Archive of SID
نشریه مطالعات کاربردی علوم زیستی در ورزش مقاله پژوهشی
دوره ٦، شماره ١١، بهار و تابستان ١٣٩٧ تاریخ دریافت: ١٣٩٥/٠/٠٢٧ تاریخ پذیرش: ١٣٩٥/٠٤/٢٥

تاثیر ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی – توانی با بارهای مختلف بر سازگاری های عصبی- عضلانی بازیکنان فوتبال دانشگاهی

علی اصغر مازنی[1*]، محمد رضا حامدی نیا[2]، امیر حسین حقیقی[3]، نصرت الله هدایت پور[4]

۱. دکتری فیزیولوژی ورزش، مرکز آموزش عالی کاشمر، کاشمر، ایران.
۲. استاد گروه فیزیولوژی ورزش، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.
۳. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزش، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.
۴. استادیار گروه فیزیولوژی ورزش، دانشگاه بجنورد، بجنورد، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: در زمینه انتقال اثر و نوع تمرین مقاومتی- توانی جهت ایجاد سازگاری‌های مطلوب عصبی- عضلانی در بازیکنان فوتبال همواره اختلاف نظر وجود دارد. هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی- توانی با بارهای مختلف، بر سازگاری های عصبی- عضلانی بازیکنان فوتبال دانشگاهی بود. **روش تحقیق:** در این تحقیق نیمه تجربی، ۳۶ آزمودنی از ۴ دانشگاه از شهرستان کاشمر انتخاب و به روش نمونه گیری تصادفی، به ۳ گروه مساوی۱۲ نفری شامل گروه بار سبک (۷۰-۶۰ درصد 1RM)، گروه بار متوسط (۸۰-۷۰ درصد 1RM) و گروه بار سنگین (۹۰-۸۰ درصد 1RM) تقسیم گردیدند. برنامه تمرینات مقاومتی- توانی به مدت ۱۲ هفته و هر هفته ۳ جلسه، برای تمام گروه ها اجرا گردید. در مراحل پیش آزمون و پس آزمون، آمپلی تود الکترومایوگرافی و میانگین فرکانس توان در دو عضله پهن خارجی و داخلی، قدرت عضلانی، توان بی‌هوازی، میانگین و اوج توان انفجاری پایین تنه اندازه‌گیری شدند. داده‌ها با استفاده از روش تحلیل کوواریانس و آزمون تعقیبی LSD و آزمون t زوجی در سطح معنی‌داری $p<۰/۰۵$ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. **یافته ها:** اِعمال بار ۹۰-۸۰ درصد (بار سنگین) یک تکرار بیشینه باعث افزایش معنی‌داری در میانگین فرکانس توان عضله پهن خارجی نسبت به بارهای ۷۰-۶۰ درصد و ۸۰-۷۰ درصد یک تکرار بیشینه شد (به ترتیب با $p=۰/۰۱$ و $p=۰/۰۲$). به علاوه، اِعمال بار سنگین باعث افزایش معنی‌داری در مقادیر آمپلی تود الکترومایوگرافی‌عضلات پهن خارجی ($p=۰/۰۱$) و پهن داخلی ($p=۰/۰۰۶$) و قدرت عضلانی پایین تنه ($p=۰/۰۱$) نسبت به بار سبک گردید. همچنین اِعمال بار سنگین و متوسط باعث افزایش معنی‌داری در توان بی‌هوازی پایین تنه (به ترتیب با $p =۰/۰۰۰۱$ و $p=۰/۰۲$) نسبت به بار سبک گردیدند. **نتیجه گیری**: در برنامه‌ریزی تمرینات مقاومتی- توانی برای تیم‌های فوتبال، بهتر است از بار سنگین با سرعت بالا و تکرار کم استفاده شود.

واژه های کلیدی: تمرینات مقاومتی- توانی، سازگاری‌های عصبی- عضلانی، بازیکنان فوتبال.

[*] نویسنده مسئول: آدرس: ایران، کاشمر، مرکز آموزش عالی کاشمر، گروه علوم ورزشی؛
پست الکترونیک: mazani1351@yahoo.com
DOI: 10.22077/jpsbs.2018.842

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

قدرت و توان به عنوان عناصر اصلی در عملکرد ورزشکاران، همواره مورد توجه بوده‌اند. در اکثر رشته‌های ورزشی، ورزشکار باید به مهارت‌های عملکردی متنوعی (فعالیت های انفجاری، توانی و قدرتی) تسلط پیدا کند که با عوامل قدرت بیشینه و توان در ارتباط اند (دلکلوس[1] و دیگران، ۱۹۹۵).

تاثیرات یک برنامه توانی- قدرتی از طریق میزان پیشرفت در آن ورزش خاص ارزیابی می‌شود. گرچه فعالیت های خاص در رشته‌هایی مانند فوتبال، هنگام تمرین و مسابقه در شدت های متوسط تا بالا انجام می شوند؛ اما سرعت، پرش، برخوردهای دو نفره و شوت که مهارت‌های اصلی در فوتبال هستند، به‌طور عمده به حداکثر قدرت و توان بی‌هوازی سیستم عصبی- عضلانی فرد وابسته اند (کومتی[2] و دیگران، ۲۰۰۱). افزایش توان و سرعت، معمولا قدرت تصمیم‌گیری را در بازیکنان فوتبال حرفه‌ای افزایش می‌دهد (فائود[3] و دیگران، ۲۰۱۲). به علاوه، به‌نظر می‌رسد یک برنامه تمرینی توانی- قدرتی طولانی مدت در فوتبالیست ها، افزایش قابل توجهی در عملکرد بدنی بازیکنان را به همراه داشته باشد (ساندر[4] و دیگران، ۲۰۱۳). این عملکردهای بدنی با عملکردهای حرکتی خاص در فوتبال، مانند توان پرش، سرعت، توانایی تغییر جهت و فعالیت‌های مرتبط با پریدن، مانند چرخه کشش- کوتاه شدن؛ همگی به‌طور نسبی با تمرینات توانی- قدرتی توسعه می‌یابند (سلاج و مارکویچ[5]، ۲۰۱۱). مطالعات طولانی مدت نشان داده‌اند که یک حرکت سریع انفجاری پس از یک تمرین مقاومتی با شدت بالا، فعالیت عصبی را بیش از اندازه افزایش می‌دهد. این امر احتمالا به دلیل افزایش به کارگیری واحدهای حرکتی سریع‌تر و افزایش فرکانس شلیک[6] واحدهای حرکتی در ورزشکاران می‌باشد (کورمی و مک گویگان[7]، ۲۰۱۱).

در زمینه انتقال اثرات تمرینات مقاومتی- توانی بر سازگاری های مطلوب عصبی- عضلانی در فوتبالیست‌ها، همواره اختلاف نظر وجود داشته است. در برنامه تمرینات مقاومتی- توانی، بروز و تغییر انواع این سازگاری‌ها معمولا تحت تأثیر بار، شدت، سرعت حرکت، ویژگی حرکت، تعداد تکرارها، شمار وهله‌های تمرین و زمان استراحت میان آن‌ها؛ قرار می‌گیرد و ارائه هر برنامه باید متناسب با نیاز ورزشکاران باشد (دلکلوس و دیگران، ۱۹۹۵). از این رو، همواره ترکیب بهینه‌ای از متغیرهای تمرینی جهت توسعه عملکرد مورد بحث بوده است. یکی از متغیرهای مهم که در مورد آن اختلاف نظر وجود دارد، مسئله بار تمرین است که برحسب درصدی از یک تکرار بیشینه[8] (1RM) بیان می‌شود و معمولاً با سرعت تمرین هم رابطه دارد (هاریس[9] و دیگران، ۲۰۰۸). به عنوان مثال، هاف[10] و دیگران (۲۰۰۲) نشان داده اند که در بازیکنان فوتبال، ۳ جلسه تمرین توانی- قدرتی با ۸۵ درصد 1RM در طول مدت ۸ هفته، منجر به ایجاد سازگاری‌های مطلوب عصبی- عضلانی می‌شود. در همین راستا، هاریس و دیگران (۲۰۰۰) نیز اثر سه تمرین مقاومتی را با سه شدت متفاوت (شدت بالا، شدت پایین و ترکیبی از دو شدت) بر روی بازیکنان فوتبال مرد در طول مدت ۹ هفته مورد بررسی قرار دادند. نتایج بیانگر آن بود که آزمون 1RM اسکات، فقط در گروه اول و سوم؛ و پرش عمودی، تنها در گروه دوم و سوم به‌طور معنی‌داری بهبود یافت. در خصوص تاثیر تمرینات توانی- قدرتی با بارهای مختلف، بر برون ده توان مکانیکی و میانگین فرکانس توان عضلات پهن خارجی و داخلی عضلات انسان نیز به طور گسترده مطالعه شده است (آندرسن[11] و دیگران، ۲۰۰۵؛ ساکاموتو و سینکلیر[12]، ۲۰۱۲؛ جاکوبسن[13] و دیگران، ۲۰۱۳؛ آمارانتینی و برو[14]، ۲۰۱۵). برای مثال جاکوبسن و دیگران (۲۰۱۳)، با بررسی تاثیر تمرینات مقاومتی با کش و تمرینات مقاومتی با دمبل، به این نتیجه رسیدند که در بارهای ۳۳، ۶۶ و ۱۰۰ درصد 1RM برای هر دو تمرین، بار سبک‌تر، میانگین فرکانس توان بیشتری در عضلات پهن خارجی و پهن داخلی، نسبت به بار سنگین‌تر نشان می‌دهد. آمارانتینی و برو (۲۰۱۵) نیز با بررسی تمرینات مقاومتی به مدت دو سال و هر هفته ۴ جلسه ۹۰ دقیقه‌ای؛ به این نتیجه رسیدند که با بالا رفتن شدت تمرینات مقاومتی، افزایش بیشتری در میانگین فرکانس توان عضله پهن خارجی دیده می شود؛ اما میانگین فرکانس توان عضله پهن داخلی تغییر معنی داری نمی‌کند.

1. Delecluse
2. Cometti
3. Faude
4. Sander
5. Salaj & Markovic
6. Firing rate
7. Cormie & McGuigan
8. One repetition maximum
9. Harris
10. Hoff
11. Andersen
12. Sakamoto & Sinclair
13. Jakobsen
14. Amarantini & Bru

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به کلیه تحقیقات انجام گرفته و این که نتایج روشن و واضحی درخصوص بهبود توان و سرعت با بار بهینه در تحقیقات مورد مطالعه وجود ندارد و انواع سازگاری‌های عصبی- عضلانی که در اثر تمرینات مختلف، به ویژه تمرینات توانی- قدرتی در فوتبالیست‌ها اتفاق می‌افتد؛ در مقالات و تحقیقات مختلف به خوبی تبیین نشده‌اند (هاریس و دیگران، ۲۰۰۸؛ چلی[1] و دیگران، ۲۰۰۹؛ شهیدی و دیگران، ۲۰۱۲؛ استوک و تامسون[2]، ۲۰۱۴؛ آمارانتینی و برو، ۲۰۱۵)؛ لذا در تحقیق حاضر سوال اصلی این است که انواع تمرینات مقاومتی- توانی با بارهای مختلف چه تاثیری بر سازگاری‌های عصبی (فرکانس میانگین توان، مقادیر آمپلی تود EMG و هم انقباضی) و عضلانی (قدرت، توان بی هوازی و توان انفجاری پایین تنه) و عملکردی بازیکنان فوتبال دارد؟

روش تحقیق

جامعه آماری تحقیق حاضر را کلیه دانشجویان فوتبالیست شهرستان کاشمر که حداقل به مدت دو سال در تیم های باشگاهی و همچنین تیم دانشگاه خود عضویت داشته و فعالیت ورزشی مرتب داشتند، تشکیل دادند. نوع گزینش اولیه آزمودنی‌ها، روش نمونه‌گیری داوطلبانه بود، بدین ترتیب که بعد از فراخوان جهت ثبت نام در مطالعه از مجموع ۴ دانشگاه کاشمر (دولتی، پیام نور، آزاد و جهاد دانشگاهی)، ۳۶ نفر به صورت تصادفی انتخاب گردیدند. تمامی شرکت‌کنندگان پرسشنامه رضایت و همکاری در تحقیق و پرسشنامه آمادگی برای شروع فعالیت را تکمیل کردند. سپس این ۳۶ نفر به‌صورت تصادفی در ۳ گروه مساوی تقسیم گردیدند، به گونه ای که از هر دانشگاه، ۳ نفر در گروه های سه گانه قرار گرفتند. گروه یک: تمرین مقاومتی - توانی با شدت ۷۰-۶۰ درصد 1RM؛ گروه دو: تمرین مقاومتی- توانی با شدت ۸۰-۷۰ درصد 1RM؛ و گروه سه: تمرین مقاومتی- توانی با شدت ۹۰-۸۰ درصد 1RMرا به اجرا درآوردند. طی ۱۲ هفته تمرین، ۳ نفر از شرکت‌کنندگان به دلیل آسیب‌های رخ داده حین تمرین و ۱ نفر به دلیل مشکلات شخصی، از ادامه تمرین انصراف دادند؛ بدین ترتیب ۳۲ آزمودنی باقی ماندند که ۱۰ نفر از آن ها گروه‌های یک و دو، و ۱۲ نفر گروه سه تحقیق را تشکیل دادند. مشخصات سه گروه شرکت کننده در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. مشخصات دموگرافیک شرکت‌کنندگان در تحقیق (میانگین ± انحراف استاندارد) به تفکیک گروه

گروه ها	متغیرها			
	سن (سال)	قد (سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)	نمایه توده بدن (کیلوگرم/ مترمربع)
1RM درصد ۷۰-۶۰	۲۰/۵۵ ± ۱/۵۰	۱۷۴/۰۸± ۶/۲۸	۶۰/۶۶±۶/۴۸	۲۰/۰۹ ± ۲/۶۸
1RM درصد ۸۰-۷۰	۱۹/۷۵ ± ۰/۸۸	۱۷۲/۷۳± ۴/۲۳	۵۸/۵۱±۳/۹۵	۱۹/۶۳ ± ۱/۴۷
1RM درصد ۹۰- ۸۰	۲۰/۳۳ ± ۱/۳۰	۱۷۲/۰۴± ۷/۹۲	۶۰/۹۶±۴/۰۸	۲۰/۵۱±۱/۵۳

1. Chelly
2. Stock & Thompson

www.SID.ir

Archive of SID

در ابتدای کار، یک هفته آشناسازی با روش آزمون ها و روش اجرای تمرینات انجام شد. طی حدود ۵ جلسه، اندازه گیری شاخص های آنتروپومتریک، متغیرهای عصبی- عضلانی، توان انفجاری، قدرت عضلات پایین‌تنه و توان بی‌هوازی پایین تنه صورت گرفت. ۲۴ ساعت بعد از آخرین جلسه آزمون‌گیری، برنامه تمرینی به مدت ۱۲ هفته و هر هفته ۳ جلسه در سالن مجموعه ورزشی تختی شهرستان کاشمر به اجرا درآمد. در پایان ۱۲ هفته و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین، تمامی آزمون‌های به اجرا درآمده در پیش آزمون، تکرار شدند (پس آزمون).

نحوه اندازه‌گیری متغیرهای عصبی– عضلانی: به منظور اندازه‌گیری متغیرهای عصبی، از دستگاه الکترومیوگرافی(EMG) ۱۶ کاناله ساخت شرکت بیوالکترونی کای ایتالیا[1] و الکترودهای ثبت کننده سیگنال (الکترودهای خطی ۸ کاناله سطحی[2]) استفاده شد؛ بدین صورت که در ابتدا برای کاهش مقاومت ظاهری الکتریکی در محل اتصال لیدها، موهای زائد پوست تراشیده شد. سپس پوست توسط کاغذ سمباده ریز ساییده شد و با استفاده از یک پنبه آغشته به الکل تمیز گردید و در نهایت، پوست به ژل مخصوص آغشته شد. سپس الکترودهای خطی EMG سطحی در دو نقطه بر روی قسمت دیستال دو عضله پهن خارجی و پهن داخلی پای برتر آزمودنی ها نصب گردید. در ادامه، هر آزمودنی با قرار گرفتن بر روی دستگاه پرس پا، با بار و تکرار مشخص شده از قبل، شروع به فلکشن و اکستنشن زانو نمود. در این حالت و هنگامی که آزمودنی با سرعت پای برتر را به حالت اکستنشن در می آورد، مقدار سیگنال‌های سطحی از دو عضله مذکور گرفته شد. برای فیلتر کردن سیگنال‌ها، از یک فیلتر پایین گذر[3] و یک فیلتر بالاگذر[4] استفاده گردید. ابتدا با یک فیلتر پایین گذر، فرکانس‌های بالاتر از 500 هرتز حذف شد و به دلیل جلوگیری از سیگنال‌های آرتیفکتی[5] که عموماً دارای فرکانس پایین هستند؛ سیگنال‌های کمتر از ۱۰ هرتز نیز حذف گردیدند. بنابراین، پهنای باند فیلتر شده برای الکترومایوگرافی سطحی بین ۵۰۰ -۱۰ هرتز در نظر گرفته شد (جاکوبسن و دیگران، ۲۰۱۳). سپس به منظور پردازش سیگنال‌ها، از نرم افزار متلب[6] استفاده شد؛ بدین صورت که ابتدا دامنه موج الکترومیوگرافی عضله پهن خارجی و پهن داخلی و میانگین فرکانس توان[7] با استفاده از مقادیر مطلق میانگین سیگنال های اصلاح شده در بازه های زمانی ۱ ثانیه‌ای محاسبه شد. سپس مدت زمان انقباض به تناوب‌های زمانی۱۰ درصد تقسیم گردید و بزرگی موج الکترومیوگرافی و میانگین فرکانس توان محاسبه شده در بازه‌های زمانی ۱ ثانیه‌ای برای هر ۱۰ درصد از مدت زمان میانگین انقباض، گرفته شد (آگارد[8] و دیگران، ۲۰۰۰؛ آندرسن و دیگران، ۲۰۰۸؛ جاکوبسن و دیگران، ۲۰۱۳). از مقادیر مطلق میانگین سیگنال‌های اصلاح شده در مرحله پیش آزمون و پس آزمون و تفاوت این دو در هر عضله، مقادیری به دست آمد که بعد از تقسیم مقادیر عضله پهن خارجی به پهن داخلی، میزان نسبت هم فعال سازی[9] عضله پهن خارجی به پهن داخلی حاصل گردید (آمارانتینی و برو، ۲۰۱۵).

روش اندازه‌گیری قدرت عضلانی پایین تنه: این شاخص از طریق اجرای حرکت نیم اسکات طی ۵ مرتبه آزمایش مورد سنجش قرار گرفت و بیشترین مقدار وزنه به عنوان حداکثر قدرت عضلانی پایین‌تنه فرد در نظر گرفته شد (چلی و دیگران، ۲۰۰۹).

روش اندازه‌گیری توان انفجاری پایین‌تنه: این شاخص از طریق اجرای پرش عمودی سارجنت[10] در ۳ بار پرش با فواصل استراحت ۵ دقیقه‌ای بین هر آزمون اندازه گیری شد؛ بدین صورت که بهترین مقدار پرش عمودی هر فرد در نظر گرفته شد. سپس با استفاده از فرمول زیر، اوج توان انفجاری به دست آمد (جانسون و بهاموند[11]، ۱۹۹۶).

۱۳۰۸- قد(سانتی متر)× ۱۵/۳ - وزن(کیلوگرم)× ۶۰/۶+ پرش عمودی(سانتی متر)× ۷۸/۵=اوج توان(وات)

1. EMG amplifier, EMG-16 LISiN-OT Bioelettronica,Torino Italy, bandwidth 10–500 Hz
2. 8-bar surface electrodes (Unique Medical, Tokyo, Japan)
3. Low pass
4. High pass
5. Artifacts
6. Matlab
7. Mean power frequency
8. Aagaard
9. Ratio of coactivation
10. Sargent jumping
11. Johnson & Bahamonde

www.SID.ir

Archive of SID

روش اندازه‌گیری توان بی هوازی پایین‌تنه: برای ارزیابی توان بی‌هوازی شرکت کنندگان از آزمون رست[1] استفاده گردید؛ بدین صورت که ۶ بار مسافت ۳۵ متری با فواصل استراحت ۱۰ ثانیه ای بین هر مسافت انجام و داده‌ها ثبت گردید. سپس زمان هر دو (ثانیه) تعیین و با گذاشتن در فرمول (زمان[3] ÷ مسافت[2] × وزن فرد = توان بی هوازی)، مقادیر توان بی هوازی برای هر مرحله به دست آمد. با توجه به اینکه هر فرد این مسافت ۳۵ متری را ۶ بار تکرار می‌کند و ۶ زمان متفاوت بدست می‌آید، ۶ مقدار توان بی هوازی به دست می‌آید و میانگین این ۶ مقدار، به عنوان توان بی هوازی شرکت کنندگان در نظر گرفته شد (کئیر[2] و دیگران، ۲۰۱۳).

پروتکل تمرینی و روش اجرای آن: بعد از انجام آزمون‌ها در ابتدای مطالعه (پیش آزمون)، سه گروه تجربی، تمرینات توانی- قدرتی را طبق پروتکلی که در جدول ۲ آورده شده است، به اجرا درآوردند. بارها و تکرارهای این جدول به صورت یک پروتکل خود ساخته تنظیم شده است. بدین صورت که ابتدا از طریق بررسی مقدماتی، دنبال بارهایی بودیم که اولاً آزمودنی‌ها بتوانند حداقل بیشتر از ۳ تکرار را در ۳ نوبت متوالی اجرا کند؛ ثانیاً این بارها فاصله زیادی از یکدیگر نداشته باشند. لذا سه باری که پشت سر هم و نزدیک به یکدیگر بودند در بررسی مقدماتی[3] مشخص کردیم (جدول ۲). ایستگاه‌های تمرینی شامل ۶ حرکت پرس پا، نیم اسکات، خم کردن زانو با دستگاه، بلند شدن روی پنجه پا، بازکردن زانو با دستگاه، و پشت ران بود که جهت رعایت اصل اضافه بار، وزنه تمرینی هر ۲ هفته یک بار مورد بررسی قرار می‌گرفت و در صورت لزوم، بار مورد نظر با توجه به تعداد تکرارهای ثابت، اضافه می‌شد. به عبارت دیگر، تعداد تکرارها تا آخرین جلسه تمرینی بدون تغییر باقی ماند و در صورت لزوم، فقط بر وزنه مورد نظر در هر ایستگاه طی هر دو یا سه جلسه، اضافه می شد تا شاهد تغییرات مورد نظر در سازگاری های عصبی- عضلانی ورزشکاران باشیم. در پایان ۳۶ جلسه تمرین، تمام آزمون ها تکرار شدند (پس آزمون).

جدول ۲. برنامه تمرینات مقاومتی- توانی در گروه‌های تجربی

گروه‌های تمرینی	۶۰-۷۰ درصد 1RM	۷۰-۸۰ درصد 1RM	۸۰-۹۰ درصد 1RM
تعداد نوبت‌ها	۳	۳	۳
تعداد ایستگاه‌ها	۶	۶	۶
سرعت اجرا	انفجاری	انفجاری	انفجاری
تعداد تکرارها	۸-۱۱	۵-۸	۳-۵
استراحت بین نوبت‌ها (دقیقه)	۱-۲	۱-۲	۲-۱
استراحت بین ایستگاه‌ها (دقیقه)	۳-۵	۳-۵	۵-۳
تعداد جلسات متناوب در هفته	۳	۳	۳
زمان هر جلسه (دقیقه)	۶۰	۶۰	۶۰
کل جلسات هفتگی	۳۶	۳۶	۳۶

1. Rast
2. Keir
3. Pilot study

www.SID.ir

Archive of SID

روش های آماری: داده‌های جمع آوری شده از پیش آزمون و پس آزمون با کمک نرم افزار SPSS ویرایش ۲۰ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. پس از تأیید طبیعی بودن توزیع نظری داده‌ها با استفاده از آزمون آماری شاپیرو- ویلک و همگنی واریانس‌ها توسط آزمون لون؛ از آزمون تحلیل کوواریانس[1] و آزمون تعقیبی LSD[2] برای مشخص کردن تفاوت بین گروهی، و از آزمون t وابسته برای بررسی تغییرات درون گروهی استفاده شد. سطح معنی‌داری برای آزمون فرضیه‌های آماری، p<۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته ها

یافته های آزمون ANCOVA نشان داد که ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی- توانی با بارهای مختلف، باعث افزایش معنی‌داری در میانگین فرکانس توان عضله پهن خارجی می شود (p=۰/۰۲) (جدول ۳). آزمون تعقیبی نشان داد که تفاوت معنی‌داری در میانگین فرکانس توان عضله پهن خارجی بین گروه بار سبک با بار سنگین (p=۰/۰۱) و بین گروه بار متوسط با بار سنگین (p=۰/۰۲) وجود دارد؛ اما تفاوت معنی‌داری بین گروه سبک و متوسط مشاهده نگردید. آزمون t وابسته نیز افزایش معنی‌دار پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون را در تمام گروه‌های تمرینی نشان داد (جدول ۳، p درون گروهی).

علاوه بر این‌ها، آزمون ANCOVA نشان داد که ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی- توانی با بارهای مختلف باعث افزایش معنی‌داری در مقادیر آمپلی تود EMG عضله پهن خارجی (p=۰/۰۴) و پهن داخلی (p=۰/۰۱) شده است (جدول ۳). آزمون تعقیبی نشان داد که در بین سه گروه تمرینی، تفاوت معنی‌داری صرفا بین گروه بار سبک با بار سنگین (p=۰/۰۱) وجود دارد. از طرف دیگر، نتایج آزمون t وابسته نیز افزایش معنی‌دار این شاخص را در هر سه گروه تمرینی نشان داد (جدول ۳). همچنین آزمون ANCOVA نشان داد که ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی- توانی با بارهای مختلف، باعث تغییر معنی‌داری در توان بی‌هوازی پایین تنه شده است (p=۰/۰۰۱). آزمون تعقیبی نشان داد که در بین سه گروه تمرینی، تفاوت معنی‌داری بین گروه بار سبک با بار متوسط (p=۰/۰۲) و گروه بار سبک با بار سنگین (p=۰/۰۰۰۱) وجود دارد. آزمون t وابسته نیز افزایش معنی‌دار این شاخص را در دو گروه تمرینی بار متوسط و بار سنگین آشکار ساخت (جدول ۳). علی‌رغم نتایج فوق، ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی- توانی با بارهای مختلف، باعث تغییر معنی‌داری در میانگین فرکانس توان عضله پهن داخلی (p=۰/۳۱) و هم فعال‌سازی نسبت عضله پهن خارجی به پهن داخلی (p=۰/۷۸) نشد. از طرف دیگر، آزمون t وابسته تغییر معنی‌دار میانگین فرکانس توان عضله پهن داخلی را در هیچ یک از گروه‌ها نشان نداد (جدول ۳)؛ اما افزایش معنی‌دار هم فعال‌سازی عضله پهن خارجی به پهن داخلی فقط در گروه‌های تمرینی بار سبک (p=۰/۰۳) و بار متوسط (p=۰/۰۰۶) نشان داده شد (جدول ۳). نهایتاً این که با آزمون ANCOVA مشخص گردید که اجرای بارهای مختلف تمرینات مقاومتی- توانی (۱۲ هفته)، تاثیر معنی داری بر میانگین و اوج توان انفجاری پایین تنه ندارد (p=۰/۱۵)؛ اما نتایج آزمون t وابسته افزایش معنی‌دار (p=۰/۰۲) را صرفاً در گروه تمرینی بار سنگین نشان داد (جدول ۳).

1. Analysis of covariance
2. Least significant differnce

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. بررسی مقایسه تغییرات بین گروهی و درون گروهیمتغیرهای عصبی- عضلانی و عملکردیشرکت کنندگان

متغیرها	گروه‌ها	وضعیت آزمون		تفاوت درون گروهی		تفاوت بین گروهی	
		پیش آزمون	پس آزمون	مقدار t	مقدار p	مقدار F	مقدار p
میانگین فرکانس توان عضله پهن خارجی(هرتز)	بار سبک	۸۰ ±۲/۹۱	۸۲/۴۰±۳/۰۸	-۵/۳۸*	۰/۰۰۶	۵/۴۰*	۰/۰۲
	بار متوسط	۸۶ ±۱۰/۴۶	۹۰/۳±۴/۶۵	-۰/۷۲*	۰/۰۴		
	بار سنگین	۸۰/۴۰±۷/۳۰	۹۹/۲۹±۵/۹۷	-۵/۹۰*	۰/۰۰۴		
میانگین فرکانس توان عضله پهن داخلی(هرتز)	بار سبک	۸۴/۴۰±۱۳/۰۴	۸۶/۹۹±۶/۹۴	-۰/۷۴	۰/۴۹	۱/۲۸	۰/۳۱
	بار متوسط	۸۱/۶۰±۴/۷۲	۸۶/۴۹±۵/۵۹	-۹/۳۱	۰/۱۵		
	بار سنگین	۷۷/۶۰±۹/۲۸	۸۷/۵۸±۱۰/۰۹	-۲/۱۶	۰/۰۹		
آمپلی تود EMG عضله پهن خارجی (میکرو ولت)	بار سبک	۲۸۱/۴۰±۸۵/۸۶	۳۱۴/۵۶±۹۳/۳۴	-۶/۹۲*	۰/۰۰۲	۳/۷۹*	۰/۰۴
	بار متوسط	۳۴۴/۶۰±۵۳/۱۲	۳۸۶/۸۸±۵۷/۴۹	-۱۱/۶۵*	۰/۰۰۰۱		
	بار سنگین	۲۸۳/۲۰±۹۱/۹۷	۲۹۷/۷۵±۱۱۴/۹۶	-۵/۷۹*	۰/۰۰۴		
آمپلی تود EMG عضله پهن داخلی (میکرو ولت)	بار سبک	۲۶۱/۲۰±۶۴/۸۲	۲۸۴/۳۳±۶۲/۷۰	-۱۱/۸۵*	۰/۰۰۰۱	۵/۷۲*	۰/۰۱
	بار متوسط	۳۱۱/۸۰±۵۹/۶۹	۳۴۵/۶۳±۶۶/۱۱	-۱۰/۵۳*	۰/۰۰۰۱		
	بار سنگین	۲۴۲/۸۰±۹۲/۳۰	۲۹۶/۲۱±۹۴/۲۶	-۵/۱۰*	۰/۰۰۷		
نسبت هم انقباضی عضله پهن خارجی به پهن داخلی	بار سبک	۲۳/۱۳±۴/۳۶	۳۳/۱۶±۱۰/۷۱	۳/۱۸*	۰/۰۳	۰/۲۴	۰/۷۸
	بار متوسط	۳۳/۸۳±۷/۱۸	۴۲/۲۸±۸/۱۱	۵/۲۳*	۰/۰۰۶		
	بار سنگین	۵۳/۴۱±۲۳/۴۰	۵۹/۵۵±۲۲/۹۹	۰/۴۲	۰/۶۹		
قدرت عضلانی پایین تنه (کیلوگرم)	بار سبک	۶۶/۶۶±۱۰	۱۰۷/۲۲±۱۰/۹۲	-۱۲/۸۰*	۰/۰۰۰۱	۳/۸۰*	۰/۰۳
	بار متوسط	۷۰±۱۳/۳۶	۱۱۳/۱۲±۲۵/۴۸	-۵/۸۴*	۰/۰۰۱		
	بار سنگین	۸۳/۳۳±۱۳/۲۰	۱۳۷/۹۱±۱۳/۷۲	-۳۷/۹۶*	۰/۰۰۰۱		
توان بی هوازی پایین تنه (وات)	بار سبک	۴۱۷/۹۸±۷۷/۳۶	۴۰۴/۶۹±۸۱/۸۳	۰/۹۴	۰/۳۷	۹/۲۷*	۰/۰۰۱
	بار متوسط	۳۹۶/۰۲±۵۴/۷۳	۴۲۶/۴۰±۶۳/۱۷	-۳/۷۷*	۰/۰۰۷		
	بار سنگین	۴۱۰/۴۰±۷۲/۴۴	۴۷۲/۰۶±۸۶/۶۲	-۴/۹۲*	۰/۰۰۰۱		
میانگین توان انفجاری (وات)	بار سبک	۲۳۲۲/۱۸±۳۰۲/۴۶	۲۳۳۷/۳۶±۳۳۹/۸۷	-۰/۲۸	۰/۷۸	۲/۰۲	۰/۱۵
	بار متوسط	۲۱۲۲/۷۰±۲۲۶/۵۵	۲۲۹۲/۹۶±۲۷۶/۹۲	-۲/۳۱	۰/۰۵		
	بار سنگین	۲۲۹۷/۷۹±۳۸۵/۳۷	۲۳۸۸/۳۵±۴۱۶/۲۲	-۲/۶۸*	۰/۰۲		
اوج توان انفجاری (وات)	بار سبک	۴۲۹۰/۱۱±۶۱۹/۶۹	۴۳۱۸/۸۹±۶۶۷/۳۲	-۰/۲۸	۰/۷۸	۲/۰۲	۰/۱۵
	بار متوسط	۳۸۹۳/۸۳±۴۳۶/۷۱	۴۲۱۶/۶۶±۵۴۶/۰۵	-۲/۳۱	۰/۰۵		
	بار سنگین	۴۲۳۰/۸۴±۷۹۴/۴۷	۴۴۰۲/۵۶±۸۴۵/۰۰	-۲/۶۸*	۰/۰۲		

* نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح p<۰/۰۵؛ بار سبک= ۷۰-۶۰ درصد 1RM ، بار متوسط = ۸۰-۷۰ درصد 1RM، بار سنگین= ۹۰-۸۰ درصد 1RM.

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

هدف اصلی تحقیق، بررسی تغییرات حاصل از EMG و سازگاری‌های عضلانی ناشی از ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی- توانی با بارهای مختلف بود. تغییرات EMG ایجاد شده، به ماهیت عوامل عصبی درگیر و به‌طور خاص، به ترکیب نوع تار عضلانی، همزمانی واحدهای حرکتی، فراخوانی واحدهای حرکتی و سرعت هدایت تار عضلانی ارتباط داده می‌شود. یافته‌های به دست آمده از این تحقیق، بیانگر آن است که در یک برنامه تمرینی مقاومتی- توانی ۱۲ هفته‌ای، بار سنگین باعث افزایش معنی‌داری در میانگین فرکانس توان عضله پهن خارجی[1] (VL MPF) نسبت به سایر بارها شده و هر سه بار نیز باعث افزایش معنی داری در VL MPF شده‌اند. اما این برنامه تمرینی منجر به ایجاد تفاوت های بین گروهی و درون گروهی معنی‌داری در میانگین فرکانس توان عضله پهن داخلی نشد. این نتایج با یافته‌های پینسیورو[2] و دیگران (۲۰۰۱) ، آمارانتینی و برو (۲۰۱۵) همخوانی دارد؛ اما با یافته‌های لینامو[3] و دیگران (۲۰۰۰)، ساکاموتو و سینکلیر (۲۰۱۲) همخوانی ندارد. پینسیورو و دیگران (۲۰۰۱) نشان دادند که تمرینات قدرتی- توانی ۸ هفته ای در ۳۰ آزمودنی فعال، منجر به افزایش VL MPF می‌شود، اما فرکانس عضله پهن داخلی[4] (VM MPF) بدون تغییر باقی می‌ماند. نکته قابل توجه افزایش VL MPF در شدت‌های بالاتر 1RM نسبت به شدت های پایین‌تر می باشد؛ به طوری‌که بالاترین مقادیر VL MPF در شدت ۹۰ درصد 1RM به دست آمده است. علت اصلی عدم تغییر در VM MPF را این محققین درصد بیشتر تارهای عضلانی نوع یک در عضله پهن داخلی نسبت به پهن خارجی عنوان کرده اند. به عبارت دیگر، یک نوع سازگاری عصبی منجر به چنین تغییری در دو نوع عضله همکار می‌شود. عضله پهن خارجی به دلیل داشتن تارهای نوع دوم بیشتر، سازگاری بیشتری را در اثر تمرینات مقاومتی ایجاد می‌کند و این منجر به افزایش متغیرهای عصبی- عضلانی هنگام این نوع تمرینات می شود. با توجه به اینکه در تحقیق حاضر، MPF در عضله پهن خارجی در شدت‌های بالاتر، درصد افزایش بیشتری نسبت به دو نوع بار متوسط و سبک (۲۳/۴۹ درصد در مقابل ۵ و ۳ درصد) داشته است؛ می توان نتیجه گرفت که سازگاری عصبی، اغلب در شدت های بالاتر تمرینات مقاومتی- توانی حاصل می‌شود. به عبارت دیگر، به‌کارگیری واحدهای حرکتی بیشتر، نرخ کدگذاری بالاتر، سرعت هدایت تار عضلانی بیشتر، همزمانی واحدهای حرکتی و تا حدودی فرکانس شلیک واحدهای حرکتی فزآینده تر؛ در این شدت به دست می‌آید. آمارانتینی و برو (۲۰۱۵) نیز به این نتیجه رسیدند که با افزایش شدت تمرینات مقاومتی، VL MPF افزایش بیشتری دارد؛ اما VM MPF تغییری نمی کند و یا این تغییر ناچیز است. اما لینامو و دیگران (۲۰۰۰) نشان داده اند که تمرین مقاومتی با شدت ۴۰ درصد 1RM، منجر به افزایش بیشتری در VM MPF نسبت به تمرینات مقاومتی با شدت ۶۷ درصد 1RM ، می شود. ساکاموتو و سینکلیر (۲۰۱۲) نیز نشان داده اند که بارهای سبک‌تر نسبت به بارهای سنگین تر، منجر به MPF بیشتری در عضلات بالاتنه می شوند؛ یافته‌ای که با نتایج ما همسو نمی باشد. احتمالاً یکی از علل اصلی این ناهمسویی، نوع برنامه تمرینی، تعداد نوبت ها و تکرارهای متفاوتی بوده است که در برنامه تمرینی این دو محقق وجود دارد.

یافته‌های بدست آمده از تحقیق حاضر بیانگر آن است که یک برنامه تمرینی مقاومتی- توانی ۱۲ هفته‌ای با بار سنگین، باعث افزایش معنی‌داری در آمپلی تود EMG عضله پهن خارجی و آمپلی تود EMG عضله پهن داخلی نسبت به بار سبک می‌شود؛ اما بین سایر بارها با یکدیگر تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. هر سه بار نیز باعث افزایش معنی‌داری در VL EMG AMP و VM EMG AMP شدند. این نتیجه با یافته‌های رادرفورد[5] و دیگران (۲۰۰۱) و جاکوبسن و دیگران (۲۰۱۳) همخوانی دارد و یافته های ناهمسویی در این خصوص تاکنون یافت نشده است. رادرفورد و دیگران (۲۰۰۱) به این نتیجه رسیده اند که برنامه‌های تمرینات مقاومتی- توانی با شدت‌های مختلف، منجر به افزایش معنی داری در MG AMPE در عضلات خم کننده و بازکننده زانو می‌شوند؛ اما میزان افزایش در شدت‌های مختلف، مورد مقایسه قرار نگرفته است. جاکوبسن و دیگران (۲۰۱۳) نیز گزارش کرده اند که بار سنگین نسبت به بارهای سبک و متوسط، منجر به افزایش بیشتری در VL EMG AMP و VM EMG AMP می‌شود و تمرینات با شدت بالاتر، سازگاری‌های عصبی بیشتری ایجاد می کنند. متغیر دیگری که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفت، نسبت

1. Vastus latereralis musele power freguency
2. Pincivero
3. Linnamo
4. Vastus medialis musele power freguency
5. Rutherford

www.SID.ir

Archive of SID

هم انقباضی عضله پهن خارجی به پهن داخلی بود. به عبارت دیگر، دو عضله همکار مورد بررسی قرار گرفت و بر این اساس، بین بارهای مختلف، تفاوت معنی‌داری در هم انقباضی این دو عضله مشاهده نشد؛ اما بارهای سبک و متوسط، افزایش معنی‌داری را در هم انقباضی ایجاد کردند. علت این امر بسیار واضح و روشن است؛ در بار سنگین، هر دو VL EMG AMP و VM EMGAMP به نسبت تقریباً مساوی با یکدیگر افزایش داشته‌اند؛ و حتی مقادیر افزایش VL EMG AMP نسبت به VM EMGAMP بسیار کم و نزدیک به یک می باشد؛ لذا در هم انقباضی این دو عضله (یعنی تقسیم تغییرات آمپلی تود EMG عضله پهن خارجی به تغییرات آمپلی تود EMG عضله پهن داخلی)، تغییرات چندانی را نمی توان مشاهده کرد (سهم تغییرات = ۱۱/۱). از آنجا که در بارهای سبک و متوسط (به طور خاص سبک)، افزایش مقادیر VL EMG AMP به مراتب بیشتر از VM EMG AMP می باشد (به ترتیب ۴۳/۱ و ۲۴/۱)؛ هم انقباضی ایجاد شده در خصوص این دو بار معنی‌دار و به مراتب بیشتر از مقادیر بار سنگین بود. به عبارت دیگر، صرفا دو بار سبک و متوسط موجب تغییرات معنی دار در عضله پهن خارجی نسبت به پهن داخلی شدند. در تحقیقات مختلف، هم انقباضی عضلات آگونیست و آنتاگونیست به‌طور گسترده مورد بررسی قرار گرفته است. به عنوان مثال، آمارنتینی و برو (۲۰۱۵)، به این نتیجه رسیده اند که تمرینات مقاومتی- توانی در شدت های مختلف، منجر به ایجاد سازگاری‌هایی در دو عضله پهن خارجی و پهن داخلی به نسبت دو عضله نیم وتری و دو سر رانی می شوند که حاصل آن کاهش هم انقباضی این دو گروه عضله مخالف می‌باشد. دیگر یافته‌های به دست آمده از تحقیق بیانگر آن است که در یک برنامه تمرینی مقاومتی- توانی ۱۲ هفته‌ای، اِعمال بار سنگین، باعث افزایش معنی‌داری در قدرت عضلانی پایین تنه نسبت به بار سبک شد؛ اما بین سایر بارها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. ضمن این که هر سه بار نیز باعث افزایش معنی داری در قدرت عضلانی پایین تنه گردیدند. این نتیجه با یافته های هلگرود[1] و دیگران (۲۰۱۱) همخوانی دارد، اما با یافته‌های شهیدی و دیگران (۲۰۱۲) همسو نیست. هلگرود و دیگران (۲۰۱۱) به این نتیجه رسیده اند که تمرینات توانی- قدرتی با شدت ۹۰ درصد 1RM برای مدت ۸ هفته، منجر به افزایش ۵۲ درصدی قدرت عضلانی پایین تنه طی حرکت نیم اسکات می‌شود. با این حال، شهیدی و دیگران (۲۰۱۲) نشان داده اند که بین بارهای تمرینی ۸۰-۷۰ درصد 1RM و ۶۰-۵۰ درصد 1RM، تفاوت معنی‌داری در قدرت عضلانی پایین‌تنه فوتبالیست‌ها وجود ندارد؛ نتیجه‌ای که با تحقیق حاضر همسو نیست. تعداد تکرارها در برنامه تمرینی این محقق متفاوت از برنامه تمرینی ما بوده است.

نتایج به دست آمده از توان بی هوازی پایین تنه نشان داد که هر دو بار سنگین و متوسط، باعث افزایش معنی داری در توان بی‌هوازی پایین تنه نسبت به بار سبک می شوند؛ در حالی که بین بار سنگین با متوسط، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. این نتایج با نتایج به دست آمده از تحقیق چلی و دیگران (۲۰۰۹) همخوانی دارد؛ در حالی که با یافته‌های ویلسن[2] و دیگران (۱۹۹۳) همسو نیست. چلی و دیگران (۲۰۰۹) طی ۸ هفته تمرینات مقاومتی- توانی بر روی ۲۲ بازیکن فوتبال به این نتیجه رسیدند که بارهای بیشتر از ۹۰-۸۰ درصد 1RM، تأثیر بیشتری بر افزایش توان بی‌هوازی (اندازه‌گیری شده با آزمون وینگیت) بازیکنان فوتبال دارد؛ اما ویلسن و دیگران (۱۹۹۳) طی ۱۰ هفته تمرینات مقاومتی- توانی بر روی سه گروه از ورزشکاران دارای سابقه کار مقاومتی، مشاهده کردند که گروه تمرینی بار سبک، دارای توان بی‌هوازی بالاتری نسبت به سایر گروه‌ها است. این ناهمسویی به احتمال زیاد، به تعداد ایستگاه‌های کم (تعداد ۳ ایستگاه در برنامه تمرینی) نسبت داده می‌شود.

نتایج به دست آمده از توان انفجاری، تفاوت معنی‌داری بین سه گروه تمرینی را نشان نداد، اما بار سنگین باعث افزایش معنی‌داری در توان انفجاری فوتبالیست‌ها شد. این نتیجه گیری با یافته‌های شهیدی و دیگران (۲۰۱۲) همسو است، ولی با یافته های گوروستیاگا[3] و دیگران (۲۰۰۴) همخوانی ندارد. نتایج حاصل از کار شهیدی و دیگران (۲۰۱۲) حاکی از آن است که هیچ تفاوت معنی‌داری بین دو گروه تمرینی سبک و سنگین در توان انفجاری پایین تنه وجود ندارد؛ اما گوروستیاگا و دیگران (۲۰۰۴) نشان دادند که ۱۱ هفته تمرین توانی- مقاومتی با بار سنگین، تأثیر معنی‌داری بر توان انفجاری بازیکنان فوتبال ندارد؛ اما بار سبک تر، منجر به افزایش توان انفجاری بازیکنان می شود. علت این ناهمسویی می تواند به تعداد جلسات کم تمرینی در تحقیق فوق مربوط باشد.

1. Helgrud
2. Wilson
3. Gorostiaga

www.SID.ir

نتیجه گیری: دراستفاده از EMG سطحی، معمولا گرفتن سیگنال بدلیل نویز بالا، بسیار سخت است و فیلتر کردن آن‌ها نیز نیاز به دقت بالایی دارد؛ از این رو به پژوهشگران توصیه می شود تا حد امکان از EMG درون عضلانی (با سوزن های مخصوص) استفاده نمایند؛ چرا که هم متغیرهای زیادی را با این روش می‌توان مورد ارزیابی قرار داد و هم گرفتن سیگنال بسیار راحت‌تر می‌باشد. در کل، هنگام برنامه ریزی تمرینات مقاومتی- توانی برای بازیکنان فوتبال، بهتر است از شدت های بالای این نوع تمرینات با اِعمال بار سنگین (۹۰-۸۰ درصد 1RM) با سرعت بالا و تکرار کم (۵-۳) استفاده شود، تا شاهد سازگاری های عصبی- عضلانی بیشتری در بازیکنان باشیم. از آنجا که اجرای تمرینات مقاومتی- توانی هم در فصل مسابقه و هم پیش از فصل مسابقه اهمیت دارد؛ به مربیان توصیه می‌شود که به منظور نتیجه‌گیری موثر، تمرینات مقاومتی- توانی را به عنوان یک جزء تمرینی مهم، در این فصول برنامه ریزی و طراحی نمایند.

قدردانی و تشکر

در پایان از زحمات بی دریغ کلیه بازیکنان منتخب فوتبال دانشگاه‌های دولتی، پیام نور، آزاد و جهاد دانشگاهی کاشمر که در طی این مدت ۳۶ جلسه محققین را یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌نماییم. ضمنا یافته های منعکس شده در این تحقیق، از داده های پایان نامه دوره دکتری مصوب در دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه حکیم سبزواری می‌باشد.

منابع

Aagaard, P., Simonsen, E. B., Andersen, J. L., & Magnusson, S. P. (2000). Neural inhibition during maximal eccentric and concentric quadriceps contraction: Effects of resistance training. *Journal of Applied Physiology, 89***(6), 2249–2257.**

Amarantini, D., & Bru, B. (2015). Training-related changes in the EMG–moment relationship during isometric contractions: Further evidence of improved control of muscle activation in strength-trained men?. *Journal of Electromyography and Kinesiology, 25***(4), 697-702.**

Andersen, L. L., Andersen, J. L., Magnusson, S. P., Suetta, C., Madsen, J. L., Christensen, L. R., & Aagaard, P. (2005). Changes in the human muscle force-velocity relationship in response to resistance training and subsequent detraining. *Journal of Applied Physiology, 99***(1), 87-94.**

Andersen, L. L., Andersen, C. H., Zebis, M. K., Nielsen, P. K., Sogard, K., & Sjogaard, G. (2008). Effect of physical training on function of chronically painful muscles: A randomized controlled trial. *Journal of Applied Physiology, 105***(6), 1796–1801.**

Chelly, M. S., Fathloun, M., Cherief, N., Benamer, M., Tabka, Z., & Vanpraaagh, E. (2009). Effects of a back squat training program on leg power, jump, and sprint performances in junior soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research, 23***(8), 2241–2249.**

Cometti, G., Maffiuletti, N. A., Pousson, M., & Chatard, J. C. (2001). Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur soccer players. *International Journal of Sports Medicin, 22***(1), 45–51.**

Cormie, P., McGuigan, M., & Newton, R. U. (2011). Developing maximal neuromuscular power: Part 1 biological basis of maximal power production. *Sports Medicine, 41***(1), 17-38.**

www.SID.ir

Delecluse, C., Van Coppenolle, H., Willems, E., Van Leemputte, M., Diels, R., & Goris, M. (1995). Influence of high-resistance and high-velocity training on sprint performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *27***(8), 1203-1209**

Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of Sports Sciences, 30***(7), 625–631.**

Gorostiaga, E. M., Izqierdo, M., Ruesta, M., Iribarren, J., Gonzalez, J. J., & Ibanez, J. (2004). Strength training effects on physical performance and serum hormones in young soccer players. *European Journal of Applied Physiology, 91***(5), 698-707.**

Harris, G. R., Stone, M. H., O'bryant, H. S., Proulx, C. M., & Johnson, R. L. (2000). Short-term performance effects of high power, high force, or combined weight-training methods. *Journal of Strength and Conditioning Research, 14***(1), 14-20.**

Harris, N. K., Cronin, J. B., Hopkins, W. G., & Hansen, K. T. (2008). Squat jump training at maximal power loads vs heavy loads: effect on sprint ability. *Journal of Strength and Conditioning Research, 22***(6), 1742-1749.**

Helgrud, H., Roads, G., Kemi, O. J., & Hoff, J. (2011). Strength and endurance in elite football players. *International Journal of Sports Medicine, 32****(9)*****, 677-682.**

Hoff, J., Helgerud, J., & Gran, A. (2002). Maximal strength training improves aerobic endurance performance. *Journal Medicine & Science in Sports, 12***(5), 288-295.**

Jakobson, M. D., Sundstrup, E., Andersen, C. H., Aagaard, P., & Andersen, L. L. (2013). Muscle activity during leg strengthening exercise using free weights and elastic resistance: Effects of ballistic vs controlled contractions. *Human Movement Science, 32***(1), 65-78.**

Johnson, D. L., & Bahamonde, R. (1996). Power output estimate in university athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research, 10***(3), 161-166.**

Keir, A. K., Theriault, F., & Serresse, O. (2013). Evaluation of the running-based anaerobic sprint test as a measure of repeated sprint ability in collegiate-level soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research, 27***(6), 1671-1678.**

Linnamo, V., Newton, R. U., Hakkinen, K., Komi, P. V., Davie, A., McGuigan, M., & Triplett Mcbride, T. (2000). Neuromuscular responses to explosive and heavy resistance loading. *Journal Electromyography and Kinesiology, 10***(6): 417–424.**

Pincivero, D. M., Campy, R. M., Salfetnikov, Y., Bright, A., & Coelho, A. J. (2001). Influence of contraction intensity, muscle, and gender on median frequency of the quadriceps femoris. *Journal of Applied Physiology, 90***(3), 804-810.**

Rutherford, O. M., Purcell, C., & Newham, D. J. (2001). The human force-velocity relationship: Activity in the knee flexor and extensor muscles before and after eccentric practice. *European Journal of Applied Physiology, 8*4**(1), 133–140.**

Sakamoto, A., & Sinclair, P. J. (2012). Muscle activations under varying lifting speeds and intensities during bench press. *European Journal of Applied Physiology, 112***(3), 1015–1025.**

www.SID.ir

Salaj, S., & Markovic, G. (2011). Specificity of jumping, sprinting, and quick change-ofdirection motor abilities. *Journal Strength and Conditioning Research, 25***(5), 1249–1255.**

Sander, A., Keiner, M., Wirth, K., & Schmidtbleicher, D. (2013). Influence of a 2-year strength training programme on power performance in elite youth soccer players. *European Journal of Sport Science, 13***(5), 445–451.**

Shahidi, F., Ghareh, A., Najad Panah, M., & Lotfi, G. (2012). The effect of two resistance training types on muscle fitness and anaerobic capacity in 16-18 years old male soccer players. *Annals of Biological Research, 3***(6), 2713-2717.**

Stock, M. S., & Thompson, B. J. (2014). Sex comparisons of strength and coactivation following ten weeks of deadlift training. *Journal of Musculoskelet Neuronal Interact, 14***(3), 387-397.**

Wilson, G. J., Newton, R. U., Murphy, A. J., & Humphries. B. J. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 25***(11), 1279-1286.**

www.SID.ir

Archive of SID

Abstract

The effect of 12 Weeks of strength-power training with different loads on neuromuscular adaptations in college soccer players

Ali Asghar Mazani[1]*, Mohammad Reza Hamedi Nia[2], Amir Hossein Haghighi[3], Nosratoallah Hedayat Pour[4]

1. PhD of Exercise Physiology, Kashmar Higher Education Institute, Kashmar, Iran.
2. Full professor of Exercise Physiology, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran.
3. Associate Professor of Exercise Physiology, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran.
4. Assistant Professor of Exercise Physiology, Bojnord University, Bojnord, Iran.

Background and Aim: There is disagreement about transmitting the effects and the kind of strength- power training for making optimal neuromuscular adaptations in soccer players**.** The aim of the present study was the effect of 12 strength-power training weeks with different loads on neuromuscular adaptations in college soccer players. **Materials and Methods**: In this Quasi-experimental study, 36 subjects from 4 universities were divided into 3 equal groups based on a random sampling. Strength-power training program were carried out for 12 weeks (3 sessions per week) for all groups. In stages of pre test and post test were taken electromayographic amplitude and mean power frequency of vastus lateralis and medialis muscles, lower body muscular strength, anaerobic power, explosivepeak and average power. Data were analyzed using analysis of covariance and LSD Post hoc of and paired t- test in significant level of $p<0.05$. **Results**: The load of 80-90 % of 1RM caused a significant increases in vastus lateralis mean power frequency compared to the loads of 60-70 % and 70-80 % of 1RM (p=0/01 and p=0.02 respectively). Also the load of 80-90 % of 1RM caused a significant increases in vastus lateralis (p=0/01) and medialis (p=0.006), electromayographic amplitude and lower body muscular strength (p=0/01) compared to the load of 60-70 % of 1RM. The loads of 80-90 and 70-80% of 1RM caused a significant increases in lower body anaerobic power (p=0.0001 and p=0.02 respectively) compared to the load of 60-70 % of 1RM. **Conclusion**: It's advisable to use the load of 80-90 % of 1RM with high speed and low repetition in planning the strength- power training form taking optimum neuromuscular adaptations.

Keywords: Strength-power training, Neuromuscular adaptations, Soccer players.

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport, vol. 6, no. 11, Spring & Summer 2018

Received: Apr 26, 2016 Accepted: Jul 15, 2016

* **Corresponding Author: Adress: Kashmar Higher Education Institute, kashmar, Iran;**
Email: mazani1351@yahoo.com

DOI: 10.22077/jpsbs.2018.842

www.SID.ir