

The effect of six-week resistance training with vascular obstruction on Growth hormone, Strength, Muscular endurance, power and Body fat Percentage in male bodybuilders

Salar Haghparast¹, Mohammad Reza Fadaei Chafy^{2*}

¹MA of Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sport Science, Faculty of Humanities, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran.

²Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Science, Faculty of Humanities, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran.

Received: 29 April 2022; Accepted: 04 July 2022

Abstract

The purpose of this research was to compare the effect of resistance training with vascular obstruction on growth hormone, Strength, Muscular endurance, power and body fat percentage in male bodybuilders. For this research twenty-four bodybuilders with at least two years of training experience and the age average was 25.6 ± 1.9 years and the weight was 79.28 ± 6.28 kg and the BMI was 24.69 ± 1.8 kg / m² were chosen and were divided into two groups; one group, resistance training with vascular obstruction and the other group, resistance training without vascular occlusion. Both groups performed an exercise program consisting of five sessions per week, two of which were dedicated to training the arm muscles for six weeks. before and after the six weeks training plan a blood test was taken from volunteers; the body fat percentage was also measured with caliper. Muscular strength and endurance were assessed using weights and bodybuilding equipment and hand muscle strength was assessed using the Madison Ball throw test with both hands forward. The results said showed that resistance training with vascular obstruction had significant effect on the muscular endurance of biceps($P=0/005$) and triceps($P=0/007$) but had no effect on growth hormone ($P=0/607$), strength($P=0/674$), power($P=0/41$) and body fat percentage($P=0/382$). Due to the fact that increasing strength and muscle volume in bodybuilding is considered by athletes in this popular field, The use of blood flow obstruction is not recommended for athletes with experience in this sport in training design.

Key Words: Resistance Training, Vascular Obstruction, Growth Hormone, Power, Muscular Endurance, Strength, Body Fat Percentage.

*Corresponding author: Faculty of Exercise Physiology of Islamic Azad University of Rasht Branch.

Email:mfadaei2000@yahoo.com

اثر شش هفته برنامه تمرین مقاومتی همراه با انسداد عروق بر هورمون رشد، قدرت، استقامت عضلانی، توان و درصد چربی بدن در مردان بدنساز

سالار حقی پرست^۱، محمد رضا فدائی چافی^{۲*}

^۱کارشناس ارشد، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران.
^۲استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۰۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۱۳

چکیده

هدف از این مطالعه مقایسه اثر تمرینات مقاومتی همراه با انسداد عروق بر هورمون رشد، قدرت، استقامت عضلانی، توان و درصد چربی بدن در مردان بدنساز بود. برای این منظور ۲۴ مرد بدنساز با سابقه تمرینی حداقل دو سال و میانگین سنی $25/62 \pm 1/9$ سال و وزن $79/28 \pm 8/2$ کیلوگرم و شاخص توده بدنی $24/69 \pm 1/8$ کیلوگرم بر متر مربع، به طور تصادفی به دو گروه تمرین مقاومتی همراه با انسداد عروق و تمرین مقاومتی بدون انسداد عروق تقسیم شدند. هر دو گروه برنامه تمرین را که شامل پنج جلسه در هفته که دو جلسه از آنها مختص تمرین عضلات ناحیه بازو بود، به مدت شش هفته انجام دادند. قبل و بعد از شش هفته از آزمودنی ها نمونه خون گرفته شد، همچنین اندازه گیری درصد چربی بدن با استفاده از کالیپر، قدرت و استقامت عضلانی با استفاده از وزنه و دستگاه بدنسازی و توان عضلانی دست ها با استفاده از آزمون پرتاب توپ مدیسن بال با دو دست به سمت جلو انجام شد. نتایج تحقیق حاکی از آن بود که تمرینات مقاومتی همراه با انسداد عروق بر افزایش استقامت عضلات جلو بازو ($P=0/005$) و پشت بازو ($p=0/007$) تاثیر معناداری داشت، اما بر هورمون رشد ($P=0/607$)، قدرت عضلانی ($P=0/674$)، توان عضلانی ($P=0/41$) و درصد چربی بدن ($P=0/382$) تاثیر معناداری نداشت. با توجه به اینکه افزایش قدرت و حجم عضلانی در بدنسازی مورد توجه ورزشکاران این رشته پرترفدار است، استفاده از انسداد جریان خون برای ورزشکاران با سابقه در این رشته ورزشی در طراحی تمرین توصیه نمی گردد.

واژه های کلیدی: تمرین مقاومتی، انسداد عروق، هورمون رشد، قدرت، استقامت، توان، درصد چربی بدن

مقدمه

تحقیقات بسیاری نشان داده است که ورزش ابزار ارزشمندی برای حفظ سلامت جسمانی و روانی است (۱). بدنسازی با هدف بهبود تناسب اندام و شکل ظاهری بدن از ورزشهای پرترفدار مردان است. این ورزش که با وزنه های آزاد و دستگاههای بدنسازی انجام می شود مورد توجه بسیاری از محققان بوده است تا نیاز مربیان و ورزشکاران جهت طراحی بهترین برنامه تمرینی و کسب حداکثر فواید تمرینی با حداقل آسیب، مرتفع گردد (۱).

شو^۱ و همکاران سال ۲۰۱۴ عنوان کردند، هر نوع تمرین بدنی که در آن نیرو علیه مقاومتی وارد شود، تحت عنوان تمرینات قدرتی یا مقاومتی تعریف کردند (۱۳). تمرینات مقاومتی (RT)^۲ نوعی از تمرینات بدنی است که با تمرکز بر انقباض عضلات باعث افزایش قدرت، استقامت و اندازه عضلات می شود. در صورتی که تمرینات مقاومتی به درستی انجام گیرد می تواند فواید زیادی در احساس سلامت و قدرت استخوان ها، عضلات، تاندون ها و رباط ها ایجاد کند. محققان در تمرینات مقاومتی با دستکاری متغیرهای تمرینی مانند تکرار، مدت، اجرای حرکت، بار تمرین و حتی استراحت بین ست ها به دنبال بهره گیری از بهترین شیوه تمرینی بوده اند.

اخیرا نوعی از تمرینات مقاومتی تحت عنوان تمرینات مقاومتی با انسداد عروق^۳ یا همان تمرینات کاتسو^۴ مورد توجه محققین قرار گرفته است. تحقیقات کوپلند^۵ و همکاران نشان داده اند پاسخهای هورمونی متعددی در اثر تمرینات مقاومتی رخ میدهد که نتیجه این افزایش ظرفیت، کارایی و اندازه سلول های عضلانی است، از جمله این تغییرات هورمونی میتوان به افزایش هورمون های آنابولیک^۶ مانند هورمون رشد (GH)^۷ اشاره کرد (۱۴). بنابر برخی گزارش های لوئنکه^۸ و همکاران، هورمون آنابولیک (مانند GH) فقط به تمرینات مقاومتی سنگین با شدت زیاد پاسخ می دهند (۱۵). هولم^۹ و همکاران عنوان کردند، از یک سو تمرینات قدرتی با شدت زیاد نیز احتمال آسیب دیدگی را افزایش می دهد. از این رو ابداع روش های ایمن و موثر جهت حفظ و توسعه قدرت عضلانی برای دامنه گسترده ای از مردم که تحمل شدت های بالای تمرینی را ندارند، همواره مورد نظر محققان بوده است (۱۶). بر این اساس، کاوادا^{۱۰} و همکاران نوعی از تمرینات با عنوان تمرینات مقاومتی همراه با انسداد را پیشنهاد داده اند (۱۷). ساتو^{۱۱} و همکاران عنوان کردند در این روش تمرینی، جریان خون ورودی به عضله فعال در حین تمرین از طریق بستن یک کاف یا کش (تورنیکت)^{۱۲} لاستیکی انعطاف پذیر به دور قسمت نزدیک تر به وسط بازو یا ران، محدود یا متوقف می گردد (۱۸). برخی مطالعات حاکی از آن است که تمرینات همراه با انسداد عروق، همان فواید تمرینات مقاومتی سنتی و یا حتی بیشتر از آن را دارند (۱۹). نتایج تحقیقات

1. shaw

2. Resistance training

3 Resistance training with vascular occlusion

4 Katsu exercises

5. Copeland

6. Anabolic steroids

7. Growth hormone

8. Loenneke

9. Holm

10. Kawada

11. Sato

12. Tourniquet

لینت^۱ و همکاران در سال ۲۰۱۵ نشان می دهد تغییر در میزان ترشح هورمون ها بر اثر تمرینات قدرتی؛ اصلی ترین عامل در سنتز پروتئین، پس از تمرینات قدرتی و ایجاد سازگاری های مثبت در ساختار عضله اسکلتی است، از جمله این هورمون ها می توان به هورمون رشد اشاره کرد که دارای اثرات آنابولیک متعددی بر سلول های عضلانی است (۲۰). گوتو^۲ و همکاران عنوان کردند، این هورمون علاوه بر اینکه میزان سنتز پروتئین را در سلول های عضلانی افزایش می دهد، سبب افزایش آزادسازی اسیدهای چرب آزاد (FFA) و گلیسرول^۳ از بافت چربی و افزایش تعادل مثبت کلسیم، منیزیم و فسفات شده و به حفظ ذخایر سدیم و پتاسیم کمک می کند (۲۱). نتایج مطالعه فوجیتا و همکاران بر روی مردان جوان نشان داد پس از تمرین، سطح GH و لاکتات خون در گروه با انسداد، بیشتر از گروه تمرینی بدون انسداد است (۲۲).

کارابولت^۴ و همکاران، ۳۷ مرد بزرگسال را به مدت شش هفته بررسی کردند. به طوری که یک گروه تمرین قدرتی باز کردن زانو را با شدت ۸۰ درصد و گروه دوم همین تمرین را با شدت ۲۰ درصد یک تکرار بیشینه همراه با انسداد عروق انجام دادند. محققان افزایش یکسانی در قدرت عضلانی هر دو گروه مشاهده کردند (۲۳). در تحقیقی ناکاجیما^۵ و همکاران، هشت هفته تمرین قدرتی بازکردن آرنج در مردان سالم جوان با شدت ۵۰ درصد یک تکرار بیشینه همراه با انسداد عروق موجب افزایش معنی دار قدرت شد. در حالی که همین شدت تمرین ولی بدون انسداد عروق تاثیری در قدرت عضلانی گروه دیگر نداشت (۲۴).

از این رو همواره مردان بدنساز در پی ارتقای کیفیت بدن خود نیز هستند و برای رسیدن به این مهم افزایش ترشح هورمون رشد، قدرت، استقامت عضلانی، توان و کاهش درصد چربی بدن به آنها کمک خواهد کرد (۱). با توجه به پروتکل های بسیار متنوع OCT مورد استفاده و همچنین با توجه به کمبود تحقیقات در این زمینه و نتایج متناقض، مطالعات بیشتری مورد نیاز است تا ایمنی و اثرات ناشناخته این شیوه تمرینی مورد بررسی قرار گیرد و با اطمینان بیشتری بتوان توصیه تمرینی را به مردان ورزشکار ارائه داد. در همین راستا این پژوهش در پی پاسخ به این سوال است که آیا تفاوتی بین تمرین مقاومتی با انسداد عروق و بدون انسداد عروق بر هورمون رشد، قدرت، استقامت عضلانی، توان و درصد چربی بدن مردان بدنساز وجود دارد؟

روش شناسی

این تحقیق نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون بر روی مردان بدنساز شهرستان رشت اجرا شد، پس از دعوت به پژوهش با تکمیل فرم رضایت نامه در این تحقیق شرکت کردند. از میان افراد داوطلب ۲۴ نفر واجد شرایط که حداقل ۲ سال سابقه تمرین بدنسازی داشتند و در حال استفاده از مکمل یا دارو نبودند، به صورت تصادفی به دو گروه ۱۲ نفری تقسیم شدند. گروه تجربی به مدت ۶ هفته و پنج جلسه در هفته با استفاده از نوار کاف روی بازو جهت انسداد عروق، به تمرین پرداختند. گروه کنترل با همان برنامه تمرینی گروه تجربی ولی بدون انسداد عروق به تمرین پرداختند. از آزمودنی ها خواسته شد شیوه زندگی و برنامه معمول تغذیه خود را تغییر ندهند. در پیش آزمون، آزمودنی ها ساعت هشت صبح در آزمایشگاه حضور یافتند. ابتدا از همه شرکت کنندگان در این پژوهش رضایت نامه کتبی دریافت شد و سپس نمونه گیری خون با لحاظ شرایط ناشتای شبانه (۱۲ ساعت) انجام شد. پس از شش هفته تمرین، پس آزمون مشابه پیش آزمون انجام شد.

1. Leite

2. Goto

3. Glycerin

4. Karabulut

5. Nakajima

قد آزمودنی ها بوسیله متر نواری و وزن آنها با ترازوی دیجیتال مارک Omron با دقت ۰/۱ کیلوگرم و ساخت کشور چین اندازه گیری شد. ترازو قبل از وزن گیری روی زمین سخت و صاف کالیبره شد.

درصد چربی آزمودنی ها توسط کالیپر ساخت شرکت اسلیم گاید^۱ جهت اندازه گیری ۳ چین پوستی در ناحیه سینه، شکم و ران اندازه گیری شد. در نهایت با استفاده از معادله جکسون - پولاک درصد چربی بدن محاسبه شد.

برای اندازه گیری قدرت (1RM) با توجه به اینکه آزمودنی ها بدنسازان با سابقه تمرینی حداقل دو سال بودند از روش مستقیم استفاده شد. بدین ترتیب که سنگین ترین وزنه ای که توانستند در یک تکرار جا بجا کنند به عنوان 1RM آنها لحاظ شد. از حرکت جلو بازو ایستاده با هالتر صاف برای تعیین قدرت عضله جلو بازو و از حرکت پشت بازو با دمبل جفت دست برای تعیین قدرت عضله پشت بازو استفاده شد(۱).

برای اندازه گیری استقامت عضلانی از وزنه ای معادل ۴۰ درصد یک تکرار بیشینه در هر حرکت استفاده شد. سپس آزمودنی ها وزنه مورد نظر را تا سرحد ناتوانی در حرکت جلو بازو ایستاده با هالتر و پشت بازو با دمبل جفت دست حرکت دادند. تعداد تکرارها به عنوان رکورد استقامت عضلانی در نظر گرفته شد (۱).

برای اندازه گیری توان از آزمون پرتاب توپ مدیسن بال در حالت نشسته استفاده شد. بدین صورت که آزمودنی ها روی زمین نشسته و به دیوار تکیه داده و توپ مدیسن بال به وزن ۲ کیلوگرم را جلو سینه با دو دست به سمت جلو پرتاب کردند. توپ بدون زاویه به سمت جلو و نه به سمت بالا یا پایین پرتاب شد. قبل از پرتاب، توپ را ابتدا با گچ آغشته شد تا محل دقیق فرود توپ مشخص شود. سپس مسافتی که توپ پرت شد، به عنوان توان آزمودنی ها محاسبه شد.

برنامه تمرین مقاومتی

تمرینات به مدت شش هفته برای پنج جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه (روزهای شنبه الی چهارشنبه) از ساعت ۵ الی ۷ عصر اجرا شد. جلسه اول عضلات بازو، جلسه دوم عضلات سینه و زیربغل، جلسه سوم عضلات پا، جلسه چهارم عضلات بازو و جلسه پنجم عضلات سرشانه تمرین داده شد. در واقع دو جلسه از پنج جلسه در هفته به تمرینات عضلات بازو شامل سه حرکت جلو بازو و سه حرکت پشت بازو اختصاص یافت (۱). فقط آزمودنی های گروه تجربی در روزهای که به تمرین عضلات بازو می پرداختند از نوار کاف از جنس لاستیکی و انعطاف پذیر به دور قسمت نزدیک تر به وسط بازو استفاده کردند. گروه کنترل تمرینات خود را مشابه گروه تجربی ولی بدون انسداد عروق انجام دادند (۱۷).

آزمودنی ها پس از گرم کردن شروع به تمرین کردند. همه حرکات در سه ست برای ست اول ۱۲ تکرار با ۴۰ درصد یک تکرار بیشینه، ست دوم ۱۰ تکرار با ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه و ست سوم ۸ تکرار با ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه انجام شد. (۱).

جدول ۱. برنامه تمرینی عضلات بازو

نام حرکت	تعداد ست ها	تعداد تکرارها	درصد یک تکرار بیشینه
جلو بازو ایستاده با هالتر صاف	۳	۸-۱۰-۱۲	۸۰-۶۰-۴۰
جلو بازو لاری هالتر خم	۳	۸-۱۰-۱۲	۸۰-۶۰-۴۰
جلو بازو دمبل متناوب	۳	۸-۱۰-۱۲	۸۰-۶۰-۴۰
پشت بازو دمبل جفت دست	۳	۸-۱۰-۱۲	۸۰-۶۰-۴۰
پشت بازو دیدگاه هالتر صاف	۳	۸-۱۰-۱۲	۸۰-۶۰-۴۰
پشت بازو سیمکش	۳	۸-۱۰-۱۲	۸۰-۶۰-۴۰

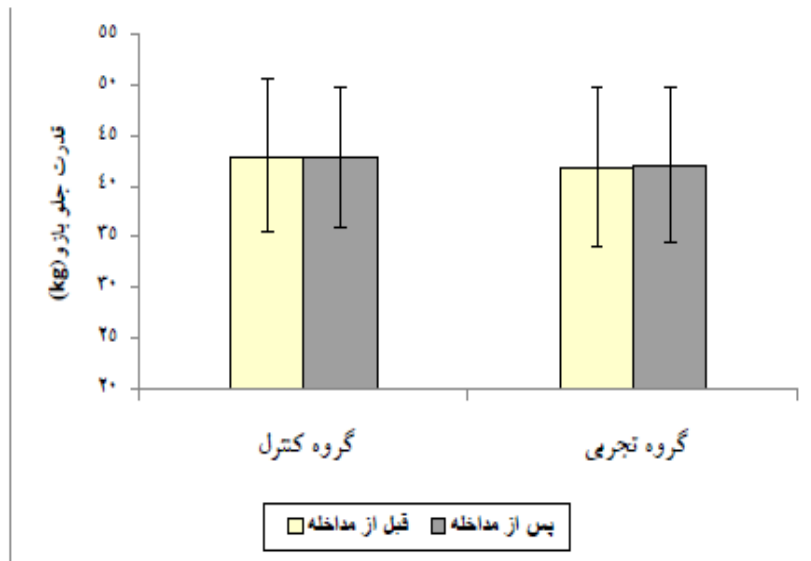
توصیف داده ها

در جدول ۲ ویژگی های آزمودنی های هر دو گروه در قبل و پس از مداخله ارائه شده است.

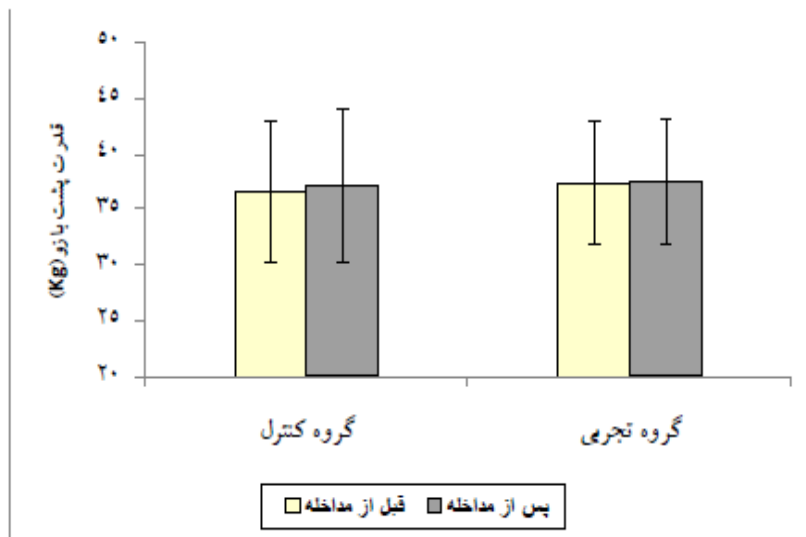
جدول ۲. ویژگی های آزمودنی ها در قبل و پس از مداخله (میانگین \pm انحراف معیار)

گروه	متغیر	قبل از مداخله	پس از مداخله
کنترل	سن (سال)	۲۵/۲۵ \pm ۱/۳	-----
	وزن (کیلوگرم)	۷۹/۷۴ \pm ۸/۴	۸۰/۳۳ \pm ۸/۵۵
	قد (متر)	۱/۷۹ \pm ۰/۰۴	-----
	BMI (kg/m ²)	۲۴/۷۴ \pm ۲/۱۸	۲۴/۹ \pm ۲/۱۶
تجربی	سن (سال)	۲۶ \pm ۲/۶	-----
	وزن (کیلوگرم)	۷۸/۸۳ \pm ۸/۰۷	۷۹/۱۶ \pm ۷/۹۷
	قد (متر)	۱/۷۸ \pm ۰/۰۵	-----
	BMI (kg/m ²)	۲۴/۶۵ \pm ۱/۵۶	۲۴/۷۶ \pm ۱/۶۲

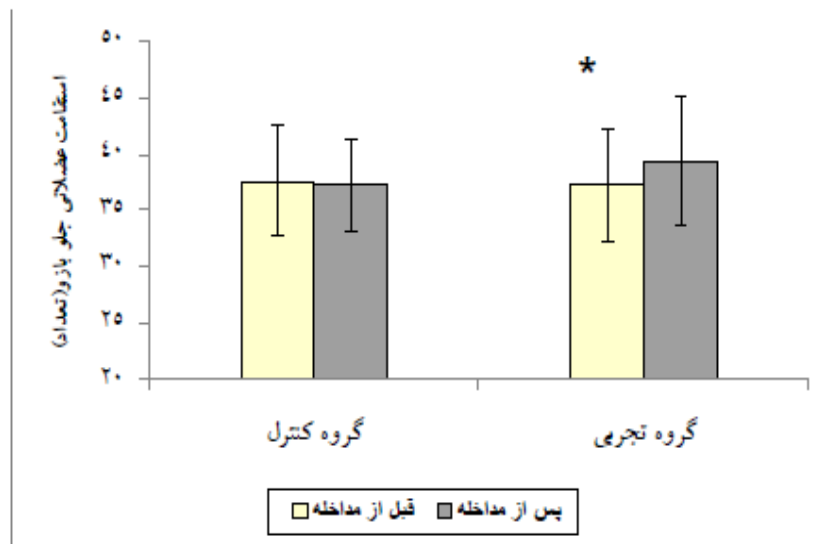
با استفاده از آزمون تی همبسته مشخص گردید که تفاوت آماری معنی داری بین تغییرات قدرت عضلانی جلو بازو در مردان بدنساز در مقاطع زمانی قبل و پس از مداخله در دو گروه تحقیق وجود نداشت (P= ۰/۶۲۷).



با استفاده از آزمون تی همبسته مشخص گردید که تفاوت آماری معنی داری بین تغییرات قدرت عضلانی پشت بازو در مردان بدنساز در مقاطع زمانی قبل و پس از مداخله در دو گروه تحقیق وجود نداشت ($P= ۰/۶۹۵$).

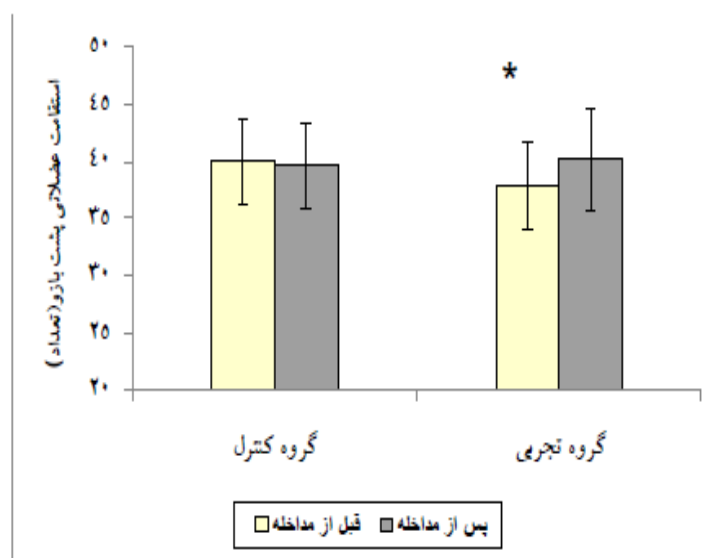


با استفاده از آزمون تی همبسته مشخص گردید که تفاوت آماری معنی داری بین تغییرات استقامت عضلانی جلو بازو در مردان بدنساز در مقاطع زمانی قبل و پس از مداخله در دو گروه تحقیق وجود داشت ($P= ۰/۰۳۳$).



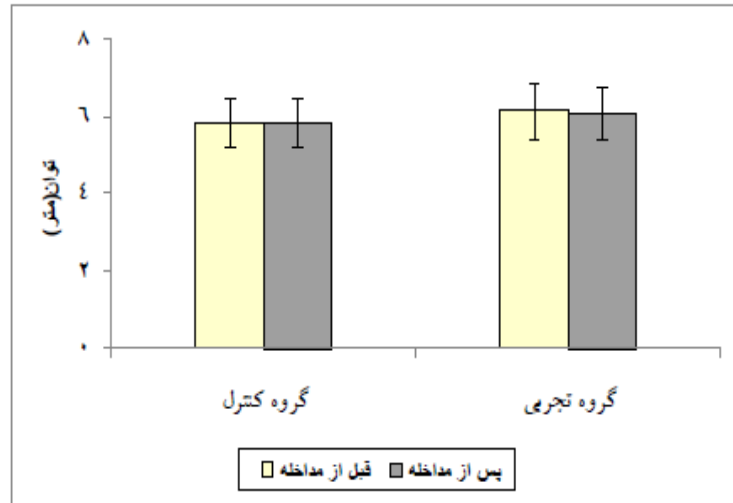
* تفاوت معنی دار نسبت به قبل از مداخله ($P < 0.05$)

با استفاده از آزمون تی همبسته مشخص شد تفاوت آماری معنی داری بین تغییرات استقامت عضلانی پشت بازو در مردان بدنساز در مقاطع زمانی قبل و پس از مداخله در دو گروه تحقیق وجود داشت ($P = 0.007$).

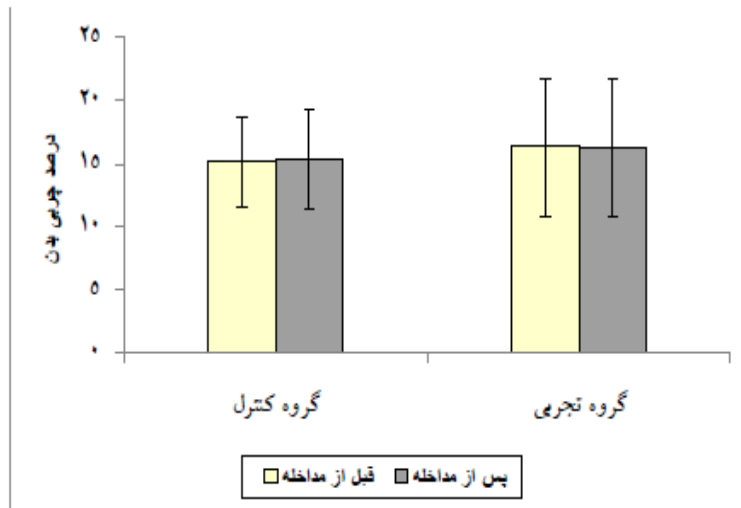


* تفاوت معنی دار نسبت به قبل از مداخله ($P < 0.05$)

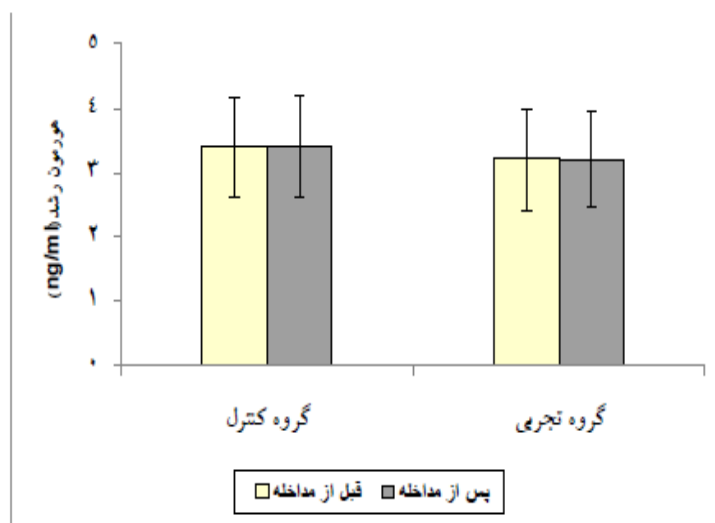
با استفاده از آزمون تی همبسته مشخص گردید که تفاوت آماری معنی داری بین تغییرات توان بازو در مردان بدنساز در مقاطع زمانی قبل و پس از مداخله در دو گروه تحقیق وجود نداشت ($P = 0.41$).



با استفاده از آزمون تی همبسته مشخص گردید که تفاوت آماری معنی داری بین تغییرات درصد چربی بدن در مردان بدنساز در مقاطع زمانی قبل و پس از مداخله در دو گروه تحقیق وجود نداشت ($P= 0/382$).



با استفاده از آزمون تی همبسته مشخص گردید که تفاوت آماری معنی داری بین تغییرات میزان هورمون رشد در مردان بدنساز در مقاطع زمانی قبل و پس از مداخله در دو گروه تحقیق وجود نداشت ($P= 0/607$).



بحث و نتیجه گیری

در این تحقیق نتایج به دست آمده نشان داد، استقامت عضلانی جلو بازو در گروه کنترل تغییری نکرد، اما در گروه تجربی استقامت عضلانی پشت بازو پس از تمرینات افزایش یافت و همچنین پس از شش هفته بین تغییرات استقامت عضلانی گروه کنترل و گروه تجربی اختلاف معناداری وجود داشت.

در تحقیقات همسو کیانی گل (۱۳۹۳)، بیات (۱۳۹۷) و گولابو^۱ (۲۰۲۰) افزایش استقامت عضلانی را گزارش کردند (۲،۳،۲۵). در تحقیقات ناهمسو، خواجه لندی (۱۳۹۵)، عنابستانی (۱۳۹۳)، حسن زاده (۱۳۹۳) و همچنین شریفی مقدم (۱۳۹۰) گزارش کردند که استقامت عضلانی در گروه های با انسداد و بدون انسداد عروق تغییرات معناداری نداشتند. از دلایل ناهمسویی این تحقیقات با تحقیق حاضر می تواند به تفاوت در جنسیت آزمودنی ها اشاره کرد. همچنین آزمودنی ها در تحقیقات فوق برخلاف تحقیق حاضر ورزشکاران تمرین کرده نبودند (۴،۵،۶،۷).

ایجاد هایپوکسی و کاهش جریان خون ناشی از انسداد عروق بافت عضلانی را وادار به سازگاری در جهت استقامت در برابر این نوع تمرین می کرد. همچنین این افراد قبل از شروع تحقیق تمرینات با شدت بالاتر و تکرار کمتری را انجام می دادند که در واقع هر دو علت احتمالی سبب افزایش استقامت عضلانی گردید.

نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که قدرت عضلانی جلو بازو و پشت بازو قبل و بعد از تمرینات در دو گروه تغییرات معناداری نداشت. همچنین قدرت عضلانی جلو بازو و پشت بازو در گروه با انسداد عروق و بدون انسداد عروق تفاوت معناداری نداشت. کاربالوت، لورنتینو، خواجه لندی، عنابستانی، حسن زاده و شریفی مقدم گزارش کردند که قدرت عضلانی در گروه های با انسداد عروق و بدون انسداد عروق تفاوت معناداری نداشت (۲۳،۲۶،۴،۵،۶،۷).

از جمله گزارش های ناهمسو، ناکاجیما در این تحقیق از مردان جوان تمرین نکرده استفاده کرد (۲۴) در حالی که تحقیق حاضر بر روی مردان بدنساز تمرین کرده انجام گرفت که می تواند یکی از دلایل ناهمسویی نتایج باشد. همچنین بوند (۲۰۱۷) گزارش کرد زنان با راه رفتن با شدت نسبتاً پایین با محدودیت جریان خون توسعه در قدرت عضلات داشتند (۲۷) و اسکات (۲۰۱۶) گزارش کرد

1.Gobulev

تمرین هوازی با محدودیت جریان خون به مدت بیشتر باعث افزایش قدرت می شود (۲۸). آزمودنی های این تحقیق زنان بودند در حالی که در تحقیق حاضر مردان بدنساز به عنوان آزمودنی در نظر گرفته شدند که می تواند از دلایل ناهمسویی نتایج باشد، در همین حال بیات (۱۳۹۷) در تحقیقی افزایش در قدرت عضلاتی پایین تنه را گزارش کرد که می توان از دلایل ناهمسویی نتایج به متفاوت بودن رشته ورزشی و همچنین تفاوت عضلات پایین تنه و بالا تنه اشاره کرد (۳). همچنین مقدسی (۱۳۹۹) در تحقیقی افزایش قدرت را در گروه هایپوکسی گزارش کردند که از دلایل ناهمسویی می توان به تمرین نکرده بودن آزمودنی ها اشاره کرد (۸). همچنین در تحقیقی که چن^۱ (۲۰۲۱) افزایش قدرت عضلانی در گروه انسداد عروق را گزارش کردند که از دلایل ناهمسویی می توان به تفاوت رشته ورزشی اشاره کرد (۲۹). در تحقیق ما افزایش قدرت دیده نشد چون آزمودنی ها جوانان بدنسازی بودند که حداقل دو سال سابقه تمرینی داشتند که افزایش قدرت کافی در آنها ایجاد شده بود. با این حال این نوع تمرینات که با کاهش شدت و حجم تمرین بود، افزایش نیافتن قدرت دور از انتظار نبود.

نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که توان عضلانی قبل و بعد از تمرینات در دو گروه تغییرات معناداری نداشت. همچنین توان عضلانی در گروه با انسداد عروق و بدون انسداد عروق تفاوت معناداری نداشت. در تحقیقات همسو خواجه لندی، کیانی گل، حسن زاده و شریفی مقدم گزارش کردند که توان عضلانی در تمرینات با انسداد و بدون انسداد عروق تفاوت معناداری نداشت (۴،۲،۶،۷).

بهادری (۱۳۹۴) در تحقیقی ناهمسویی با تحقیق حاضر جنیست آزمودنی ها بود، همچنین در این تحقیق از تمرینات پلايومتریک استفاده شد که ماهیت آن افزایش توان عضلانی بود (۹). همچنین بوبانی^۲ (۲۰۱۹) در تحقیقی گزارش کردند که توان خروجی در گروه با انسداد در مقایسه با گروه بدون انسداد افزایش معناداری داشتند که از جمله دلایل ناهمسویی می توان به متفاوت بودن نوع تمرینات اشاره کرد (۳۰). در تحقیقی دیگر کشکی (۱۳۹۶) افزایش توان عضلات پایین تنه در گروه همراه با انسداد عروق گزارش شد که از دلایل ناهمسویی میتوان به جنسیت آزمودنی ها و نوع تمرینات اشاره کرد (۱۰). در تحقیق حاضر به دلیل ماهیت نوع تمرین، که در آن فعالیت با سرعت کم و شدت کمتری از قدرت بیشینه (۴۰،۶۰،۸۰ درصد یک تکرار بیشینه) و حتی شدتی کمتر از تمرینات گذشته آزمودنی ها انجام شد، عدم افزایش توان مورد انتظار بود.

در تحقیق حاضر افزایش توان دیده نشد چون ماهیت تمرین ها قدرتی بود و نمی توان انتظار افزایش توان زیادی را داشت و تغییرات جزئی توان عضلانی هم با توجه به اینکه آزمودنی ها حداقل دو سال سابقه تمرینی داشتند پیش از این در آنها ایجاد شده بود. با در نظر گرفتن این دو نکته افزایش نیافتن توان، قابل انتظار بود.

نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که درصد چربی بدن قبل و بعد از تمرینات در دو گروه تغییرات معناداری نداشت. همچنین درصد چربی بدن در گروه با انسداد عروق و بدون انسداد عروق تفاوت معناداری نداشت.

در تحقیقی ناهمسو گولابو (۲۰۲۰) گزارش کرد که درصد چربی بدن در تمرینات با انسداد عروق تغییرات معناداری نسبت به بدون انسداد عروق داشتند، از جمله دلایل ناهمسویی تفاوت رشته ورزشی بود (۲۵). در این تحقیق کاهش درصد چربی بدن مشاهده نشد. زیرا آزمودنی ها مردان بدنساز با حداقل سابقه تمرینی دو سال بودند که تعییرات ترکیب بدن در آنها به مرور زمان اتفاق افتاده بود و با توجه به مدت شش هفته تمرینات این تحقیق نمیتوان انتظار تغییرات محسوس در درصد چربی بدن را داشت.

1.Chen

2 Boobani

نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که هورمون رشد قبل و بعد از تمرینات در دو گروه تغییرات معناداری نداشت. همچنین هورمون رشد در گروه با انسداد عروق و بدون انسداد عروق تفاوت معناداری نداشت. در تحقیقات همسو مانینی (۲۰۱۲) و کلانتری (۱۳۹۸) انجام دادند، عدم تفاوت معنادار در گروه با انسداد عروق را گزارش کردند (۳۱،۱۱). در تحقیقات ناهمسو فوجیتا، دی کاسترو (۲۰۱۷)، لیثت (۲۰۱۵) و حیدری (۱۳۹۸) گزارش کردند که میزان هورمون رشد در تمرینات با انسداد عروق و بدون انسداد تفاوت معناداری دارد (۲۲،۳۲،۲۰،۱۲). در تحقیق ما افزایش هورمون رشد را مشاهده نشد. با توجه به اینکه آزمودنی‌ها در تحقیق حاضر بدنسازی با سابقه تمرینی حداقل دو سال بودند تغییرات و سازگاری‌های هورمونی در آنها ایجاد شده بود و عدم تغییرات در هورمون رشد دور از انتظار نبود.

نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد مردان بدنساز می‌توانند برای افزایش استقامت عضلانی از اثرات مفید تمرینات مقاومتی همراه با انسداد عروق بهره مند شوند؛ اما این روش بر قدرت، توان، درصد چربی بدن و هورمون رشد مردان بدنساز اثرگذار نبود. با توجه به اینکه افزایش قدرت و حجم عضلانی در بدنسازی مورد توجه ورزشکاران این رشته پرترفدار است، استفاده از انسداد جریان خون برای ورزشکاران با سابقه در این رشته ورزشی در طراحی تمرین توصیه نمی‌گردد.

منابع

1. Siah Kohian M, Agha Alinejad H, Rajabi H. Periodization: theory and methodology of training. 4th ed. 1999. Bomp TO. [In Persian]
2. Kiani Gol M, Hosseini-Kakhak SA, Haghghi AH. Comparison of the effect of selected exercises with and without vascular occlusion on the indicators of physical fitness of young football players. MS Thesis. *Ministry of Science, Research, and Technology, Hakim Sabzevari University*. 2015. [In Persian]
3. Baiat, M et al. (2017). Comparison of the effect of two futsal preparation training programs (with emphasis on playing in small fields with resistance exercises) with and without vascular occlusion on physical fitness factors and the cross-sectional area of the thigh muscles of young futsal players. *Journal of Biological and Sports Sciences*. 2017;33:76-88. [In Persian]
4. Khaje Landi M et al. (2015). Comparison of the effect of six weeks of resistance training with and without vascular occlusion on the strength, endurance and muscle power of the hands of active female students. 1st national conference on new research findings of sports sciences in the field of health, social vitality, Entrepreneurship and heroism. *Shahid Chamran University of Ahvaz*. 2015. [In Persian]
5. Anabestani M, Hosseini-Kakhak SA, Hamedinia MR. Comparison of combined training with and without vascular occlusion on selected physical fitness components in postmenopausal women. *Journal of Sport Physiology*. 2014;21:123-36. [In Persian]
6. Hassanzadeh, D et al. (Winter 2016). The effect of resistance training with and without vascular occlusion on the muscle performance of adolescent boys. *Journal of Biological and Sports Sciences*. 2016;6:177-89. [In Persian]

7. Hosseini A, Sharifi, AA. Comparison of the Effect of Traditional Resistance Training with Resistance Training with Vascular Occlusion on Muscular Function and Cardiovascular Endurance in Young Females. *Journal of Sport Biosciences*. 2012;4(10):95-114. [doi: 10.22059/jsb.2012.22000] . [In Persian]
8. Moghadasi A, Fashi M, Ahmadizad S. The Effect of 4 Weeks of Resistance Training in Hypoxic Conditions on Hypertrophy and Function of Biceps Muscle in Healthy Men. *Journal of Sport Biosciences*. 2020;12(2):223-33. [doi: 10.22059/jsb.2020.301421.1395] [In Persian]
9. Mohammadi Joneid Abad M, Hosseini-Kakhk S, Askari R. The Effect of Three Types of Resistance Training Program (Plyometric with/without Vascular Occlusion and Power-Resistance Training) on Selected Physical Fitness Factors in Female Athletes. *Journal of Sport Biosciences*. 2017;8(4):495-515. [doi: 10.22059/jsb.2017.60979] [In Persian]
10. Kameshki F, Hossini kakhak S, Askari R. The Effect of 6 Weeks of Conditioning Training Based on Small-Sided Games with and without Vascular Occlusion on Some Physical Fitness Factors in Female Basketball Players. *Journal of Sport Biosciences*. 2019;11(2):163-78. [doi: 10.22059/jsb.2019.253646.1250] . [In Persian]
11. Kalantari H, Bolboli L, Siahkohian M. The Acute Effect of Resistance Exercise Training with Continuous and Intermittent Blood Flow Restriction on Growth Hormone, Insulin-Like Factor-1 and Lactate in Non-Athletic Young Men. *Yafte*. 2020;21(4):44-57. Available form: <http://yafte.lums.ac.ir/article-1-2840-fa.html> [In Persian]
12. Heydari F, Attarzadeh Hosseini S, Abbasian S. The Effect of KAATSU Acute Resistance Training on Growth Hormone, Insulin-Like Growth Factor-1 and Lactate in Healthy Young Men. *Journal of Sport Biosciences*. 2017;8(4):447-63. [doi: 10.22059/jsb.2017.60976] [In Persian]
13. Shaw I, Shaw BS. Resistance Training and the Prevention of Sports Injuries. In: Hopkins, G. (Ed.). *Sports Injuries: Science Publishers, Hauppauge, NY. USA*. 2014;ISBN 978-1-63463-305-5.
14. Copeland JL, Consitt LA, Tremblay MS. Hormonal responses to endurance and resistance exercise in females aged 19- 69 years. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2002 Apr 01;57(4):B158-B165. [doi: 10.1093/gerona/57.4.B158]
15. Loenneke JP, Pujol TJ. The use of occlusion training to produce muscle hypertrophy. *Strength and Conditioning Journal*. 2009 Jun;31(3):77-84. [doi: 10.1519/SSC.0b013e3181a5a352]
16. Holm L, Reitelseder S, Pedersen TG, Doessing S, Petersen SG, Flyvbjerg A, Andersen JL, Aagaard P, Kjaer M. Changes in muscle size and MHC composition in response to resistance exercise with heavy and light loading intensity. *J Appl Physiol*. 2008 Nov 01;105(5):1454-61. [doi: 10.1152/jappphysiol.90538.2008]
17. Kawada S. What phenomena do occur in blood flow-restricted muscle. *Int J Kaatsu Train Res*. 2005;1(2):37-44. [doi: 10.3806/ijktr.1.37]
18. Sato Y. The history and future of KAATSU Training. *Int J Kaatsu Train Res*. 2005;1(1):1-5. [doi: 10.3806/ijktr.1.1]

19. Suga T, Okita K, Morita N, Yokota T, Hirabayashi K, Horiuchi M, Tsutsui H. Intramuscular metabolism during low-intensity resistance exercise with blood flow restriction. *Journal of Applied Physiology*. 2009 Apr 01;106(4):1119-1124. [doi: 10.1152/jappphysiol.90368.2008]
20. Leite SN, Reis AC, Colnezi GL, Souza FH, Ferracini HF. Influence of Vascular Occlusion in Concentration of Growth Hormone and Lactate in Athletes during Strengthening Quadriceps Exercise. *Occup Med Health Aff*. 2015;3:195.
21. Goto K, Ishii N, Takamatsa K. Growth hormone response to training regimen with combined high and low-intensity exercise. *Int J Sport Health Sci*. 2004;2:111-8. [doi: 10.5432/ijshs.2.111]
22. Fujita S, Abe T, Drummond MJ, Cadenas JG, Dreyer HC, Sato Y, Rasmussen BB. Blood flow restriction during low-intensity resistance exercise increases S6K1 phosphorylation and muscle protein synthesis. *Journal of Applied Physiology*. 2007 Sep 01;103(3):903-10. [doi: 10.1152/jappphysiol.00195.2007]
23. Karabulut M, Abe T, Sato Y, Bembem M. Overview of neuromuscular adaptations of skeletal muscle to KAATSU Training. *Int J KAATSU Train Res*. 2007;3(1):1-9. [doi: 10.3806/ijktr.3.1]
24. Nakajima T, Takano H, Kurano M, Lida H, Oonuma H, Koizumi K, et al. Use and safety of kaatsu training results of national survey. *Int J Kaatsu Training Res*. 2006;2(1):5-13. [doi: 10.3806/ijktr.2.5]
25. Golubev A, Samsonova A, Tsipin L. Influence of the Kaatsu Training on the Strength Endurance of the Muscles of the Lower Extremities in Qualified Football Players. *International Journal of Applied Exercise Physiology; Mazandaran*. 2020;9(6):189-96. [In Persian]
26. Laurentino G, Ugrinowitsch C, Aihara AY, Fernandes AR, Parcell AC, Ricard M, Tricoli V. Effects of strength training and vascular occlusion. *Int J Sports Med*. 2008. [doi: 10.1055/s-2007-989405]
27. Bond V, Curry BH, Kumer K, Pemminati S, Gorantla VR, Kadur K, Millis RM. Restricted Blood Flow Exercise in Sedentary, Overweight African-American Females May Increase Muscle Strength and Decrease Endothelial Function and Vascular Autoregulation. *J Pharmacopuncture*. 2017 Mar;20(1):23-8.
28. Scott BR, Loenneke JP, Slattery KM, Dascombe BJ. Blood flow restricted exercise for athletes: A review of available evidence. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2016 May;19:360-7. [doi: 10.1016/j.jsams.2015.04.014]
29. Chen Yun-Tsung, Hsieh Yao-Yi, Ho, Jen-Yu; Lin, Tung-Yi; Lin, Jung-Charng. (2021). Running Training Combined With Blood Flow Restriction Increases Cardiopulmonary Function and Muscle Strength in Endurance Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2022 May 01;36(5):1228-37. [doi: 10.1519/JSC.0000000000003938]
30. Boobani B, Licis R. Effectiveness of plyometric training with blood flow restriction on explosive power in taekwondo athlete. *LASE Journal of Sport Science*. 2019;10(2):69-80. [doi: 10.2478/ljss-2018-0027]

31. Manini TM, Yarrow JF, Buford TW, Clark BC, Conover CF, Borst SE. Growth hormone responses to acute resistance exercise with vascular restriction in young and old men. *Growth Hormone & IGF Reswearch*. 2012 Oct;22(5):167-72. [doi: 10.1016/j.ghir.2012.05.002]
32. De Castro FMP, Aquino R, Berti JA, Goncalves LGC, Puggina EF. Strength Training with Vascular Occlusion: A Review of possible Adaptive Mechanisms. *Hum Mov*. 2017 Aug;18(2):3-14.