

علوم زیستی ورزشی - پاییز ۱۳۹۶
دوره ۹، شماره ۳، ص: ۴۴۱ - ۴۳۱
تاریخ دریافت: ۹۵/۱۱/۱۹
تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۴/۰۴

مقایسه QTc ورزشکاران مرد نخبه، باشگاهی و مبتدی در حالت استراحت و ورزش وامانده ساز

علیرضا کاشف*^۱ - فرشاد غزالیان^۲ - نادر شاکری^۳

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران
۲ و ۳. استادیار گروه فیزیولوژی ورزش دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران

چکیده

از علل مرگ ناگهانی در ورزش طولانی بودن مرحله استراحت قلبی است. هدف از این تحقیق مقایسه QTc از الکتروکاردیوگراف ورزشکاران مرد نخبه، باشگاهی و مبتدی است. نمونه آماری پژوهش ۷ ورزشکار مرد قایقران تیم ملی کانو، ۱۰ فوتبالیست مرد باشگاه نیروی زمینی و ۱۰ دانشجوی غیر تربیت بدنی مرد بودند. میانگین و انحراف معیار ۲۷ ورزشکار شامل گروه نخبه: سن $22/42 \pm 2/43$ سال، قد $182/14 \pm 4/29$ سانتی‌متر، وزن $81/28 \pm 6/16$ کیلوگرم، شاخص توده بدنی $21/13 \pm 24/53$ ؛ گروه باشگاهی: سن $20/30 \pm 0/48$ سال، قد $177/5 \pm 4/27$ سانتی‌متر، وزن $6/44 \pm 71/6$ کیلوگرم، شاخص توده بدنی $1/47 \pm 22/69$ ؛ و گروه مبتدی: سن $20/20 \pm 1/93$ سال، $176/4 \pm 4/71$ سانتی‌متر، وزن $70/92 \pm 7/5$ کیلوگرم، شاخص توده بدنی $22/77 \pm 2/13$ بود. کلیه آزمودنی‌ها در آزمون بروس تا مرحله واماندگی شرکت کردند. با استفاده از دستگاه الکتروکاردیوگرام ورزشی پیش و پس از آزمون بروس، الکتروکاردیوگراف آنها ثبت شد. پس از محاسبه فاصله زمانی QTc، نتایج با استفاده از روش آماری تحلیل واریانس چندعاملی و آزمون تعقیبی شفه استخراج شد. نتایج نشان داد که فاصله زمانی QTc در هر دو مرحله استراحت و واماندگی در سه گروه تفاوت معنادار دارد ($P < 0/001$). همچنین فاصله زمانی QTc در دو مرحله استراحت ($0/01 < P$) و واماندگی ($0/01 < P$) با افزایش سطح ورزشکاری از مبتدی به نخبه افزایش معناداری را نشان داد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً ورزش و سطح آمادگی جسمانی می‌تواند موجب افزایش دیپولاریزاسیون و ریپولاریزاسیون بطن و عملکرد قلب شود.

واژه‌های کلیدی

الکتروکاردیوگراف، فاصله زمانی QT، ورزشکار نخبه، ورزشکار باشگاهی، ورزشکار مبتدی.

مقدمه

از عوامل خطرزای قابل اصلاح در بیماری‌های قلبی-عروقی، نداشتن فعالیت بدنی است که نقش آن در بیماری‌های قلبی-عروقی رو به افزایش است. انجمن علوم ورزشی بریتانیا و سازمان سلامت ایالت متحده آمریکا توصیه کرده‌اند که افراد بالغ، به‌منظور حفظ سلامت خود باید در هفته ۱۵۰ دقیقه با شدت متوسط و ۷۵ دقیقه با شدت بالا در هفته ورزش هوازی انجام دهند. فعالیت منظم، موجب کاهش ۴۰ درصدی میزان مرگ‌ومیر و سکته قلبی می‌شود (۱۹). با این حال ممکن است انجام فعالیت شدید، اثر منفی بر دستگاه قلبی تنفسی داشته باشد. ورزش متوسط بهتر از نداشتن فعالیت است، ولی ورزش شدید می‌تواند خود آسیب‌زننده باشد. این آسیب‌ها و تغییرات در قلب شامل ساختاری، الکتریکی و تغییرات اکتسابی است. این تغییرات در صورت ادامه داشتن ورزش و پنهان ماندن آن، موجب افزایش میزان خطر سکته قلبی و مرگ ناگهانی ورزشکار می‌شود. به‌نظر می‌رسد مرگ ناگهانی قلبی در بین جوانان ورزشکار رو به افزایش است. مرگ ناگهانی قلبی شامل دو گروه اختلال است؛ اختلال‌هایی که در ساختار قلب رخ می‌دهد و اختلالاتی که روی دستگاه هدایتی قلبی تأثیر می‌گذارند. اختلالات الکتریکی قلبی نیز شامل سندروم QT طولانی، سندروم برودگا و فیبریلاسیون بطنی است (۱۱).

مطالعات اپیدمیولوژیکی ثابت کرده است که فعالیت بدنی موجب بهبود وضعیت قلبی - عروقی می‌شود. بر پایه اطلاعات موجود، نمودار U شکلی پیشنهاد شده است که براساس شدت و خطر اتفاقات قلبی رسم می‌شود. با توجه به مطالعات انجام‌گرفته احتمالاً شدت تمرین از مهم‌ترین عواملی است که موجب تغییرات اساسی در ریتم قلب و عملکرد الکتریکی قلبی می‌شود (۸). حال این سؤال مطرح می‌شود که آیا بین ورزشکاران با سطح، مدت و شدت فعالیت ورزشی متفاوت، الکتروکاردیوگراف و ریسک قلبی متفاوتی وجود دارد یا خیر؟

مورقانی و همکاران (۲۰۱۵)، در تحقیق خود با عنوان «رابطه U شکل بین فعالیت ورزشی و مرگ ناشی از ایست قلبی» گزارش کردند که فعالیت‌های شدید ورزشی می‌تواند عاملی برای مرگ ناگهانی ورزشکاران باشد. وی در مقاله مروری خود به این نتیجه رسید که نداشتن فعالیت ورزشی و بی‌حرکی و همچنین فعالیت ورزشی بسیار شدید هر دو می‌توانند عواملی برای مرگ ناگهانی به‌دلیل ایست قلبی باشند. در نتیجه رابطه U شکل بین شدت فعالیت و مرگ ناگهانی در اثر ایست قلبی ورزشکاران وجود دارد (۱۹). کارادو و همکاران (۲۰۱۰)، در خصوص تغییرات ECG ورزشکاران عنوان کرد که تغییرات متنوعی در ECG ورزشکاران ایجاد می‌شود که شامل کاهش ضربان سینوسی، آریتمی سینوسی،

ریپلریزاسیون زودهنگام مانند افزایش موج T، بالا رفتن نقطه J و بالا رفتن قطعه ST است. همچنین وی ریسک بالای بیماری قلبی و مرگ ناگهانی قایقرانان نخبه در سطوح جهانی و المپیک را به دلیل شدت بالای تمرینات عنوان کرد (۱۴). گاتی و همکاران (۲۰۱۳)، در تحقیق خود مرگ ناگهانی را در درجه اول ایست قلبی و در درجه دوم ایست گره دهلیزی بطنی را در ۵ درصد ورزشکاران در حالت استراحت عنوان کردند. البته سابقه خانوادگی و توارث و همچنین بیماری‌های قلبی پنهان را نیز مؤثر دانستند (۱۶). باسا و اراجاخ و همکاران (۲۰۰۷)، در تحقیق خود با عنوان «میزان شیوع و اهمیت جداسازی ورزشکاران نخبه براساس طول مدت QT» گزارش کردند که تنها ۰/۴ درصد ورزشکاران نخبه QT بالاتر از ۵۰۰ میلی‌ثانیه دارند که به‌عنوان عامل خطرزا محسوب می‌شود (۱۲). کارادو و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیق خود با عنوان «بررسی شیوع مرگ ناگهانی قلبی-عروقی ورزشکاران جوان رقابتی پس از یک برنامه پیش قبل از مسابقه» به این نتیجه رسیدند که بیش از ۳۴۰۰۰ نفر از ورزشکاران ایتالیایی که حدود ۰/۶۹ درصد کل ورزشکاران ایتالیا را تشکیل می‌دهند، وضعیت قلبی نامناسبی دارند، به‌طوری‌که QT مردان بالاتر از ۴۴۰ میلی‌ثانیه و زنان بالاتر از ۴۶۰ میلی‌ثانیه است (۱۵). کیم برلی و همکاران (۲۰۱۴) در تحقیق مروری خود با عنوان «میزان وقوع مرگ ناگهانی قلبی در ورزشکاران» گزارش کردند که میزان وقوع مرگ ناگهانی در ورزشکاران نخبه در دامنه ۱ به ۴۰۰۰۰ تا ۱ به ۸۰۰۰۰ قرار دارد و در این میان مردان، سیاه‌پوستان و بازیکنان بسکتبال در معرض خطر بالاتری قرار دارند (۱۷).

مطالعات انسانی و همچنین طرح‌های آزمایشگاهی نشان می‌دهند که تمرینات ورزشی موجب بهبود عملکرد قلب می‌شوند. این تأثیرات در افراد بی‌تحرك و افرادی که از خطرهای بیماری عروق کرونری و فیبریلاسیون دهلیزی رنج می‌برند، بسیار زیاد است و خطر مبتلا شدن به این بیماری‌ها را کاهش می‌دهد (۱۹). از طرف دیگر، ورزش در سطوح بالاتر مانند ورزشکاران نخبه که تمرینات آنها بسیار شدید است، تأثیرات ورزش موجب کاهش ضربان قلب و همچنین افزایش تغییرپذیری ضربان قلب می‌شود. این کاهش ذاتی در ریتم قلب ممکن است در نهایت به مرگ ناگهانی قلبی منجر شود (۸). تأثیر ورزش بر دیگر شاخص‌های مرتبط با خطر مرگ‌های قلبی ناگهانی مانند طول دوره QT به‌صورت گسترده مطالعه نشده است. استفاده از برنامه تمرینی هوازی به‌همراه متغیرهایی مانند شدت، مدت، تعداد دفعات تمرین در هفته و در طول دوره تمرینی ممکن است به پاسخ‌های متفاوتی در عملکرد قلب و عروق منجر شود. غربالگری قلبی-عروقی ورزشکاران حرفه‌ای جوان از نظر اخلاقی، قانونی و پزشکی قابل تأیید است. به‌علاوه شواهد علمی کنونی حاکی از آن است که غربالگری با الکتروکاردیوگراف، بهترین روش

برای پیشگیری یا کاهش خطر مرگ ناگهانی قلبی در ورزشکاران جوان به‌شمار می‌رود (۸). پس این سؤال مطرح است که آیا از طریق الکتروکاردیوگراف می‌توان در ورزشکاران با سطوح ورزشی متفاوت از نظر شدت، مدت و تعداد دفعات، تأثیرات قلبی متفاوتی را مشاهده کرد؟

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر به لحاظ هدف، بنیادی و از نوع علی-مقایسه‌ای بود که به روش آزمایشگاهی انجام گرفت. جامعه آماری شامل کلیه ورزشکاران تیم‌های ملی جمهوری اسلامی ایران (که در مسابقات جهانی شرکت کرده‌اند)، جامعه در دسترس تیم ملی مردان قایقرانی و حجم جامعه در دسترس ۴۴ نفر بود.^۱ کلیه ورزشکاران تیم‌های باشگاهی (که در مسابقات لیگ دسته یک شرکت کرده‌اند و جامعه در دسترس تیم باشگاهی مردان فوتبال و حجم جامعه در دسترس ۳۶۰ نفر بود^۲) شامل کلیه مردان که ورزش را بدون گرایش به هیچ رشته ورزشی تازه شروع کرده و به‌طور منظم ورزش نمی‌کنند، اما بین یک تا سه جلسه فعالیت دارند و جامعه در دسترس دانشجویان مرد رشته‌های غیر تربیت بدنی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی و حجم جامعه در دسترس ۳۲۵۰ نفر بود.^۳

در این تحقیق سه نوع نمونه آماری انتخاب شدند؛ نوع اول، ۷ نفر از مردان قایقرانی رشته کانو که قبل از شرکت در مسابقه جهانی اسپانیا ۲۰۱۶ به‌صورت هدفمند انتخاب شدند و در تحقیق شرکت کردند. نوع دوم، ۱۰ نفر از بازیکنان مرد تیم فوتبال نیروی زمینی که در پایان فصل مسابقات به‌صورت هدفمند شرکت کرده‌اند. نوع سوم، ۱۰ نفر از دانشجویان مرد دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی که واحد تربیت بدنی ۱ را در نیمسال دوم تحصیلی ۹۵ - ۹۴ می‌گذرانند و به‌صورت داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند.

روش اجرای پژوهش

مراحل اجرای این تحقیق شامل آماده‌سازی وسایل و هماهنگی با ورزشکاران بود و مرحله اجرای پروتکل و آزمایش‌های پژوهش در دو روز در آزمایشگاه فیزیولوژی ورزش دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی انجام گرفت. در روز اول گروه ورزشکاران نخبه و مبتدی و در

۱. براساس آمار درگاه فدراسیون قایقرانی جمهوری اسلامی ایران

۲. براساس آمار مسابقات لیگ دسته یک فوتبال ایران

۳. براساس آمار روابط عمومی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی

روز دوم گروه ورزشکاران باشگاهی آزمایش شدند. مراحل آزمون برای تمامی افراد یکسان و به شرح زیر بود. ابتدا تمامی ورزشکاران ۱۵ دقیقه در حالت استراحت قرار می‌گرفتند و در همین مدت فرم سؤالات سلامت عمومی را پر می‌کردند. پس از آن قد و وزن آزمودنی‌ها اندازه‌گیری و مشخصات تمرینی هر آزمودنی پرسیده شد.

تحلیل ECG

کمر بند الکتروکاردیوگرام ورزشی (مدل custoguard) که لید II را ثبت می‌کند، بر روی قفسه سینه آزمودنی‌ها بسته شده و به مدت یک دقیقه الکتروکاردیوگراف استراحتی ثبت شد. پس از مرحله استراحت آزمودنی روی نوار گردان می‌رفت و آزمون بروس را تا مرحله واماندگی انجام می‌داد. در تمامی مراحل آزمون الکتروکاردیوگراف آنها ثبت شد. تمامی اطلاعات الکتروکاردیوگرام آزمودنی در نرم‌افزار تخصصی دستگاه به نام custo diagnostic ذخیره شد و پس از آن سه فاصله از QTC استراحتی و واماندگی وقتی که ممکن بود، در نرم‌افزار به صورت اتوماتیک (از طریق فرمول بازت) اندازه‌گیری شد (۱۳) و میانگین آنها به دست آمد. پس از جمع‌آوری و اندازه‌گیری اطلاعات، تجزیه و تحلیل انجام گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری

برای تجزیه و تحلیل نتایج از آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف استاندارد و نمودار برای آزمون فرضیه‌ها، از آمار استنباطی شامل آزمون شاپیرو ویلک برای تعیین توزیع طبیعی داده‌ها، از آزمون لوین برای همگنی واریانس‌ها، از تحلیل واریانس چندعاملی (MANOVA) برای آزمون فرضیه‌ها و از آزمون تعقیبی شفه برای تعیین تفاوت میانگین‌ها استفاده شد. کلیه نتایج با نرم‌افزار SPSS ویرایش ۱۹ استخراج شد.

ارائه یافته‌های پژوهش

مشخصات فردی آزمودنی‌های گروه‌های تحقیق، میانگین و انحراف معیار ۲۷ ورزشکار شامل گروه نخبه: سن $22/42 \pm 2/43$ سال، قد $182/14 \pm 4/29$ سانتی‌متر، وزن $81/28 \pm 6/16$ کیلوگرم، شاخص توده بدنی $2/13 \pm 24/53$ و حداکثر اکسیژن مصرفی $6/81 \pm 53/23$ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم در دقیقه؛ گروه باشگاهی: سن $20/30 \pm 0/48$ سال، قد $177/5 \pm 4/27$ سانتی‌متر، وزن $71/6 \pm 6/44$ کیلوگرم، شاخص توده بدنی $1/47 \pm 22/69$ و حداکثر اکسیژن مصرفی $4/37 \pm 51/49$ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم در دقیقه؛ و گروه مبتدی: سن $19/93 \pm 20/20$ سال، $176/4 \pm 4/71$ سانتی‌متر، وزن

۷/۵ ± ۷۰/۹۲ کیلوگرم، شاخص توده بدنی ۲/۱۳ ± ۲۲/۷۷ و حداکثر اکسیژن مصرفی ۶/۴ ± ۳۶/۴۷ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم در دقیقه بود. مشخصات توصیفی متغیرهای اصلی پژوهش، شامل فاصله زمانی QTc در دو حالت استراحت و واماندگی به میلی ثانیه در هر سه گروه است. همچنین ضربان قلب و شاخص خستگی بزرگ در حالت واماندگی در هر سه گروه محاسبه شد که میانگین و انحراف معیار آنها در جدول ۱ درج شده است.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار QTc در استراحت و واماندگی سه گروه پژوهش

گروه	متغیر	M±SD	باشگاهی	M±SD	مبتدی	M±SD
استراحت (ms)	QTc	۴۷۹ ± ۶۳	۴۰۷ ± ۴۵	۳۱۷ ± ۴۷		
واماندگی (ms)	QTc	۲۵۳ ± ۱۶	۲۴۰ ± ۲۵	۲۲۲ ± ۱۱		

ارزش‌های به‌دست‌آمده از میانگین فاصله زمانی QTc در دو حالت استراحت و واماندگی در هر سه گروه نشان می‌دهد که فاصله زمانی متغیر QTc با سطح ورزشکاران از مبتدی به نخبه افزایش یافته است.

نتایج نشان داد که تمامی متغیرهای اصلی QTc در دو مرحله استراحت و واماندگی توزیع طبیعی دارند و همچنین گروه‌ها همگن بوده است. برای تعیین تفاوت میانگین‌های گروه‌ها از آزمون تحلیل واریانس چندعاملی و آزمون تعقیبی شفه استفاده شد، که نتایج مربوط به متغیر QTc در جدول ۲ درج شده است.

جدول ۲. نتایج MANOVA برای متغیر QTc

مرحله	گروه	M±SD	df	F	P
QTc استراحت	نخبه	۴۷۸ ± ۶۳	۱	۲۱/۵۲ ^{**}	۰/۰۰۰
	باشگاهی	۴۰۶ ± ۴۵	۲		
	مبتدی	۳۱۷ ± ۴۷	۲۴		
QTc واماندگی	نخبه	۲۵۳ ± ۱۶	۱	۵/۷۵ [°]	۰/۰۰۹
	باشگاهی	۲۴۰ ± ۲۵	۲		
	مبتدی	۲۲۲ ± ۱۱	۲۴		

* در سطح $P < 0/01$ معنادار است. ** در سطح $P < 0/001$ معنادار است.

با توجه به سطح معناداری که کوچک‌تر از ۰/۰۵ در هر دو مرحله است، سطح ورزشکاری موجب تغییر معناداری در فاصله زمانی QTc در هر دو مرحله استراحت و واماندگی می‌شود و با توجه به میانگین‌های به‌دست‌آمده مشخص می‌شود که ورزشکاران نخبه نسبت به ورزشکاران باشگاهی و هر دو گروه نسبت به افراد مبتدی از QTc بالاتری برخوردارند.

نتایج آزمون تعقیبی شفه برای تعیین تفاوت بین میانگین‌های متغیر QTc نشان داد، که در مرحله استراحت QTc گروه نخبه با باشگاهی ($P < ۰/۰۵$) و با مبتدی ($P < ۰/۰۰۱$) اختلاف معنادار و باشگاهی با مبتدی ($P < ۰/۰۱$) اختلاف معناداری دارد. همچنین در مرحله واماندگی QTc نخبه تنها با گروه مبتدی اختلاف معنادار را نشان داد ($P < ۰/۰۱$).

بحث و نتیجه‌گیری

فاصله زمانی QTc در هر دو مرحله استراحت و واماندگی در سه گروه معنادار بود. همچنین فاصله زمانی QTc در دو مرحله استراحت و واماندگی با افزایش سطح ورزشکاری از مبتدی به نخبه افزایش معناداری را نشان داد.

سازگاری‌های قلبی که در بیشتر ورزشکاران بروز می‌کند، ترکیبی از پاسخ‌های مربوط به افزایش پیش‌بار و پس‌بار است. در واقع، بزرگ‌ترین قلب ورزشکاران در آن دسته از ورزشکارانی مشاهده می‌شود که فعالیت‌های قدرتی و استقامتی را با یکدیگر ترکیب کرده باشند و به‌ویژه در ورزشکارانی که فعالیت‌های ورزش مقاومتی پرشدت را در طولانی‌مدت انجام داده‌اند، که از جمله می‌توان به قایقرانی، دوچرخه‌سواری، قایقرانی کانو و شنا اشاره کرد (۱۱).

سطح ورزشکاری موجب تغییر معناداری در QTc در هر دو مرحله استراحت و واماندگی می‌شود. با توجه به میانگین‌های به‌دست‌آمده مشخص می‌شود که ورزشکاران نخبه نسبت به ورزشکاران باشگاهی و هر دو گروه نسبت به افراد مبتدی از QTc بالاتری برخوردارند.

نتایج این تحقیق نشان داد که از بین نمونه تحقیق ۳/۷ درصد فاصله زمانی بالاتر از ۵۰۰ میلی‌ثانیه دارند، این در حالی است که باسا و اراجاج و همکاران (۲۰۰۷)، در تحقیق خود با عنوان «میزان شیوع و اهمیت جداسازی ورزشکاران نخبه براساس طول مدت QT» گزارش کردند که تنها ۰/۴ درصد ورزشکاران نخبه QT بالاتر از ۵۰۰ میلی‌ثانیه دارند که به‌عنوان یک عامل خطرزا محسوب می‌شوند

(۱۲). البته غیرهمسو بودن این درصدها به دلیل تفاوت تعداد نمونه مورد آزمایش است، زیرا نمونه تحقیق وی حدود ۶۰۰۰ ورزشکار نخبه بوده است.

محققان دیگری هم در تحقیقات خود درصدهای متفاوتی را ارائه داده‌اند. به طور مثال کارادو و همکاران (۲۰۰۶) به این نتیجه رسیدند که بیش از ۳۴۰۰۰ نفر از ورزشکاران ایتالیایی که حدود ۰/۶۹ درصد کل ورزشکاران ایتالیا را تشکیل می‌دهند، وضعیت قلبی نامناسبی دارند، به طوری که QT مردان بالاتر از ۴۴۰ میلی‌ثانیه و زنان بالاتر از ۴۶۰ میلی‌ثانیه است (۱۵). همچنین کیم برلی و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که میزان وقوع مرگ ناگهانی در ورزشکاران نخبه در دامنه ۱ به ۴۰۰۰۰ تا ۱ به ۸۰۰۰۰ قرار دارد و در این میان مردان، سیاه‌پوستان و بازیکنان بسکتبال در معرض خطر بیشتری قرار دارند (۱۷).

پژوهش‌های متعددی نشان داده‌اند که تغییرات غیرطبیعی الکتروکاردیوگرافی در ورزشکاران وجود دارد. این تغییرات شامل تغییرات ریتم، هدایت جریان الکتریکی، ریپولاریزاسیون و ولتاژ جلوی قلبی است. بیشتر این اثرات را می‌توان به افزایش تون واگی یا تغییر کل درون‌داد عصبی به قلب نسبت داد که به تنظیم منفی در تحریک سمپاتیکی منجر می‌شود. علائم غیرطبیعی در الکتروکاردیوگرام که در قلب ورزشکاران دیده می‌شود، شامل برادی کاردی سینوسی، آریتمی سینوسی، تغییرات ولتاژ همراه با بزرگ شدن بطن چپ و تغییرات مربوط به ریپولاریزاسیون اولیه از جمله امواج بلند T و بالآمدگی مقعر قطعه وارونه ST هستند (۱۴). همچنین براساس نتایج تحقیقات در خصوص تغییرات ECG ورزشکاران می‌توان گفت که تغییرات متنوعی در ECG ورزشکاران ایجاد می‌شود. همچنین ریسک بالای بیماری قلبی و مرگ ناگهانی قایقرانان نخبه در سطوح جهانی و المپیک به دلیل شدت بالای تمرینات وجود دارد (۱۴).

نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات قبلی همسوست. این نتایج نشان می‌دهد، احتمالاً فاصله زمانی QRS موجب افزایش فاصله زمانی QT شده که در تحقیقات قبلی به آن اشاره نشده است و این یافته برای اولین بار بیان می‌شود. قلب ورزشکاران به دلیل هایپرتروفی وضعیت مناسبی را به دست می‌آورد، به طوری که هایپرتروفی بطن‌ها، افزایش اندازه حفره‌های قلبی و افزایش پر شدن بطنی در مرحله دیاستول، موجب افزایش حجم ضربه‌ای و برون‌ده قلبی در زمان استراحت و طی فعالیت ورزشی می‌شود. قلب بزرگ و برادی کاردی استراحتی، دو ویژگی کاملاً شناخته‌شده از قلب ورزشکار است. آشکار است که عملکرد شدید ورزشی به افزایش تقاضای برون‌ده قلبی نیاز دارد. نقش برون‌ده قلبی در

تعیین حداکثر سطوح ورزشی در ورزشکاران کاملاً ورزیده، زمانی به بهترین وجه ممکن درک می‌شود که عامل تعیین‌کننده کارایی عضله قلبی مورد توجه قرار گیرد. از این رو مرحله QRS در ورزشکاران طولانی‌تر می‌شود که این مهم منطقی است. این در حالی است که ریسک بالای بیماری قلبی و مرگ ناگهانی فوتبالیست‌ها، دوچرخه‌سواران و قایق‌رانان نخبه در سطوح جهانی و المپیک به دلیل شدت بالای تمرینات وجود دارد (۱۴).

جمع‌بندی

نتایج این تحقیق نشان داد که حدود ۳/۷ درصد ورزشکاران تحت آزمایش، QT بالاتر از ۵۰۰ میلی‌ثانیه دارند، که باید مورد مداخله قرار گیرند و برای این افراد مراقبت‌های دوره‌ای قلبی نیاز است. در مجموع می‌توان گفت نداشتن فعالیت ورزشی و بی‌حرکی و همچنین فعالیت ورزشی بسیار شدید، هر دو می‌توانند عواملی برای مرگ ناگهانی به دلیل ایست قلبی باشند. در نتیجه رابطه U شکل بین شدت فعالیت و مرگ ناگهانی در اثر ایست قلبی ورزشکاران وجود دارد (۱۹).

منابع و مآخذ

۱. اسمیت، دنیس ال؛ بو فرنهال (۱۳۹۲). فیزیولوژی ورزشی قلبی عروقی پیشرفته، ترجمه عباسعلی گائینی، سیروس چوبینه، تهران: سمت، چ دوم.
۲. تامپسون، پل دی (۱۳۸۹). قلب‌شناسی ورزشی و فعالیت بدنی، ترجمه ولی‌اله دبیدی روشن و دیگران، مازندران: دانشگاه مازندران.
۳. جعفری، افشار؛ کندی، هاشم؛ رحیمی، رسول؛ اکبر زاد، علیرضا (۱۳۸۸). «تغییرات شاخص‌های ساختاری و عملکردی قلب مردان نخبه سه‌گانه‌کار»، مجله فیزیولوژی ورزشی، ۱(۲)، ص ۹-۱.
۴. حاجی قاسمی، علیرضا (۱۳۸۷). مقایسه ساختار و عملکرد قلب دانش‌آموزان پسر ورزش‌های منتخب هوازی و بی‌هوازی با همسالان غیر ورزشکار، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران.
۵. حسینی، معصومه؛ آقاعلی‌نژاد، حمید؛ پیری، مقصود؛ حاج صادقی، شکوفه (۱۳۸۶). «تأثیر تمرینات استقامتی، مقاومتی و ترکیبی بر ساختار قلب دختران دانشگاهی»، مجله المپیک، ۴(۴۴)، ص ۳۸-۲۹.

۶. حسینی، معصومه؛ پیری، مقصود؛ آقاعلی‌نژاد، حمید (۱۳۸۹). «تأثیر تمرینات استقامتی، قدرتی و موازی بر عملکرد قلب دختران دانشگاهی»، *مجله المپیک*، ۱(۴۹)، ص ۱۱۷-۱۲۶.
۷. حسینی، معصومه (۱۳۹۰). «تأثیر تمرین با وزنه بر برخی ویژگی‌های ساختاری و عملکردی قلب زنان غیرورزشکار»، *مجله فیزیولوژی ورزشی*، ۳(۱۲)، ص ۱۰۴-۹۰.
۸. ساجیو، مایکل اس (۱۳۹۲). *عملکرد قلبی - ریوی طی فعالیت ورزشی در بیماران قلبی*، ترجمه فرهاد دریانوش و دیگران، تهران: حتمی.
۹. گائینی، عباسعلی؛ کاظمی، فهیمه؛ مهدی‌آبادی، جواد؛ شفیعی نیک، لیلا (۱۳۸۹). «تأثیر ۸ هفته تمرین هوازی تناوبی و یک دوره بی‌تمرینی پس از آن بر ساختار و عملکرد بطن چپ»، *مجله علوم پزشکی زاهدان*، ۱۳(۹)، ص ۲۰-۱۶.
۱۰. محمدپور دهباری، امید (۱۳۹۱). *مقایسه ساختار و عملکرد قلب دانشجویان فوتبالیست دانشگاه علوم پزشکی مشهد با افراد غیر ورزشکار*، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.
۱۱. وایت، گریگ، سانجای شارما (۱۳۹۳). *الکتروکاردیوگرام (ECG) کاربردی برای علوم ورزشی و طب ورزشی*، ترجمه فرهاد دریانوش و دیگران، تهران: حتمی.

12. Basavarajaiah, S., et.al.(2007), [prevalence and significance of an isolated long QT interval in elite athletes], *European heart journal*, no.28 pp. 2944-2949.
13. Bazett HC. [An analysis of time-relations of electrocardiograms]. *Heart* 1920;7:353-370.
14. Corrado D, Pelliccia A, Heidbuchel H, Sharma S, Link M, Basso C, et al (2010). [Recommendation for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete]. *Eur Heart J*;31:243-59.
15. Corrado D, Basso C, Pavei A, Michieli P, Schiavon M, Thiene G.(2006). [Trends in sudden cardiovascular death in young competitive athletes after implementation of a preparticipation screening program]. *JAMA*;296:1593-1601.
16. Gati S, Chandra N, Bennett RL, Reed M, Kervio G, Panoulas VF, et al (2013). [Increased left ventricular trabeculation in highly trained athletes: do we need more stringent criteria for the diagnosis of left ventricular non-compaction in athletes?] *Heart*;99:401-8.
17. Kimberly, G. et al. (2014), [Incidence of sudden cardiac death in athletes], *B J S M* pp.1-9.

18. Mahdiabadi, J., A.A. Gaeini, F. Kazemi, and M.A. Mahdiabadi. (2013). [The effect of aerobic continuous and interval training on left ventricular structure and function in male non-athletes]. *Biology of sport*. Sep;30(3):207-214.
19. Merghani, A., malhora, A. and sharmass.,(2015), [The U-shaped relationship between exercise and cardiac morbidity], *trends in cardiovascular medicins*, ELSEVIER pp.1-7.
20. Preeshagul, I., R. Gharbaran, K.H. Jeong, A. Abdel-Razek. (2013). [Potential biomarkers for predicting outcomes in CABG cardiothoracic surgeries]. *Journal of cardiothoracic surgery*. Jul 18;8(1):176-187.
21. Stansfield, W.E., M. Ranek, A. Pendse, J.C. Schisler, S. Wang, T. Pulinilkunnil, M.S. Willis (2014). [The Pathophysiology of Cardiac Hypertrophy and Heart Failure]. *New England Journal of Medicine* Feb 28;32(1):21-32.