

دو فصلنامه مطالعات کاربردی تندرستی در
فیزیولوژی ورزش
سال سوم، شماره اول؛ بهار و تابستان ۱۳۹۵
صفحات ۴۳-۳۱

تأثیر تمرینات قدرتی هرمی و هرمی واژگون بر تغییرات الکتروکاردیوگرام قلبی مردان فعال
سمیه آذریان^{۱*}، عسگر ایران پور^۲

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی گروه علوم ورزشی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان. تبریز. ایران

۲. دانشجوی دکتری قلب و عروق و تنفس، گروه علوم ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل. ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۶/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۱۷

چکیده

هدف از مطالعه حاضر، بررسی تغییرات الکتروکاردیوگرام قلبی در مردان فعال، ناشی از تمرینات قدرتی هرمی و هرمی واژگون است. بدین منظور، ۳۰ نفر از مردان فعال با نمونه‌گیری در دسترس انتخاب، به صورت همگن (بر اساس یک تکرار بیشینه) در گروه‌های کنترل، تمرین قدرتی هرمی و هرمی واژگون قرار گرفتند. گروه‌های تمرین به مدت ۱۲ هفته، به تمرین قدرتی مربوط پرداختند. قبل و بعد از تمرین رکورد یک تکرار بیشینه در حرکات پرس سینه، پرس پا و اسکات پا، شاخص‌های الکتروکاردیوگرامی، فشارخون سیستولی و دیاستولی اندازه‌گیری شد. از آزمون کولموگروف اسمیرنوف، تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری، تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده گردید. نتایج نشان داد دو نوع تمرین قدرتی هرمی و هرمی واژگون باعث افزایش قدرت عضلانی، افزایش معنادار در واحد موج T و بهبود فاصله QT می‌شوند ($P \leq 0/05$). بین نوع تمرین در افزایش قدرت تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P \leq 0/05$). همچنین ضربان قلب استراحتی، فشارخون سیستولی و دیاستولی نیز کاهش معناداری وجود نداشت. به صورت کلی، تمرین قدرتی هرمی و هرمی واژگون باعث بهبود عملکرد فیزیولوژیکی عضلانی و قلبی می‌شود. ولی بین نوع تمرین قدرتی تفاوت چندانی در بهبودی متغیرهای پژوهش وجود ندارد.

واژه‌های کلیدی: تمرین قدرتی هرمی و هرمی واژگون، موج T، فاصله QT

* آدرس نویسنده مسئول: سیمه آذریان، دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان. تلفن: ۰۹۱۴۲۵۰۶۱۱۲، آدرس الکترونیکی alma.azarian7@gmail.com

Biannual JAHSSP
Volume 3, Number 1; 2015
31-43

Effect of Pyramidal and Reverse-Pyramidal Resistance Training on Electrocardiogram variables In active males

Somayeh Azarian^{1*}, Asgar Iranpur²

1. MSc Student in Exercise Physiology, Department of Sport Sciences, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz. Iran.
2. PhD Student in Cardiovascular and Respiratory Exercise Physiology, Department of Sport Science, University of Mohaghegh Ardabili. Ardabil. Iran.

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effects of Pyramidal and Reverse-Pyramidal Resistance Training on Electrocardiogram variables(Q-T space and T wave) In active male. Thirty active males recruited in this study randomly, and allocation in groups (control, Pyramidal and Reverse-Pyramidal Resistance Training). Pyramid and reverse pyramid groups performed resistance training for 12 weeks/3 times in week. One-repetition maximum in chest press, leg press and leg squat, ECG variables,systolic and diastolic blood pressure measured before and after Pyramidal and Reverse-Pyramidal Resistance Training. Klmogrov – Smirnov, One way ANOVA with repeated measures, bonferroni post Hoc test used for analyze. Twave and chest press, leg press and leg squat in experimental groups demonstrated a significantly increase in strength, without any different between experimental groups($p \leq 0.05$). Pyramidal and Reverse-Pyramidal Resistance Training illustrated Significant improves in QT space($p \leq 0.05$) and no Significant decline in SBP and DBP and RHR($p \geq 0.05$). This Results demonstrate that not haven't any different between Pyramidal and Reverse-Pyramidal Resistance Training in improves muscle and hearts physiological function.

Key words: Pyramidal and Reverse-Pyramidal Resistance Training, T wave, Q-T space

* **Corresponding Author:** Somayeh Azarian, M.A Student in Sports Physiology, Department of Sport sciences, Azarbaijan Shahid Madani University. Tel; 09142506112, Email: alma.azarian7@gmail.com

مقدمه

تمرینات قدرتی هرمی و هرمی واژگون دو نوع از تمرین قدرتی هستند (کیانزاده و همکاران، ۱۳۹۲، ص. ۱۲) که در آن اجرای تمرین قدرتی می‌تواند به‌عنوان یک برنامه عمومی و بازتوانی برای ورزشکاران باشد (دنیس. ال. اسمیت، ترجمه عباسعلی گائینی و سیروس چوبینه، ۱۳۹۲، ص. ۸۰). نتیجه اجرای تمرین قدرتی، موجب ایجاد تندرستی و آمادگی بدنی ورزشکاران و در طولانی مدت عامل توسعه و حفظ قدرت عضلانی، توان عضلانی و هیپرتروفی عضلانی است (پیتر فرلی و مایکل جوینز و ونست کاینرو، ترجمه شادمهر میردار و همکاران، ۱۳۹۳، ص. ۴۰).

حفظ قدرت عضلانی مرتبط با سلامتی برای افراد بالغ، سالمند و حتی موارد کلینیکی از قبیل بیماری‌های قلبی-عروقی و بیماری‌های عصبی-عضلانی است که توسط انجمن پزشکی ورزشی و انجمن قلب آمریکا نیز مورد تأیید قرار گرفته است (رابرت آ. رابرتس، اسکات ا. رابرتس، ترجمه عباسعلی گائینی و ولی‌الله دیدی روشن، ۱۳۸۸، ص. ۵۰). تغییرات فشارخون سیستولی و دیاستولی با افزایش کار مکانیکی ناشی از تلاش جهت حفظ قدرت عضلانی می‌تواند نتیجه تغییرات برون‌ده قلبی متعاقب تمرین قدرتی باشد (بومپا، تئودر. ترجمه معرفت سیاه‌کوهیان، حمید آقاعلی‌نژاد و حمید رجبی، ۱۳۸۵، ص. ۸۰-۷۵).

تغییرات همودینامیک خون متعاقب افزایش بار مکانیکی اعمال شده ناشی از تمرین قدرتی احتمالاً با تغییرات الکتروکاردیوگرامی شامل تغییر در فاصله Q-T و موج T همراه است (ویلنور، جک اچ و دیوید ال. کاستیل، ترجمه ضیاء معینی و همکاران، ۱۳۸۱، ص. ۶۰). تبیان و همکاران نشان دادند که جلسات تمرین مقاومتی زیر بیشینه اثراتی از قبیل کاهش فشارخون سیستولی و دیاستولی و فشارخون متوسط در طول یک دوره ۲۴ ساعته دارد (تبیان و همکاران، ۲۰۱۲، ص. ۲۸). درحالی‌که، مطالعه دیگری تأثیر جلسات تمرینی قدرتی بر فشارخون سیستولی و دیاستولی را بدون تأثیر اعلام نمود (مرندی و محبی و قراخانلو و نادری، ۱۳۸۵، ص. ۷۹). این تغییرات همودینامیکی و الکتروکاردیوگرامی قلبی مستلزم استراتژی مطلوب ترکیب علوم پزشکی با علوم ورزشی در پیشگیری از بیماری‌های قلبی-عروقی است (شبخیز و همکاران، ۱۳۹۳، ص. ۱۵). شاخص‌های الکتروکاردیوگرام، عملکرد قلبی در افراد را نشان می‌دهد. اندازه‌گیری ضربان قلب و فشارخون سیستولی، اطلاعاتی در رابطه با اکسیژن دریافتی میوکاردی ارائه می‌نماید. فاصله QT و موج T کیفیت عملکردی قلب و دیپلاریزاسیون قلبی را نشان می‌دهد که تمرین مقاومتی احتمالاً باعث بهبودی این موارد می‌شود. انواع تمرین مقاومتی می‌تواند اثرات مختلفی بر این موارد (شاخص‌های الکتروکاردیوگرام) داشته باشد (آدلر و همکاران و شیمز و همکاران، ۲۰۰۸، ص. ۹۷-۱۰؛ هرارا، ۲۰۱۱، ص. ۵۰). با توجه به نتایج متناقض در اثرگذاری تمرینات قدرتی هرمی بر شاخص‌های الکتروکاردیوگرام قلبی، پژوهشگران درصدد پاسخ

به این سؤال هستند که آیا تمرین مقاومتی هرمی و هرمی واژگون بر متغیرهای قلبی-عروقی و ECG بعد از ۱۲ هفته از تمرین مقاومتی در افراد فعال مؤثر است؟

روش‌شناسی پژوهش

جدول ۱: مشخصات توصیفی آزمودنی‌ها

متغیرهای توصیفی آزمودنی‌های پژوهش	گروه کنترل (n=10)	گروه تمرین مقاومتی هرمی (n=10)
سن (سال)	۲۱/۳۰ (۱/۵۰)	۲۱/۰۰ (۱/۶۶)
قد (سانتی‌متر)	۱۷۶/۲۰ (۴/۲۷)	۱۷۵/۹۰ (۳/۲۵)
وزن (کیلوگرم)	۷۰/۲۰ (۴/۹۰)	۶۹/۸۵ (۵/۵۳)
درصد چربی (%)	۸/۱۷ (۲/۱۰)	۹/۱۶ (۲/۲۱)
توده چربی (کیلوگرم)	۶/۰۳ (۲/۳۴)	۶/۳۹ (۲/۴۹)
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مجذور قد به متر)	۲۲/۷۱ (۱/۵۸)	۲۲/۸۲ (۱/۹۷)
ضربان قلب پایه (ضربه در دقیقه)	۵۷/۴ (۰/۸)	۵۵/۷ (۱/۱)

آزمودنی‌های این پژوهش مردان فعال دانشگاهی بودند که به‌صورت نمونه‌گیری در دسترس در این پژوهش شرکت نمودند. پس از ثبت رکورد یک تکرار بیشینه، آزمودنی‌ها در سه گروه کنترل، تمرین مقاومتی هرمی و گروه تمرین مقاومتی هرمی واژگون به‌صورت همگن تقسیم شدند. در پیش‌آزمون رکورد تمامی آزمودنی‌ها در سه حرکت پرس سینه، پرس پا و اسکات پا برای تمامی آزمودنی‌ها به‌صورت دقیق اندازه‌گیری و ثبت گردید. همچنین شاخص‌های الکتروکاردیوگرامی (طول قطعه ST، ولتاژ موج T، فاصله QT)، فشارخونی (فشارخون سیستولی و دیاستولی)، تواتر تنفسی (پایه) و حاصل ضرب دوگانه^۱ برای تمامی آزمودنی‌ها ثبت گردید. در دوره تمرین، گروه کنترل فعالیت ورزشی خاصی انجام نداد؛ درحالی‌که گروه تمرین مقاومتی هرمی به اجرای سه حرکت پرس سینه، پرس پا و اسکات پا به‌صورت افزایش بار تدریجی از بار کم با شدت کم به سمت بار زیاد در شدت بالا پرداختند. همچنین گروه تمرین هرمی واژگون تمرین را با بار و شدت بالا شروع و با بار و شدت پایین به خاتمه رساندند. تعداد جلسات تمرین ۳ بار در هفته به مدت ۱۲ هفته تمرین بود که آزمون میانی بعد از ۸ هفته تمرین با اندازه‌گیری قدرت عضلانی در سه حرکت برای تمامی آزمودنی‌ها صورت گرفت و سرانجام آزمون پایانی بعد از ۱۲ هفته تمرین با اندازه‌گیری قدرت عضلانی (سه حرکت پرس سینه،

1. Rate-pressure product (RPP)

تأثیر تمرینات قدرتی هرمی و هرمی واژگون بر تغییرات الکتروکاردیوگرام قلبی مردان فعال □ ۳۵

پرس پا و اسکات پا)، شاخص‌های الکتروکاردیوگرام قلبی (طول قطعه ST، ولتاژ موج T، فاصله QT) و تواتر تنفسی و حاصل ضرب دوگانه به پایان رسید.

روش تمرین

تعیین قدرت حداکثر (۱۰ تکرار بیشینه) آزمودنی‌ها با استفاده از روش آزمون و خطا طراحی تمرین: دو شیوه هرمی و هرمی واژگون در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت. در روش هرمی ابتدا در دوره اول (۴ هفته اول)، وزنه‌ای که ۵۰ درصد ۱۰ تکرار بیشینه فرد است در ۱۰ تکرار، در دوره دوم (بین هفته ۴ تا هفته ۸) ۷۵ درصد ۱۰ تکرار بیشینه فرد در ۱۰ تکرار و در نهایت در دوره آخر (بین هفته ۸ تا هفته ۱۲) ۱۰۰ درصد ۱۰ تکرار بیشینه فرد در تعداد تکرار قابل اجرا، انجام شد. در روش هرمی واژگون ابتدا در دوره اول ۱۰۰ درصد ۱۰ تکرار بیشینه فرد در تعداد تکرار قابل اجرا، در دوره دوم ۷۵ درصد ۱۰ تکرار بیشینه فرد در ۱۰ تکرار و در دوره آخر ۵۰ درصد ۱۰ تکرار بیشینه فرد در ۱۰ تکرار اجرا گردید.

طریقه تعیین حداکثر قدرت (یک تکرار بیشینه)

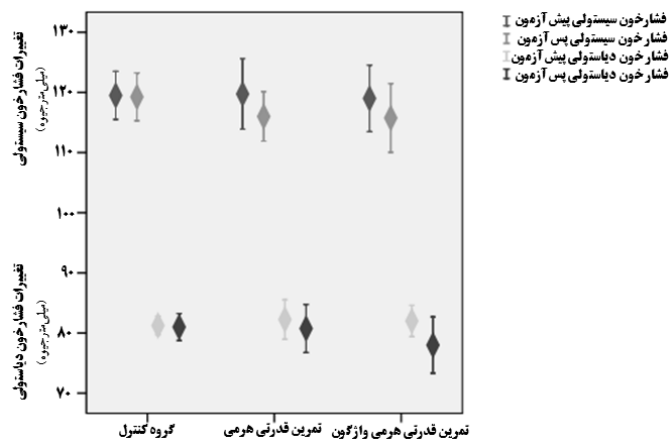
ابتدا آزمودنی‌ها به مدت پنج دقیقه با ضربان قلبی در حدود ۱۱۰ تا ۱۲۰ ضربه در دقیقه (اندازه‌گیری با ضربان سنج پلار ساخت کشور فنلاند) به گرم کردن بدن خود پرداختند. سپس ۵۰ درصد مقدار وزنه‌ای را که فرد به‌عنوان یک تکرار بیشینه خود در یک دستگاه معین تخمین زد، به‌عنوان مقدار بار سبک تا متوسط برای گرم کردن انتخاب شد تا سه بار جهت گرم کردن، انجام دهد. پس از دو دقیقه استراحت از همان وزنه و یا کمی سنگین‌تر به‌تعداد سه تکرار برای دوره دوم گرم کردن استفاده شد. سپس آزمودنی‌ها به مدت چهار دقیقه استراحت نمودند. پس از استراحت مقدار بار وزنه به‌میزان پنج الی ۱۰ درصد متناسب با توانایی فرد اضافه شد و از آزمودنی خواسته شد تا فقط برای یک‌بار آن را جابه‌جا کند. در صورتی که وزنه سبک بود با افزایش بار به‌میزان ۱۰ درصد و با سه دقیقه استراحت و در صورتی که سبک نبود، افزایش بار با پنج درصد و با چهار دقیقه استراحت کار ادامه می‌یافت. این وضعیت تا زمان عدم غلبه فرد با تکنیکی صحیح بر وزنه ادامه یافت. در صورت ناتوانی برای بلند کردن وزنه، دو و نیم تا پنج درصد از میزان وزنه کم شد و پس از استراحت دوباره جهت بلند کردن وزنه تلاش شد. انتخاب وزنه اول از اهمیت خاصی برخوردار است تا آزمودنی‌ها به توانند با پنج بار تلاش پس از گرم کردن به یک تکرار بیشینه خود دست پیدا کند. آخرین وزنه‌ای که با موفقیت بلند شد به‌عنوان یک تکرار بیشینه ثبت شد. همه موارد تعیین یک تکرار بیشینه در سه مرحله اندازه‌گیری در طول دوره ۱۲ هفته تمرین مشابه هم صورت گرفت.

روش‌های آماری

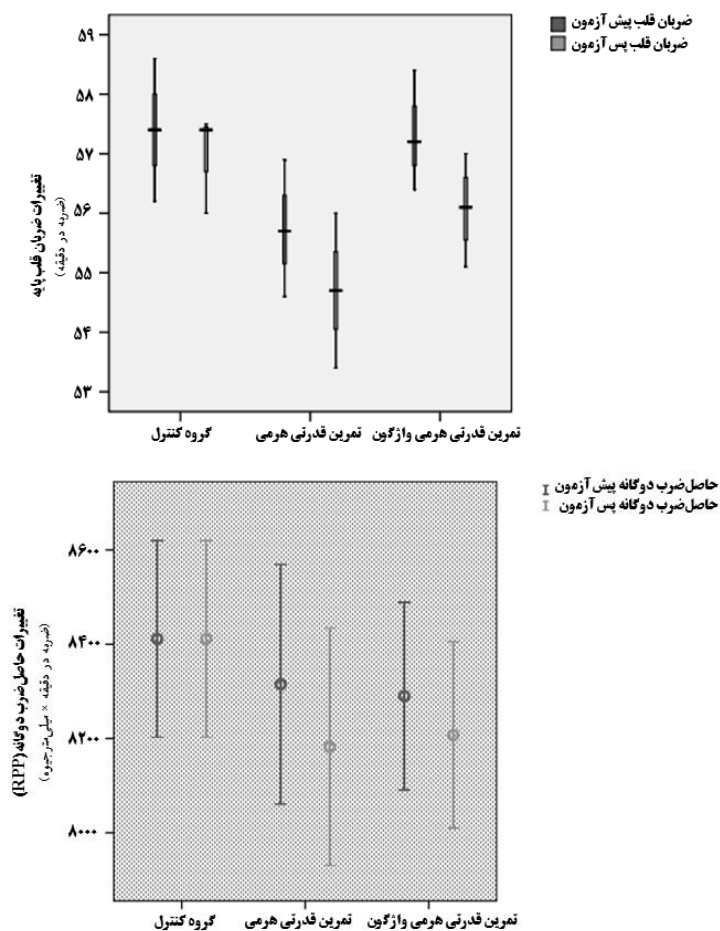
ابتدا با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها محرز شد. برای بررسی تفاوت‌های درون‌گروهی در سه زمان اندازه‌گیری از روش تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری و برای بررسی تفاوت‌های بین‌گروهی از روش تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده گردید. در صورت معناداری آزمون اندازه‌گیری‌های مکرر برای مقایسه زوج‌ها از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده گردید. سطح معناداری در همه آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شده و برای انجام آزمون‌ها از نسخه ۱۹ نرم‌افزار آماری SPSS استفاده گردید.

یافته‌ها

ضربان قلب استراحتی (پایه) و فشارخون سیستولی و دیاستولی بعد از ۱۲ هفته تمرین قدرتی هرمی و هرمی واژگون کاهش غیر معناداری دارد ($P \geq 0.05$)، همچنین متغیرهای پژوهش در تمرین قدرتی (هرمی یا هرمی واژگون) نیز تفاوت معناداری مشاهده نشد. البته فشارخون دیاستولی در تمرین قدرتی هرمی واژگون کاهش بارزتر ولی غیر معناداری نسبت به گروه‌های دیگر داشت. اکسیژن مصرفی میوکارد همچنین در شرایط استراحتی بعد از دوره ۱۲ هفته‌ای تمرین قدرتی هرمی و هرمی واژگون نسبت به گروه کنترل و پیش‌آزمون بهبودی غیر معناداری داشت ($P \geq 0.05$).



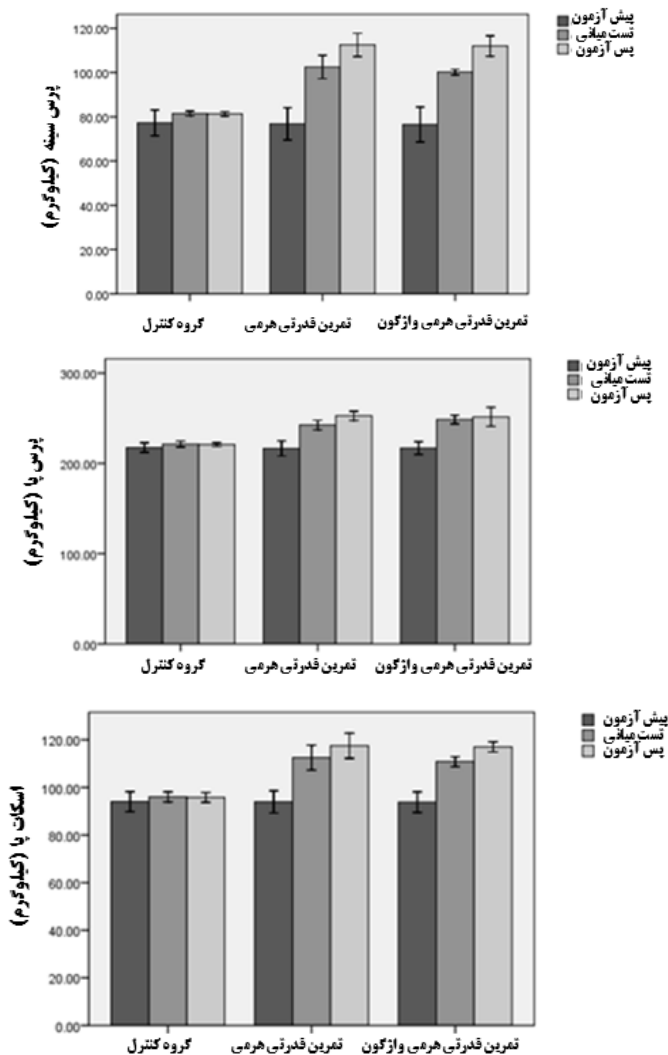
تأثیر تمرینات قدرتی هرمی و هرمی واژگون بر تغییرات الکتروکاردیوگرام قلبی مردان فعال □ ۳۷



شکل ۱: نتایج به دست آمده از اندازه گیری ضربان قلب، فشارخون سیستولی، دیاستولی و حاصل ضرب دوگانه قبل و بعد از تمرین در سه گروه کنترل، گروه تمرینی هرمی و گروه تمرینی هرمی واژگون. نتایج به صورت میانگین و انحراف استاندارد گزارش شده است.

نتایج حاصل از اندازه گیری حرکات پرس سینه، پرس پا و اسکات پا در سه مرحله ابتدایی (پیش از شروع تمرینات)، مرحله میانی (بعد از هفته هشتم تمرینات قدرتی هرمی و هرمی واژگون) و مرحله نهایی (بعد از هفته دوازدهم تمرینات قدرتی هرمی و هرمی واژگون) نشان داد که دو نوع تمرین قدرتی هرمی و هرمی واژگون باعث افزایش قدرت عضلانی می شود ($P=0/001$). درحالی که بین نوع تمرین (قدرتی هرمی و هرمی واژگون) در

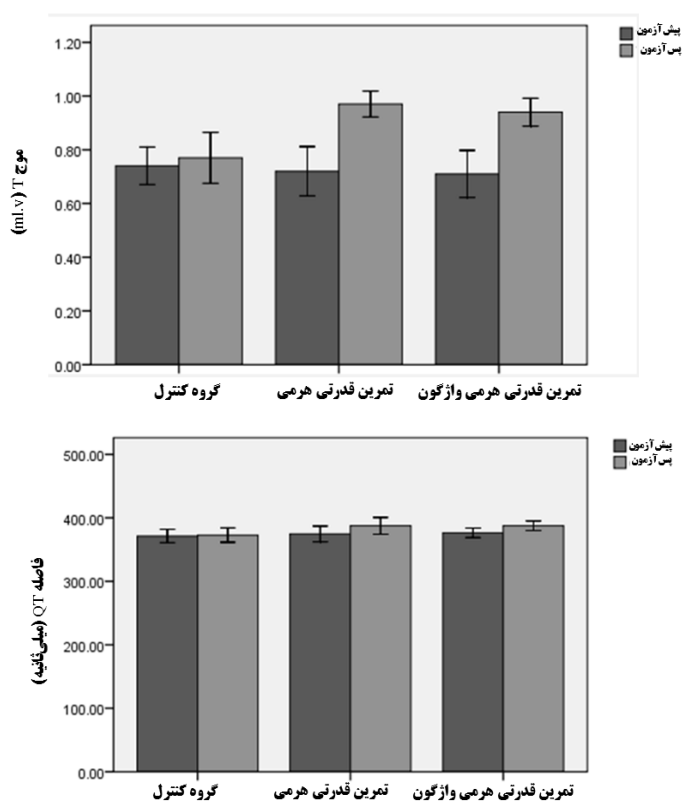
افزایش قدرت تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P \geq 0.05$).



شکل ۲: نتایج سه حرکت پرس سینه، پرس پا و اسکات پا در سه دوره اندازه‌گیری (پیش از تمرین، بعد از ۸ هفته تمرین و پس از تمرین) در سه گروه کنترل، گروه تمرینی هر می و گروه تمرینی هر می وازگون. نتایج به صورت میانگین و انحراف استاندارد و با واحد کیلوگرم برای هر حرکت نشان داده شده است.

تأثیر تمرینات قدرتی هرمی و هرمی واژگون بر تغییرات الکتروکاردیوگرام قلبی مردان فعال □ ۳۹

نتایج نشان داد که تمرین قدرتی هرمی و هرمی واژگون به مدت ۱۲ هفته باعث افزایش معنادار در واحد موج T می‌شود ($P=0/01$). درحالی‌که بین تمرین قدرتی هرمی و هرمی واژگون در این متغیر تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P\geq 0/05$). همچنین نتایج اندازه‌گیری فاصله QT نشان داد که تمرین قدرتی هرمی ($P=0/027$) و هرمی واژگون ($P=0/006$) باعث تأثیر معناداری در بهبود فاصله QT می‌شوند. همین‌طور مشاهده گردید که در هیچ‌یک از آزمودنی‌ها افت قطعه ST مشاهده نشد.



شکل ۳: نتایج حاصل از اندازه‌گیری موج T و فاصله QT در سه گروه کنترل، قدرتی هرمی و هرمی واژگون در پیش و پس‌آزمون

بحث و نتیجه‌گیری

کاهش ضربان قلب به دلیل تأثیر تحریکی اعصاب پاراسمپاتیکی بر گره سینوسی-دهلیزی (برادی‌کاردی ناشی از تمرین) دهلیز راست است. (رابرت آ. رابرتس، اسکات ا. رابرتس، ترجمه عباسعلی

گائینی و ولی ... دیدی روشن، ۱۳۸۸، ص. ۵۰) که در این مکانیسم عوامل سازگاری زیادی در سطح تقاضای اکسیژنی بافت‌های عضلانی استفاده‌کننده از خون و یا تغییرات به وجود آمده در همودینامیک خون دخیل است. مطالعات طولی فلک، دین و هائل، کاهش ناچیز و یا عدم تغییر تواتر قلبی استراحتی را بعد از تمرین مقاومتی نسبت به افراد بی‌تحرك گزارش نمودند (دنیل ال اسمیت، بوفرنهال ۲۰۱۱، ص ۱۵۰-۱۰۰). ادلر و همکارانش (۲۰۰۸) کاهش تواتر تنفسی استراحتی بعد از تمرین مقاومتی را به افزایش اندک حجم ضربه‌ای این ورزشکاران نسبت دادند (ادلر و همکاران، ۲۰۰۸، ص. ۹۷-۱۰). درحالی‌که کالین و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که شاخص‌های همودینامیکی و الکتروکاردیوگرامی، با یک دوره تمرین کوتاه تغییر چندانی نخواهد داشت و برای تغییر در این شاخص‌ها، یک دوره تمرین طولانی‌مدت لازم است (کالین و همکاران، ۲۰۱۱، ص ۱۵-۱). دلایل تناقض در نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش و پژوهش‌های دیگر در این زمینه را می‌توان به مدت تمرین و شدت تمرین ارجاع داد. تغییرات در شاخص‌های قلبی-عروقی احتمالاً در وهله اول به مدت تمرین و در گام بعدی به‌شدت تمرین اعمال شده بستگی دارد.

تغییرات فشارخون گویای آن است که بعد از یک دوره تمرینی قدرتی و با توجه به اضافه باری که سیستم قلبی عروقی در تأمین جریان خون فعالیت قدرتی تحمل می‌کند، تقاضای استراحتی بعد از دوره تمرینی کاهش می‌یابد که در اثر سازگاری با تمرینات قدرتی صورت می‌گیرد. کورنلیسن و فاگارد (۲۰۰۵)، فاگارد (۲۰۰۶)، کلی (۲۰۰۰) در پژوهش‌های جداگانه کاهش ۳ تا ۴ میلی‌متری جیوه در فشارخون سیستولی و دیاستولی بعد از تمرینات قدرتی را گزارش نمودند که این کاهش فشارخون را به کاهش‌های تحریک سمپاتیکی ناشی از کاهش مقاومت‌های محیطی نسبت دادند (کلی، ۲۰۰۰، ص. ۸۴۳-۸۳۸؛ فاگارد، ۲۰۰۵، ص. ۲۴-۲۰؛ فاگارد، ۲۰۰۶، ص. ۸۵۶-۸۵۳). همچنین کورنلیسن و فاگارد (۲۰۰۵) از عدم تفاوت نوع برنامه قدرتی بر کاهش فشارخون سیستولی و دیاستولی خبر دادند و به این نتیجه رسیدند که تمرینات قدرتی کمتر از ۱۵ هفته نسبت به بالای ۱۵ هفته تأثیر بهتری بر کاهش فشارخون سیستولی و دیاستولی دارد (فاگارد، ۲۰۰۵، ص. ۲۴-۲۰).

بعد از تمرین مقاومتی هرمی و هرمی واژگون (بدون تفاوت بارز از یکدیگر) حاصل‌ضرب دوگانه، به‌عنوان شاخص اکسیژن مصرفی میوکارد کاهش اندکی (غیر معنادار) را نشان می‌دهد. این تغییرات احتمالاً به دلیل قابلیت مطلوب انقباض قلبی در برابر تقاضای خونی بافت‌های استفاده‌کننده از خون است که به دنبال سازگاری به شدت‌های بالای تمرینی در اجرای کار معین در سطح استراحتی و زیر بیشینه کارایی بهتری را از خود نشان می‌دهد.

انحراف‌های موج T نشانه ایسکمی میوکاردی، هیپرتروفی بطن یا اختلالات الکترولیتی است. از آنجاکه در این پژوهش، انحرافات جزئی بعد از دوره تمرینی ملاحظه شده و هیچ افتی در قطعه ST ظاهر نشد، نمی‌تواند نشانه ایسکمی و اختلالی باشد؛ بنابراین این تغییرات به احتمال زیاد ناشی از هیپرتروفی بطنی ناشی از تمرینات قدرتی بوده است. همچنین، بهبود پاسخ‌های قطعه ST و موج

تأثیر تمرینات قدرتی هرمی و هرمی واژگون بر تغییرات الکتروکاردیوگرام قلبی مردان فعال □ ۴۱

T در یک سطح مشابهی از اکسیژن موردنیاز می‌کارد می‌تواند دلیلی بر پیشرفت و بهبود جریان خون کرونری تلقی گردد.

همچنین بهبود در فاصله QT نشان‌دهنده کاهش ضربان قلب در افرادی است که به تمرین می‌پردازند که این افزایش فاصله QT و کاهش ضربان قلب به دلایل مختلفی صورت می‌گیرد که مهم‌ترین این دلایل تقاضای بافتی جریان خون است. این تقاضای بافتی جریان خون همچنین به مدت‌زمان و فرصت تبادل اکسیژن بین سرخرگ‌ها با حبابچه‌ها بستگی دارد. لانگ دیو^۱ (۲۰۰۱) با ارزیابی نوار قلبی کشتی‌گیران فواصل PR و QT ورزشکاران را طولانی‌تر از گروه کنترل گزارش نمود (لانگ و دئو و بولت، ۲۰۰۱، ص. ۶۵۹-۶۵۰).

در کل می‌توان نتیجه‌گیری نمود که تمرین قدرتی باعث بهبود معناداری در شاخص‌های الکتروکاردیوگرام و بهبود عملکرد ورزشی می‌شود. درحالی‌که نوع تمرین قدرتی (هرمی و هرمی واژگون) در متأثر ساختن شاخص‌های الکتروکاردیوگرامی تفاوت معناداری نداشت. همچنین قدرت عضلانی در ۸ هفته اول تمرینات قدرتی نسبت به ۴ هفته بعدی (بین هفته ۸ و ۱۲) افزایش قابل توجهی داشت که احتمالاً به دو دلیل بوده است: اول این‌که در هشت هفته اول تمرینات قدرتی افزایش قدرت بیشتر به دلیل هماهنگی عصبی-عضلانی صورت می‌گیرد و دوم این‌که شاید مدت‌زمان تمرین نسبت به چهار هفته بعدی دو برابر بوده است.

منابع

۱. بومپا، ت. (۲۰۰۰). «زمان‌بندی تمرین». ترجمه دکتر معرفت سیاه کوهیان و دکتر حمید آقاعلی‌نژاد و دکتر حمید رجبی. ۱۳۸۵. چاپ اول. انتشارات دنیای حرکت. ص ۷۵-۸۰.
۲. پیترو، فرلی، مایکل، جوینز، وینست، کاینرو، (۲۰۱۲). «فیزیولوژی ورزشی پیشرفته». ترجمه دکتر میردار، ش، صالح پور. م، ایلخانلار، ح، علی نژاد، م، زه ساز، ف. ۱۳۹۳. چاپ اول. انتشارات حتمی. ص ۴۰.
۳. دنیس، ال، اسمیت، بو، فرن هال، (۲۰۱۱). «فیزیولوژی ورزشی قلبی و عروقی پیشرفته». ترجمه عباسعلی گائینی و سیروس چوبینه. ۱۳۹۲. چاپ دوم. انتشارات سمت. ص ۸۰.
۴. رابرت آ، رابرتس، اسکات، رابرتس، (۲۰۰۰). «اصول بنیادی فیزیولوژی ورزشی ۲ (آزمون‌ها و موضوعات ویژه ورزشی)». ترجمه عباسعلی گائینی و ولی اله دیدی روشن. (۱۳۸۸). چاپ سوم. انتشارات سمت. ص ۵۰.
۵. شب‌خیز، ف و قره داغی، ن. اینانلو، ز و صفاریان، ن. (۱۳۹۳). «تأثیر شش هفته تمرینات مقاومتی بر شاخص‌های مورفولوژیکی قلب زنان تمرین نکرده». نشریه علوم زیستی ورزشی. ص ۱۰-۱.

¹ Deao

۶. کیان زاده، ا. پیری، م. آذربایجانی، م.ع. حسن وند، ب. بهرامی، ف و امید، ح. (۱۳۹۲). «تأثیر تمرین مقاومتی با شدت کم در مقابل تمرین قدرتی با شدت زیاد بر ساختار و عملکرد بطن چپ پسران نوجوان سالم با استفاده از اکوکاردیوگرافی». فصلنامه علمی-پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی لرستان. ص ۱۲-۳.
۷. مرندی س، محبی ح، قراخلو، ر. نادری، غ. (۱۳۸۵). «تأثیر دوازده هفته تمرین مقاومتی بر پاسخ برخی از هورمون‌های آنابولیک». پایان‌نامه کارشناسی ارشد. پژوهش در علوم ورزشی. ص ۷۹.
۸. ویلمور، جک اچ و دیوید ال، کاستیل. (۲۰۰۰). «فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی». ترجمه ضیاء معینی و همکاران. ۱۳۸۵. جلد اول و دوم، انتشارات مبتکران.

9. Andrea Solera Herrera. (2011). Acute and chronic effect of aerobic and resistance exercises on ambulatory blood pressure in hypertensive patients. Institute of Physiology and Anatomy German Sport University Cologne. 21(1): 10-15.
10. Tibana RA, Pereira GB, Navalta JW, Bottaro M, Prestes J. (2012). Acute Effect of Resistance Exercise on 24-h Blood Pressure in Middle Aged Overweight and Obese Women. Int J Sports Med, in press.
11. Tibana R.A Pereira G.B, Souza J.C, Tajra V, Leite Vieira D.C, C.S.G and et al. (2013). Resistance training decreases 24-hour blood pressure in women with metabolic syndrome. Diabetology & Metabolic Syndrome. (27): 1-9.
12. Vinereanu, D Vinereanu D, Florescu N, Sculthorpe N, Tweddel AC, Stephens MR, Fraser A. (2002). Left ventricular long-axis diastolic function is augmented in the hearts of endurance-trained compared with strength-trained athletes. Clinical science. (103): 249-257.
13. Cornelissen VA, Fagard RH, Coeckelberghs E, Vanhees L. (2011). Impact of resistance training on blood pressure and other cardiovascular risk factors: a meta-analysis of randomized, controlled trials. Hypertension. (58): 950-958.
14. Souza J.C.D, Tibana R.A, Sousa N.M.F.D, Souza V.C.D, Karnikowski M.G.O, Prestes J and et al. (2013). "Association of cardiovascular response to an acute resistance training session with the ACE gene polymorphism in sedentary women: a randomized trial". The journal cardiovascular disorders. 13(3): 1-15.
15. Rodrigues A.C, de Melo Costa J, Alves GB, Ferreira da Silva D, Picard MH, Andrade JL and et al. (2006). Left ventricular function after exercise training in young men. Journal of cardiology. 97(7):1089-1092.
16. Adler Y, Fisman EZ, Koren-Morag N, Tanne D, Shemesh J, Lasry E et al. (2008). Left ventricular diastolic function in trained male weight lifters at rest and during isometric exercise. American Journal of Cardiology. 102: 97-101.
17. Kalin. A, (2011). Resistance exercise training: its role in the prevention of cardiovascular disease. Circulation. (110): 2252-2440.
18. Cornelissen, V.A, and R. H. Fagard. (2005). Effect of resistance training on resting blood pressure: A meta-analysis of randomized controlled trials. Journal of Hypertension 23(2): 251-259.
19. Faigenbaum AD, Westcott WL, Loud RLR, Long C. (2000). The effects of different resistance training protocols on muscular strength and endurance development in children. Pediatrics (104): 3-7.

تأثیر تمرینات قدرتی هرمی و هرمی واژگون بر تغییرات الکتروکاردیوگرام قلبی مردان فعال □ ۴۳

20. Fagard, R.H. (2005). Effects of exercise, diet and their combination on blood pressure. *J. Hum.Hypertens.* (19)pp:20-S24.
21. Fagard, R.H. (2006). Exercise is good for your blood pressure: effects of endurance training and resistance training. *Clinical and Experimental phaRMacology and physiology.* (9): 853-856.
22. Kjeldsen S.E, Aksnes T.A, Fagard R.H, Mancia G. (2009). Hypertension. In A.J. Camm, T.F. Lüscher, P.W. Serruys (Eds.), *ESC Textbook of Cardiovascular Medicine.* 2^o Ed. Oxford University Press. England. 437-464.
23. Lang Deau J.B and Boulet I.P. (2001). "Electrocardiographic finding in athletes". *Can J.cardiol.* (6): 650-9.
24. Mohrman D.E, Heller L.J. (2006). *Cardiovascular Physiology.* (8th Ed) United States of America: McGraw-Hill Companies, Inc. 24-29.
25. Pescatello L.S, Franklin B.A, Fagard R, Farquhar W.B, Kelley G.A, Ray C.A. (2004). American College of Sport Medicine, position stand: Exercise and Hypertension. *Med. Sci. Sport Exerc.* (36): 533-553.
26. Rodrigues ACT and Costa J.D. (2006). "Left ventricular function after exercise training in young men". *The American journal of cardiology,* volume 97, issue (7):1089-1092.