Research on Medicine Original Article

The Quarterly journal of School of Medicine, Shahid Beheshti University of Medical Sciences Vol.43; No.4; 2020

Comparison of functional changes in the heart and QTc intervals in a maximal and isotonic isometric exercise activity in active and inactive men

Zohreh Delfani*[1], Riaz Ghyratmand[2]

1. Department of Sport Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Rajaee Teacher Training University, PhD Student, Tehran, Iran

2. Department of Cardiology, Faculty of Medical Sciences, University of Shahid Beheshti, Tehran, Iran

(Received:2018/12/7 Accept: 2019/05/5)

Abstract

Background: *QTc distance fluctuations are related to resting and exercise with ventricular arrhythmias and sudden cardiac death. Therefore, the aim of the present study was to investigate the changes of functional parameters of the heart and QTc interval in active and inactive men in one of the most isometric and isotonic exercise activities.*

Materials and Methods: *An experimental study was conducted at Shahid Rajaee Teacher Training University in 2018 with a pre-test and post-test. A total of 20 healthy active and inactive volunteers (n = 10) were randomly selected and hand-grip exercise protocol with maximal intentional contraction was performed as isometric with a longer stroke in the Fullext elbow mode by pressing the dynamometer knob for 30 seconds. After 60 minutes of rest, the isotonic protocol was run at the 90 degree Flex elbow angle of 15 sts. The change in QTc interval was corrected using the Bazett formula for heart rate. Systolic and diastolic blood pressures were recorded using a gyro barometer. Data were analyzed using repeated measures analysis ($P \leq 0.05$) in SPSS, version 21.*

Results: *The statistical findings showed a significant increase in cardiac performance indices of systolic blood pressure (1166.±6.74), heart rate (112.60±10.81), and the result of a doubling of pulse-pressure (RPP) (13.53±1.31) after isometric activity in active and inactive patients. But QTc (420.3± 36) distance and R-Rdistance (512.20± 64.36) after isotonic activity increased significantly. There was a significant difference in QTc changes, heart rate, R-Rspacing, and RPP between the three stages ($p<0.05$); however, there was no significant difference between the diastolic and diastolic blood pressure variables.*

Conclusion: *It seems that QTc after isotonic exercises can be screened for cardiovascular disease and assessing the cardiovascular status. It is also useful in predicting cardiovascular events.*

Keywords: *Electrocardiography; Dynamometer; Hand-grip test; QTc*

* *Corresponding: Zohreh Delfani*
Email: : venus_delfani@yahoo.com

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-10-12]

پژوهش در پزشکی
فصلنامه علمی پژوهشی دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی
مقاله پژوهشی
دور ۴۳، شماره ٤، ۱۳۹۸، صفحات ۲۲۸ تا ۲۳۳

بررسی عملکرد قلب و فاصله QTc در یک وهله فعالیت ورزشی ایزومتریک بیشینه و ایزوتونیک در مردان فعال و غیرفعال

زهره دلفانی*[1]، ریاض غیرتمند

۱- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، دانشجوی دکترا، تهران، ایران
۲- گروه قلب و عروق، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه شهید بهشتی ، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله:۱۳۹۷/۰۹/۱۶ تاریخ پذیرش مقاله:۱۳۹۸/۰۲/۱۵

چکیده:

سابقه و هدف: نوسان‌های فاصله*QTc*، در حالت استراحت و فعالیت ورزشی با آریتمیهاي بطنی و مرگ ناگهانی قلبی مرتبط است. بنابراین هدف این مطالعه، تعیین تغییرهای شاخص‌های عملکردی قلب و فاصله *QTc* در مردان فعال و غیرفعال در یک وهله فعالیت ورزشی ایزومتریک بیشینه و ایزوتونیک بود.

روش تحقیق: این مطالعه تجربی سال ۱۳۹۷ در دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی به‌صورت پیش‌آزمون-پس‌آزمون انجام شد. ۲۰ مرد سالم فعال و غیرفعال داوطلب($n=10$)به‌روش تصادفی انتخاب و پروتکل تمرینی*hand-grip*را با حداکثر انقباض ارادی بیشینه به صورت ایزومتریک با دست‌برتر در حالت*Fullext* آرنج از طریق فشردن دستگیره دینامومتر و بهمدت ۳۰ ثانیه انجام دادند. پس از ۶۰ دقیقه استراحت پروتکل ایزوتونیک را با دست‌برتر در زاویه ۹۰درجه*Flex* آرنج به‌صورت ۱۵ست پنج ثانیه‌ای اجرا کردند. میزان تغییرهای فاصله *QTc*با استفاده از فرمول*Bazett* برای ضربان قلب اصلاح شد. فشارخون سیستولی و دیاستولی با استفاده از دستگاه فشارسنج جیوه‌ای ثبت شد. داده‌ها با استفاده از آزمون آماري تحلیل واریانس اندازههاي تکراري(P ۰/۰۵)و با استفاده از نرم‌افزار *SPSS*۲۱تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: یافته‌های آماری نشانگر افزایش معنادار شاخص‌های عملکردی قلب(فشارخون سیستولی(۶/۷۴±۱۱۶)، ضربان قلب(۱۰/۸۱ ±۱۱۲/۶۰)، حاصل ضرب مضاعف ضربان - فشار((*RPP*(۱/۳۱ ±۱۳/۵۳)) بعد از فعالیت ایزومتریک درآزمودنی‌های فعال و غیرفعال بود اما فاصله *QTc*(۳۶ ±۴۲۰/۳) و فاصله *R-R*(۶۴/۳۶±۵۲۱/۲۰) بعد از فعالیت ایزوتونیک افزایش معناداری داشت. تفاوت معناداری در تغییرهای *QTc*، ضربان قلب، فاصله *R-R*و *RPP*بین سه مرحله وجود داشت(p<۰/۰۵). اما بین متغیر فشارخون‌سیستولی و دیاستولی تفاوت معناداری وجود نداشت.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد*QTc* و فاصله *R-R*پس از تمرین‌های ایزوتونیک می‌تواند در غربالگری بیماران قلبی-عروقی و ارزیابی وضعیت قلبی-عروقی یک فرد یا در پیشبینی حوادث قلبی-عروقی مفید باشد.

واژگان کلیدی: الکتروکاردیوگرافی، دینامومتر، *hand-grip*تست، .*QTc*

مقدمه:

مکانیسم‌های خاصی درقلب، سبب حفظ ریتم قلبی و پتانسیل‌های عمل می‌شوند و قلب را دارای فعالیت الکترومکانیکی می‌کنند که این فعالیت، با دستگاه الکتروکاردیوگرافی (ECG) قابل ثبت و مشاهده است(۱). فاصله QT (از آغاز کمپلکس QRS که نشان‌دهنده دپلاریزاسیون بطن و تا پایان موج T که نشان‌دهنده رپلاریزاسیون بطن) در الکتروکاردیوگرام، نمایانگر رپلاریزاسیون بطن چپ در طول مرحله دیاستول است(۲). رایج‌ترین شاخص ناهمگونی در رپولاریزاسیون بطنی میزان پراکندگی فواصل QT (اختلاف بین طولانی‌ترین و کوتاه‌ترین فاصله QT) در لیدهای ۱۲گانه الکتروکاردیوگرام استاندارد است(۳). کوتاه شدن یا طولانی شدن QTریسک به‌وجود آمدن آریتمی را افزایش و ارتباط بالایی با مرگ‌های قلبی ناگهانی دارد(۴).QT و ضربان قلب به صورت معکوس با هم ارتباط دارند اما این ارتباط در ضربان قلب تند و کند از بین می‌رود(۵). برای غلبه بر این مشکل از QTاصلاح شده (QTc) استفاده می‌شود(۲).QTc می‌تواند با استفاده از فرمول‌های متنوعی مانند Bazet ,Hodgeśt ,Framingham, Fridericia محاسبه شود اما فرمول Bazett به عنوان بهترین در نظر گرفته شده برای زمانی که ضربان قلب با محدودیت فیزیولوژیکی همراه است(۶)در یک شخص سالم فاصلهQTc حدود ۴۰۰ میلی‌ثانیه است و مقادیر کمتر از ۴۴۰ نرمال در نظر گرفته می‌شود که این فاصله در زنان کمی طولانی‌تر از مردان است(۷). بر اساس دستورالعمل‌های بین‌المللی مردان با QTc > 440 msec و زنان با QTc > 460 msec ، به نظر فاصله QTc غیر طبیعی دارند(۸). در کنار بی‌نظمی‌های ژنتیکی و عوامل دارویی که به نوسان‌های فاصله QTc منجر می‌شود، فاکتورهای دیگری از قبیل سن، جنس (زنان > مردان)، فشارخون، ضربان قلب، سیستم عصبی خودکار، شاخص توده بدنی و رژیم غذایی کم کالری نیز، به

نویسنده مسئول: زهره دلفانی
پست الکترونیک: *venus_delfani@yahoo.com*

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-10-12]

تغییرهای شدید فاصله QTc منجر می‌شوند(۱۰-۹). QTc در حال استراحت و در طول فعالیت ورزشی، پیامدهای بالینی بسیاری دارد. هر چند ورزش سبب تغییر در فعالیت سیستم عصبی خودکار می‌شود، ولی تاثیر آن بر QTc خیلی روشن نیست و بسیار متغیر است(۱۱). اجرای تمرین‌های ایزومتریک و ایزوتونیک در یک دوره کوتاه‌مدت یا یک دوره منظم، آثار مختلفی بر قلب دارند. تغییرها در پارامترهای قلبی- عروقی همراه با این تمرین‌ها به خوبی مطالعه شده است اما تغییرهای الکتروکاردیوگرافی به ویژه فاصله QTc کمتر مقایسه شده است. طولانی شدن بیش از حد زمان QTc در طول تمرین‌های مقاومتی پویا (ایزوتونیک) نشانه حوادث شوم قلبی-عروقی مانند ایسکمی، آریتمی‌های فوق بطنی و سندروم QT طویل است، اما QTc طولانی‌مدت بعد از تمرین‌های ایزومتریک در مردان و زنان طبیعی است(۱۲). مطالعه‌ای که Arati و همکاران (۲۰۱۴) انجام دادند نشان داد که پاسخ ضربان قلب و QTc در ورزش ایزومتریک به شدت ومدت انقباض بستگی دارد(۱۳).Bharti و همکاران (۲۰۱۵)، با ارزیابی تاثیر فعالیت‌های کم شدت ایزوتونیک و ایزومتریک بر فاصله QTc در مردان جوان سالم، به این نتیجه رسید که QTc به دنبال فعالیت ایزومتریک تغییر معنادار نکرد اما بعد از فعالیت ایزوتونیک افزایش معنادار یافت. بنابراین فعالیت‌های ایزومتریک ممکن است در ارزیابی وضعیت قلبی- عروقی یا دیگر حوادث قابل پیش‌بینی، مفید نباشد(۲). پوررضی و همکاران (۸۹) نیز عنوان کردند که تغییر سوخت‌وسازی حاصل از ایسکمی سبب تغییرهای بافت‌های هدایتی قلب و جریان الکتریکی آن می‌شود. این تغییرها به صورت شاخص‌های مختلف در نمودار الکتروکاردیوگرام مشخص می‌شوند(۱۴).از طرفی، میان ورزشکاران و غیرورزشکاران در رابطه با پارامتر QTc و فشار خون تفاوت وجود دارد. Toufan (۲۰۱۲)، تغییرهای ضربان قلب، اکوکاردیوگرافی و الکتروکاردیوگرام ورزشکاران (ایزومتریک و ایزوتونیک) و غیرورزشکاران را بررسی کردند. از جمله متغیرهای الکتروکاردیوگرام مطالعه شده در این تحقیق، فاصله QTc بود. فاصله QTc در گروه غیرورزشکار بالاتر از QTc هر دو گروه ورزشکاران ایزومتریک و ایزوتونیک بود اما فاصله QTc در ورزشکاران ایزوتونیک در مقایسه با ورزشکاران ایزومتریک، کمتربود. همچنین این تحقیق بیانگر تغییرهای معنادار فشار سیستولی ما بین ورزشکاران و غیرورزشکاران بود. درضمن این فشار در ورزشکاران ایزوتونیک کمتر از ورزشکاران ایزومتریک بود(۱۵). بنابراین تاثیر فعالیت ورزشی بر QTc بسیار متغیر است و به احتمال زیاد با مرگ‌ومیرها پس از فعالیت ورزشی مرتبط است(۱۱). با توجه به اینکه انقباض‌های ایزومتریک و ایزوتونیک از جمله مهم‌ترین و شایع‌ترین فعالیت‌هاست و انجام آن‌ها در زندگی روزمره و در رشته‌های مختلف ورزشی اجتناب ناپذیر است، می‌توانند سبب تغییرات فیزیولوژیکی - بیولوژیکی شوند. از این رو محققان و متخصصان همواره درصدد آن هستند تا با بررسی آثار مفید و خطرهای احتمالی انقباض‌های ایزومتریک و ایزوتونیک در راستای بهبود تندرستی و عملکردهای ورزشی گام‌های موثری بر دارند(۱۴). در این مطالعه ما با این فرض که تمرین‌های ایزومتریک و ایزوتونیک با پاسخ‌های قلبی- عروقی مشابهی همراه است، به مقایسه تغییرهای عملکردی قلب و فاصله QTc در یک وهله فعالیت ورزشی ایزومتریک بیشینه و ایزوتونیک در مردان فعال و غیرفعال پرداختیم.

روش تحقیق :

مطالعه حاضر به صورت تجربی سال ۱۳۹۷ در دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی و در قالب طرح‌های پیش‌آزمون - پس‌آزمون دو گروهی پس از تصویب در کمیته اخلاق دانشکده علوم ورزشی تربیت دبیر شهید رجایی تهران با کد ۱۳۹۶,۱۰۲. IR.SRTTU.SSF انجام شد.

نمونه آماری شامل مردان داوطلب فعال دانشگاه شهید رجایی با میانگین سنی ۱/۷۶± ۲۰/۵ سال و درصد چربی ۷/۴۳± ۱۲/۹۴ و شاخص توده بدن ۳/۷۱± ۲۲/۷۷و مردان غیر فعال(بدون شرکت منظم در فعالیت و تمرین‌های بدنی و مصرف نکردن مکمل و دارویی در شش ماه گذشته) با میانگین سنی ۲/۴۷ ± ۲۲/۱۰ سال و درصد چربی۶/۵ ±۲۴/۲۴ و شاخص توده بدن ۳/۸۰ ±۲۶/۷۴بود که با استفاده از روش همتاسازی و با در نظر گرفتن سن و متغیرهای‌های اندازه‌گیری شده از بین داوطلبان ۲۰ نفر به صورت تصادفی انتخاب شد و در دو گروه فعال n=10 و گروه غیر فعال ۱۰ = n قرار گرفتند. معیار ورود به مطالعه برای افراد غیر فعال، نداشتن فعالیت ورزشی منظم در طول هفته بود و برای افراد فعال، داشتن حداقل سه جلسه ۴۵ دقیقه‌ای در هفته فعالیت‌های بدنی و ورزشی بود. معیارهای خروج افراد از مطالعه، داشتن بیماری‌های قلبی- عروقی یا تنفسی صریح، بیماری‌های قلبی مادرزادی، داشتن سابقه درد قفسه سینه یا تنگی نفس، سیگار کشیدن، مصرف الکل یا دخانیات، سابقه خانوادگی سندروم QT طویل، آریتمی‌ها یا مرگ ناگهانی قلبی بود. پس از توزیع اعلامیه همکاری شرکت در طرح تحقیقاتی حاضر در بین دانشجویان، داوطلبان اعلام آمادگی کردند. تمامی داوطلبان با حضور در جلسه هماهنگی و پس از شرح کامل اهداف و روش‌های اندازه‌گیری توسط محقق، با تکمیل فرم رضایت آگاهانه و پرسشنامه‌های سلامتی، مورد معاینه‌های سلامت توسط پزشک و متخصص فیزیولوژی ورزشی قرار گرفتند. ابتدا شاخص‌های پیکر سنجی (آنتروپومتریک) قد آزمودنی‌ها از طریق دستگاه قد سنج Beurer scale مدل GS49-BMI (ساخت آلمان) و وزن، شاخص توده بدن و درصد توده چربی بدن آزمودنی‌ها با استفاده از دستگاه Body Composition Analyzer اندازه‌گیری شد. در شرایط استراحتی، فشار خون سیستولی و دیاستولی هر آزمودنی با استفاده از دستگاه فشارخون جیوهای آلمانی، (Rieśter, model : 0124) و تغییرهای الکتریکی قلب در حالت استراحتی نیز توسط دستگاه الکتروکاردیوگرام آلمانی پرتال (PORTAL ECG) مدل Custo ثبت شد. انقباض حداکثری ایزومتریک و ایزوتونیک با استفاده از دینامومتر دستی آمریکایی Digital Hand-grip dynamometer (مدل JAMAR, SH5003) انجام شد. ابتدا آزمودنی‌ها با نحوه انجام کار با دینامومتر دستی آشنا شدند. سپس فعالیت مقاومتی ایزومتریک به روش hand-grip با ۱۰۰ درصد انقباض ارادی بیشینه هم طول (MVC) به مدت ۳۰ ثانیه در حالت Full ext با دست برتر انجام شد. آزمون hand-grip سه بار تکرار شد و بالاترین ارزش از سه انقباض‌ها به عنوان حداکثر انقباض ارادی(MVC) در نظر گرفته شد. بلافاصله فشار خون سیستولی و دیاستولی ثبت شد. برای رفع خستگی و برگشت دوباره انرژی، ۶۰ دقیقه بعد از انقباض ایزومتریک، انقباض ایزوتونیک اجرا شد. انقباض‌های ایزوتونیکی به روش ۱۵ بار گرفتن و رها کردن دینامومتر با دست برتر در زوایه ۹۰ درجه Flex آرنج با فواصل پنج ثانیه‌ای انجام شد. برای جلوگیری از تنوع قرار دادن الکترود و روش، یک تکنسین تمام ضبط ECG را انجام داد. نظارت بر ضبط نوارقلب در سراسر پروتکل وجود داشت اما ضبط زیر برای تجزیه و تحلیل در نظر گرفته شد: قبل از تمرین، ECG و فشارخون پایه بعد از ۱۰ دقیقه استراحت ثبت شد. بعد از تمرین‌های ایزوتونیک و ایزومتریک ECG و فشارخون بلافاصله بعد از اجرای هر تمرین ثبت شد. کمپلکس QRS، فاصله PR، فاصله R-R، فاصله QT، با استفاده از لید دو ثبت شد. اصل دو نوع پروتکل تمرینی، از منابع مذکور اقتباس و با توجه به نظر متخصص آمار، تعدیل و اعتبار آن نیز صوری بود. دستگاه پالس اکسی‌متر نیز برای کنترل ضربان قلب آزمودنی‌ها استفاده شد. RPP از طریق حاصل ضرب فشار سیستولی در ضربان قلب محاسبه و ثبت شد. اندازه‌گیری فاصله QT با استفاده از خط کش مخصوص الکتروکاردیوگرام از شروع موج Q تا پایان موج T علامت‌گذاری شده و به طور خودکار توسط نرم‌افزار ECG دستگاه الکتروکاردیوگرام بر حسب میلی ثانیه محاسبه و ثبت شد. QT بر اساس تعداد ضربان قلب با استفاده از فرمول Bazzet اصلاح و به صورت QTc بیان می شود۲فاصله PR، فاصله R-R HRV تغییرپذیری ضربان قلب، کمپلکس QRS نیز با استفاده از روش علامت‌گذاری و از طریق خطکش مخصوص الکتروکاردیوگرام بر حسب میلی‌ثانیه محاسبه و ثبت شد.

متوسط فشار خون در شرایط استراحت و فعالیت ورزشی از طریق فرمول زیر محاسبه شد(۱۶)

استراحت:

MAP = 1/3 (SBP – DBP) + DBP

فعالیت ورزشی :

MAP = 1/2 (SBP + DBP)

در طول پروتکل از افراد خواسته شده بود در صورت احساس خستگی، تنگی‌نفس، خس‌خس سینه و درد قفسه سینه به تمرین پایان دهند. همچنین اگر ECG غیر طبیعی بود یا نشانه‌هایی از پرفیوژن ضعیف وجود داشت، سریع تمرین خاتمه می‌یافت.

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-10-12]

بعد از اطمینان از توزیع طبیعی داده ها و همگنی واریانس‌ها (با استفاده از آزمون کلموگروف اسمیرنوف و لوین)، برای بررسی تفاوت بین گروه‌ها، از آزمون تحلیل واریانس در اندازه‌های تکراری و در صورت معنادار بودن تفاوت میان گروه‌ها، از آزمون تعقیبی توکی با سطح معناداری $P\leq0.05$ استفاده شد. همه تجزیه و تحلیل‌های آماری توسط کامپیوتر و با نرم‌افزار spss21 انجام شد.

یافته‌ها :

در جدول شماره ۱ ویژگی‌های فردی و مشخصات فیزیولوژیکی و آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها گزارش شده است. QTc گروه فعال در انقباض‌های ایزومتریک و ایزوتونیک به ترتیب ۲/ ۲۵میلی‌ثانیه و ۲۱/۵ میلی‌ثانیه(۵/۹۴ و ۱۱/ ۵درصد) افزایش و گروه غیرفعال در انقباض‌های ایزومتریک و ایزوتونیک به ترتیب ۲۳/۴ میلی‌ثانیه و ۴۲/۱ میلی‌ثانیه (۵/۵۱ و ۵ درصد) افزایش یافت (نمودار ۱). در گروه غیرفعال شاخص‌های عملکردی قلبی- عروقی(فشارخون سیستولی، ضربان قلب، حاصل ضرب مضاعف

جدول شماره ۱- مشخصات آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها و نتایج آزمون آماری تحلیل واریانس در اندازه‌های تکراری
مقادیر به صورت میانگین و انحراف معیار است.

ویژگی	فعال	غیرفعال
سن (سال)	۱/۷۶ ±۲۰/۵۰	۲/۴۷ ±۲۲ /۱۰
قد(سانتی‌متر)	۴/۱۶± ۱۷۶/۲۴	۴/۱۵±۱۷۴/۱۰
وزن(کیلوگرم)	۱۰/۶۳±۷۰/۵۳	۱۵/۱۷± ۸۱/۴۷
شاخص توده بدن(کیلوگرم بر متر مربع)	۳/۷۱ ±۲۲/۷۷	۳/۸۰ ±۲۶/۷۴
درصد چربی	۱۲/۹۴± ۷/۴۳	۶/۵ ±۲۴/۲۴

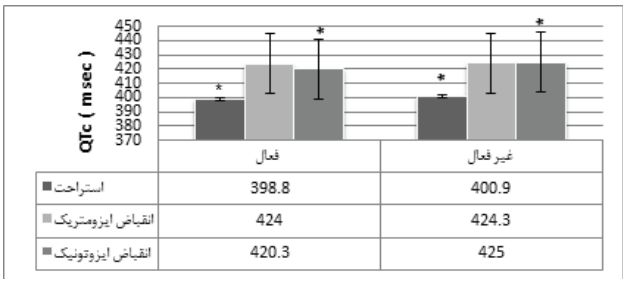
نتیجه آزمون آماری				
	اثر	F	P	Eta
ضربان قلب (ضربان در دقیقه)	عامل مرحله	۳۳/۷۱	۰/۰۰۰*	۰/۶۵
	عامل گروه	۲/۴۰	۰/۱۳۹	۰/۷۵
	تعامل گروه و مرحله	۲/۲۹	۰/۱۱	۰/۱۱
*QTC (میلی ثانیه)	عامل مرحله	۳/۵۰	*۰/۰۴	۰/۸۵
	عامل گروه	۰/۴۸	۰/۸۲	۰/۰۱
	تعامل گروه و مرحله	۰/۱۹	۰/۹۶	۰/۰۱
فشارخون سیستولی (میلی متر جیوه)	عامل مرحله	۰/۶۸	۰/۵۱	۰/۰۳
	عامل گروه	۴/۰۱	۰/۰۶	۰/۱۸
	تعامل گروه و مرحله	۰/۴۹	۰/۶۱	۰/۰۲
فشارخون دیاستولی (میلی متر جیوه)	عامل مرحله	۱/۷۵	۰/۱۸	۰/۰۸
	عامل گروه	۰/۵۲	۰/۴۷	۰/۰۲
	تعامل گروه و مرحله	۱/۲۳	۰/ ۳	۰/۰۶
فاصله R-R	عامل مرحله	۴۷/۱	۰/۰۰۰*	۰/۷۲
	عامل گروه	۲/۷۹	۰/۱۱	۰/۱۳
	تعامل گروه و مرحله	۲/۲۵	۰/۱۲	۰/۱۱
***RPP	عامل مرحله	۲۳/۱	۰/۰۰۰*	۰/۵۶
	عامل گروه	۰/۰۹	۰/۷۵	۰/۰۰۵
	تعامل گروه و مرحله	۱/۷۴	۰/۱۹	۰/۰۸

*در سطح p0.05 معنادار است.

QTC*;Heart rate corrected QT interval

RPP***;Rat Rressur Product

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-10-12]



نمودار ۱ : میانگین فاصله QTc دو گروه فعال و غیرفعال) تعداد نمونه‌ها :۲۰ نفر ، *تفاوت معنادار بین مرحله استراحت و انقباض ایزوتونیک در سطح p0.05)

ضربان- فشار) بعد از فعالیت ایزومتریک افزایش بیشتری داشت اما میزان تغییرپذیری ضربان قلب (فاصله R-R) بعد از فعالیت ایزوتونیک افزایش بیشتری داشت. در گروه فعال شاخص های عمکردی قلبی- عروقی بعد از فعالیت ایزومتریک افزایش بیشتری نشان دادند. نتایج آزمون تحلیل واریانس در اندازه‌های تکراری نشان داد تفاوت معناداری در تغییرهای QTc بین سه مرحله وجود دارد؛ بهطوری‌که بین QTc مرحله استراحت و انقباض ایزوتونیک تفاوت معناداری مشاهده شد. همچنین، در تغییرهای ضربان قلب، تغییرپذیری ضربان قلب(فاصله R-R) و حاصل‌ضرب مضاعف ضربان –فشارRPPتفاوت معناداری بین سه مرحله مشاهده شد؛ به طوری که تفاوت معناداری بین مرحله استراحت و فعالیت ایزومتریک و همچنین بین مرحله استراحت و فعالیت ایزوتونیک در شاخص‌های گفته شده وجود داشت. اما بین دو گروه در متغیر فشارخون سیستولی و فشارخون دیاستولی تفاوت معناداری وجود نداشت. همچنین بین دو گروه در متغیرهای QTc، ضربان قلب، تغییرپذیری ضربان قلب(فاصله R-R) و حاصل‌ضرب مضاعف ضربان – فشارRPP تفاوت معناداری مشاهده نشد.

بحث :

یافته‌های این مطالعه طولانی شدن معنادار QTc افراد غیرفعال را پس از انقباض ایزوتونیک در مقایسه با شرایط استراحتی نشان داد در حالی که تفاوت معناداری بین دو گروه فعال و غیرفعال نبود، قلب در شرایط مختلف پاسخ‌های گوناگونی از خود نشان می‌دهد. یکی از این شرایط، فعالیت و تمرین‌های‌بدنی است. QTc در حالت استراحت و همچنین در طول ورزش پیامدهای بالینی بسیاری دارد. مدت زمان فاصله QTc تحت تاثیر فعالیت سمپاتیکی و پاراسمپاتیکی است. فعالیت ورزشی و دوره ریکاوری پس از فعالیت ورزشی همراه با محرومیت فعالیت سمپاتیکی است(۲).Bharti و همکارانش (۲۰۱۵)، تاثیر فعالیت‌های ایزومتریک و ایزوتونیک کم شدت بر فاصله QTc را درمردان جوان سالم بررسی کردند. ۳۰ مرد جوان غیرچاق تمرین‌های ایزوتونیک را به روش تست پله‌هاروارد و تمرین‌های ایزومتریک را به روش hand-grip انجام دادند. نتایج حاکی از این مطالعه تاثیر متضاد این دو روش تمرینی بر QTc را نشان داد. بعد از فعالیت ایزوتونیک، ضربان قلب، فشار خون سیستولی، دیاستولی و فاصله QTc در مقایسه با حالت پایه، افزایش معنادار پیدار کرد اما بر عکس، بعد از ورزش ایزومتریک، تنها ضربان قلب دچار افزایش معنادار شد و تغییرهای معناداری در QTc و دیگر پارامترهای قلبی- عروقی ثبت نشد. از این‌رو می‌توان نتیجه گرفت که ورزش‌های ایزومتریک ممکن است در ارزیابی وضعیت‌های قلبی- عروقی افراد یا پیش‌بینی حوادث قلبی- عروقی مفید نباشند(۲). Ogedengbe (۲۰۱۲)، نشان داد که QTc مردان، پس از فعالیت ایزوتونیک دوچرخه ارگومتر افزایش معنادار یافت(۱۷) . همچنین Makarov (۲۰۱۲) نشان داد که QTc در طول ورزش‌های درجه‌بندی شده به خصوص در مراحل اولیه ورزش افزایش یافت(۱۸). در تحقیق دیگری که در سال ۲۰۱۴ توسط Meher و همکاران انجام شد و تاثیر تمرین ایزومتریک (hand grip test) بر QTc بررسی شد، نتایج نشان داد که QTc به نسبت قبل از تمرین افزایش معناداری دارد(۱۹). در مطالعه‌ای که Misigoj و همکاران (۲۰۱۶) روی ۴۸۵ نفر از دانشجویان ورزشکار وغیر ورزشکار ۲۰-۱۸ ساله انجام دادند و QTc را مقایسه کردند، به این نتیجه رسیدند که در QTc افراد تغییری بین دوگروه مشاهده نشد، ولی در میزان JTc تغییرهای بین دوگروه معنادار بودند و به نظر می‌رسد JTc می‌تواند یک شاخصه بهتر در برآورد زمان دپلاریزاسیون نسبت به QTc باشد(۲۰).

نتایج این مطالعه‌ها با مطالعه ما همسو است. بنابراین شدت فعالیت سمپاتیکی و محرومیت واگی منجر به طولانی شدن QTc در انقباض ایزوتونیک می‌شود اما در انقباض ایزومتریک که برای یک دوره کوتاه‌مدت حفظ می‌شود، ممکن است به اندازه کافی برای تولید محرومیت واگی حداکثری و فعالیت بیش از حد سمپاتیکی قوی نباشد(۲). به همین دلیل تغییرها در QTc به دنبال انقباض‌های ایزومتریک آشکار نبود. در مطالعه‌ای Arati و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی آثار تمرین‌های ایزومتریک بر QTc در افراد نرمال با یا بدون دیابت ملیتوس پرداختند. ۲۹ دانشجوی پزشکی زن و مرد سالم، انقباض‌های ایزومتریک را به روش hand-grip به مدت پنج دقیقه انجام دادند. تغییرهای QTc قبل از تمرین و در فواصل مختلف پس از تمرین ثبت شد. نتایج نشان داد در هر دو گروه QTc پس از تمرین‌های ایزومتریک افزایش پیدا کرده و تفاوت معناداری در تغییرهای QTc بین دو گروه مشاهده شد. به طوری که زنان ممکن است بیشتر مستعد ابتلا به آریتمی پس از ورزش به دلیل داشتن QT طولانی‌تر حتی در زمان استراحت، باشند. بنابراین پاسخ ضربان قلب و QTc در ورزش ایزومتریک به شدت و مدت انقباض بستگی دارد(۱۳). همچنین، در این مطالعه بین ضربان قلب استراحتی و ضربان قلب به دنبال انقباض‌های ایزومتریکی و ایزوتونیکی تفاوت معناداری وجود داشت. اگرچه این تفاوت بین گروه ورزشکار و غیر ورزشکار معنادار نبود. به دنبال انقباض‌های ایزومتریکی و ایزوتونیکی، ضربان قلب به طور معناداری افزایش یافت. افزایش تواتر قلبی هنگام فعالیت ورزشی به محرومیت واگی و تحریک دستگاه عصبی سمپاتیکی (تحریک از راه فرمان مرکزی، گیرنده‌های شیمیایی و مکانیکی) بستگی دارد(۲۱). در مطالعه ما نیز ضربان قلب به دنبال فعالیت ایزومتریک و ایزوتونیک افزایش داشت و تفاوت معناداری بین ضربان قلب در مرحله استراحت و فعالیت ایزومتریک و همچنین بین مرحله استراحت و فعالیت ایزوتونیک وجود داشت. در مطالعه حاضر تفاوت معناداری بین فشارخون سیستولی و فشارخون دیاستولی بین تمرین‌های ایزومتریک و ایزوتونیک و دو گروه فعال و غیرفعال مشاهده نشد. در این راستا، مطالعه‌های پیشین، افزایش در فشارخون تمرین‌های ایزومتریک را نسبت به ایزوتونیک اعلام کردند(۲۲). در فعالیت ایزومتریک به دلیل حبس نفس، فشار درون سینه بالا رفته و این افزایش فشار سبب افزایش فشار خون بیشتری نسبت به فعالیت‌های ایزوتونیک می‌شود(۱) که در مطالعه ما نیز متوسط فشار شریانی و همچنین فشار سیستولی پس از فعالیت ایزومتریک افزایش معناداری داشت. دلیل افزایش جزیی فشارخون سیستولی در انقباض‌های ایزومتریک نسبت به ایزوتونیک را می‌توان در شدت تمرین، نوع انقباض، عضلات درگیر و دقت شیوه‌های اندازه‌گیری جست‌وجو کرد اما این نتیجه با گزارش‌های برخی از مطالعه‌های گذشته مطابقت ندارد. در مطالعه دیگری Kayacan و همکاران (۲۰۱۶) تغییرهای QT را به دنبال پنج دقیقه جاگینگ با شدت متوسط در بازیکنان حرفه‌ای هندبال و افراد غیر فعال بررسی کرد و بیان داشت که به دنبال فعالیت ورزشیQTc در بازیکنان هندبال نسبت به افراد غیرفعال افزایش یافت که ممکن است به این دلیل باشد که تون واگی در ورزشکاران تغییر نداشت، ولی تون واگی در غیر ورزشکاران کاهش پیدا کرده است(۲۳). شاخص RPP یا حاصل‌ضرب ضربان در فشار سیستولی به عنوان یک شاخص عملکردی، میزان فشار وارده بر میوکارد را تعیین می‌کند. Thompson و همکاران (۲۰۰۷) اشاره داشتند که فعالیت بدنی شدید و حادی که سبب افزایش تقاضای اکسیژن میوکارد (RPP) و کوتاه شدن زمان دیاستولی و پرفوزیون کرونری شود، ممکن است سبب ایجاد ایسکمی میوکارد و آریتمی‌های خطرناک شود(۲۴). پوررضی و همکاران(۱۳۸۹) به بررسی تغییرهای بیوشیمیایی، الکتریکی و عملکردی قلب مردان غیر ورزشکار پس از یک وهله فعالیت ورزشی ایزومتریک زیر بیشینه پرداختند. ۱۷ مرد داوطلب سالم تمرین لیفت مرده را با حداکثر انقباض ارادی بیشینه به مدت ۳۰ ثانیه انجام دادند. نتایج کاهش معناداری را در فاصله QT نشان داد(۱۴). بنابراین تاثیر ورزش بر QTc بسیار متغیر است و به احتمال زیاد با مرگ‌ومیرهای پس از فعالیت ورزشی مرتبط است(۱۱). از این نتایج چنین بر می‌آید که افزایش فشار وارده بر قلب از طریق افزایش ضربان و فشار سیستولی، سبب افزایش شاخص هزینه اکسیژن میوکارد (RPP)و ایسکمی میوکارد می‌شود. در مطالعه ما نیز شاخص RPP به دنبال فعالیت ایزومتریک و ایزوتونیک افزایش داشت و تفاوت معناداری بین شاخص RPP مرحله

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-10-12]

استراحت و فعالیت ایزومتریک و همچنین بین مرحله استراحت و فعالیت ایزوتونیک وجود داشت اما تفاوت معناداری بین گروه فعال و غیرفعال مشاهده نشد. اما فعالیت ایزوتونیک سبب افزایش کمتری در شاخص RPP شد. بنابراین برای تعیین میزان احتمال خطر بروز ایسکمی هنگام فعالیت ورزشی بهتر است از تست هایی با فعالیت ایزوتونیک بیشینه استفاده شود. تغییرهای سیگنال قلبی (فاصله R-R) که در دو ضربان متوالی مشاهده می‌شود را تغییرپذیری ضربان قلب یا Heart Rate Variability (HRV) می‌نامند. تغییرات کوتاه‌مدت و بلندمدت در ضربان قلب بازتابی از عملکرد سیستم عصبی اتونوم است، به طوری که یکی از شاخص‌های سلامت انسان، افزایش و یا کاهش تغییرپذیری ضربان قلب (HRV) است. بنابراین آنالیز این تغییرهای می‌تواند معیار پیش‌بینی‌کننده مرگ ناگهانی یا هشدار در مورد بیماری قریب‌الوقوع باشد(۲۵). در مطالعه حاضر میزان تغییرپذیری ضربان قلب (HRV)بعد از فعالیت ایزوتونیک افزایش بیشتری داشته است که بیانگر طولانی شدن فاصله R-R است و ممکن است به دلیل تحریک کمتر سیستم عصبی سمپاتیکی به دنبال فعالیت ایزوتونیک باشد.

نتیجه‌گیری :

با توجه به اینکه QTc و شاخص تغییرپذیری ضربان قلب (فاصله R-R)در این مطالعه به دنبال انقباض‌های ایزوتونیک افزایش معناداری داشت، به نظر می‌رسد QTc و تغییرپذیری ضربان قلب پس از تمرین‌های ایزوتونیک می‌تواند در غربالگری بیماران قلبی- عروقی و ارزیابی وضعیت قلبی- عروقی یک فرد یا در پیش‌بینی حوادث قلبی- عروقی مفید باشد، در حالی که نقش تمرین‌های ایزومتریک برای همین افراد بحث برانگیز است. برای مطالعه‌های آینده، مطالعه با تعداد نمونه‌های بیشتری برای ارزیابی تاثیر شدت حداکثری تمرین‌های ایزومتریک بر QTc و ارزیابی آثار مزمن تمرین‌های ایزومتریک بر متغیرهای الکتروکاردیوگرام جالب خواهد بود.

تشکر و قدردانی :

از تمام دانشجویانی که ما را در انجام این تحقیق یاری کردند، تقدیر و تشکر می‌کنیم. در انجام این پژوهش از هیچ منبعی کمک مالی دریافت نشد.

منـابع:

(1). Jafary A , saeidi S , Zekry R l, Malekirad A . Comparsion of static resistance exercise effects on some functional cardiovascular indices, plasma lactate and peripheral blood leukocytes in healthy untrained women. J Sharekord Univ Med Sci 2012; 14 (1): 66-76[Farsi]

(2). Bharti Bh, Lokesh K ,Anjum D, Sabyasachi Sir. Effect of Sub Maximal Dynamic and Static Exercises on QTc interval in Healthy Young Men.Journal of Clinical and Diagnostic Research 2015; 9(6):104-110.

(3). Sohal P. M, Goel A, Gupta D, Aslam N, Sandhu J, Sandhu J S., et al. Effect of hemodialysis on corrected QT interval and QTc dispersion. Indian journal of nephrology2018; 28(5), 335.

(4). Indik J H, Pearson E C, Fried K, Woosley R L. Bazett and Fridericia QT correction formulas interfere with measurement of drug induced changes in QT interval Heart Rhythm. 2006; 3: 1003-07.

(5). Ahnve S, Vallin H, Influence of heart rate and inhibition of autonomic tone on the QT interval. Circulation 2014; 65:435-39.

(6). Rowlands, D.J. Graphical representation of QT rate correction formulae: an aid facilitating the use of a given formula and providing a visual comparison of the impact of different formulae. J Electrocardiol. 2012;45:288–293.

(7). Omiya K, Sekizuka H, Kida K, Suzuki K, Akashi YJ, Ohba H, Influence of gender and types of sports training on QT variables in young elite athletes Eur J Sport Sci 2014; 14(1):S32-8.

(8). Wilson M. Prevalence and significance of an isolated long QT interval in elite athletes. European Heart journal. 2007; 28: 2944-2949.

(9). zhang Y. Coffe, Alcohol, Smoking, Physical Activity and QT Interval Duration. Results From the Third National Health and Nutrition Examination Survey. 2011; 6 (2): 1

(10). Cubeddu LX. QT prolongation and fatal arrhythmias.a review of clinical implications and effects of drugs Am J Ther. 2003; 10: 452-457.

(11). Chinushi M, Sato A, Lijima K, Suzuki K. Exercise related QT interval shortening with peaked T wave in a healthy boy with family history of sudden cardiac deaths Pacing Clin Electrophysiol. 2012; 5(8): 234-42.

(12). Maebuchi D , Arima H , Doi Y, Ninomiya T, Yonemoto K, Tanizaki Y, et al. QT interval prolongation and the risks of stroke and coronary heart disease in a general Japanese population: the Hisayama study.:the Hisayama study. Hypertens Res 2010; 33: 916-921.

(13). Arati M , Manasi B , Parikha R , Raj Ka , Renuka Sh. EFFECT OF ISOMETRIC EXERCISE ON QTC INTERVAL. Journal of Clinical and Diagnostic Research 2014; 14(8): 201-204.

(14). Poor Razi H, Jafari Af, Dabbagh Sa. Biochemical assessment, electrical and non-athlete male heart function after a submaximal isometric exercise. MEDICAL JOURNAL OF TABRIZ UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES 2012; 32 (1): 26-32[Farsi].

(15). Toufan M. Assessment of electrocardiography, echocardiography, and heart rate variability in dynamic and static type athletes. International Journal of General Medicine. 2012; 5: 655-66

(16). Smith D. Advanced Cardiovascular exercise physiology.1961. Translated by Abbas Ali Gaeeni. 1391. Samt. Tehran.

(17). Ogedengbe Jo. Effects of exercise on PR interval, QRS duration and QTC intervals in male and female students of university of Abuja. J pac med assoc. 2012;62:273-75.

(18). Makarov LM. Changes of QT interval during graded exercise test in healthy adolescents aged 11 – 15 years. Kardiologiia. 2012;52(9):15-21.

(19). Meher A, Bhattacharjee M, Rampal P, Kapoor R, Sharma R. Effect of Isometric Exercise on QTc Interval. J Clin Diagn Res JCDR. 2014;8(8):BC01–04.

(20). Misigoj-Durakovic M, Durakovic Z, Prskalo I. Heart Rate-Corrected QT and JT Intervals in Electrocardiograms in Physically Fit Students and Student Athletes.Ann Noninvasive Electrocardiol. 2016;21(6):595-603

(21). Thayer JF, Yamamoto SS, Brosschot JF, The relationship of autonomic imbalance, heart rate variability and cardiovascular disease risk factors Int J Cardiol 2010 (1412):122-31.

(22). Arimoto M, Kijima A, Muramatsu SH. Cardio respiratory responses to dynamic and static leg press exercise in humans. J Physiol Anthropol Appl Hum Sci 2005; 24(4): 277-83.

(23). Kayacan Y, Yildiz S. Resting and postexercise heart rate variability in professional handball players. J Sports Med Phys Fitness. 2016;56(3):302-10.

(24). Thompson PD,Franklin BA, Balady GI, Blair SN, Corrado D, Mark Estes NA, et al. Exercise and acute cardiovascular events. Circulation 2007, 115: 2358-2368.

(25). Mazlomi A, Nasl seraji J. Heart rate variation: The Routine index for evaluation of workload in ergonomics (Editorial). ioh. 2010; 7 (3) :4-6[Farsi].

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-10-12]