

## ۸ هفته تمرین دو قطبی بر پارامترهای نوار قلب دختران جوان فعال تاثیر مثبت دارد.

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

### خلاصه

**مقدمه:** این پژوهش باهدف بررسی تاثیر تمرینات دو قطبی یا پلاریزه بر طول شاخص‌های نوار قلب یعنی ۱- دامنه موج P ۲- دامنه موج T ۳- مدت زمان کمپلس QRS ۴- مدت زمان بازه‌ی قطعه RR ۵- مدت زمان قطعه QT ۶- مدت زمان قطعه PR ۷- مدت زمان قطعه ST در دختران جوان فعال انجام شد.

**روش کار:** در پژوهش حاضر، ۲۰ دختر جوان با میانگین سنی  $22/8 \pm 1/57$  و شاخص توده بدنی  $22/26 \pm 2/8$  کیلوگرم برمجزور قد که از نظر فعالیت بدنی فعال بودند و سابقه انجام ورزش‌های 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 و تمرین پلاریزه تقسیم شدند. شرکت کنندگان در تمرین پلاریزه به مدت هشت هفته، سه بار در هفته و هر جلسه به مدت ۱۲ دقیقه به تمرینات پلاریزه ۱ به ۳ پرداختند (۳ دقیقه با  $70/1$  و ۱ دقیقه با  $90/1$  ضربان قلب بیشینه). الکتروکاردیوگرام آزمودنی‌ها، ۲۴ ساعت پیش از شروع پروتکل تمرینی ۸ هفته‌ای و ۲۴ ساعت پس از اتمام آن، ثبت گردید و با استفاده از آزمون تی همبسته برای مقایسه میانگین دو پروتکل تمرینی مورد تحلیل قرار گرفت. سطح معنی‌داری در تمام تحلیل‌ها  $0/05$  در نظر گرفته شد.

**نتایج:** نتایج نشان داد که طول شاخص‌های مد نظر به‌طور معناداری پس از تمرین پلاریزه افزایش یافته است. ( $P < 0/05$ )

**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 دو قطبی، نوار قلب، شاخص‌های قلبی، تمرینات با شدت بالا

النازضایی<sup>۱</sup>

معرفت سیاه کوهیان<sup>۲\*</sup>

بهار سلجوقی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

<sup>۲</sup> 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

## مقدمه

آمادگی قلبی-تنفسی نقش حیاتی در بهبود سلامت عمومی افراد دارد و این واقعیت که آمادگی پایین تر 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 شوند... 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 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 تشکیل شده 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. تجزیه و تحلیل

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 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 و با 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٪ VO<sub>2</sub>max پیشنهاد می‌شود. (۴، ۵) جدیدترین مطالعات بر روی بیماران مبتلا به 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 بیش‌تمرینی را کاهش دهد بنابراین POL می‌تواند به افراد کمک کند تا حجم تمرین خود را حفظ کنند، خستگی را بهبود بخشد. (۴، ۵) مقالات و تحقیقات مختلف تأیید کرده‌اند که

<sup>1</sup>polarized training

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 ... همچنین تمرینات بدنسازی بود. همچنین معیارهای خروج شامل ابتلا به بیماری‌های حاد در طول دوره مطالعه، آسیب دیدگی ورزشی یا پزشکی که مانع ادامه تمرین شود، عدم رعایت پروتکل‌های تمرینی تعیین شده، 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 دو گروه (گروه آزمایشی و صورت تخصیص تصادفی ساده گروه کنترل)، هر گروه به تعداد ۱۰ نفر، تقسیم شدند: گروه اول پس از انجام هماهنگی‌های کنترل و گروه دوم تمرین پلاریزه 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 اندازه‌گیری‌های مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون شرکت کردند 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 مصرف 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 اندازه‌گیری، به مدت ۵ دقیقه در حالت نشسته استراحت مطلق داشتند. نوار قلب از تمامی آزمودنی‌ها در وضعیت درازکش و در حالت استراحت

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 می‌دهد که P-Q ورزشکاران نسبت به افراد بی‌تحرك بیشتر می‌باشد. (۱۲) مطالعات متعددی تأثیر تمرینات هوازی یا پلاریزه در مدت زمان طولانی‌تر را بررسی کرده‌اند، برای مثال؛ در مطالعه ای ۱۲ هفته‌ای با بررسی سازگاری قلبی دانشجویان جوان تربیت‌بدنی به تمرینات استقامتی، نتایج نشان دادند که مدت زمان موج P، فاصله PR، طول موج QRS، مدت زمان قطعه ST، فاصله ST و فاصله QT تغییر معنی‌داری نداشتند، اما فاصله RR به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و ضربان قلب آزمودنی‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. (۱۳) تأیید شده است که زمان ریکاوری ضربان قلب و مقادیر VO<sub>2</sub>max - معروف‌ترین متغیرهایی که عملکرد قلبی ریوی را اندازه‌گیری می‌کنند - در ورزشکاران پس از دوره تمرین به‌طور قابل‌توجهی بهبود یافته است و بر عملکرد ورزشی آنها را به‌طور 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 می‌رسد در زمینه اثر تمرینات پلاریزه بر شاخص‌های قلبی در مدت زمان کوتاه‌تر مطالعات کافی وجود ندارد، ما نیز به دنبال پاسخ به این سؤال هستیم که ۸ هفته تمرینات پلاریزه بر شاخص‌های الکتروکاردیوگرافیکی دختران جوان چه تأثیری دارد؟ امیدواریم که با ارزیابی تغییرات بعد از ۸ 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 جامعه آماری این مطالعه صورت نیمه تجربی طراحی شده است 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

می‌شدند. اندازه‌گیری‌های الکتروکاردیوگرام شامل ۱۰ دوره بود و مدت زمان هر موج بر اساس تعداد II قلبی در لانگ لید خانه‌های ۰.۴ ثانیه‌ای محاسبه شد. پس از جمع‌آوری داده‌ها و وارد کردن آن‌ها به نرم‌افزار اکسل، تجزیه و تحلیل‌های آماری با نسخه ۲۷ انجام شد. SPSS استفاده از نرم‌افزار آماری شاخص‌های توصیفی برای محاسبه میانگین و انحراف استاندارد و رسم نمودارها و جداول مورد استفاده قرار گرفت. برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیروویلیک استفاده شد و برای مقایسه میانگین‌ها، از آزمون تی جفت شده استفاده شد و سطح در نظر گرفته شد  $p < 0.05$  معنی‌داری.

### نتایج

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 بی‌هوایی و با شدت پایین (۷۰٪ ضربان قلب بیشینه) در آستانه هوایی 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 روش شیب خط موازی و  $\text{Dmax}$  آستانه بی‌هوایی از روش 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

### جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد قد، وزن، سن و ضربان قلب استراحتی آزمودنی‌ها 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 آزمودنی‌ها 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
$\text{VO}_{2\text{max}}$ (میلی لیتر بر کیلوگرم)	۵۰/۰۸ ± ۱/۹۸	۵۱/۰۷ ± ۱/۶۶

### جدول ۳. نتایج آزمون تی مستقل برای مقایسه مدت زمان موج p، فاصله PR، کمپلکس QRS، فاصله ST، موج T، فاصله QT، فاصله R-

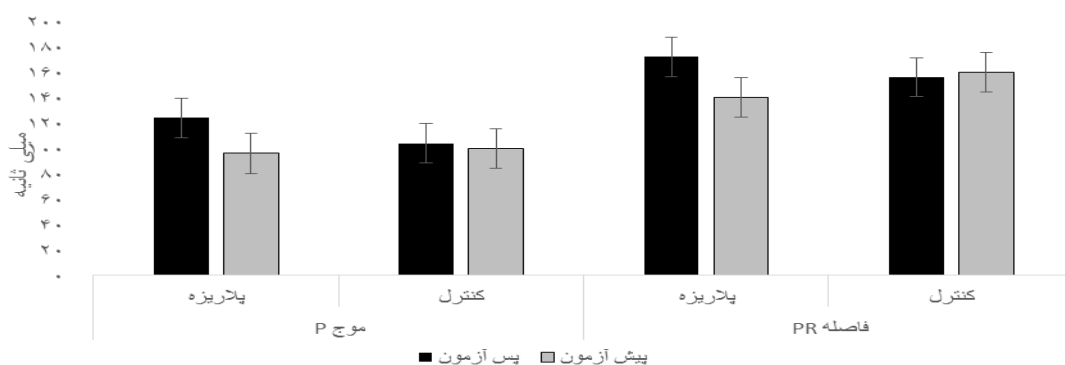
R در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

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

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

همان طور که در جدول ۳ مشاهده می کنید، ۸ هفته فعالیت پلاریزه بر موج P از الکتروکاردیوگرام تأثیر معنی دار دارد (P=۰/۰۱). مقدار مدت زمان موج P از میانگین ۹۶±۲۰/۶۵ میلی ثانیه در پیش آزمون به ۱۲۴±۲۲/۷۰ میلی ثانیه در پس آزمون رسید. میانگین زمان فاصله P-R به طور معنی داری

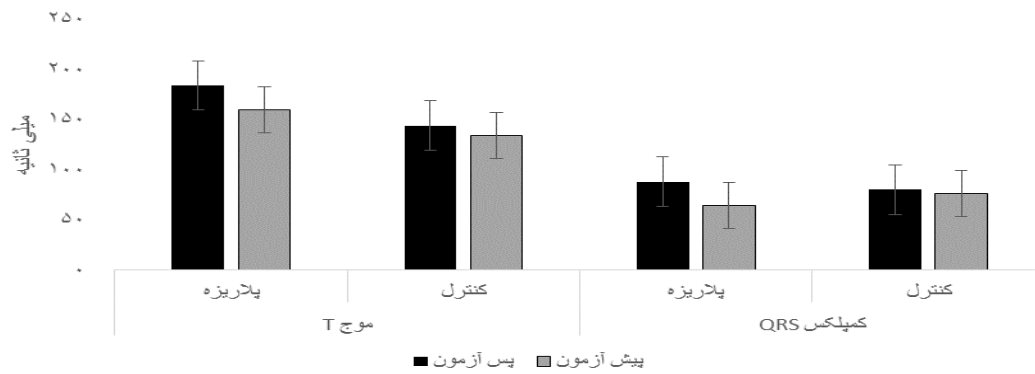
از ۱۴۰±۲۸/۲۸ میلی ثانیه در پیش آزمون به ۱۷۲±۱۹/۳۲ میلی ثانیه در پس آزمون افزایش یافت (P=۰/۰۰۳). در هیچکدام از شاخص های ذکر شده، در گروه کنترل تغییر معناداری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). نتایج مربوطه در نمودار ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱. میانگین و مقایسه مقادیر موج P و فاصله PR در گروه پلاریزه و کنترل

میانگین مدت زمان موج T در گروه پلاریزه پس از تمرینات به طور معنی داری افزایش یافت (P=۰/۰۰۵). مقدار مدت زمان موج T از میانگین ۱۶۰±۱۸/۸۵ میلی ثانیه در پیش آزمون به ۱۸۴±۲۰/۶۵ میلی ثانیه در پس آزمون رسید. میانگین زمان کمپلکس QRS به طور معنی داری از ۶۴±۲۰/۶۵ میلی ثانیه در

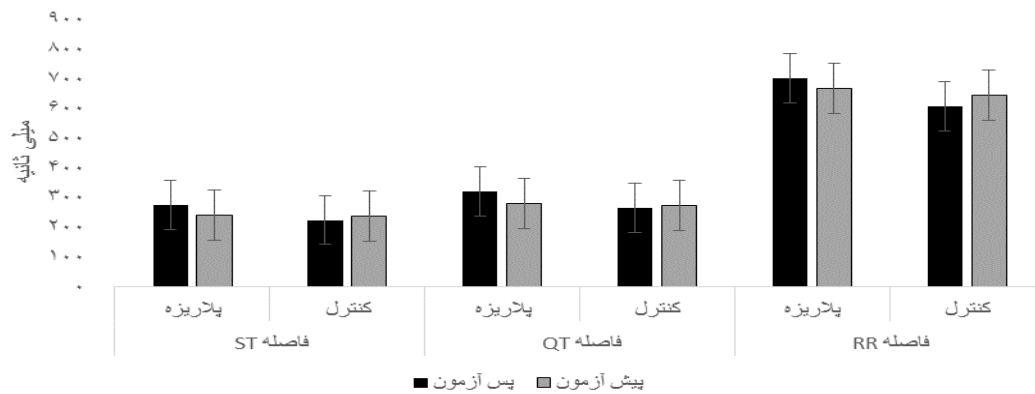
پیش آزمون به ۸۸±۱۶/۸۶ میلی ثانیه در پس آزمون افزایش یافت (P=۰/۰۰۵). در هیچکدام از شاخص های ذکر شده، در گروه کنترل تغییر معناداری مشاهده نشد. (P>۰/۰۵) نتایج مربوطه در نمودار ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲. میانگین و مقایسه مقادیر موج T و کمپلکس QRS در گروه پلاریزه و کنترل

میانگین مدت زمان فاصله ST در گروه پلاریزه پس از تمرینات به طور معنی داری افزایش یافت ( $P=0/001$ ). مقدار مدت زمان فاصله ST از میانگین  $240 \pm 26/66$  میلی ثانیه در پیش آزمون به  $276 \pm 22/70$  میلی ثانیه در پس آزمون رسید. میانگین زمان فاصله QT به طور معنی داری از  $280 \pm 29/51$  میلی ثانیه در پیش آزمون به  $320 \pm 26/66$  میلی ثانیه در پس آزمون افزایش یافت.

میانگین مدت زمان فاصله QT به طور معنی داری از  $280 \pm 29/51$  میلی ثانیه در پیش آزمون به  $320 \pm 26/66$  میلی ثانیه در پس آزمون افزایش یافت. مقدار مدت زمان فاصله ST از میانگین  $240 \pm 26/66$  میلی ثانیه در پیش آزمون به  $276 \pm 22/70$  میلی ثانیه در پس آزمون رسید. میانگین زمان فاصله QT به طور معنی داری از  $280 \pm 29/51$  میلی ثانیه در پیش آزمون به  $320 \pm 26/66$  میلی ثانیه در پس آزمون افزایش یافت.



شکل ۳. میانگین و مقایسه مقادیر فاصله ST، QT و RR در گروه پلاریزه و کنترل

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 اسکی بازان دارد (مردان در مقایسه با اسکی بازان زن نتیجه بهتری گرفتند). و تأیید شد که زمان در ورزشکاران پس  $VO_{2max}$  ریکاور (ضربان قلب) و مقادیر از دوره تمرین به طور قابل توجهی بهبود یافته است. زمان بازیابی از  $50\%$  از حداکثر ضربان قلب تا ضربان قلب هدف در مردان  $64.52\%$  کاهش یافت (قبل از پروتکل تمرینی  $168/8$  ثانیه، پس

## بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد تمامی شاخص های مدنظر یعنی (۱) RR (۲) مدت زمان بازه ی قطعه T (۳) دامنه موج P (۴) مدت زمان بازه ی قطعه PR (۵) مدت زمان بازه ی قطعه QRS (۶) مدت زمان بازه ی قطعه ST (۷) مدت زمان بازه ی قطعه RR (۸) در گروه های تمرینی پلاریزه افزایش معنی داری داشت. ( $P < 0/05$ ) نتایج مطالعه حاضر با مطالعه تای هو کیم و همکاران (۲۰۲۱) که اثر تمرینات پلاریزه را روی ۱۶ (۸ مرد، ۸ زن) اسکی باز از گروه

کمک QRS بهینه‌سازی عملکرد قلب به حفظ ثبات کمپلکس 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 هستند، بدون اینکه تأثیر منفی بر هدایت الکتریکی قلب (SV) (۲۱-۲۳) این مطالعه با مطالعه هالکه و همکاران (۲۰۱۱) بگذارند که سازگاری قلبی دانشجویان جوان را پس از دوازده هفته QRS تمرین استقامتی بررسی کردند و نشان دادند که طول موج تغییر معنی‌داری نداشتند، همسو نیست زیرا در مطالعه حاضر هر داشت، QRS پروتکل تمرینی پلاریزه اثر معنی‌دار بر طول موج فاصله PR، طول موج P، مدت زمان موج RR اما از نظر فاصله که به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و ضربان QT، فاصله ST قلب آزمودنی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت، همسو است. (۱۳) همچنین مطالعه حاضر با مطالعه رامیرز ولز و همکاران (۲۰۲۰) نیز همسو می‌باشد. این مطالعه نشان داد که یک برنامه آموزشی ۱۲ را افزایش دهد. (۲۴) مطالعه حاضر R-R هفته ای می‌تواند طول با مطالعه جینیلی نی و همکاران (۲۰۱۹) نیز همسو می‌باشد و تحت فعالیت شدید ورزشی افزایش می‌یابد و باعث QT فاصله QT بهبود ضربان قلب می‌شود. (۲۵) در واقع، فاصله طولانی‌مدت ممکن است به عنوان یک عامل خطر برای QT آریتمی‌های تهدیدکننده زندگی و مرگ ناگهانی در سندرم طولانی شناخته شود. مطالعات نشان داده‌اند که تفاوت‌های و ارتباط بین QT جنسیتی در ضربان قلب، مدت زمان فاصله ریلاریزاسیون بطنی و طول چرخه قلبی وجود دارد. این تفاوت‌ها می‌تواند تأثیر مستقیمی بر پیش‌آگهی بالینی بیمارانی که به این (۲۶-۲۸) اثر فعالیت واگ بر وضعیت دچار هستند، داشته باشند ممکن است به دلیل کاهش تحریک‌پذیری بطن‌ها در QT فاصله 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

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. VO2max باین‌حال، ورزشکاران با ظرفیت قلبی تنفسی بالاتر، 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 در نتیجه ضربان قلب کاهش می‌یابد. ضربان قلب را کاهش VO2max گزارش شده است که افزایش می‌دهد که باعث بهبود رکوردهای ورزشی می‌شود. باین‌حال، بسیاری از مطالعات نشان داد که ورزشکاران نخبه که به‌خوبی تمرین کرده‌اند، تغییرات قابل توجهی در حداکثر ضربان قلب در طول تمرینات با شدت بالا و در بازه‌های زمانی طولانی‌تر تجربه نمی‌کنند. (۱۶-۱۹) مطالعه حاضر با مطالعه هوژین عزیز و همچنین T و R، P همکاران (۲۰۲۰) که دامنه امواج اندازه‌گیری ST و PR، QT، RR مدت زمان بازه‌های قطعه کردند و نتایج مطالعه نشان داد که هشت هفته تمرین هوازی و مدت زمان PR، فاصله T و R، P تناوبی تأثیری بر دامنه امواج در دختران فعال جوان نداشت، همسو نیست، اما هر دو ST قطعه را افزایش و ضربان قلب را QT نوع تمرین به‌طور مشابه فاصله کاهش دادند که با پژوهش حاضر همسو است. (۲۰) از دلایل می‌توان به سازگاری‌ها اشاره کرد، QRS عدم تغییر در کمپلکس 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 می‌تواند این توانایی قلب در انتقال سیگنال‌های الکتریکی را بهبود بخشد

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 شرکت‌کنندگان 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 می‌تواند 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.

و کاهش آستانه القای QT و آگ به قلب منجر به افزایش فاصله فیبریلاسیون بطنی می‌گردد. این تغییرات می‌تواند بیانگر اهمیت فعالیت واگ در تنظیم عملکرد قلب و پیشگیری از آریتمی‌های خطرناک باشد. در نتیجه، درک روابط بین فعالیت واگ و فاصله می‌تواند به بهبود استراتژی‌های پیشگیری و درمان QT آریتمی‌های قلبی کمک کند. (۲۶, ۲۹) همچنین تمرینات پلاریزه می‌تواند از نظر زمانی برای ورزشکار مفیدتر باشند، چون مدت‌زمان و حجم کمتری نسبت به تمرینات دیگر دارد پس می‌تواند ریسک بیش‌تر 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)

### نتیجه‌گیری

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 و تأثیرات متفاوتی بر روی شاخص‌های مورد نظر داشته باشند. از طرفی این پژوهش فقط بر روی دختران فعال در بازه سنی ۲۰ تا ۲۶ سال

### References

1. Cáceres P. PHYSICAL FITNESS ASSESSMENT. <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. Siahkhouhian 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-Quinonez 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<sup>1</sup>  
Marefat Siahkhouhian<sup>2\*</sup>  
Bahar Saljoughi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>M.Sc. Student in Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Education and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

<sup>2</sup> 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/m<sup>2</sup>) 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