IranJPP
Iranian Journal of
Physiology and Pharmacology

مجله فیزیولوژی و فارماکولوژی ایران
سال ۱۴۰۴، دوره ۹، پیاپی ۱۹، صفحه ۲۱۱-۲۰۳

مقاله پژوهشی

تأثیر چهار هفته تمرین مقاومتی با و بدون محدودیت جریان خون بر مقادیر سرمی کورتیزول در پسران جوان والیبالیست حرفه‌ای

شمس‌الدین مطلوب براهویی، عباس صالحی‌کیا، امید محمددوست*، مریم بان‌پروری

دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

دریافت: ۲۵ بهمن ۱۴۰۴ پذیرش: ۲۳ اسفند ۱۴۰۴

چکیده

زمینه و هدف: تمرینات مقاومتی با محدودیت جریان خون با استفاده از اعمال فشار کنترل‌شده بر اندام‌ها، امکان دستیابی به نتایج مشابه یا حتی برتر را بدون نیاز به شدت تمرینی بالا فراهم می‌کند. پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر چهار هفته تمرین مقاومتی با و بدون محدودیت جریان خون بر مقادیر سرمی کورتیزول در پسران جوان والیبالیست حرفه‌ای انجام شد.

روش‌ها: تحقیق حاضر نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با دو گروه آزمایش کنترل بود که تعداد ۲۰ والیبالیست در شهر زاهدان به‌عنوان نمونه انتخاب شدند و در دو گروه BFR و NBFR قرار گرفتند. گروه BFR تحت برنامه محدودیت جریان خون قرار گرفتند، در حالی که گروه NBFR محدودیت جریان خون در برنامه تمرینی نداشتند. برنامه تمرینی گروه NBFR با شدت ۷۰ درصد و گروه BFR با شدت ۳۰ درصد یک تکرار بیشینه انجام شد. خون‌گیری در دو نوبت در پیش و پس‌آزمون در شرایط مشابه انجام شد. کورتیزول با استفاده از کیت الایزا ساخت کانادا اندازه‌گیری شد. از آزمون t مستقل و t همبسته برای آزمون فرضیه‌های پژوهش در سطح معناداری $p < ۰/۰۵$ در نرم‌افزار SPSS-25 استفاده گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که سطوح کورتیزول در هر دو گروه افزایش معناداری داشته است ($p = ۰/۰۱$). همچنین نتایج نشان داد که بین دو گروه در سطوح کورتیزول تفاوت معنادار بوده است ($p = ۰/۰۰$) بطوری‌که در گروه BFR میانگین بیشتری داشته است.

نتیجه‌گیری: استفاده از تمرینات مقاومتی حاد و همچنین تمرینات مقاومتی با شدت کمتر به همراه پروتکل‌های BFR منجر به پاسخ‌های هورمونی مشابهی شد. بنابراین، استفاده از تمرینات مقاومتی همراه با BFR می‌تواند جایگزینی برای ورزشکارانی باشد که نمی‌توانند بارهای سنگین بلند کنند اما نیاز به افزایش هورمون‌های کاتابولیک خود دارند.

واژه‌های کلیدی: تمرین مقاومتی با محدودیت جریان خون، کورتیزول، والیبالیست

مقدمه

تمرین مقاومتی یک محرک بالقوه برای افزایش سنتز پروتئین عضلانی و در نتیجه هیپرتروفی عضلانی و افزایش قدرت است که در نهایت منجر به افزایش سطح مقطع فیبرهای عضلانی و تغییر در ترکیب آن‌ها می‌شود [۱]. حجم تمرین یکی از مهم‌ترین متغیرها در تمرینات مقاومتی است و معمولاً با مقدار بار بلند شده ضرب در تعداد تکرار در هر ست (بار برداشته شده × تکرار × ست) محاسبه می‌شود. همچنین می‌تواند به کل زمانی که یک عضله در یک جلسه تمرین تحت کشش است (کل زمان درگیر در انقباضات متحدالمرکز، خارج از مرکز و ایزومتریک بین حرکات) اشاره داشته باشد که به آن زمان تحت کشش (TUT) می‌گویند [۲]. چندین مطالعه گزارش کرده‌اند که تمرین با روش‌های خاص زمان تحت تنش برای رشد عضلات بسیار مفید است زیرا با فشار دادن عضلات برای مدت طولانی‌تر، پارگی‌های میکروسکوپی در عضلات را افزایش می‌دهد [۳]. ترشحات ناشی از ورزش عامل اصلی سنتز پروتئین پس از تمرینات مقاومتی و ایجاد سازگاری مثبت در ساختار عضلات اسکلتی است [۳]. هر چه زمان تحت تنش طولانی‌تر باشد، احتمال کم خونی و تغییرات متابولیک بیشتر و افزایش پاسخ‌های هورمونی بیشتر می‌شود [۲]. تغییر در ترشح

* نویسنده مسئول مکاتبات: Mo.omid@ped.usb.ac.ir (ORCID: 0000-0002-1175-0777)

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-06-28]

هورمون‌های کاتابولیک در اثر تمرینات مقاومتی به عوامل مختلفی از جمله شدت تمرین، حجم تمرین، سرعت حرکت و غیره بستگی دارد که اطلاعات کمی در مورد سرعت بهینه این تمرینات وجود دارد و ابهامات زیادی در مورد آن وجود دارد. با این حال، سرعت یکی از عوامل موثر بر هیپرتروفی، قدرت و تغییرات هورمونی است. بر اساس نتایج تحقیقات، تغییر در ترشح هورمون در اثر ورزش عامل اصلی سنتز پروتئین پس از تمرین مقاومتی و ایجاد سازگاری مثبت در ساختار عضلات اسکلتی است [۳]. کورتیزول یک هورمون استروئیدی است که اثر کاتابولیک روی پروتئین‌های فیبری دارد و سنتز پروتئین را مهار می‌کند [۳] و مهم‌ترین هورمون ضد استرس در بدن است اما افزایش آن در درازمدت مشکلاتی را ایجاد می‌کند که مهم‌ترین آن‌ها به آسیب رساندن به سیستم ایمنی و پروتئین‌ها مربوط می‌شود [۴].

نتایج مطالعات نشان می‌دهد که تغییرات کورتیزول به شدت و مدت ورزش بستگی دارد [۵]. در ورزشکاران نوجوان، به‌ویژه در دوران رشد، تمرینات مقاومتی با شدت بالا ممکن است ریسک آسیب‌دیدگی را افزایش دهد [۶]. این موضوع موجب شده است که پژوهشگران به دنبال روش‌های جایگزینی باشند که ضمن حفظ اثربخشی، ایمنی بیشتری برای این گروه سنی فراهم کنند. یکی از این روش‌ها، تمرینات مقاومتی با محدودیت جریان خون است که با استفاده از اعمال فشار کنترل‌شده بر اندام‌ها، امکان دستیابی به نتایج مشابه یا حتی برتر را بدون نیاز به شدت تمرینی بالا فراهم می‌کند [۷]. در تکنیک BFR[1]، کاف‌ها در ناحیه زیر بغل و ناحیه مغبنی قرار می‌گیرند و باعث می‌شوند که همه عضلات آگونیست تمرینات چند مفصلی تحت تأثیر هیپوکسی نسبی و محدودیت بازگشت وریدی قرار نگیرند [۸]. به عنوان مثال، استفاده از تکنیک BFR در پرس سینه باعث کاهش جریان خون یا بازگشت وریدی به عضلات اصلی درگیر در این تمرینات نمی‌شود. به نظر می‌رسد کاهش جریان خون و بازگشت وریدی فقط در عضلات بازو که کوچک‌تر هستند و با مداخله کمتر در پرس سینه رخ می‌دهد. این واقعیت می‌تواند منجر به کاهش استرس متابولیک ناشی از BFR در مقایسه با تکنیک مشابه در تمرینات مجزا برای اندام فوقانی شود. بنابراین، یافته‌های مطالعه حاضر می‌تواند کاربرد بسیار خوبی برای متخصصان سلامت و ورزش داشته باشد.

والیبال ورزشی است که ترکیبی از قدرت، استقامت، قدرت انفجاری و چابکی را می‌طلبد. تمرینات مقاومتی بخش اساسی برنامه‌های آمادگی جسمانی و قدرتی برای بازیکنان والیبال است، زیرا باعث تقویت هایپرتروفی عضلانی، عملکرد عصبی–عضلانی و عملکرد کلی ورزشی می‌شود. تمرینات مقاومتی جزء حیاتی از تناسب اندام و سلامت کلی بدن است، به ویژه با افزایش سن افراد، این نوع ورزش نه تنها قدرت و استقامت عضلات را افزایش می‌دهد بلکه نقش مهمی در مدیریت پاسخ‌های هورمونی کاتابولیک ایفا می‌کند که برای سازگاری عضلانی و سلامت متابولیک کلی ضروری هستند [۹]. با عنایت به مطالب فوق و مزایای تمرینات مقاومتی با محدودیت جریان خون پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر ۴ هفته تمرین مقاومتی با و بدون محدودیت جریان خون بر برخی شاخص‌های کاتابولیکی (کورتیزول) در پسران جوان والیبالیست نخبه انجام شد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با دو گروه آزمایش کنترل می‌باشد. جامعه آماری پژوهش،کلیه پسران والیبالیست حرفه‌ای ساکن در شهر زاهدان در سال ۱۴۰۴ بودند که با کسب اطلاعات از هیئت والیبال شهر زاهدان تقریباً ۳۰۰ نفر برآورد شدند. برای انتخاب افراد پس از دادن فراخوان، به دلیل ماهیت آزمایشی تحقیق و رعایت مسایل اخلاقی، نمونه‌گیری به شکل داوطلبانه هدفمند انجام شد؛ پس از تعیین شاخص‌های ورود به مطالعه غربالگری شرکت‌کنندگان بر اساس معیارهایی مانند: بازی به مدت حداقل یک‌سال در یکی از تیم‌های لیک والیبال استان، عدم ابتلا به بیماری های قلبی، دیابت، آسم و عدم مصرف داروهای آنابولیک، ضد پرفشاری خون، ضد التهابی و ضد اکسایشی مانند کراتین، پروتئین وی،آرژینین، ایبوپروفن، زنجبیل و کافئین، برخورداری از سلامت روانی و قرارگیری در دامنه سنی ۱۸ تا ۲۵ سال انجام شد. معیارهای خروج از پژوهش نیز رعایت نکردن توصیه‌های محققین و عدم حضور مرتّب در تمرینات در نظر گرفته شد. ۲۰ پسر والیبالیست بعد از اطلاع از روند پژوهش و نوع تمرینات به عنوان نمونه تحقیق انتخاب شدند و به‌صورت

[1] Blood flow restriction

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-06-28]

تصادفی به ۲ گروه تقسیم شدند. گروه (BFR) و گروه (NBFR). گروه BFR تحت برنامه محدودیت جریان خون قرار گرفتند، در حالی که گروه NBFR محدودیت جریان خون در برنامه تمرینی نداشتند. آزمودنی‌ها در ابتدا از نظر سن و وزن و قد همگن شدند و سپس در دو گروه ۱- تمرینات مقاومتی با محدودیت جریان خون و ۲- تمرینات مقاومتی بدون محدودیت جریان خون تقسیم شدند.

ارزیابی وضعیت سلامتی و سابقه فعالیت‌بدنی آزمودنی‌ها

در ابتدا وضعیت جسمانی آزمودنی‌ها مورد بررسی قرار گرفت و اطلاعاتی از افراد در مورد احتمال ابتلا به بیماری‌های خاص گرفته شد. این بیماری‌ها عبارت بودند از عدم ابتلا به بیماری‌های قلبی، پرفشاری خون، دیابت، تنفسی و یا ارتوپدی، عدم سابقه مصرف دارو یا اعتیاد به سیگار. همچنین آزمودنی‌ها باید شاخص توده بدنی کمتر از ۲۵ نیز می‌داشتند؛ قد و وزن همه آزمودنی‌ها گرفته شد و شاخص توده بدن برای هر یک محاسبه شد و بر اساس شاخص توده بدن غربالگری انجام شد. نمونه برداری از افرادی انجام شد که عضو هیئت والیبال شهرستان زاهدان بودند و سابقه ورزشی ۳ سال و بیشتر داشتند.

نمونه‌گیری خون و نحوه جمع‌آوری سرم

در شروع مداخله یعنی در مرحله پیش آزمون از آزمودنی‌های هر دو گروه خواسته شد تا پس از ۱۰ ساعت ناشتایی شبانه برای خون‌گیری در محل تعیین شده حاضر باشند. پس از حدود ۱۵ دقیقه استراحت، از ورید بازویی دست راست هر آزمودنی ۵ سی‌سی خون گرفته شد، سپس شرکت‌کنندگان به انجام تمرینات به مدت ۴ هفته پرداختند و نهایتاً ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین، در پایان مداخله (۴ هفته) در شرایطی مشابه با مرحله پیش‌آزمون نمونه‌گیری از آزمودنی‌های گروه‌های تمرینی مجددا تکرار شد. نمونه‌های خونی در لوله‌های مخصوص جمع‌آوری و پس از لخته‌شدن سریعاً سانتریفوژ (با سرعت ۲۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۱۰ دقیقه) گردیدند و سرم به دست آمده، در لوله‌های مجزا در دمای ۸۰- درجه سانتیگراد نگهداری شد تا برای انجام آزمایشات بعدی مورد استفاده قرار گیرد.

اندازه‌گیری هورمون کورتیزول

کورتیزول با استفاده از کیت تهیه شده از شرکت آتل طب ساخت کانادا با ضریب تغییرات درونی ۷/۹ درصد و میزان حساسیت ۱۰ نانوگرم در میلی‌لیتر اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری ترکیب بدن

اندازه‌گیری وزن

با استفاده از ترازوی دیجیتال TCM مدل TT-37 اندازه‌گیری وزن انجام شد، بدین‌صورت‌که آزمودنی‌ها با کمترین پوشش و بدون کفش بر روی ترازو قرار می‌گرفتند و عدد مشاهده شده ثبت شد.

اندازه‌گیری قد

قبل از شروع تمرینات، قد شرکت‌کنندگان به‌طور ایستاده و پشت سر به دیوار چسبیده با دید افقی در حالی‌که پاشنه‌ها و باسن به دیوار چسبیده بود، پس از چند ثانیه بی‌تحرکی ثبت شد.

اندازه‌گیری شاخص توده بدن

از تقسیم عدد وزن بر مجذور قد بر حسب متر بدست آمد و برای هر شرکت‌کننده و به‌طور مجزا ثبت شد.

برنامه تمرینی

انجام فعالیت ورزشی منظم حداقل ۳ جلسه در هفته، آزمودنی‌ها پس از تعیین یک تکرار بیشینه با استفاده از فرمول برزیسکی:

$$\text{یک تکرار بیشینه} = \frac{\text{وزنه‌ی جا به جا شده (کیلو گرم)}}{\text{۱/۰۲۷۸ - (۰/۰۲۷۸ × تعداد تکرار تا خستگی)}}$$

به مدت ۴ هفته برنامهٔ تمرین مقاومتی شامل جلو بازو، پشت بازو، جلو پا و اسکوات را انجام دادند. هرجلسه حدود یک ساعت به طول می انجامد و در هر جلسه، فعالیت ورزشی با ۱۰ دقیقه گرم کردن شامل حرکات کششی و سبک آغاز و بعد از اجرای برنامه، فرایند سرد کردن به مدت ۱۰ دقیقه انجام ممی شد. مشخصات برنامهٔ تمرینی در جدول ۱ آورده شده است. برای ایجاد محدودیت جریان خون از کاف فشار استفاده شد. براساس

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-06-28]

جدول ۱- برنامهٔ تمرین مقاومتی برای گروه‌های تحقیق

متغیرهای تمرین مقاومتی	گروه تمرین بدون محدودیت جریان خون	گروه تمرین با محدودیت جریان خون
شدت تمرین	۷۰ درصد	۳۰ درصد
تعداد حرکات	۴	۴
تعداد ست	۳	۳
تعداد تکرار	۱۵	۱۵
فاصلهٔ استراحت بین ست ها	۱ دقیقه	۱ دقیقه
فاصلهٔ استراحت بین حرکات	۳ دقیقه	۳ دقیقه

استاندارد مطرح شده، عرض کاف بالاتنه ۴ سانتیمتر و عرض کاف پایین تنه پنج سانتی‌متر است. میزان فشار کاف در این تحقیق ،۱۰۰ میلی‌متر جیوه برای اندام بالاتنه و ۱۲۰ میلی‌متر جیوه برای اندام پایین تنه می‌باشد. محل بستن کاف ناحیهٔ پروکزیمال در بازو و ران است، به‌صورتی که کاف از شروع تمرین تا انجام کامل تمرین بسته شود و میزان فشار در استراحت بین ست‌ها همچنان حفظ می‌شود و تنها در استراحت بین حرکات برداشته می‌شد [۱۰].

روش تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری مطالعه حاضر با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۵ انجام شد به‌طوری که در بخش توصیفی از میانگین و انحراف استاندارد برای توصیف نمونه‌های آماری و در بخش استنباطی نیز از آزمون کلموگروف اسمیرنوف جهت بررسی توزیع نرمال داده ها استفاده شد و پس از تایید این آزمون، از آزمون t مستقل و همبسته برای آزمون فرضیه‌های پژوهش استفاده شده است. سطح معناداری در مطالعه حاضر $p < ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

اطلاعات توصیفی مربوط به ویژگی‌های فردی، ترکیب بدنی آزمودنی‌ها بصورت جدول ارائه شده است (جداول ۲ و ۳). جهت اطمینان از همگن بودن آزمودنی‌ها بر اساس شاخص‌های فردی و ترکیب بدنی در مرحله پیش آزمون، از آزمون t مستقل بهره برداری شد که نتایج آن در یک ستون در جدول ۲ وارد شده است. اطلاعات توصیفی مربوط به هورمون کاتابولیک شرکت کنندگان در گروه‌های مورد پژوهش در جدول ۳ ارائه شده است. برای مقایسه مقادیر سرمی هورمون کورتیزول در پسران جوان والیبالیست نخبه پس از ۴ هفته تمرین مقاومتی با محدودیت جریان خون با مقادیر قبل از تمرین در هر کدام از

جدول ۲- ویژگی‌های فردی و ترکیب بدنی نمونه های پژوهش

متغیر	گروه	تعداد	میانگین ± انحراف استاندارد	سطح معناداری (p) t مستقل
سن (سال)	BFR	۱۰	۲۲/۲۱ ± ۱/۱۶	۰/۷۵
	NBFR	۱۰	۲۳/۰۲ ± ۱/۲۵	
قد (سانتی‌متر)	BFR	۱۰	۱۸۳ ± ۵/۰۹	۰/۵۳
	NBFR	۱۰	۱۸۵/۷۰ ± ۵/۳۳	
وزن (کیلوگرم)	BFR	۱۰	۷۶/۵۰ ± ۴/۹۷	۰/۱۲
	NBFR	۱۰	۷۸/۷۰ ± ۶/۱۴	
BMI (کیلوگرم/مترمربع)	BFR	۱۰	۲۲/۸۲ ± ۰/۵۱۶	۰/۱۳
	NBFR	۱۰	۲۲/۷۸ ± ۰/۶۰۴	
سابقه ورزشی (سال)	BFR	۱۰	۸/۹۱ ± ۰/۸۹	۰/۲۵
	NBFR	۱۰	۱۰/۰۲ ± ۰/۷۹	

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-06-28]

جدول ۳- اطلاعات توصیفی مربوط به هورمون‌کاتابولیک شرکت‌کنندگان در گروه‌های پژوهشی

آزمون	گروه ها	زمان نمونه گیری	میانگین ± انحراف استاندارد
کورتیزول (نانو مول بر لیتر)	BFR	پیش آزمون	۳۵۷/۸۰ ± ۱۰/۶۹
		پس آزمون	۳۸۹/۷۰ ± ۹/۱۷
	NBFR	پیش آزمون	۳۵۸/۰۰ ± ۲/۹۵
		پس آزمون	۳۷۴/۲۱ ± ۲/۴۲

گروه‌های پژوهش از آزمون t همبسته استفاده شده است؛ همچنین برای بررسی مقادیر سرمی هورمون کورتیزول در پسران جوان والیبالیست نخبه بین گروه‌های پژوهش پس از ۴ هفته تمرین مقاومتی با و بدون محدودیت جریان خون از آزمون آماری تی مستقل استفاده گردید؛ که نتایج آن در جدول ۴ ارائه شده است. با توجه به نتایج جدول فوق و سطح معناداری گزارش‌شده می‌توان دریافت که در هر کدام از گروه‌های پژوهش تفاوت بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در متغیر کورتیزول معنادار بوده است لذا می‌توان چنین استنباط کرد که تمرینات مقاومتی بدون محدودیت جریان خون و تمرینات مقاومتی با محدودیت جریان خون بر سطوح کورتیزول تأثیر دارد. همچنین با توجه به جدول ۴ چون سطح معناداری به دست آمده در آزمون t وابسته برای متغیر کورتیزول کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد ($p = ۰/۰۰$) لذا بین دو گروه BFR و NBFR در دو شاخص کورتیزول تفاوت معنادار بوده است و کورتیززول در گروه BFR میانگین بیشتری داشته است.

بحث

یافته اصلی این مطالعه این بود که تغییرات حاد پس از ورزش در غلظت هورمون کاتابولیک مشاهده شد. علاوه‌براین، یافته‌های ما نشان داد که تمرینات با شدت پایین همراه با BFR به اندازه تمرینات با شدت بالا بر تحریک سیستم هورمونی تأثیر دارد. پژوهش حاضر و پژوهش بیلبائو[2] و همکاران (۲۰۲۱)، رویکردهای مشترکی در تجزیه و تحلیل اثرات BFR بر سیستم هورمونی ورزشکاران داشت [۱۱]. هر دو مطالعه، BFR را به‌عنوان روشی برای تحریک سیستم هورمونی در بارهای کم‌شدت مورد بحث قرار می‌دهند. همچنین بحث شده است که BFR میزان دسترسی موضعی به اکسیژن را افزایش می‌دهد، استرس متابولیک ایجاد می‌کند و اثربخشی استقامت را افزایش می‌دهد، استرس متابولیک ایجاد می‌کند و اثربخشی استقامت را افزایش می‌دهد که به ورزشکاران کمک می‌کند تا سریع‌تر با بارها سازگار شوند [۱۱].

یافته‌های ما همخوانی دارد با تحقیق عبادی و همکاران (۱۳۹۹)، که اثرات تمرینات با BFR را بر هورمون‌های کاتابولیک در صخره‌نوردان نخبه بررسی کردند [۱۲]. هر دو تحلیل علمی بر اهمیت تمرینات و BFR برای تحریک هدفمند سیستم هورمونی برای دستیابی به سازگارهایی هورمونی تاکید دارند [۱۲]. مطالعه‌ای توسط لیوبرژ[3] و همکاران (۲۰۲۵)، استفاده از BFR را در تولید کورتیزول در فوتبالیست‌های حرفه‌ای و شاخص‌های ورزشی تأیید می‌کند [۱۳]. مشخص شد که BFR حتی در بارهای کم، تأثیر مثبتی در افزایش سطوح کورتیزول داشته است [۱۳].

نتایج ما، که اثربخشی تمرین BFR را برای تحریک فعال‌سازی ترشح کورتیزول نشان می‌دهد، در یافته‌های پرسش و همکاران (۱۳۹۹) پشتیبانی می‌شود [۱۴]. در مطالعه آن‌ها، مشخص شد که BFR سبب افزایش بیشتری در سطوح کورتیزول در مقایسه با تمرین بدون محدودیت شده است. به‌نظر می‌رسد که تغییرات کورتیزول در پاسخ به ورزش ممکن است منعکس‌کننده تلاش فردی انجام شده در طول یک جلسه تمرینی شدید باشد؛ اگرچه این فرضیه‌ای بیش نیست، اما شاید افرادی که سخت‌ترین تمرین را انجام دادند، بیشترین تغییر در کورتیزول را داشته باشند [۱۴]. برهمین اساس و با توجه به اینکه آزمودنی‌های ما والیبالیست بودند به‌نظر می‌رسد که این افزایش منطقی می‌باشد. ازسوی‌دیگر، کورتیزول یک گلوکوکورتیکوئید است که توسط قشر آدرنال ترشح می‌شود و

[2] Bilbao

[3] Luebbers

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-06-28]

جدول ۴- نتایج آزمون آماری (t وابسته و t مستقل) برای مقایسه شاخص کورتیزول گروه‌های پژوهش

متغیر	گروه	اختلاف میانگین	t	سطح معناداری (p) t مستقل	آمار آزمون t	سطح معناداری t وابسته
کورتیزول	BFR	۳/۱۹	۸/۱۷	*۰/۰۰۰	۳/۲۱	*۰/۰۰۵
	NBFR	۱/۶۰	۴/۵۹	*۰/۰۰۱		

* معناداری در سطح کمتر از ۰/۰۵ وجود دارد.

در شرایط استرس‌زا مانند اثرات محیطی، فشار عاطفی و ورزش تغییر می‌کند [۱۴]. نتایج مطالعه‌ای روی مردان جوان نشان دادکه سطح کورتیزول در گروه تمرین با محدودیت جریان خوت نسبت به گروه بدون محدودیت افزایش بیشتری دارد [۱۶]. همچنین، محققان معتقدند که اگرچه شدت تمرین BFR کمتر از تمرین مقاومتی سنتی است، بستن کاف و ایجاد محیط هیپوکسیک، همچنین ریکاوری فعال به‌صورت موضعی تولید لاکتات را افزایش می‌دهد و محور هیپوتالاموس-هیپوفیز را تحریک می‌کند که با افزایش فشار فیزیولوژیکی، ترشح کورتیزول را به‌عنوان یک عامل استرس هورمونی افزایش می‌دهد [۱۵]. همچنین می‌توان گفت که کورتیزول به‌عنوان یک هورمون کاتابولیک سبب افزایش لیپولیز در بافت چربی و تجزیه پروتئین‌ها و کاهش سنتز پروتئین در سلول‌های عضلانی می‌شود [۱۵]. همجنین موجب افزایش آزادسازی لیپیدها و اسیدهای آمینه در جریان خون می‌شود. این هورمون دارای اثر کاتابولیک بر روی پروتئین‌های تارچه‌ها است و سنتز پروتئین را مهار می‌کند. افزون بر این، تأثیرات کاتابولیک کورتیزول بر تارهای عضلانی نوع دوم بیشتر و طولانی‌تر از نوع اول است. بنابراین تحریک اعصاب محیطی تارهای عضلانی تند انقباض در طول تمرین مقاومتی BFR با شدت کم می‌تواند از دلایل افزایش کورتیزول پس از این تمرینات باشد [۱۶]. بر پایه نتایج تحقیقات پیشین، سطح سرمی کورتیزول پس از تمرینات مقاومتی به طور چشمگیری افزایش می‌یابد [۱۷]. سازوکارهای زیادی در بدن وجود دارد که سبب تغییر در غلظت هورمون کورتیزول می‌شود. شدت فعالیت‌های ورزشی و استرس‌های ذهنی از قوی‌ترین و تأثیرگذارترین محرک‌ها بر میزان ترشح این هورمون هستند [۱۸]. همچنین عوامل فیزیولوژیکی و تغییرات مربوط به غذا خوردن و دما بر ترشح هورمون کورتیزول تأثیر می‌گذارد. به نظر می‌رسد یکی دیگر از دلایل افزایش غلظت کورتیزول در شرایط استرس‌زا و فشارهای بدنی، تغییر در فعالیت محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال باشد [۱۹]. بستن کاف و محدود کردن فشار خون در تمرینات BFR با ایجاد هیپوکسی و اسیدوز و افزایش سطح لاکتات خون سبب افزایش ترشح هورمون کورتیزول می‌شود [۲۰]. از این رو افزایش گلیکولیز بی‌هوازی دلیلی برای افزایش سطح کورتیزول در تمرینات مقاومتی به همراه محدودیت جریان خون به دلیل محدود کردن فشار خون است [۲۱]. با این همه، بسیاری از شواهد پژوهش‌های در دسترس نشان می‌دهد که تنها تمرین قدرتی با شدت زیاد پاسخ کورتیزول را تحریک می‌کند و تمرین با شدت متوسط تأثیری ندارد [۲۲]. از جمله در مطالعه‌ای در خصوص واکنش هورمون‌ها به تمرینات قدرتی هورمون‌هایی مانند کورتیزول پس از فعالیت‌هایی با شدت زیاد نسبت به تمرین با شدت متوسط افزایش معناداری نشان داده‌اند [۲۳]. از سویی تفاوت‌های ژنتیکی و استرس طولانی مدت می‌تواند الگوی ترشح کورتیزول را در افراد تغییر دهد [۱۷]. همچنین نتایج ما در این تحقیق نا همسو با نتایج وکیلی و همکاران (۲۰۲۲) است که نشان دادند ۴ هفته تمرین مقاومتی با و بدون محدودیت جریان خون در افراد میانسال کم‌تحرک موجب با تغییر معنادار سطوح کورتیزول همراه نیست [۹]. همچنین پاکزاد حسنلو و همکاران (۲۰۲۰) تفاوت معنی داری در میزان کورتیزول در مردان بدنبال تمرینات مقاومتی سنتی و تمرینات مقاومتی همراه با محدودیت جریان خون مشاهده نکردند [۲۴]؛ دلیل تناقضات فوق می‌تواند مربوط به شدت و مدت دوره تمرینی، نوع آزمودنی‌ها، سن، جنس، همچنین شرایط فیزیولوژیکی باشد. کنترل پروتکل‌ها و حذف تأثیر متغیرهای مزاحم از نقات قوت و عدم بررسی سایر هورمون‌ها (جهت نیل به درک بهتری از تعادل آنابولیک-کاتابولیک) از محدودیت‌های پژوهش حاضر هستند. همچنین محققین تلاش کردند رژیم غذایی آزمودنی‌ها را تا حدودی کنترل نمایند و به آن‌ها توصیه شد که برنامه رژیم غذایی تعیین شده را رعایت و حتی الامکان از رژیم غذایی مشخص شده استفاده کنند و از هر گونه تمرینات منظم

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-06-28]

ورزشی غیر از پروتکل تمرینی خودداری کنند، اما کنترل دقیق این موارد در مطالعات انسانی میسر نیست. نهایتاً پیشنهاد می‌شود برای ارزیابی بهتر و دسترسی به پاسخ‌های قابل اعتماد، در طراحی مطالعات بعدی مواردی همچون افزایش حجم نمونه و تغییر جنسیت نمونه مد نظر قرار گیرند.

نتیجه‌گیری

باتوجه به نتایج بدست‌آمده در پژوهش در پایان می‌توان گفت که تمرین با شدت کم با BFR می‌تواند به اندازه تمرین سنتی با شدت بالا در تحریک هورمون‌های کاتابولیک به‌ویژه برای ورزشکاران آموزش‌دیده موثر باشد. همچنین استفاده از تمرینات مقاومتی حاد و همچنین استفاده از تمرینات مقاومتی حاد و همچنین تمرینات مقاومتی با شدت کمتر به همراه پروتکل‌های BFR ممکن است منجر به پاسخ‌های هورمونی مشابهی شود. بنابراین، استفاده از تمرینات مقاومتی همراه با BFR توسط مربیان ورزشی و متخصصان علوم ورزشی می‌تواند جایگزینی برای ورزشکارانی باشد که نمی‌توانند بارهای سنگین بلند کنند اما نیاز به افزایش هورمون‌های کاتابولیک خود دارند.

ملاحظات اخلاقی

مطالعه برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشجو مطلوب براهویی در دانشگاه سیستان و بلوچستان است که قبل از اجرا کد اخلاق با شماره IR.USB.REC.1404.036 را کسب و آزمودنی‌ها قبل از ورود به تحقیق توسط پزشک معاینه و مجوز شرکت ایشان در تحقیق، صادر شد.

سپاسگزاری

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه، اساتید محترم گروه علوم ورزشی، اعضاء هیات، مربیان و ورزشکاران رشته والیبال شهرستان زاهدان و تمامی عزیزانی که در این تحقیق ما را یاری کردند؛ تشکر و قدردانی می‌گردد.

ملاحظات مالی

پژوهش از حمایت مالی دانشگاه سیستان و بلوچستان برخوردار بوده است.

تعارض در منافع

نویسندگان این مطالعه اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

نقش نویسندگان

ش.م:. انجام مطالعه؛ ا.م:. آنالیز داده‌ها و نظارت بر حسن اجرای مطالعه؛ ع.ص:. ایده، طراحی مطالعه؛ م.ب:. ایده و نگارش مقاله.

اظهارنامه

حین آماده سازی این اثر، نویسنده از هیچ ابزار هوش مصنوعی استفاده ننموده است.

فهرست منابع

[1] Khajehlandi M, Janbozorgi M, Comparison of the effect of one session of resistance training with and without blood-flow restriction of arm on changes in serum levels of growth hormone and lactate in athlete females. ***Feyz Med Sci J*** 22 (2018) 318-324 [In Persian].

[2] Mazzetti S, Douglass M, Yocum A, Harber M, Effect of explosive versus slow contraction and exercise intensity on energy expenditure. ***MSSE*** 39 (2007) 1291-301.

[3] Hosseini Kakhak SA, Jaberi Shahraki M, Hamediniya MR, Acute effects of two resistance training programs with moderate intensity, equal volume and slow and fast speeds on some anabolic and catabolic hormones. ***JSB*** 6 (2014) 205-218 [In Persian].

[4] Buono MJ, Yeager JE, Hodgdon JA, Plasma adrenocorticotropin and cortisol responses to brief high-intensity exercise in humans. ***J Appl Physiol*** 61 (1986) 1337-1339.

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-06-28]

[5] Filaire E, Lac G, Dehydroepiandrosterone [DHEA] rather than testosterone shows saliva androgen responses to exercise in elite female handball players. ***Int J Sports Med*** 21 (2000) 17-20.

[6] Loenneke JP, Wilson JM, Marín PJ, Zourdos MC, Bemben MG, Low intensity blood flow restriction training: A meta-analysis. ***J AppL Physiol*** 112 (2012) 1849-1859.

[7] Slysz J, Stultz J, Burr JF, The efficacy of blood flow restricted exercise: A systematic review & meta-analysis. ***J Sci Med Sport*** 19 (2016) 669-675.

[8] Yasuda T, Fujita S, Ogasawara R, Sato Y, Abe T, Effects of low-intensity bench press training with restricted arm muscle blood flow on chest muscle hypertrophy: A pilot study. Clin. ***Physiol Funct Imaging*** 30 (2010) 338-343.

[9] Vakili J, Nikokhslat S, Pakzad Hassanloo F, The effect of four weeks of resistance training with and without blood flow restriction on some anabolic and catabolic indices of sedentary middle-aged men. ***JSEP*** 15 (2021) 45-56 [In Persian].

[10] Kazemi AR, Vakilzadeh B, The effect of resistance training combined with blood flow restriction on serum IL-15 and follistatin levels in young male athletes. ***SPMI*** 13 (2020) 159-170 [In Persian].

[11] Yinghao L, Jing Y, Yongqi W, Jianming Z, Zeng G, Yiting T, Shuoqi L, Effects of a blood flow restriction exercise under different pressures on testosterone, growth hormone, and insulin-like growth factor levels. ***Int J Med*** 49 (2021) 03000605211039564.

[12] Ebadi Farak, Matin Homaei H, Banai Farak A, The effect of special exercises with blood flow restriction on basal serum levels of growth hormone, insulin-like growth factor-1, and plasma nitric oxide in elite rock climbers. ***JAHSSP*** 16 (2019) 155-165 [In Persian].

[13] Luebbers P E, Kriley LM, Eserhaut DA, Andre M J, Butler M S, Fry AC, Salivary testosterone and cortisol responses to seven weeks of practical blood flow restriction training in collegiate American football players. ***Front Physiol*** 15 (2025) 1507445.

[14] Porsesh M, Habibi A, Ahmadi Barati S, Feizi Y, The effect of resistance training with and without vascular occlusion on serum levels of some anabolic and catabolic hormones in active girls. ***JPSB*** 9 (2021) 44-65.

[15] Fekri-Kourabbaslou V, Shams S, Amani-Shalamzari S, Effect of different recovery modes during resistance training with blood flow restriction on hormonal levels and performance in young men: a randomized controlled trial. ***BMC Sports Sci Med Rehab*** 14 (2022) 47 [In Persian].

[16] Kim E, Gregg LD, Kim L, Sherk VD, Bemben MG, Bemben DA. Hormone responses to an acute bout of low intensity blood flow restricted resistance exercise in college-aged females. ***Med Sci Kato Sports J*** 13 (2014) 6-91.

[17] Vilaça-Alves J, Magalhães P S, Rosa CV, Reis VM, Garrido ND, Payan-Carreira R, Costa PB, Acute hormonal responses to multi-joint resistance exercises with blood flow restriction. ***J Funct Morphol Kinesiol*** 8 (2022) 3-11.

[18] Zhang M, Song Y, Zhu J, Ding P, Chen N, Effectiveness of low-load resistance training with blood flow restriction vs. conventional high-intensity resistance training in older people diagnosed with Sarcopenia: a randomized controlled trial. ***Sci Rep*** 14 (2024) 28427.

[19] Chen Y, Wang J, Li S, Li Y, Acute effects of low load resistance training with blood flow restriction on serum growth hormone, insulin-like growth factor-1, and testosterone in patients with mild to moderate unilateral knee osteoarthritis. ***Heliyon*** 8 (2022) e11051.

[20] Olive V R, Harrison JM, Jakovljevic J, Truelove SF, Willoughby DA, Urbina S, Wilborn C, The effects of blood flow restriction training on strength, body composition, and hormone response in resistance trained collegiate females. ***Int J Exerc Sci*** 11 (2019) 116.

[21] Hansen T, Pharmacokinetics and acute lipolytic actions of growth hormone. Impact of age, body compensation, binding proteins and other hormones. ***Growth Horm IGF Res*** 12 (2002) 372–378.

[22] Yinghao L, Jing Y, Yongqi W, Jianming Z, Zeng G, Yiting T, Shuoqi L, Effects of a blood flow restriction exercise under different pressures on testosterone, growth hormone, and insulin-like growth factor levels. ***Int J Med*** 49 (2021) 03000605211039564.

[23] Mohammadi S, Mehdizadeh R, Khoshdel A, Mirzaei Dizgah A, The effect of low-intensity resistance training with restricted blood flow on serum levels of some hormones related to muscle strength and size in young men. ***Ibn Sina*** 15 (2013) 10-16 [In Persian].

[24] Pakzad Hasanlou F, Vakili J, Nikokheslat S, The fffect of traditional resistance training and with blood flow restriction on anabolic and catabolic hormonal markers in active males. ***JAHSSP*** 7 (2020) 45-54 [In Persian].

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-06-28]

Research paper

The effect of four weeks of resistance training with and without blood flow restriction on serum cortisol levels in young male professional volleyball players

Shamsuddin Matloob Brahoui, Abas Salehkia, Omid Mohamaddoost*, Maryam Banparvar

Department of Sport Sciences, Faculty of Education and Psychology, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran

Received: 12 February 2026 Accepted: 14 March 2026

Abstract

Background and Aim: Resistance training with blood flow restriction is a type of exercise that uses controlled pressure on the limbs to achieve similar or even superior results without the need for high training intensity. The present study aimed to investigate the effect of four weeks of resistance training with and without blood flow restriction on serum cortisol levels in young male elite volleyball players.

Methods: The present study was a quasi-experimental study with a pre-test and post-test design with two control groups, in which 20 volleyball players in Zahedan were selected as samples and were divided into two BFR and NBFR groups. The BFR group underwent a blood flow restriction program, while the NBFR group did not have blood flow restriction in the training program. The training program of the NBFR group was performed at an intensity of 70%, and the BFR group at an intensity of 30% of one repetition maximum. Blood sampling was performed twice, pre- and post-test, under similar conditions. Cortisol was measured using a Canadian-made ELISA kit. Independent t-test and paired t-test were used to test the research hypotheses at a significance level of $p < 0.05$ in SPSS-25 software.

Results: The results showed that cortisol levels increased significantly in both groups ($p \geq 0.005$). The results also showed that there was a significant difference between the two groups in cortisol levels ($p = 0.00$). So, the average was higher in the BFR group.

Conclusion: The use of acute resistance training as well as lower-intensity resistance training in conjunction with BFR protocols resulted in similar hormonal responses. Therefore, the use of resistance training in conjunction with BFR could be an alternative for athletes who cannot lift heavy loads but need to increase their catabolic hormones.

Keywords: Blood flow restriction resistance training, cortisol, volleyball

Please cite this article as follows:

Matloob Brahoui S, Salehkia A, Mohamaddoost O, Banparvar M, The effect of four weeks of resistance training with and without blood flow restriction on serum cortisol levels in young male professional volleyball players. Iran J Physiol Pharmacol 9 (2025) 203-211.

*Corresponding author: Mo.omid@ped.usb.ac.ir (ORCID: 0000-0002-1175-0777)

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-06-28]