مجله دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد
سال ۶۹، شماره ۳
خرداد۱۴۰۵ ، صفحه ۳۲۲-۳۱۳

www.mums.ac.ir
Medical Journal of Mashhad
University of Medical Sciences
Vol 69, No.3, P: 313-322
May2026

مقاله اصلی

۸ هفته تمرین دو قطبی برپارامترهای نوار قلب دختران جوان فعال تاثیر مثبت دارد.

تاریخ دریافت: ۲۷ /۱۴۰۴/۰۱- تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۰۹

النازرضایی[۱]
معرفت سیاه کوهیان*[۲]
بهارسلجوقی[۱]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکدهٔعلوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
[۲] استاد گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران (نویسنده مسئول)

Email: m_siahkohian@uma.ac.ir

خلاصه

مقدمه: این پژوهش باهدف بررسی تأثیر تمرینات دو قطبی یا پلاریزه بر طول شاخص‌های نوار قلب یعنی ۱- دامنه موجP ۲-دامنه موجT ۳- مدت‌زمان کمپلس QRS 4-مدت‌زمان بازه‌ی قطعهRR ۵-مدت‌زمان قطعهQT ۶-مدت‌زمان‌قطعهPR ۷-مدت‌زمان قطعهST در دختران جوان فعال انجام شد.

روش کار: در پژوهش حاضر، ۲۰ دختر جوان با میانگین سنی ۱/۵۷±۲۲/۸ و شاخص توده بدنی ۲/۸±۲۲/۲۶ کیلوگرم برمجذور قد که ازنظر فعالیت بدنی فعال بودند و سابقه انجام ورزش های استقامتی مانند والیبال، هندبال، شنا و... و تمرینات بدنسازی را داشتند. در یک طرح هدفمندانتخاب و به صورت تصادفی به دو گروه ۱۰ نفره کنترل وتمرین پلاریزه تقسیم شدند. شرکت کنندگان در تمرین پلاریزه به مدت هشت هفته، سه بار در هفته و هر جلسه به مدت ۱۲دقیقه به تمرینات پلاریزه ۳به۱ پرداختند(۳دقیقه با ۷۰٪و۱دقیقه با ۹۰٪ضربان قلب بیشینه). الکتروکاردیوگرام آزمودنی‌ها، ۲۴ ساعت پیش از شروع پروتکل تمرینی ۸ هفته‌ای و ۲۴ ساعت پس از اتمام آن، ثبت گردیدو با استفاده از آزمون تی همبسته برای مقایسه میانگین دو پروتکل تمرینی مورد تحلیل قرار گرفت. سطح معنی‌داری در تمام تحلیل‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج: نتایج نشان داد که طول شاخص های مد نظر به‌طور معناداری پس از تمرین پلاریزه افزایش‌یافته است. (P<۰ /۰۵)

نتیجه‌گیری: این یافته‌ها حاکی از آن است که تمرین تمرینات پلاریزه می‌تواند این پروتکل تمرینی ۸ هفته‌ای، اثرات مثبت و از لحاظ آماری معناداری بر شاخص‌های سلامت قلبی-عروقی در دوره زمانی کوتاه مطالعه، به نمایش گذاشت.

کلمات کلیدی: قلب ،تمرین دوقطبی، نوارقلب، شاخص های قلبی،تمرینات با شدت بالا

Doi: 10.22038/MJMS.2025.87528.4983

مقدمه

قلب، به عنوان یک دستگاه پیچیده و هوشمند، نقشی حیاتی در حفظ بقا و سلامت انسان ایفا می‌کند. این ارگان شگفت‌انگیز به چهار حفره تقسیم می‌شود: دو دهلیز (چپ و راست) در بالا و دو بطن (چپ و راست) در پایین قرار دارند. تغییرات در ضخامت دیواره‌ی بطن‌ها و قطر سیستولی و دیاستولی، تأثیر مستقیم و چشمگیری بر عملکرد بی‌نظیر دستگاه قلبی-تنفسی دارند. تحقیقات نشان می‌دهند که انواع تمرینات ورزشی می‌توانند به طرز شگفت‌انگیزی باعث سازگاری و تقویت سیستم قلبی-عروقی شوند. این یعنی با هر گام و حرکتی که برای بهبود سلامت خود برمی‌داریم، قلب ما نیز قوی‌تر و کارآمدتر می‌شود. (۱) تمرینات دوقطبی [1]یکی از روش‌های جدید تمرینی است که در سال‌های اخیر مورد توجه بسیاری از پژوهشگران و کارشناسان ورزشی قرار گرفته است. این نوع تمرین شامل ترکیبی از فعالیت‌های با شدت بالا وبا شدت پایین است؛ به گونه‌ای که حدود ۸۰ درصد زمان تمرین به تمرینات کم‌شدت و ۲۰ درصد به تمرینات شدید اختصاص دارد.(۲) تمرینات استقامتی و هوازی با حجم و شدت کافی در ساختار و عملکرد قلب سبب تغییرات مثبت در ساختمان و عملکرد قلب می‌شوند.(۳) برای پیشگیری از بیماری‌های قلبی و تقویت دستگاه قلبی –عروقی انجام تمرینات ورزشی در محدوده ۴۰٪ تا ۹۰٪ VO2max پیشنهاد می شود. (۴, ۵) جدیدترین مطالعات بر روی بیماران مبتلابه بیماری قلبی تثبیت‌شده نشان می‌دهد که شدت نسبی بالا و درعین‌حال تمرین هوازی ، ظرفیت پمپ درونی میوکارد را بهبود می‌بخشد، تأثیری که قبلاً تصور نمی‌شد با تمرین ورزشی رخ دهد. (۶)همچنین تمرینات POL برای بهبود و حفظ آمادگی قلبی-تنفسی مفید است چون مدت‌زمان و حجم کمتری نسبت به تمرینات دیگر دارد پس می‌تواند ریسک بیش تمرینی را کاهش دهد بنابراین. POL می‌تواند به افراد کمک کند تا حجم تمرین خود را حفظ کنند، خستگی را بهبود بخشند. (۴, ۵) مقالات و تحقیقات مختلف تأیید کرده‌اند که آمادگی قلبی-تنفسی نقش حیاتی در بهبود سلامت عمومی افراد دارد و این واقعیت که آمادگی پایین‌تر با افزایش خطر مرگ ارتباط دارد، بار دیگر اهمیت این موضوع را نشان می‌دهد . آمادگی قلبی-تنفسی به معنای توانایی سیستم قلبی-تنفسی برای انتقال اکسیژن از محیط به میتوکندری‌ها برای انجام فعالیت‌های بدنی است و در واقع، معیار عملکرد کلی یک فرد به شمار می‌رود.عوامل متعددی در این ظرفیت عملکردی دخیل‌اند، از جمله: عملکرد بطن راست و چپ،که توانایی قلب در پمپاژ خون را تعیین می‌کند. جفت شدن بطن-شریان،که نشان‌دهنده هماهنگی بین قلب و شریان‌هاست. توانایی عروق،که به عروق اجازه می‌دهد خون را به طور مؤثر به اندام‌ها منتقل کنند و دقیقاً با نیازهای اکسیژنی بدن هماهنگ شوندو...با توجه به این شبکه پیچیده و پراهمیت، واضح است که آمادگی قلبی-تنفسی تنها به سلامت قلب و ریه‌ها محدود نمی‌شود، بلکه به طور مستقیم با عملکرد کلی بدن و سلامت فرد در ارتباط است. داشتن آمادگی قلبی-تنفسی بالا نه تنها به بهبود کیفیت زندگی کمک می‌کند، بلکه می‌تواند به کاهش ریسک بیماری‌ها و افزایش طول عمر نیز بیانجامد.(۷) شواهدی برای سازگاری ساختاری قلب بطن چپ و هر دو دهلیز در ورزشکاران جوان وجود دارد. نتایج مربوط به یک مطالعه سیستماتیک نشان‌دهنده افزایش توده بطن چپ و ضخامت نسبی دیواره بطن بالاتر در ورزشکار است. همچنین تمرین با شدت بالا در کاهش ضربان قلب استراحتی مؤثرتر است از فواید قابل‌لمس تمرینات هوازی با شدت بالا می‌توان به اثر مثبت یک جلسه HIIT را بر روی کنترل همودینامیک قلبی عروقی و عملکرد، ساختار و مکانیک بطن چپ اشاره کرد. (۸, ۹) موج ECG یعنی PQRST عمدتاً از موج P، کمپلکس QRS و موج T تشکیل‌شده است. در ECG، کمپلکس QRS ممکن است مهم‌ترین ویژگی در بین تمام ویژگی‌های ECG باشد. تشخیص کمپلکس QRS اطلاعات مهمی را برای محاسبه لحظه‌ای ضربان قلب فراهم می‌کند، زیرا دقت تخمین چرخه قلبی آنی به عملکرد آن بستگی دارد.تجزیه‌وتحلیل

[1]polarized training

الکتروکاردیوگرام (ECG) به‌عنوان یکی از آموزنده‌ترین و مهم‌ترین ابزار نه‌تنها برای تشخیص قلب، بلکه برای بررسی همبستگی وضعیت سایر سیستم‌های بدن نیز شناخته می‌شود. (۱۰, ۱۱) نتیجه تحقیقات نشان می دهد که P-Q ورزشکاران نسبت به افراد بی تحرک بیشتر می باشد. (۱۲)مطالعات متعددی تاثیر تمرینات هوازی یا پلاریزه در مدت زمان طولانی تر را بررسی کرده اند،برای مثال؛در مطالعه ای ۱۲ هفته ای با بررسی سازگاری قلبی دانشجویان جوان تربیت‌بدنی به تمرینات استقامتی ،نتایج نشان دادند که مدت‌زمان موج P، فاصله PR، طول‌موج QRS، مدت‌زمان قطعه ST، فاصله ST و فاصله QT تغییر معنی‌داری نداشتند، اما فاصله RR به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و ضربان قلب آزمودنی ها به‌طور معنی‌داری کاهش یافت.(۱۳) تائید شده است که زمان ریکاوری ضربان قلب و مقادیر VO2max – معروف‌ترین متغیرهایی که عملکرد قلبی ریوی را اندازه‌گیری می‌کنند – در ورزشکاران پس از دوره تمرین به‌طور قابل‌توجهی بهبودیافته است و بر عملکرد ورزشی آنهارا به طور موثری بهبود بخشیده است.(۱۴) مطالعات جالبی که بر اثر تمرینات شدت بالا و هوازی در مدت زمان طولانی بر بهبود قلب انجام شده است اما به نظر می رسد در زمینه اثر تمرینات پلاریزه بر شاخص های قلبی در مدت زمان کوتاه تر مطالعات کافی وجود ندارد، ما نیز به دنبال پاسخ به این سؤال هستیم که ۸هفته تمرینات پلاریزه بر شاخص های الکتروکاردیوگرافیکی دختران جوان چه تأثیری دارد ؟ امیدواریم که با ارزیابی تغییرات بعد از۸ هفته تمرین بتوانیم اطلاعات مفیدی به ورزشکاران و مربیان ارائه دهیم.

روش کار

تحقیق حاضر با شرکت دانشجویان فعال جوان دختر از دانشگاه محقق اردبیلی انجام شده است. به علت انسانی بودن آزمودنی‌ها و غیرقابل کنترل بودن برخی متغیرها، این تحقیق به صورت نیمه تجربی طراحی شده است. جامعه آماری این مطالعه شامل ۱۶۰ دانشجوی دختر فعال در رشته علوم ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی بود.آزمودنی‌ها از طریق فراخوان عمومی و با بررسی دقیق معیارهای ورود و خروج انتخاب شدند. معیارهای ورود به این مطالعه شامل سلامت عمومی ،عدم ابتلا به بیماری‌های مزمن تنفسی یا قلبی–عروقی،.عدم مصرف داروهای تأثیرگذار ،سابقه تمرینات منظم استقامتی مانند شنا ، هندبال، والیبال و ... وهمچنین تمرینات بدنسازی بود. همچنین معیارهای خروج شامل ابتلا به بیماری‌های حاد در طول دوره مطالعه، آسیب‌دیدگی ورزشی یا پزشکی که مانع ادامه تمرین شود، عدم رعایت پروتکل‌های تمرینی تعیین‌شده، مصرف داروهای مؤثر بر سیستم‌های قلبی–عروقی یا تنفسی در طول مطالعه، و غیبت در بیش از ۱۰ درصد جلسات تمرینی، بود.قبل از ورود به مطالعه، همه شرکت‌کنندگان فرم رضایت‌نامه آگاهانه را با دقت امضا کردند. نمونه‌گیری اولیه به روش فراخوان عمومی انجام شد. معیارهای ورود و خروج برای اطمینان از همگنی نمونه اعمال گردید. از میان واجدین شرایط، ۲۰ نفر انتخاب شدند و به صورت تخصیص تصادفی ساده به دو گروه (گروه آزمایشی و گروه کنترل)، هر گروه به تعداد ۱۰نفر، تقسیم شدند: گروه اول کنترل و گروه دوم تمرین پلاریزه.پس از انجام هماهنگی‌های لازم، آزمون‌های اولیه برای اندازه‌گیری شاخص‌های آنتروپومتری در مرکز سنجش و سلامت دانشگاه محقق اردبیلی برگزار شد. گروه آزمایشی به مدت هشت هفته در معرض تمرینات ورزشی پلاریزه تحت نظارت مربی متخصص قرار گرفتند و با اشتیاق و جدیت این تمرینات را دنبال کردند. در مقابل، گروه کنترل هیچ‌گونه فعالیت ورزشی نداشتند و تنها در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون شرکت کردند.اندازه‌گیری‌های پس‌آزمون دقیقاً یک روز پس از آخرین جلسه تمرینی گروه مداخله صورت گرفت. تمامی مراحل ثبت داده، برای هر دو گروه (آزمایشی و کنترل)، تحت شرایط استاندارد و یکسان اجرا شد تا از اعتبار نتایج اطمینان حاصل گردد. شرکت‌کنندگان موظف بودند که پیش از حضور در آزمایشگاه، از صرف وعده غذایی سنگین خودداری نمایند و در طول این مدت، فعالیت ورزشی یا فعالیت فیزیکی شدید انجام ندهند. برای کاهش استرس محیطی، آزمودنی‌ها پیش از شروع اندازه گیری، به مدت ۵ دقیقه در حالت نشسته استراحت مطلق داشتند. نوار قلب از تمامی آزمودنی‌ها در وضعیت درازکش و در حالت استراحت

مطلق ثبت گردید. . پروتکل تمرینی پلاریزه با استفاده از تردمیل اجرا شد و شامل ۱۲ دقیقه فعالیت فیزیکی بود که به سه چرخه ۴ دقیقه‌ای تقسیم می‌شد. در این چرخه‌ها، تمرینات شامل ترکیبی از تمرینات با شدت بالا (۹۰٪ضربان قلب بیشینه)در آستانه بی هوازی و با شدت پایین(۷۰٪ ضربان قلب بیشینه) در آستانه هوازی است، اختصاص داشت که سه دقیقه با شدت ۷۰٪ از حداکثر ضربان قلب اجرا می‌شد و سپس یک دقیقه با شدت ۹۰٪ از حداکثر ضربان قلب ادامه پیدا می‌کرد. برای تعیین آستانه بی هوازی از روشDmax، روش شیب خط موازی و روش پروتکل درمانده ساز وابسته به فرد استفاده شد(۱۵) در طول جلسات تمرینی، ضربان قلب شرکت‌کنندگان به‌طور لحظه‌ای به وسیله پلار پایش شد تا شدت تمرینات کنترل گردد .این تمرینات بدون هیچ گونه استراحتی بین چرخه‌ها انجام می‌شدند. اندازه‌گیری‌های الکتروکاردیوگرام شامل ۱۰ دوره قلبی در لانگ لید II بود و مدت زمان هر موج بر اساس تعداد خانه‌های ۰،۴ ثانیه‌ای محاسبه شد .پس از جمع‌آوری داده‌ها و وارد کردن آن‌ها به نرم‌افزار اکسل، تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده ازنرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۷ انجام شد. شاخص‌های توصیفی برای محاسبه میانگین و انحراف استاندارد و رسم نمودارها و جداول مورد استفاده قرار گرفت.برای بررسی نرمال بودن داده ها از آزمون شاپیروولیک استفاده شد و برای مقایسه میانگین‌ها، از آزمون تی جفت شده استفاده شد و سطح معنی‌داری $p<0.05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد قد، وزن، سن و ضربان قلب استراحتی آزمودنی ها قبل از یک دوره فعالیت پلاریزه و گروه کنترل نشان.

گروه	سن(سال)	وزن(کیلوگرم)	**قد(سانتی متر)**	ضربان قلب استراحت (ضربه در دقیقه)
کنترل	۲۲/۹۰±۱/۷۲	۶۰/۶۴±۹	۱۶۷/۷۰±۷/۳۴	۸۸/۴۰±۹/۱۵
پلاریزه	۲۱/۹۰±۱/۹۱	۵۴/۲۷±۱۴	۱۶۴/۳۰±۵/۹۲	۸۵/۲۰±۱۰/۶۲

جدول ۲. میانگین و انحراف شاخص‌های فیزیولوژیکی آزمودنی ها قبل و بعد از یک دوره فعالیت پلاریزه.

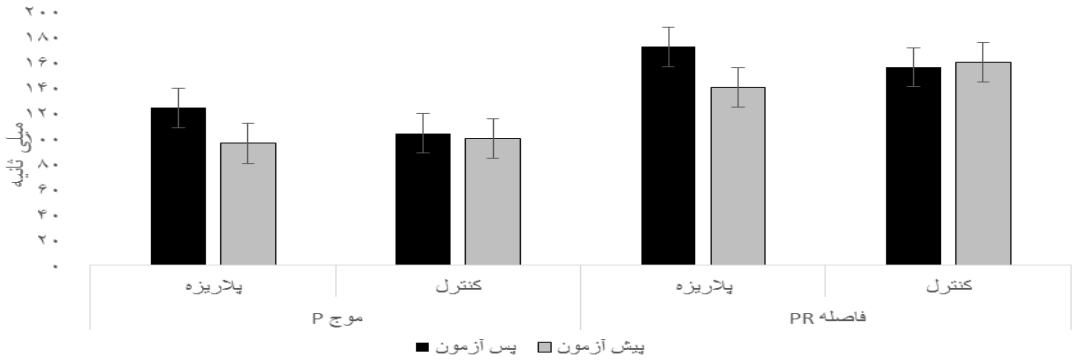
متغیر	قبل از تمرین گروه پلاریزه	بعد از تمرین گروه پلاریزه
ضربان قلب استراحت (ضربه در دقیقه)	۸۵/۲۰±۱۰/۶۲	۷۹/۸۰±۸/۹۶
Vo_{2max}(میلی‌لیتر بر کیلوگرم)	۵۰/۰۸±۱/۹۸	۵۱/۰۷±۱/۶۶

جدول۳. نتایج آزمون تی مستقل برای مقایسه مدت‌زمان موجp ، فاصله PR ،کمپلکس QRS ، فاصله ST ، موجT،،فاصلهQT ، فاصله-R R در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیر	گروه‌ها	پیش‌آزمون (خطای استاندارد±میانگین)	پس‌آزمون (خطای استاندارد±میانگین)	t	p
موج p	پلاریزه	۹۶±۲۰/۶۵	۱۲۴±۲۲/۷۰	-۴/۵۸۳	* ۰/۰۱
	کنترل	۱۰۰±۲۱/۰۸	۱۰۴±۲۰/۶۵	-۱	۰/۳
فاصله PR	پلاریزه	۱۴۰±۲۸/۲۸	۱۷۲±۱۹/۳۲	-۴	* ۰/۰۰۳
	کنترل	۱۶۰±۲۶/۶۶	۱۵۶±۲۹/۵۱	۱	۰/۳

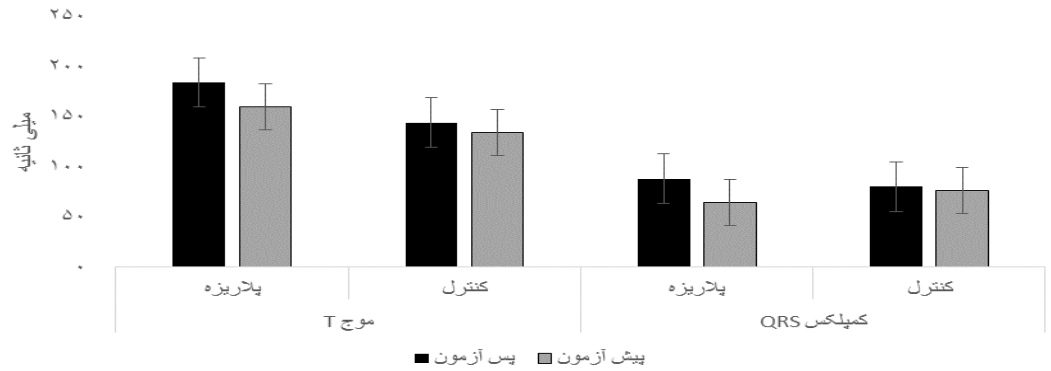
کمپلکس QRS	پلاریزه	۶۴±۲۰/۶۵	۸۸±۱۶/۸۶	-۱-۳/۶۷۴	* ۰/۰۰۵
	کنترل	۷۶±۲۲/۷۰	۸۰±۱۸/۸۵		۰/۳
فاصله ST	پلاریزه	۲۴۰±۲۶/۶۶	۲۷۶±۲۲/۷۰	-۳/۶۷	* ۰/۰۰۱
	کنترل	۲۳۶±۲۲/۷۰	۲۲۴±۲۰/۶۵	۱/۹۶	۰/۰۸
موج T	پلاریزه	۱۶۰±۱۸/۸۵	۱۸۴±۲۰/۶۵	-۳/۶۷	* ۰/۰۰۵
	کنترل	۱۳۴±۳۲/۷۲	۱۴۴±۲۰/۶۵	-۰/۸۵	۰/۴
فاصلهQT	پلاریزه	۲۸۰±۲۹/۵۱	۳۲۰±۲۶/۶۶	-۹	* ۰/۰۰۱
	کنترل	۲۷۲±۲۵/۲۹	۲۶۴±۲۷/۹۶	۱/۵۰۰	۰/۱
فاصلهR-R	پلاریزه	۶۶۸±۱۱۳/۲۱	۷۲۸±۹۳/۹۰	-۴/۳۹	* ۰/۰۰۲
	کنترل	۶۴۴±۶۵/۰۳	۶۰۸±۸۳/۹۰	۱/۴۴	۰/۱

همان‌طور که در جدول۳مشاهده می‌کنید ،۸هفته فعالیت پلاریزه بر موج P از الکتروکاردیوگرام تأثیر معنی‌دار دارد(P=۰/۰۱).مقدار مدت زمان موجP از میانگین ۹۶±۲۰/۶۵میلی ثانیه در پیش‌آزمون به ۱۲۴±۲۲/۷۰ میلی ثانیه در پس‌آزمون رسید.میانگین زمان فاصله P-R به طور معنی‌داری از ۱۴۰±۲۸/۲۸میلی ثانیه در پیش‌آزمون به ۱۷۲±۱۹/۳۲ میلی ثانیه در پس‌آزمون افزایش یافت (P=۰/۰۰۳). در هیچکدام از شاخص های ذکر شده ،در گروه کنترل تغییر معناداری مشاهده نشد(P>۰/۰۵). نتایج مربوطه در نمودار ۱ نشان داده شده است.



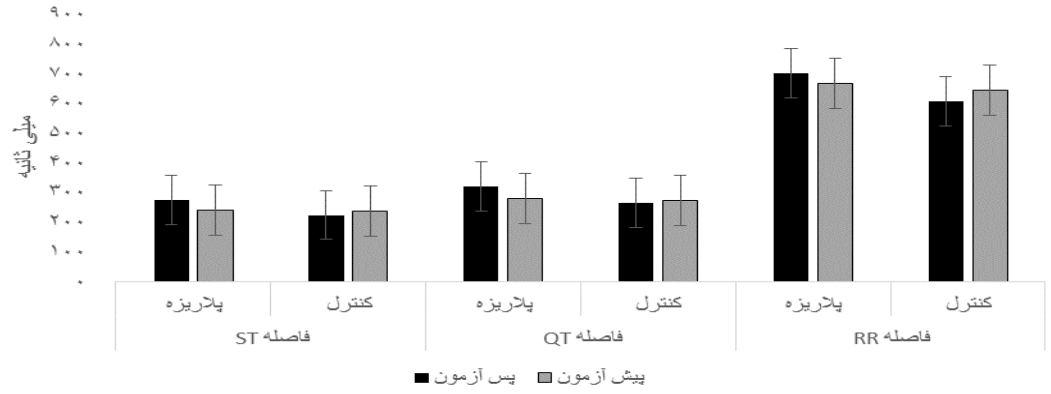
شکل۱. میانگین و مقایسه مقادیر موج P و فاصله PRدر گروه پلاریزه و کنترل

میانگین مدت زمان موج T در گروه پلاریزه پس از تمرینات به طور معنی‌داری افزایش یافت (P=۰/۰۰۵). مقدار مدت زمان موجT از میانگین ۱۶۰±۱۸/۸۵میلی ثانیه در پیش‌آزمون به ۱۸۴±۲۰/۶۵میلی ثانیه در پس‌آزمون رسید. میانگین زمان کمپلکس QRS به طور معنی‌داری از۶۴±۲۰/۶۵میلی ثانیه در پیش‌آزمون به ۸۸±۱۶/۸۶میلی ثانیه در پس‌آزمون افزایش یافت (P=۰/۰۰۵). در هیچکدام از شاخص های ذکر شده ،در گروه کنترل تغییر معناداری مشاهده نشد. (P>۰/۰۵) نتایج مربوطه در نمودار ۲ نشان داده شده است.



شکل۲. میانگین و مقایسه مقادیر موج T و کمپلکس QRSدر گروه پلاریزه و کنترل

میانگین مدت زمان فاصلهST در گروه پلاریزه پس از تمرینات به طور معنی‌داری افزایش یافت (P=۰/۰۰۱). مقدار مدت زمان فاصلهST از میانگین ۲۴۰±۲۶/۶۶میلی ثانیه در پیش‌آزمون به ۲۷۶±۲۲/۷۰میلی ثانیه در پس‌آزمون رسید. میانگین زمان فاصله QT به طور معنی‌داری از ۲۸۰±۲۹/۵۱میلی ثانیه در پیش‌آزمون به ۳۲۰±۲۶/۶۶ میلی ثانیه در پس‌آزمون افزایش یافت (P=۰/۰۰۱). میانگین زمان فاصله QT به طور معنی‌داری از ۶۶۸±۱۱۳/۲۱ میلی ثانیه در پیش‌آزمون به ۷۲۸±۹۳/۹۰ میلی ثانیه در پس‌آزمون افزایش یافت (P=۰/۰۰۲). در گروه کنترل تغییر معناداری مشاهده نشد. (P>۰/۰۵) نتایج مربوطه در نمودار ۳ نشان داده شده است.



شکل۳. میانگین و مقایسه مقادیر فاصله ST وفاصله QTو فاصله RR در گروه پلاریزه و کنترل

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد تمامی شاخص‌های مدنظر یعنی ۱) دامنه موج P ۲) دامنه موجT ۳) مدت‌زمان بازه‌ی قطعهRR ۴) مدت‌زمان بازه‌ی قطعه QT ۵) مدت‌زمان بازه‌ی قطعهPR ۶) مدت‌زمان بازه‌ی قطعه ST ۷) مدت‌زمان بازه‌ی قطعه QRS، در گروه‌های تمرینی پلاریزه افزایش معنی‌داری داشت.(P<0/05) نتایج مطالعه حاضر بامطالعه تای هو کیم و همکاران (۲۰۲۱) که اثر تمرینات پلاریزه را روی ۱۶ (۸ مرد، ۸ زن) اسکی‌باز از گروه ملی کره (اسکی کراس کانتری و بیاتلون) بررسی کردند،همسو است.نتایج مطالعه نشان داد که تمرین پلاریزه تأثیر عالی بر عملکرد قلبی تنفسی در اسکی‌بازان دارد (مردان در مقایسه با اسکی‌بازان زن نتیجه بهتری گرفتند). و تائید شد که زمان ریکاوری (ضربان قلب) و مقادیر VO2max در ورزشکاران پس از دوره تمرین به‌طور قابل‌توجهی بهبودیافته است. زمان بازیابی ٪۵۰ از حداکثر ضربان قلب تا ضربان قلب هدف در مردان ٪۶۴.۵۲ کاهش یافت (قبل از پروتکل تمرینی ۱۶۸/۸ ثانیه، پس از ۱۰۲/۶ ثانیه)و ٪۶.۴۸ در زنان (قبل از تمرین ۱۳۵ ثانیه، پس از ۱۲۹/۶ ثانیه). (۱۴) در طول ورزش، حداکثر جذب اکسیژن و

حداکثر ضربان قلب یک رابطه متناسب را تشکیل می‌دهند. بااین‌حال، ورزشکاران با ظرفیت قلبی تنفسی بالاتر، VO2max بالاتر و ضربان قلب کمتری با شدت بار یکسان دارند. مشخص است که وقتی برون ده قلبی افزایش می‌یابد، میزان اکسیژن به بافت‌ها افزایش می‌یابد و درنتیجه ضربان قلب کاهش می‌یابد. گزارش‌شده است که افزایش VO2max ضربان قلب را کاهش می‌دهد که باعث بهبود رکوردهای ورزشی می‌شود. بااین‌حال، بسیاری از مطالعات نشان داد که ورزشکاران نخبه که به‌خوبی تمرین کرده‌اند، تغییرات قابل‌توجهی در حداکثر ضربان قلب در طول تمرینات با شدت بالا و در بازه‌های زمانی طولانی‌تر تجربه نمی‌کنند.(۱۶-۱۹) مطالعه حاضر بامطالعه هوژین عزیزی و همکاران (۲۰۲۰) که دامنه امواج P، R و T و همچنین مدت‌زمان بازه‌های قطعه RR، QT، PR و ST اندازه‌گیری کردند و نتایج مطالعه نشان داد که هشت هفته تمرین هوازی تناوبی تأثیری بر دامنه امواج P، Rو T، فاصله PR و مدت‌زمان قطعه ST در دختران فعال جوان نداشت،همسو نیست، اما هر دو نوع تمرین به‌طور مشابه فاصله QT را افزایش و ضربان قلب را کاهش دادند که با پژوهش حاضر همسو است.(۲۰) از دلایل عدم‌تغییر در کمپلکسQRSمی‌توان به سازگاری‌ها اشاره کرد ، تمرینات با شدت بالا، به ویژه هنگامی که در چارچوب مدل تمرینات پلاریزه سازماندهی شوند، نقشی کلیدی در بهبود عملکرد قلب ایفا می‌کنند. این رویکرد تمرینی، با اعمال بیشترین بار تحریکی بر سیستم قلبی-عروقی از طریق اجرای مؤثر دوره‌های با شدت بالا ، می‌تواند سیستم هدایت الکتریکی قلب را به‌طور قابل توجهی تقویت نماید. این سازگاری‌های فیزیولوژیک منجر به افزایش کارایی سیستم هدایتی قلب و در نتیجه کاهش بار کاری استراحتی قلب می‌شود؛ این بهبودها عمدتاً در سطح عملکردی رخ داده و اغلب با حفظ ساختار ظاهری نرمال الکتروکاردیوگرام همراه هستند.شواهد علمی بیانگر این هستند که تمرینات تناوبی و استقامتی می‌توانند توانایی قلب در انتقال سیگنال‌های الکتریکی را بهبود بخشند.این بهینه‌سازی عملکرد قلب به حفظ ثبات کمپلکس QRS کمک می‌کند، چرا که سیستم الکتریکی قلب قادر است تا به‌طور مؤثری رویدادهای مختلف قلبی را مدیریت کند. علاوه بر این، تمرینات منظم منجر به شکل‌گیری تطابق‌های فیزیولوژیکی می‌شوند که به کارایی قلب کمک می‌کنند. این تطابق‌ها معمولاً شامل بهبود عملکرد عضلات قلب و افزایش حجم ضربه‌ای (SV)هستند، بدون اینکه تأثیر منفی بر هدایت الکتریکی قلب بگذارند. (۲۳-۲۱) این مطالعه بامطالعه هالکه و همکاران(۲۰۱۱) که سازگاری قلبی دانشجویان جوان را پس از دوازده هفته تمرین استقامتی بررسی کردند و نشان دادند که طول‌موج QRS تغییر معنی‌داری نداشتند ،همسو نیست زیرا در مطالعه حاضر هر پروتکل تمرینی پلاریزه اثر معنی‌دار بر طول‌موج QRS داشت، اما ازنظر فاصله RR ، مدت‌زمان موج P ,طول‌موج, PR فاصله ST , فاصلهQT که به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و ضربان قلب آزمودنی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت،همسو است. (۱۳) همچنین مطالعه حاضر با مطالعه رامیرز ولز و همکاران(۲۰۲۰)نیز همسو می باشد.این مطالعه نشان داد که یک برنامه آموزشی ۱۲ هفته ای می تواند طول R-R را افزایش دهد.(۲۴) مطالعه حاضر با مطالعه جینلی نی و همکاران (۲۰۱۹) نیز همسو می باشد و فاصله QTتحت فعالیت شدید ورزشی افزایش می یابد و باعث بهبود ضربان قلب می شود.(۲۵) در واقع، فاصله QT طولانی‌مدت ممکن است به عنوان یک عامل خطر برای آریتمی‌های تهدیدکننده زندگی و مرگ ناگهانی در سندرم QT طولانی شناخته شود. مطالعات نشان داده‌اند که تفاوت‌های جنسیتی در ضربان قلب، مدت زمان فاصله QT و ارتباط بین رپلاریزاسیون بطنی و طول چرخه قلبی وجود دارد. این تفاوت‌ها می‌توانند تأثیر مستقیمی بر پیش‌آگهی بالینی بیمارانی که به این وضعیت دچار هستند، داشته باشند.(۲۸-۲۶) اثر فعالیت واگ بر فاصله QT ممکن است به‌دلیل کاهش تحریک‌پذیری بطن‌ها در نتیجه تمرین ورزشی باشد. شواهد تجربی نشان می‌دهد که فعالیت واگ نقش حیاتی در تنظیم مقاومت و حساسیت به آریتمی‌های بطنی ایفا می‌کند. در مطالعاتی که بر روی حیوانات بالغ و جوان انجام شده است، مشاهده شده که حذف عصب واگ به قلب منجر به افزایش فاصله QT و کاهش آستانه القای فیبریلاسیون بطنی می‌گردد. این تغییرات می‌تواند بیانگر اهمیت

فعالیت واگ در تنظیم عملکرد قلب و پیشگیری از آریتمی‌های خطرناک باشد. درنتیجه، درک روابط بین فعالیت واگ و فاصله QT می‌تواند به بهبود استراتژی‌های پیشگیری و درمان آریتمی‌های قلبی کمک کند. (۲۶, ۲۹) همچنین تمرینات پلاریزه می‌توانند ازنظر زمانی برای ورزشکار مفیدتر باشند، چون مدت‌زمان و حجم کمتری نسبت به تمرینات دیگر دارد پس می‌تواند ریسک بیش تمرینی را کاهش دهد، بنابراین. تمرینات پلاریزه می‌تواند به افراد کمک کند تا حجم تمرین خود را حفظ کنند، خستگی را بهبود بخشند. (۶, ۳۰)

نتیجه گیری

مطالعات انجام‌شده حاکی از آن است که تمرینات پلاریزه در انواع مختلف باعث تغییرات مفید و متنوعی در نیم‌رخ الکتروکاردیوگرافی قلب و عملکرد ورزشی می‌شود. این تحقیق بر روی دختران جوان و فعال انجام شده است و پروتکل تمرینی فقط شامل تمرینات تناوبی با شدت‌های متوسط و بالا است. نتایج آن ممکن است به سایر گروه‌ها، از جمله مردان یا افرادی با ویژگی‌های متفاوت، همچنین انواع دیگر تمرینات، مانند تمرینات مقاومتی یا پیوسته، تعمیم‌پذیر نباشد وتأثیرات متفاوتی بر روی شاخص‌های مورد نظر داشته باشند. از طرفی این پژوهش فقط بر روی دختران فعال در بازه سنی ۲۰ تا ۲۶ سال اشاره کرد که قابلیت گسترش یافته‌ها به سایر گروه‌های سنی یا جنسیتی را کاهش می‌دهد. کنترل کامل بر عوامل محیطی مانند تغذیه، استرس‌های فردی و کیفیت خواب شرکت‌کنندگان و دوره قائدگی شرکت کنندگان ممکن نبود که می‌تواند بر نتایج اثرگذار باشد. همچنین، دوره هشت هفته‌ای تمرینات ممکن است برای بررسی تغییرات بلندمدت در شاخص‌های فیزیولوژیکی کافی نباشد..این نتایج می‌تواند راهنمایی برای طراحی برنامه‌های تمرینی حرفه‌ای و عمومی باشد که به بهبود عملکرد ورزشی و کاهش خطرات سلامتی کمک می‌کند. به علاوه، نیاز به تحقیقات بیشتر و تخصصی‌تر در مورد تأثیر تمرینات پلاریزه بر سلامت قلب احساس می‌شود. این تحقیق و تحقیقات مشابه می‌توانند اطلاعات مفیدی در اختیار علاقمندان حوزه فیزیولوژی ورزشی و مربیان در راستای ارتقای سلامت و بهبود عملکرد ورزشکاران همچنین پیشگیری از بیماری‌های قلبی عروقی مخصوصاً در ورزشکاران قرار دهد.با توجه به پیشرفت روزافزون علم مطالعات بیشتری در این راستا لازم است.

تشکر و قدردانی

این مقاله بر اساس پایان‌نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی در گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی تهیه شده و با حمایت مالی این دانشگاه در سال ۱۴۰۳ انجام شده است.

References

1. Cáceres P. PHYSICAL FITNESS ASSESMENT. https://apps.usfa.fema.gov/pdf/efop/efo44605.pdf(10 nov2015)
2. Malyani M, Fashi M. The effect of 4 weeks polarize training on aerobic and anaerobic fitness variables in soccer players. Sport Physiology & Management Investigations. 2021;13(3):183-93.
3. Bergh U, Ekblom B, Per-Olaf A. Maximal oxygen uptake" classical" versus" contemporary" viewpoints. Medicine and science in sports and exercise. 2000;32(1):85-8.
4. Van Camp SP, Cantwell JD, Fletcher GF, Smith LK, Thompson PD. Exercise for patients with coronary artery disease. Medicine & Science in Sports & Exercise. 1994 26(3), i–v..
5. Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA, Chaitman B, Eckel R, Fleg J, et al. Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. Circulation. 2001;104(14):1694-740.
6. Chiang T-L, Chen C, Lin Y-C, Chan S-H, Wu H-J. Effect of polarized training on cardiorespiratory fitness of untrained healthy young adults: a randomized control trial with equal training impulse. Journal of Sports Science & Medicine. 2023;22(2):263.
7. Ross R, Blair SN, Arena R, Church TS, Després J-P, Franklin BA, et al. Importance of assessing cardiorespiratory fitness in clinical practice: a case for fitness as a clinical vital sign: a scientific statement from the American Heart Association. Circulation. 2016;134(24):e653-e99.
8. Festa L, Tarperi C, Skroce K, La Torre A, Schena F. Effects of different training intensity distribution in recreational runners. Frontiers in sports and active living. 2020;1:70.

9. Treff G, Winkert K, Sareban M, Steinacker JM, Becker M, Sperlich B. Eleven-week preparation involving polarized intensity distribution is not superior to pyramidal distribution in national elite rowers. Frontiers in physiology. 2017;8:515.
10. Clifford GD, Azuaje F, McSharry P. Advanced methods and tools for ECG data analysis: Artech house Boston; 2006 - academia.edu
11. Choi S, Adnane M, Lee G-J, Jang H, Jiang Z, Park H-K. Development of ECG beat segmentation method by combining lowpass filter and irregular R–R interval checkup strategy. Expert Systems with Applications. 2010;37(7):5208-18.
12. Bjørnstad H, Storstein L, Dyre Meen H, Hals O. Electrocardiographic findings of repolarization in athletic students and control subjects. Cardiology. 1994;84(1):51-60.
13. Hulke S, Phatak M. Cardiac adaptation to endurance training in young adult. Chronicles of Young Scientists. 2011;2(2):103-.
14. Kim TH, Han JK, Lee JY, Choi YC, editors. The effect of polarized training on the athletic performance of male and female cross-country skiers during the general preparation period. Healthcare; 2021: MDPI.
15. Siahkouhian M, Azizan S, Roohi BN. A new approach for the determination of anaerobic threshold: methodological survey on the modified Dmax method. 2012.
16. Benson R, Connolly D. Heart rate training: Human Kinetics Champaign, IL; 2011.
17. Sylta Ø, Tønnessen E, Seiler S. From heart-rate data to training quantification: a comparison of 3 methods of training-intensity analysis. International journal of sports physiology and performance. 2014;9(1):100-7.
18. Levine BD, Stray-Gundersen J. "Living high-training low": effect of moderate-altitude acclimatization with low-altitude training on performance. Journal of applied physiology. 1997;83(1):102-12.
19. Truijens MJ, Toussaint HM, Dow J, Levine BD. Effect of high-intensity hypoxic training on sea-level swimming performances. Journal of applied physiology. 2003;94(2):733-43.
20. Azizi H, Moradi F, Pashaei S. Comparison of the effect of continuous and interval aerobic training on electrocardiogram of active young girls. Internal Medicine Today. 2020;26(3):298-315.
21. Simoons M, Hugenholtz P. Gradual changes of ECG waveform during and after exercise in normal subjects. Circulation. 1975;52(4):570-7.
22. Hellsten Y, Nyberg M. Cardiovascular adaptations to exercise training. Comprehensive physiology. 2016;6(1):1-32.
23. Palatini P, Maraglino G, Mos L, Munari L, Ronsisvalle G, Calzavara A, et al. Effect of Endurance Training on QT Interval and Cardiac Electrical Stability in Boys Aged 10 to 14: Ventricular Arrhythmias in Trained Boys. Cardiology. 1987;74(5):400-7.
24. Ramírez-Vélez R, Tordecilla-Sanders A, Téllez-T LA, Camelo-Prieto D, Hernández-Quiñonez PA, Correa-Bautista JE, et al. Effect of moderate-versus high-intensity interval exercise training on heart rate variability parameters in inactive Latin-American adults: a randomized clinical trial. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2020;34(12):3403-15.
25. Nie J, Shi Q, Kong Z, Lao CK, Zhang H, Tong TK. QTc interval prolongation during recovery from brief high-intensity intermittent exercise in obese adults. Herz. 2020;45(1):67-71.
26. Genovesi S, Zaccaria D, Rossi E, Valsecchi MG, Stella A, Stramba-Badiale M. Effects of exercise training on heart rate and QT interval in healthy young individuals: are there gender differences? Europace. 2007;9(1):55-60.
27. Schwartz PJ. The congenital long QT syndromes from genotype to phenotype: clinical implications. Journal of internal medicine. 2006;259(1):39-47.
28. Stramba-Badiale M, Locati E, Martinelli A, Courville J, Schwartz P. Gender and the relationship between ventricular repolarization and cardiac cycle length during 24-h Holter recordings. European heart journal. 1997;18(6):1000-6.
29. Stramba-Badiale M, Lazzarotti M, Schwartz PJ. Development of cardiac innervation, ventricular fibrillation, and sudden infant death syndrome. American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology. 1992;263(5):H1514-H22.
30. Carnes AJ, Mahoney SE. Polarized versus high-intensity multimodal training in recreational runners. International journal of sports physiology and performance. 2019;14(1):105-12.

Original Article

8 weeks of polarized training has a positive effect on electrocardiogram parameters in active young girls.

Received: 16/04/2025 - Accepted: 29/04/2025

Elnaz Rezayi[1]
Marefat Siahkouhian[2]*
Bahar Saljoughi[1]

[1]M.Sc. Student in Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Education and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

[2] Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Education and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

Email: m_siahkohian@uma.ac.ir

Abstract

Introduction: This study was designed to investigate the effect of polarized exercises on the duration of important electrocardiographic indicators in active young girls. The indicators of interest include 1) P wave amplitude, 2) T wave amplitude, 3) QRS complex duration, 4) RR segment interval duration, 5) QT interval duration, 6) PR segment duration, and 7) ST segment duration. These indicators can well show changes in heart function in response to physical exercise and help us measure the effect of these exercises more accurately.

Methods: twenty healthy, non-smoking young women (Age 22.8±1.57 years; Body Mass Index (BMI) 22.26±2.8kg/m²) were recruited for this study using a purposive sampling technique. All participants were characterized as physically active, reporting a sustained history of participation in competitive endurance sports, including volleyball, handball, and swimming, in addition to regular experience with structured resistance training protocols. Following baseline assessments, the subjects were randomly divided into two experimental groups (n=10n=10n=10 per group) for the subsequent intervention phase. control and polarized exercise. Participants in the polarization training performed 3:1 polarization training (3 minutes at 70% and 1 minute at 90% of maximum heart rate) for eight weeks, three times a week, and each session lasting 12 minutes. The subjects' ECGs were taken one day before the start of the test and after the end of the test and analyzed using a paired t-test to compare the means of the two training protocols. The significance level in all analyses was considered to be 0.05.

Results: The results showed that the length of the indicators in question significantly increased after polarized training ($P<0.05$).

Conclusion: These results suggest that the Polarized Training (POL) model, as implemented over the 8-week protocol, successfully induced positive and statistically significant improvements in the measured cardiovascular health parameters.

Keywords: Heart, Polarized training, Electrocardiogram, Cardiac indicators, High intensity trainings