiperemia Restricción del flujo sanguíneo post ejercicio	No hubo diferencias en las alteraciones en el flujo sanguíneo entre el control y las condiciones experimentales cuando se examinaron a través del género.
J. Martín-Hernández, P.J. Marín y A.J. Herrero	METODO INTERPRETATIVO	Entrenamiento isotónico Oclusión Mecanismos de hipertrofia	El entrenamiento oclusivo ha mostrado ser un método eficaz para el incremento del AST (aspartato aminotransferasa) tanto en individuos sanos sedentarios, físicamente activos y deportistas, como en personas mayores e individuos en período de rehabilitación. La oclusión parcial en combinación con el entrenamiento de baja intensidad no parece suponer un riesgo para la salud cardiovascular.
Carlos Reina-Ramos y Raúl Domínguez	METODO INTEPRETATIVO	Oclusión Fuerza e hipertrofia muscular Entrenamiento kaatsu vs entrenamiento convencional	el entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo puede ser una metodología a utilizar en personas que busquen incrementar sus niveles de masa muscular, especialmente en aquellas condiciones en las que el Entrenamiento con cargas altas no esté indicado. 75 repeticiones por sesión podría ser un volumen adecuado de entrenamiento, siendo las intensidades más adecuadas aquellas que se

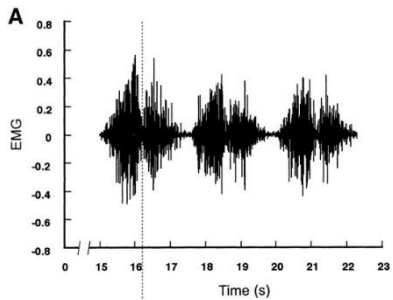
			sitúan entre el 20% y el 30% de 1 RM y períodos de recuperación de 0,5 a 1 minutos entre series.
Chulvi-Medrano Rev Andal Med Deporte. 2011;4(3):116-124	METODO INTERPRETATIVO	Oclusión parcial superimpuesta Respuesta hormonal Metabolitos Percepción del esfuerzo	Las recomendaciones de Takarada et al 45 aluden a una oclusión de 1,3 veces la tensión arterial sistólica, pudiendo llegar a 300 mm Hg de oclusión en algunos casos. El entrenamiento de OCPS ó entrenamiento de fuerza con oclusión parcial genera un entorno hipóxico intramuscular que incrementa la producción de metabolitos durante el ejercicio y un incremento de la respuesta endocrina.
Sergio Benito Hernández Iván Chulvi Medrano	10 sujetos sanos, todos varones (21± 1,3 años de edad; 24 ± 2,1 índice de masa corporal). Los criterios de exclusión incluyeron, cualquier antecedente de problemas cardíaco, cualquier problema ortopédico que impida la realización correcta del ejercicio.	Tensión arterial Frecuencia cardiaca Oclusión sanguínea	La TAS (tensión arterial sistólica) y la TAD (tensión arterial diastólica) tienden a disminuir después de los dos protocolos de entrenamiento de fuerza con oclusión vascular, siendo este descenso notable con el aumento del peso levantado, aunque el efecto de tamaño que produjo la intervención resultó trivial.
1.David Marchante Power explosive.	10 sujetos sanos entre 20-24 años al protocolo, que comenzó con una sesión previa de familiarización en la que se tomaron medidas antropométricas y se realizó la medición de la máxima contracción voluntaria en un ejercicio de flexión de brazo (1RM).	Excitabilidad cerebral Percepción del esfuerzo Oclusión sanguínea Hipertrofia muscular	Los resultados mostraron un incremento de la excitabilidad corticomotora superior tras las series de entrenamiento oclusivo que se mantuvo más de 60 minutos. El nivel de excitabilidad registrado fue mayor cuando se aplicó un protocolo de restricción continuo respecto al intermitente. Los resultados parecen indicar que el entrenamiento de fuerza en condiciones de oclusión puede constituir una opción interesante en un contexto de readaptación funcional de lesiones, donde el control motor sobre el tejido muscular dañado se ve alterado,

Los siguientes son aspectos en los cuales coinciden todos los artículos permitiendo así dar una visión más clara de los factores que llevan a que este sea un método de entrenamiento que aunque no sea muy popular, puede traer beneficios considerables siempre que se haga con conocimiento del tema.

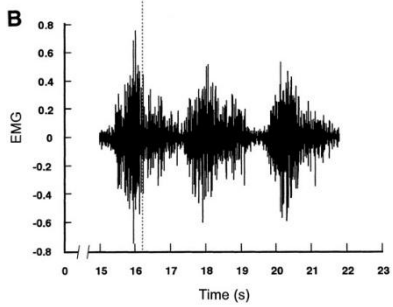
- el método es apropiado para personas con contraindicaciones de entrenamiento con cargas altas ya que al manejarse el proceso de entrenamiento con el 30% de la 1R.M. el musculo no debe llegar a unos niveles de carga bastante altos para generar igual un estrés considerable en el musculo.
- Por sus cargas tan bajas este método permite ser empleado de forma específica en poblaciones concretas como lo pueden ser personas de la tercera edad o población en proceso de recuperación de lesiones, las cuales por ciertas condiciones específicas de cada uno, no pueden realizar actividad física de una forma muy exigente, permitiendo con esto que tengan ya sea un proceso de mantenimiento o recuperación dependiendo el caso.
- Este método favorece el aumento de hormona de crecimiento.
- Por las cargas que se manejan el proceso de recuperación es rápido si se compara con otros métodos de entrenamiento.
- Por los procesos de recuperación tan cortos se producen de igual forma ganancias en masa muscular en un lapso de entrenamiento más breve.
- Al aumentar la masa muscular incrementa de igual forma la fuerza.

ANÁLISIS

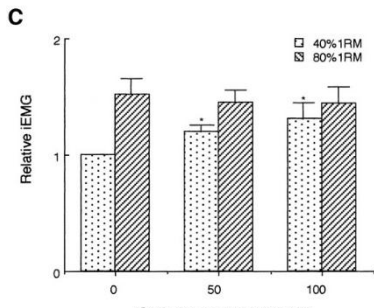
En los estudios revisados para el sustento de este artículo, se encontró una relación positiva de los métodos aplicados para la búsqueda de hipertrofia muscular por medio de la oclusión sanguínea, se resaltan varios aspectos dentro de los cuales está el análisis que se hace de electromiografía que indica las corrientes eléctricas que se crean en los músculos y nervios cuando se genera una contracción muscular, ya que cuando se está en un estado de hipoxia producto de la presión sanguínea en alguna zona muscular en esta caso el bíceps y cuádriceps, se genera un gasto metabólico mucho mayor debido a la falta de oxígeno que es una de las principales fuentes que tienen los grupos musculares de fibras lentas o tipo I, lo que lleva a que el musculo no funcione de una forma tradicional al no tener el sustento de lo que necesita normalmente viéndose obligado a reclutar otras fibras que no son utilizadas específicamente en ejercicios de este tipo, permitiendo así, alcanzar un estado de fatiga de una forma más rápida al ser utilizados los dos tipos de fibras, es decir la hipoxia induce pérdida de eficiencia muscular que, de forma paralela lleva al musculo a que genere menor cantidad de tensión pero en cambio va a tener un coste metabólico mayor, el descenso de la saturación de oxígeno reduce la capacidad de fuerza, por ende el musculo va a llegar de una forma mucho más breve al fallo muscular, lo cual es evidenciado por el aumento de la aspartato aminotransferasa ó AST en el musculo al ser un indicador claro de un desgaste a nivel muscular, a esto se le suma que en la oclusión sanguínea se activaran nuevas corrientes eléctricas en los músculos lo que supone un aumento en las miofibrillas musculares.



Grafica que muestra el trabajo en curl de bíceps sin oclusión por electromiografía



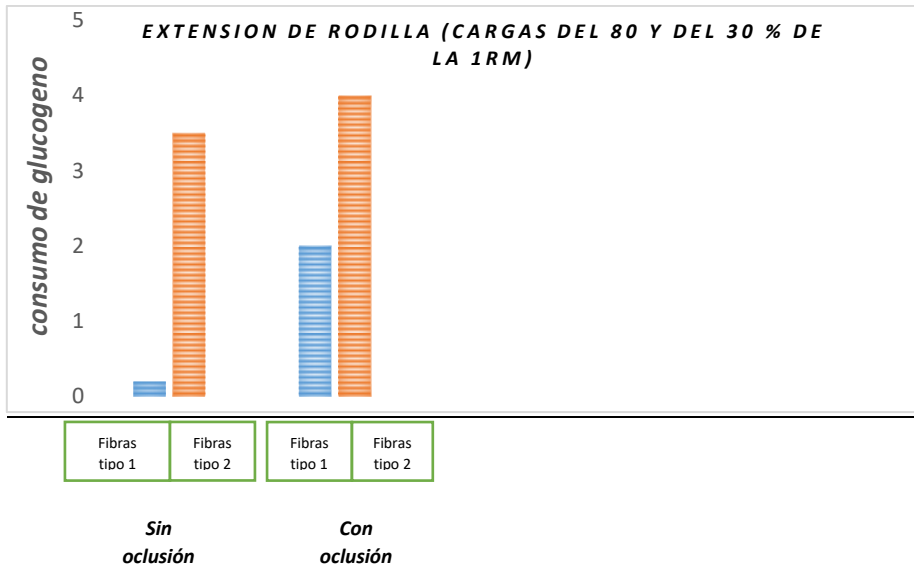
Grafica que muestra el trabajo en curl de bíceps con oclusión por electromiografía



Grafica que muestra los niveles alcanzados de Electromiografía con 40 % de la 1RM y 80 % de la 1 RM en trabajos oclusivos

- Pubmed - *Effects of the combined resistance exercise with moderate vascular occlusion in the muscular function in humans fig 5.*

En la tabla B comparándola con la tabla A se evidencia mayor activación electromiografica debido a la presión sanguínea ejercida por torniquetes, lo que hace que se genere una mayor capacidad de corrientes eléctricas para nuevos patrones musculares por ende mayor hipertrofia, en la tabla C se evidencia una normalización de los trabajos en curl de bíceps en cargas de 80 % de la 1RM y de 40 % de la 1RM Además del análisis electromiografico hay que saber qué tipos de fibras musculares trabajan en condiciones de oclusión sanguínea, si bien se sabe que las fibras musculares tipo 1 son de contracción lenta debido al producto mitocondrial energético que las caracteriza no son las más eficientes en trabajos anaeróbicos , en cambio las fibras musculares tipo 2 de contracción rápida son más enfáticas a trabajar en respuesta a ejercicios de fuerza debido a que su producción es 2 a 3 veces mayor que las fibras musculares tipo 1 , en trabajos con oclusión pasa algo muy curioso y es que el consumo de glucógeno en las fibras musculares tipo 1 es muy elevado y es poco común .



- Pubmed - *Effects of the combined resistance exercise with moderate vascular occlusion in the muscular function in humans fig 7.*

No solamente incrementa el consumo metabólico de glucógeno en las fibras de tipo 2 que son las especialistas en consumir glucógeno sino que además se incrementa el consumo metabólico en las fibras que no son eficientes consumiendo glucógeno que se ven obligadas a ayudar a terminar esas contracciones musculares en esta situación de falta de eficiencia con lo cual se produce estrés metabólico para la hipertrofia muscular.

CONCLUSIONES

La mayoría de los artículos favorecen una nueva forma de lograr adaptaciones fisiológicas en el ejercicio, si bien en un principio este método de entrenamiento se dirigía a gente que desea recuperarse de una lesión en un menor tiempo posible o personas de la tercera edad que debido a su contextura física y al pasar de los años ya no pueden excederse con cargas máximas y submáximas, los enfoques han ido cambiando, y en este estudio se ve como basándose en la oclusión sanguínea se pueden generar procesos de entrenamiento en donde el principal objetivo sea la hipertrofia muscular, si bien muchos estudios son recientes en el ámbito de aprobación científica, han habido muchas reacciones excepcionales del trabajo oclusivo en respuesta a gente que quiere ver más rápidos resultados en un gimnasio, es una excelente opción siempre y cuando se manejen aspectos técnicos relevantes como lo son:

- Cargas entre el 20 al 30 % de la 1RM
- Tiempos máximos de ejecución de sesión de entrenamiento no superior a los 20 min
- Presión por medio de torniquetes o bandas que oscile entre 70 mm Hg A 100 mm H

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Akarada Y(1), Takazawa H, Sato Y, Takebayashi S, Tanaka Y, Effects of the resistance exercise combined with moderate vascular occlusion in the muscular function in humans, , Journal of Applied Physiology Published 1 June 2000 Vol. 88 no. 6.

Carlos Reina-Ramos y Raúl Dominguez, Blood flow restriction training and muscle hypertrophy, International Journal of Sport Science, volumen x - año x, Páginas:366-382, N° 38 - 2014.

Chulvi-Medrano, I. Entrenamiento de fuerza combinado con oclusión parcial superimpuesta. Una revisión Revista Andaluza de Medicina del Deporte, vol. 4, núm. 3, septiembre, 2011, pp. 121-128, Centro Andaluz de Medicina del Deporte.

García Manso, La fuerza: fundamentación, valoración y entrenamiento, 1999, Gymnos, 612 pág.

Jeremy Paul Loenneke, BS and Thomas Joseph Pujol, EdD, CSCS, The Use of Occlusion Training to Produce Muscle Hypertrophy, 2009, Department of Health, Human Performance, and Recreation, Southeast Missouri State University, Cape Girardeau, Missouri.

Martín-Hernández, J.; Marín, P.J.; Herrero, A.J, Revisión de los procesos de hipertrofia muscular inducida por el entrenamiento de fuerza oclusivo, Revista Andaluza de Medicina del Deporte, vol. 4, núm. 4, diciembre, 2011, pp. 152-157, Centro Andaluz de Medicina del Deporte.

Medrano Iván, Hernández Sergio, Cardiovascular responses to strength training under occlusive training, 2013, journal of sport Science , vol 9.

Reina Carlos, Domínguez Raúl, Entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo e hipertrofia muscular, 2014, journal of sport Science , vol X.

Sáenz Cuadrado Gonzales, Abella Carlos, García manso, 2006, Aspectos metodológicos y fisiológicos del trabajo de hipertrofia muscular, Wanceulen, 280 pág.

Jeremy Paul Loenneke, BS and Thomas Joseph Pujol, EdD, CSCS,