Quarterly of
The Horizon of Medical Sciences

Summer 2020. Vol 26. Issue 3

Research Paper

Comparison of the Effect of Continuous and Interval Aerobic Training on Electrocardiogram of Active Young Girls

Hawzhin Azizi[1], *Fatah Moradi[1], Saman Pashaei[1]

1. Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities, Saghez Branch, Islamic Azad University, Saghez, Iran.

Use your device to scan and read the article online

Citation Azizi H, Moradi F, Pashaei S. [Comparison of the Effect of Continuous and Interval Aerobic Training on Electrocardiogram of Active Young Girls (Persian)]. Quarterly of "The Horizon of Medical Sciences". 2020; 26(3):298-315. https://doi.org/10.32598/hms.26.3.1998.2

https://doi.org/10.32598/hms.26.3.1998.2

CC BY NC

Received: 28 Aug 2018
Accepted: 15 Dec 2019
Available Online: 01 Jul 2020

Key words:
Exercise training, Electrocardiography, Aerobic exercise, Heart rate, Physical fitness

ABSTRACT

Aims Few studies have examined the effects of various models of aerobic training on electrocardiogram (ECG). The purpose of this study was to compare the effect of continuous and interval aerobic training on ECG of active young girls.

Methods & Materials The research method was quasi-experimental and 30 active young girls were selected from among physical education students (age=17.0±0.4 y) and were randomly asPned to three groups of continuous aerobic training, interval aerobic training and control (each group was 10). The protocol of the trainings (eight weeks, three sessions per week) included 20-35 minutes of running per session, with an intensity of 60%-75% of the maximum heart rate. Before and after the training, general characteristics of subjects were measured and their ECGs were recorded. To analyze the data, analysis of variance with repeated measurements was used at the Pnificant level of P<0.05.

Findings Eight-week continuous and interval aerobic training had no Pnificant effect on amplitudes of P, R, and T waves, PR interval and duration of ST segment (P>0.05), whereas both types of training similarly increased QT interval (continuous: P=0.001, interval: P=0.027) and reduced heart rate (continuous: P=0.002, interval: P=0.013). Only in the interval training group RR interval showed a Pnificant increase (continuous: P=0.079, interval: P=0.007).

Conclusion Eight weeks of continuous and interval aerobic training appears to similarly decrease heart rate and increase QT interval in active young girls, whereas only interval aerobic training results in increased RR interval.

Extended Abstract

1. Introduction

Participating in sport activities and regular physical exercise, which are associated with structural and functional changes in the heart (of the athlete), allows for an enormous and steady increase in cardiac output or an increase in blood pressure. These changes which indicate that the exercised athlete has undergone cardiovascular reconstruction, can be seen on the Electrocardiogram (ECG) [1-3].

* *Corresponding Author:*
Fatah Moradi, PhD.
Address: Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities, Saghez Branch, Islamic Azad University, Saghez, Iran.
Tel: +98 (914) 4823733
E-mail: moradi_fatah@yahoo.com

The main purpose of ECG interpretation in athletes is to classify ECGs into normal (no need for further evaluation) and abnormal (requires further evaluation). Natural ECGs include common training-related findings in athletes such as high QRS range related to voltage criteria for left ventricular hypertrophy, early repolarization, sinus bradycardia, sinus arrhythmia, and first-degree atrioventricular block. Abnormal results in ECG are not related to regular exercise. They could also be found in major cardiac pathological conditions. Abnormal ECG results in athletes include inversion of T wave, fall of ST segment, pathologic Q waves, long QT interval, and short QT interval [4].

Changes in the athlete's electrocardiogram include rhythmic fluctuations (such as sinus bradycardia, sinus arrhythmia, and sinus arrest), morphological changes (including increased P wave amplitude and increased QRS voltage), and repolarization abnormalities (including ascent or descent of ST segment and decreased P wave amplitude). The most important characteristic of an athlete's ECG is that high-intensity dynamic endurance sports are typically associated with rhythmic and conductive abnormalities in the ECG, which are due to lower endogenous heart rate and changes in sympathetic and parasympathetic tone, and the structural adaptations of the heart lead to morphological changes in the QRS complex [5].

In a review of 874 young athletes' ECGs recorded over a 5-year period, fall of ST segment (in two or more leads), T wave flattening or inversion (in two or more leads), prolonged QT wave (greater than 0.44 seconds in men and 0.46 seconds in women) and shortening of PR interval (less than 0.12 seconds) and shortening or lengthening of corrected QT intrval (QTc) for heart rate (more than 470 milliseconds in men and more than 480 milliseconds in women and less than 340 milliseconds in both groups) were reported in the ECG of young athletes as abnormal characteristics of the ECG, which required further evaluation [6]. In another study, a comparison of resting ECGs showed lower heart rate and longer QT interval and QTc interval in professional soccer players compared to healthy volunteers of the same age who did not participate in sports competitions [7].

Toufan et al. (2012) described the most common ECG abnormalities among Iranian adolescent athletes as sinus bradycardia and incomplete right bundle branch block. Static exercise (such as weightlifting) appears to reduce left ventricular end diastolic diameter, while dynamic exercise (such as long-distance running) appears to increase left ventricular end diastolic diameter and left atrial volume index. Iranian athletes showed no differences in heart rate change parameters other than heart rate and systolic blood pressure compared to non-athletes [8]. Jorat et al. (2015) examined the effect of cardiac rehabilitation program on ECG parameters after myocardial infarction. The researchers noted improvements in the electrical activity of the heart with myocardial infarction after exercise in the rehabilitation program, and found that the cardioprotective effects of rehabilitation programs were due to improved regulation of the autonomic nervous system [9].

In a different study, Turkmen et al. (2004) to determine whether or not physiological changes (morphological and functional changes that occur as a result of regular physical exercise) lead to ventricular repolarization abnormalities in exercised athletes, they studied both exercised athletes and sedentary people of the same age and gender (as the control group). Their findings showed that heart rate, systolic blood pressure and diastolic blood pressure were similar between the two groups. The maximum QT intervals and the minimum QT intervals did not differ between the two groups of athletes and control. QT dispersion and QTc dispersion were not different between the two groups. Also, despite physiological and structural changes in the heart, no association was observed between the athlete's heart and ventricular heterogeneity compared with the healthy sedentary control group [10].

In addition to exercise volume (intensity and duration) and type of exercise, other factors such as age, gender, and race also play a role in the development of certain ECG patterns [2]. Cal Abad (2017) showed that continuous and interval training aerobic exercise similarly increases cardiac function and autonomic modulation in mice with myocardial infarction [11], but they did not mention how exercise do affect the ECG of the subjects. Most previous studies that have examined the effect of exercise on ECG indicators are retrospective, causal-comparative (post-event) type [4-8, 10], and few experimental and prospective studies have been conducted in this area [9]. ECG is a good tool for studying the physiological adaptations of the heart to exercise [1-3]. However, training characteristics can affect ECG patterns [2]. Considering this, due to lack of findings about comparison of the effect of different aerobic training methods on ECG indicators, especially in active young girls, the present study was conducted to compare the effect of continuous and interval aerobic training on ECG of young active girls.

2. Materials and Methods

The subjects

The present study was a quasi-experimental study involving experimental (continuous aerobic training and interval aerobic training) and control groups. The measurements

were in the form of pre-test (before training period) and post-test (after training period), and the young girls were physically active (with at least one year of regular exercise) and were studied in Bukan City. Availability sampling method was used in the research and the subjects were selected from among students aged 16 to 18 studying in physical education course in Fajr Girls' Technical School of Bukan City (West Azerbaijan Province) in 2017.

The subjects were randomly assigned to the groups by replacement randomization method. First, the table of random numbers was used for simple randomization, and then the randomization program was repeated until the equilibrium of the number of subjects was obtained in three groups. Inclusion criteria of the subjects were: Non-consumption of alcohol, tobacco and any medication or sports supplements; lack of dietary nutrition; lack of any specific diseases such as cardiovascular, respiratory and musculoskeletal-orthopedic diseases in the three months before the start of the study. Exclusion criteria were: Not having regular exercises; consuming medicine, alcohol, tobacco or nutritional supplements; dietary changes; exercising other than prescribed exercises; suffering from cardiovascular, respiratory and musculoskeletal-orthopedic diseases; and failure to follow the recommendations during the study period due to injuries and stressful physical or mental-psychological events [12].

Using GPower software version 3.1.9.2 with adjustment for variance analysis test with repeated measurements (interaction effect), probability of α error=0.05, statistical power=0.90 and ŋ2=0.1, a total of 33 people was estimated as the number of subjects. However, based on the exclusion criteria, one person was excluded from the research and two others did not participate in the post-test ECG evaluation. As a result, the final samples under study were 30 people: continuous aerobic training group (n=10), interval aerobic training group (n=10) and control group (n=10). All candidates completed a health history questionnaire, a written consent form, and a physical fitness form. This research was carried out after approving by the Research Council of the Islamic Azad University, Saqqez Branch. This research was registered by the National Ethics Committee in Biomedical Research with the code IR.SSRC.REC.1398.004 and in the Iranian Clinical Trials Registration System with the Code IRCT2012070702010158N6.

2. Materials and Methods

Before beginning the training course, first, during a briefing session, the objectives, research plan and methodology, training program, laboratory evaluations (e.g. blood sampling) and the stages and schedule of the research was explained in detail to the candidates. Also, the points that the candidates should observe during the study were explained, including the cases that could led to the exclusion of the candidates from the research process, as well as the points that were required to be observed by the candidates before the pre-test and post-test evaluations.

Candidates were asked to avoid any changes in their daily diet during the research period, to practice according to the training protocol taught by the researcher, and to avoid doing physical activities in excess of the prescribed exercises. Prior to the pre-test assessments, subjects were asked to follow a few tips: to avoid doing any physical activity in excess of daily life activities 48 hours before the assessment; to keep notes of everything they eat 24 hours before the assessment, on the daily nutrition record sheet; on the pre-test day, be present for assessments after eating a regular breakfast. The assessments were performed between 8 and 10 in the morning in the presence of nursing expert of Bukan City's Occupational Medicine Health Center, in Fajr Technical School. First, the resting ECGs of the subjects were taken. Then, the anthropometric and physiological characteristics of the candidates, including height, weight and Body Fat Percentage (BFP) were measured and their body mass indices (BMI) were calculated.

After the pre-test stage, the training course started. In both groups of continuous aerobic training and interval aerobic training, each session included warm-up (10 minutes), cooling (10 minutes), and main exercise. The main exercise included running in the sports hall. The intensity of the exercise started from 60% of the maximum heart rate and continued up to 75%. In order to observe the principle of overload, two minutes per week were added to the training time, so that duration of the main exercise increased from 20 minutes in the first week to 35 minutes at the end of the eighth week. In the first week of the main exercise of the interval training group, the ratio of interval training to active rest was 60 to 15 seconds. This ratio for each person increased per week according to their progress. But in the continuous training group, the training was done consecutively without interruption. The training protocol was conducted for eight weeks (three sessions per week) on an every-other-day basis (with no training on Fridays) and under the full supervision of the researcher [13].

After the training period, the post-test stage began. The points that the candidates had observed before the pre-test stage, again they had to observe the same points before the post-test stage. Post-test assessments were performed 48 hours after the last training session. Post-test assessments were repeated similarly to the pre-test stage and in the same order. To control the possible effects of nutrition on the ECG, the subjects were asked to write down on a daily nu-

trition record exactly what they ate one day prior to the pre-test assessment, and repeat the same diet on the day before the post-test assessment.

Data collection tools

Body weight was measured using a digital scale (minimum accuracy of 0.1 kg, BEURER brand, BG55 model, made in China) and height was measured using a height gauge (minimum accuracy of 0.1 cm, BALAS brand, telescopic model, made in Iran).

BMI was calculated by dividing body weight (kg) by height squared (m^2). Body fat percentage was also determined using body fat analyzer (1% accuracy, CITIZEN brand, BM100 model, made in Japan).

The ECG was evaluated using a single channel 12 leads ECG device (KENZ, ECG110, Japan). To record ECG, the subjects were first asked to lie comfortably in a supine position. Any metal object such as a watch, ring, etc. was separated from the subject. Also, the subject's clothing was manipulated in such a way that the arms, legs and chest were exposed. The device was connected to an AC power source. About 2 cm^2 of ECG gel was applied for the desired areas. The device was started and the subjects' ECGs were recorded on heat-sensitive paper with a width of 50 mm and a speed of 25 mm/s [12]. All measurements were performed on lead II and the amplitude of P, R and T waves, as well as the duration of intervals of RR, QT, PR and ST segment were recorded.

Statistical analysis

Due to the distance between the data scales, parametric tests were used for statistical analysis. Descriptive statistics (Mean±SD) were used to describe the data. The Kolmogorov-Smirnov test was used to test the normality of population distribution and the ANOVA test with repeated measurements was used to test the hypotheses. The group (continuous training/interval training/control) was considered as an intergroup factor and measurement time (pre-test/post-test) was considered as an intra-group factor. The Mauchly's test was used to test the spherical assumption, and if the test was significant (the spherical assumption was not established), the Greenhouse-Geisser Ɛ correction factor was used. In the case of significance of interaction effects (time and group), one-way ANOVA test was used to compare the pre-test, post-test difference between the three groups, and if it was significant too, the Bonfroni post hoc test was used. The significance level was considered to be $P<0.05$. All statistical analyses were performed using version 22 of the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) software.

3. Results

The general characteristics of the subjects are presented in Table 1.

The results of the one-way ANOVA test to compare the mean age, weight, height, BMI and body fat percentage of the three groups before the study, did not show a significant difference between the groups ($P<0.05$). The values of ECG indicators in pre-training (pre-test) and post-training (post-test) conditions are shown in Table 2.

The results of the ANOVA test with repeated measurements for the dependent variables of the research are shown in Table 3. Based on these results, the interaction effect between time and group was significant in RR frequency, QT frequency and heart rate ($P<0.05$), but in other ECG indicators was not significant ($P<0.05$).

Due to significance of interaction effects of RR interval, QT interval, and heart rate variables, post hoc tests were used. In the case of RR interval, the one-way ANOVA test for comparing the pre-test/post-test discrepancies of the three groups was significant ($F=0.027$ and $P=0.007$).The

Table 1. General characteristics of subjects

Variable	Mean±SD			P (One-way ANOVA)
	Group (n=10)			
	Continuous Training	Interval Exercise	Control	
Age (years)	16.9±0.5	17.0±0.4	17.1±0.4	0.946
BMI (kg per square meter)	20.7±3.7	23.0±2.8	21.9±3.8	0.350
BFP (percentage)	23.9±5.8	26.1±4.3	26.8±7.0	0.193

BMI: Body Mass Index; BFP: Body Fat Percentage

Quarterly of
The Horizon of Medical Sciences

Table 2. Values of ECG indicators in pre-test and post-test situations

Variable	Stage	Mean±SD			P (One-way ANOVA)
		Group (n=10)			
		Continuous Training	Interval Training	Control	
P (millivolts)	Pre-test	0.122±0.04	0.136±0.03	0.144±0.06	0.579
	Post-test	0.128±0.04	0.132±0.05	0.176±0.04	0.052
R (millivolts)	Pre-test	0.932±0.24	1.078±0.24	0.838±0.09	0.054
	Post-test	1.016±0.27	1.032±0.19	0.924±0.14	0.454
T (millivolts)	Pre-test	0.28±0.06	0.28±0.05	0.26±0.05	0.693
	Post-test	0.26±0.08	0.29±0.08	0.28±0.09	0.749
RR (seconds)	Pre-test	0.80±0.11	0.74±0.12	0.75±0.08	0.372
	Post-test	0.91±0.16	0.90±0.16	0.74±0.09	†0.015
QT interval (seconds)	Pre-test	0.309±0.03	0.305±0.02	0.304±0.04	0.937
	Post-test	0.420±0.04	0.385±0.03	0.286±0.03	†0.001
PR interval (seconds)	Pre-test	0.128±0.02	0.147±0.04	0.130±0.02	0.289
	Post-test	0.122±0.02	0.145±0.04	0.150±0.01	0.024†
ST segment (seconds)	Pre-test	0.132±0.02	0.125±0.01	0.117±0.03	0.250
	Post-test	0.136±0.03	0.127±0.01	0.117±0.03	0.257
Heart rate (beats per minute)	Pre-test	76.3±10.6	80.2±15.7	82.9±10.3	0.430
	Post-test	68.8±11.3	75.3±14.9	88.5±16.4	0.013†

Quarterly of
The Horizon of Medical Sciences

Meaningful at the level of P<0.05

Table 3. Results of the ANOVA test with repeated measurements

Parameter	Intragroup Effect (Time)		Intergroup Effect (Group)		Interaction Effect (Time×Group)	
	F	P	F	P	F	P
P (millivolts)	1.666	0.208	2.060	0.147	1.493	0.243
R (millivolts)	2.009	0.168	2.137	0.138	2.243	0.126
T (millivolts)	0.009	0.924	0.247	0.783	0.485	0.621
RR (seconds)	17.506	0.001*	2.786	0.079	6.027	0.007*
QT interval (seconds)	73.756	0.001*	18.915	0.001*	33.541	0.001*
PR interval (seconds)	0.523	0.476	3.512	0.044*	1.834	0.179
ST segment (seconds)	0.135	0.716	2.401	0.110	0.048	0.953
Heart rate (beats per minute)	2.713	0.111	2.677	0.087	8.648	0.001*

Quarterly of
The Horizon of Medical Sciences

* Meaningful at the level of P<0.05

results of the Bonfroni post hoc test showed a significant difference between pre-test, post-test discrepancies of interval training and control groups (P=0.007), but it didn't show any significant difference between pre-test/post-test discrepancies of continuous training and control groups (P=0.079) and continuous training and interval training groups (P=0.921).

In the case of QT interval, the one-way ANOVA test for comparing the pre-test/post-test discrepancies of the three groups was significant (F=33.541 and P=0.001). The result of the Toki's post hoc test showed a significant difference between pre-test, post-test discrepancies of continuous training and control groups (P=0.001) and interval training and control groups (P=0.027), but it didn't show any significant difference between pre-test/post-test discrepancies of continuous training and interval training groups (P=0.173).

In the case of heart rate, the one-way ANOVA test for comparing the pre-test, post-test discrepancies of the three groups was significant (F=8.648 and P=0.001). The result of the Toki's post hoc test showed a significant difference between pre-test, post-test discrepancies of continuous training and control groups (P=0.002) and interval training and control groups (P=0.013), but it didn't show any significant difference between pre-test, post-test discrepancies of continuous training and interval training groups (P=0.001).

4. Discussion

The results of the present study showed that eight weeks of continuous aerobic training and interval aerobic training had no effect on the amplitude of P, R and T waves, PR interval and duration of ST segment of the active young girls, but both types of training similarly increased QT interval and decreased the heart rate. RR interval showed a significant increase only in the interval training group.

Sharma et al. (1999) evaluated ECG changes in 1000 trained elite young athletes at a high level. Their findings showed that athletes had a higher incidence of sinus bradycardia and sinus arrhythmias than non-athletes. PR interval and QRS and QT duration were longer in athletes than in non-athletes. Ascent of the ST segment was also more common in athletes than in non-athletes, and in none of the athletes with the sign of Left Ventricular Hypertrophy (LVH) did the ST segment decrease [14].

The study of Hulke and Phatak (2011) is likely to be most similar to the present study. These researchers examined the cardiac compatibility of young physical education students after twelve weeks of endurance training and showed that the P-wave amplitude, P-wave duration, PR interval, QRS wave duration, ST segment duration, ST interval, and QT interval had no significant changes, but the RR interval was significantly increased, and the heart rate was significantly decreased in male subjects. None of the above-mentioned indicators showed a significant change in the women's group. Also, the amplitude of the T-wave in lead II did not show a significant change in any of the male and female subjects, while the highest amplitude of the T-wave showed a significant increase in men's group (but not in women's group). Heart rate and RR interval were inversely related. Also, exercise between tonic activity of sympathetic excitatory neurons and parasympathetic inhibitory neurons creates an imbalance in favor of greater vagal dominance. This response is mediated primarily by increased parasympathetic activity and a small decrease in sympathetic discharge. Exercise also reduces the rate of endogenous stimulation of sinoatrial pacemaker tissue. Comparing their findings with the findings of previous researchers and in interpreting ECG following exercise, the researchers noted the importance of exercise time as well as the role of frequency and intensity of exercise [12].

Mahdiabadi et al. (2013) examined the effect of eight weeks of continuous and interval aerobic training program (running in the suburbs) on heart structure and function in non-athletic men. The results of this study showed that the heart (especially the left ventricle) gets bigger after aerobic exercise. It seems that this megalocardia not only does not interfere with heart function but also improves it. Changes in the intercostal wall thickness of the heart muscle in the interval training group, and in the posterior wall thickness of the heart muscle in the continuous training group, indicate cardiac adaptation with increasing pressure due to training programs. A significant increase in the contractile performance indicators of the heart shows that continuous and interval aerobic training programs in the form of two softeners are beneficial for strengthening the heart muscle. Also, both types of training programs have similar effects on myocardial contractility [15].

Abnormal shortening or lengthening of QT interval in ECG, such as those seen in people with Mendelian forms of long or short QT syndrome, is associated with an increased risk of ventricular arrhythmias and sudden cardiac death. In addition, public studies have shown a link between smaller increases in QT interval and overall mortality, cardiovascular disease, and cardiac sudden death. In addition to genetic disorders and drug factors that can lead to a marked prolongation or shortening of QT interval, other factors are associated with less severe variability in QT interval in the general population, such as age, sex, hypertension, body mass index, low-calorie diets, electrolytes, and common genetic mutations [16]. Also, Zhang et al. (2011) found that

excessive alcohol consumption was associated with longer QT intervals in men than in women. In addition, QT interval time is not associated with other modifiable factors such as consumption of coffee, tea and tobacco, and physical activity [16]. Another study reported that high physical activity was associated with increased QT interval in men rather than women. It is assumed that a higher left ventricular mass can justify this association, and that such an effect may be observed only at very high levels of physical activity [17]. Differences in population studied, levels of physical activity, and assessment of physical activity may indicate inconsistencies in study findings [16, 17]. Baronsky et al. (2013) examined the abundance of significant ECG abnormalities in 1,000 active child athletes. According to their findings, the mean RR and QTc were longer in active athletic children than in non-athletic children [18].

Conventional doctrine states that QT interval is inversely related to heart rate, so that with increasing heart rate, QT interval decreases. Akhras and Rickards (1981) examined the relationship between QT interval and heart rate during exercise and stated that QT interval is mainly determined by extrinsic factors and is not related to intrinsic heart rate [19]. Genovesi et al. (2017) examined the effects of exercise on heart rate and QT interval in healthy young people. Using a 24-hour ECG (Holter) record in healthy subjects, the researchers found that in basal heart rate, trained people had lower heart rates and higher heart rate variability than sedentary people, independent of gender differences. QTc was similar in both men and women who exercised, while there was a significant difference between women who exercised and those who did not. The researchers concluded that the cardiovascular response to exercise may be different in men and women, and that women may benefit more from increased physical activity in order to prevent cardiovascular disease and mortality. The researchers stated that the effect of exercise training on QT interval may be due to increased vagal activity on the heart at the ventricular level as a result of exercise. In addition, they did not provide a clear justification for the difference in the effect of exercise on ventricular repolarization in men and women in their study [20].

The physiological adaptations of the heart to long-term intense physical exercise causes electrocardiographic changes that are considered abnormal in untrained individuals. It is assumed that increased tone of the vagus, anatomical changes in the heart, and other lesser-known mechanisms could lead to a range of superficial ECG changes for trained athletes. It is important to pay attention to the type of physical activity, the intensity of the exercise, the athlete's race, the body structure, and the timing of the ECG in relation to the exercise to better understand the normal range of ECG changes in athletes. Exercise improves survival after myocardial infarction.This effect may be partially justified by increased cardiac vagal activity, which reduces the risk of arrhythmias and sudden cardiac death. In fact, exercise reduces heart rate and increases heart rate variability in healthy people and in patients with myocardial infarction or heart failure. Higher heart rate, before and during exercise, and a decrease in heart rate variability in seemingly healthy individuals are associated with an increased risk of sudden cardiac death. Chronic exercise creates a resting bradycardia (at resting condition) that is thought to be partly due to increased vagal modulation. Exercise has been shown to increase RR interval, indicating the role of increased vagal tone [20].

Electrical manifestations of exercise are broadly divided into two categories: those caused by increased vagal tone and those that reflect the size of the cardiac chamber. The athlete's normal electrocardiogram spectrum is affected by age, gender, race, and type of exercise [22]. Regular exercise leads to structural and electrical cardiac adaptations that is reflected in resting state of 12-lead ECG, so that the athlete's ECG can be completely different from the ECG of a sedentary person of the same age, sex, and race. Common ECG changes in athletes, such as bradycardia and left ventricular hypertrophy, based on voltage criteria and early repolarization pattern, can easily be identified as normal aspects of athletic fitness and do not require further assessment, but reverse T wave after V2 lead, fall of the ST segment and Q waves, even in asymptomatic athletes, should prompt further investigation to distinguish pathology [23].

As one of the first studies in this field (as far as the knowledge of researchers in this study is concerned), the findings of the present study showed that two months of continuous and interval aerobic training to a large extent have a similar effect on resting ECG features of young active girls. Several variables appear to play a role in how exercise affect the resting ECG, which can be cited as reasons for inconsistencies in the findings of existing studies, including the characteristics of the exercises used (such as type, duration, intensity, frequency) [12, 21, 22], diet (such as electrolytes and alcohol consumption) [16], characteristics of the subjects under study (age, sex, race, level of readiness and physical activity, physical structure and genetic) [16, 17, 21, 22], health status of the subjects (hypertension, cardiovascular disease and diabetes) [16] and methods of assessment of physical activity and ECG (ECG registration time in relationship with physical activity and physical activity assessment tests) [16, 17]. Therefore, it is necessary to consider the effectiveness of these factors when interpreting the ECG in athletes and after exercise and also when comparing the findings with other studies.

Lack of dietary control, insufficient assurance of non-performance of physical activity in addition to the exercises prescribed during the study period and short duration of the training period (due to limited access to subjects) are among the limitations of the present study which paying attention to them in future research can help to complete the findings. Similar studies in other population groups (e.g. inactive, obese, or chronic obstructive pulmonary disease subjects) may be performed with a longer training period (3 or 6 months) or with different intensities that can reveal other aspects of the issue.

5. Conclusion

Based on the findings of the present study, following eight weeks of continuous and interval aerobic training, the amplitude of P, R and T waves, PR interval and duration of ST segment did not change in active young girls, but following both exercise, and similarly, QT interval increased and heart rate decreased, while only interval aerobic training increased RR interval.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This research has been registered by the National Ethics Committee in Biomedical Research with the Code IR.SSRC.REC.1398.004 and in the Iranian Clinical Trials Registration System with the Code IRCT2012070702010158N6.

Funding

This study was conducted with the financial support of the Vice Chancellor for Research of the Islamic Azad University, Saqqez Branch. Also, this study was extracted from the Master's thesis of Hawzhin Azizi in Sports Physiology at Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities, Saghez Branch, Islamic Azad University, (Code 24721404962001).

Authors' contributions

Final approve: All authors; Design, collecting data, writing original edition, final review: Hawzhin Azizi; Original idea, writing original edition, final review: Fatah Moradi; Interpreting data, writing first edition, final review: Saman Pashaei.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgements

The Research Deputy of Saqqez Branch, the staff of the Occupational Medicine Health Center and the senior students of the Physical Education course of the Girls' Technical School of Fajr in Bukan City are sincerely appreciated for their cooperation.

This Page Intentionally Left Blank

مقایسه تأثیر تمرین هوازی تداومی و تناوبی بر نوار قلب دختران جوان فعال

هاوژین عزیزی[۱]، *فتاح مرادی[۱]، سامان پاشایی[۱]

۱. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد سقز، دانشگاه آزاد اسلامی، سقز، ایران.

تاریخ دریافت: ۰۶ شهریور ۱۳۹۷
تاریخ پذیرش: ۲۴ آذر ۱۳۹۸
تاریخ انتشار: ۱۱ تیر ۱۳۹۹

کلیدواژه‌ها:
تمرین ورزشی، نوار قلب، ورزش هوازی، ضربان قلب، آمادگی جسمانی

چکیده

اهداف مطالعات اندکی اثر شیوه‌های مختلف تمرین هوازی بر نوار قلب (ECG) را بررسی کرده‌اند. هدف از مطالعه حاضر مقایسه تأثیر تمرین هوازی تداومی و تناوبی بر ECG دختران جوان فعال بود.

مواد و روش‌ها روش تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی بود و سی دختر جوان فعال از میان دانش‌آموزان رشته تربیت‌بدنی (سن =۰/۴±۱۷/۰ سال) انتخاب شدند و به صورت تصادفی در سه گروه تمرین هوازی تداومی، تمرین هوازی تناوبی و کنترل قرار گرفتند (هر گروه ده نفر). پروتکل تمرین‌ها (هشت هفته، هر هفته سه جلسه) شامل ۲۰-۳۵ دقیقه دویدن در هر جلسه و با شدت ۶۰-۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه بود. قبل و پس از دوره تمرین، ویژگی‌های عمومی آزمودنی‌ها اندازه‌گیری و ECG آن‌ها ثبت شد. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر در سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ استفاده شد.

یافته‌ها هشت هفته تمرین هوازی تداومی و تناوبی تأثیری بر دامنه امواج P، R و T، تناوب PR و مدت‌زمان قطعه ST دختران جوان فعال نداشت (P>۰/۰۵)، در حالی که هر دو نوع تمرین به طور مشابهی تناوب QT (تداومی P=۰/۰۰۱ و تناوبی P=۰/۰۲۷) را افزایش و ضربان قلب را کاهش دادند (تداومی P=۰/۰۰۲ و P=۰/۰۱۳). تناوب RR فقط در گروه تمرین تناوبی افزایش معنی‌دار نشان داد (تداومی P=۰/۰۷۹ و تناوبی P=۰/۰۰۷).

نتیجه‌گیری به نظر می‌رسد هشت هفته تمرین هوازی تداومی و تناوبی به طور مشابهی منجر به کاهش ضربان قلب و افزایش تناوب QT در دختران جوان فعال می‌شود، در حالی که فقط تمرین هوازی تناوبی افزایش تناوب RR را به دنبال دارد.

مقدمه

مشارکت در فعالیت ورزشی و تمرین جسمانی منظم که با تغییرات ساختاری و عملکردی در قلب (قلب ورزشکار) همراه است، اجازه افزایش بزرگ و پایدار در برون‌ده قلبی و یا افزایش در فشار خون را امکان‌پذیر می‌کند. این تغییرات که نشان‌دهنده بازسازی مجدد قلبی‌عروقی در ورزشکار تمرین‌کرده است می‌تواند در الکتروکاردیوگرام (ECG) نمایان شود [۳-۱].

هدف اصلی از تفسیر ECG در ورزشکاران تقسیم‌بندی ECG ها به طبیعی (عدم نیاز به ارزیابی بیشتر) و غیرطبیعی (مستلزم ارزیابی بیشتر) است. ECGهای طبیعی شامل یافته‌های رایج مرتبط با تمرین در ورزشکاران همچون دامنه QRS بالای مرتبط با معیارهای ولتاژ برای هایپرتروفی بطن چپ، رپولاریزاسیون زودرس، برادیکاردیای سینوسی، آریتمی‌های سینوسی و انسداد دهلیزی‌بطنی درجه یک است. یافته‌های غیرطبیعی در ECG به تمرین منظم مربوط نمی‌شوند و در حالات قلبی پاتولوژیک اساسی نیز یافت می‌شوند، از جمله یافته‌های ECG غیرطبیعی در ورزشکاران می‌توان به معکوس شدن موج T، سقوط قطعه ST، امواج Q پاتولوژیک، تناوب QT بلند و تناوب QT کوتاه اشاره کرد [۴]. از جمله تغییرات الکتروکاردیوگرافی قلب ورزشکار می‌توان به نوسانات ریتمی (همچون برادی‌کاردیای سینوسی، آریتمی سینوسی و ایست سینوسی)، تغییرات موفولوژی (شامل افزایش دامنه موج P و افزایش ولتاژ QRS) و ناهنجاری‌های رپولاریزاسیون (شامل صعود یا سقوط قطعه ST و دامنه موج Tپایین) اشاره کرد. مهم‌ترین ویژگی‌های ECG قلب ورزشکار به این صورت است که ورزش‌های استقامتی دینامیک با شدت بالا به طور معمول با ناهنجاری‌های ریتمی و هدایتی در ECG همراه هستند که ناشی از ضربان قلب درون‌زاد پایین‌تر و تغییرات در تون سمپاتیک و پاراسمپاتیک است و سازگاری‌های ساختاری قلب منجر به تغییرات ریخت‌شناسی در کمپلکس QRS می‌شود [۵].

* نویسنده مسئول:
دکتر فتاح مرادی
نشانی: سقز، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سقز، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی.
تلفن: ۴۸۲۳۷۳۳ (۹۱۴) ۹۸+
پست الکترونیکی: moradi_fatah@yahoo.com

در یک مطالعه مروری روی ECGهای ۸۷۴ ورزشکار جوان که در طی یک دوره پنج‌ساله ثبت شده بود، سقوط قطعه ST (در دو لید یا بیشتر)، پهن‌شدگی یا معکوس‌شدگی موج T (در دو لید یا بیشتر)، طولانی شدن موج QT (بیشتر از ۰/۴۴ ثانیه در مردان و ۰/۴۶ ثانیه در زنان) و کوتاه شدن تناوب PR (کمتر از ۰/۱۲ ثانیه) و کوتاه یا طولانی شدن تناوب QT اصلاح‌شده برای ضربان قلب (QTc) (بیشتر از ۴۷۰ میلی‌ثانیه در مردان و بیشتر از ۴۸۰ میلی‌ثانیه در زنان و کمتر از ۳۴۰ میلی‌ثانیه در هر دو گروه) در ECG ورزشکاران جوان به عنوان ویژگی‌های غیرطبیعی ECG که مستلزم ارزیابی بیشتر است گزارش شد [۶]. در مطالعه دیگری، از طریق مقایسه ECGهای وضعیت استراحت، ضربان قلب پایین‌تر و تناوب QT و تناوب QTc طولانی‌تری در بازیکنان فوتبال حرفه‌ای در مقایسه با داوطلبان سالم همسن که در رقابت‌های ورزشی شرکت نداشتند، نشان داده شد [۷].

طوفان و همکاران رایج‌ترین ناهنجاری‌های ECG در بین ورزشکاران نوجوان ایرانی را برادی‌کاردیای سینوسی و انسداد ناکامل شاخه دسته راست دانسته‌اند. به نظر می‌رسد تمرین استاتیک (همچون وزنه‌برداری) قطر پایان دیاستولی بطن چپ را کاهش می‌دهد، در حالی که تمرین دینامیک (همچون دو استقامتی) منجر به افزایش قطر پایان دیاستولی بطن چپ و شاخص حجم دهلیز چپ می‌شود. به علاوه، ورزشکاران ایرانی تفاوت‌هایی در پارامترهای تغییرپذیری ضربان قلب به غیر از ضربان قلب و فشار خون سیستولیک در مقایسه با افراد غیرورزشکار نشان ندادند [۸]. جرات و همکاران تأثیر برنامه توان‌بخشی قلبی بر پارامترهای ECG پس از انفارکتوس میوکارد را بررسی کردند. این محققان به بهبودی‌های حاصل‌شده در فعالیت الکتریکی قلب مبتلا به انفارکتوس میوکارد پس از تمرین ورزشی برنامه توان‌بخشی اشاره کردند و اثرات محافظتی قلبی برنامه‌های توان‌بخشی را ناشی از بهبود تنظیم دستگاه عصبی اتونوم دانستند [۹].

در تحقیق متفاوتی، تورکمن و همکاران جهت تعیین اینکه آیا تغییرات فیزیولوژیکی (تغییرات ریخت‌شناسی و عملکردی که در نتیجه تمرین جسمانی منظم رخ می‌دهند) منجر به ناهنجاری‌های رپولاریزاسیون بطنی در ورزشکاران تمرین‌کرده می‌شوند یا خیر، ورزشکاران تمرین‌کرده و افراد کم‌تحرک همسن و همجنس (به عنوان گروه کنترل) را تحت مطالعه قرار دادند. یافته‌های آن‌ها نشان داد ضربان قلب، فشار خون سیستولیک و فشار خون دیاستولیک بین دو گروه مشابه بود. مدت‌زمان‌های تناوب QT حداکثر و QT حداقل بین دو گروه ورزشکار و کنترل متفاوت نبود. همچنین پراکندگی QT و پراکندگی QTc نیز بین دو گروه متفاوت نبود. همچنین، علی‌رغم تغییرات فیزیولوژیکی و ساختاری در قلب هیچ ارتباطی بین قلب ورزشکار و ناهمگونی بطنی در مقایسه با گروه کنترل کم‌تحرک سالم مشاهده نشد [۱۰].

علاوه بر حجم تمرین (شدت و مدت) و نوع رشته ورزشی، عوامل دیگری همچون سن، جنس و نژاد نیز در توسعه الگوهای ECG معین نقش دارند [۲]. کال ابد نشان داد تمرین ورزشی هوازی تداومی و تناوبی به طور مشابهی عملکرد قلبی و تعدیل اتونوم را در موش‌های مبتلا به انفارکتوس میوکارد افزایش می‌دهند [۱۱]، اما به چگونگی تأثیر تمرین ورزشی بر ECG آزمودنی‌ها اشاره‌ای نکردند. بیشتر مطالعات پیشین که به بررسی تأثیر تمرین ورزشی بر شاخص‌های ECG پرداخته‌اند از نوع گذشته‌نگر و علّی مقایسه‌ای (پس‌رویدادی) هستند [۴-۱۰, ۸] و تحقیقات آزمایشی و آینده‌نگر اندکی در این زمینه صورت گرفته است [۹]. ECG ابزاری مناسب برای مطالعه سازگاری‌های فیزیولوژیکی قلب با تمرین ورزشی است [۳-۱]. این در حالی است که ویژگی‌های تمرینی می‌تواند بر الگوهای ECG اثرگذار باشد [۲]. بر این اساس و با توجه به کمبود یافته‌ها در خصوص مقایسه تأثیر شیوه‌های مختلف تمرین هوازی بر شاخص‌های ECG به‌ویژه در دختران جوان فعال، تحقیق حاضر با هدف مقایسه تأثیر تمرین هوازی تداومی و تناوبی بر ECG دختران جوان فعال صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

آزمودنی‌ها

روش مطالعه حاضر از نوع نیمه‌تجربی شامل گروه‌های آزمایش (تمرین هوازی تداومی و تمرین هوازی تناوبی) و کنترل بود. اندازه‌گیری‌ها به صورت پیش‌آزمون (قبل از دوره تمرین) و پس‌آزمون (پس از دوره تمرین) بود و دختران جوان و از لحاظ جسمانی فعال (با سابقه حداقل یک سال تمرین ورزشی منظم) شهرستان بوکان تحت مطالعه قرار گرفتند. نمونه‌گیری تحقیق به صورت دردسترس بود و نمونه‌های تحت مطالعه از میان دانش‌آموزان ۱۶ تا ۱۸ سال رشته تربیت‌بدنی هنرستان دخترانه فجر شهرستان بوکان (استان آذربایجان غربی) در سال ۱۳۹۶ انتخاب شدند، اما گمارش آزمودنی‌ها به گروه‌ها تصادفی بود و با شیوه تصادفی‌سازی جایگزینی[1] صورت گرفت. به این ترتیب که ابتدا از جدول اعداد تصادفی برای تصادفی‌سازی ساده استفاده و برنامه تصادفی‌سازی تا آنجا تکرار شد که تعادل تعداد آزمودنی‌ها در سه گروه حاصل شود. معیارهای ورود آزمودنی‌ها به مطالعه شامل عدم مصرف الکل، دخانیات و هرگونه درمان دارویی یا مکمل‌های ورزشی، عدم رژیم‌گیری تغذیه‌ای، عدم ابتلا به هرگونه بیماری خاص نظیر بیماری‌های قلبی‌عروقی، تنفسی و عضلانی‌اسکلتی، ارتوپدی در سه ماه قبل از شروع تحقیق بود و معیارهای خروج شامل عدم اجرای منظم تمرین‌ها، مصرف دارو، الکل، دخانیات یا مکمل‌های تغذیه‌ای، تغییر رژیم

1. Replacement randomization

غذایی، اجرای تمرین‌هایی غیر از تمرین‌های تجویزشده، ابتلا به بیماری‌های قلبی‌عروقی، تنفسی، عضلانی‌اسکلتی، ارتوپدیکی و عدم رعایت نکات توصیه‌شده در طول دوره مطالعه به دلیل آسیب‌ها و رخدادهای جسمی یا ذهنی‌روانی استرس‌زا بود [۱۲]. تعداد آزمودنی‌ها با استفاده از نرم‌افزار GPower نسخه ۳/۱/۹/۲ و با تنظیم برای آزمون تحلیل واریانس، با اندازه‌گیری‌های مکرر (اثر تعاملی)، ۰/۰۵= احتمال خطای ۰/۹۰، α= توان آماری و ۰/۱=η2، ۳۳ نفر برآورد شد. البته یک نفر بر اساس معیارهای خروج، از جریان تحقیق خارج شد و دو نفر نیز در ارزیابی ECG پس‌آزمون شرکت نکردند.در نتیجه، نمونه نهایی تحت مطالعه ۳۰ نفر بود: گروه تمرین هوازی تداومی (n=۱۰)، گروه تمرین هوازی تناوبی (n=۱۰) و گروه کنترل (n=۱۰). تمام داوطلبان پرسش‌نامه تاریخچه سلامتی، فرم رضایت‌نامه کتبی و فرم آمادگی شرکت در فعالیت جسمانی را تکمیل کردند. اجرای تحقیق پس از تأیید شورای پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سقز صورت گرفت. این پژوهش توسط کمیته ملی اخلاق در پژوهش‌های زیست‌پزشکی با کد IR.SSRC.REC.1398.004 و در سامانه ثبت کارآزمایی‌های بالینی ایران با کد IRCT20120702010158N6 به ثبت رسیده است.

روش اجرا

قبل از شروع دوره تمرین، ابتدا طی یک جلسه توجیهی، اهداف، طرح و روش‌شناسی تحقیق، برنامه تمرین‌ها، ارزیابی‌های آزمایشگاهی (مثلاً نمونه‌گیری خون) و مراحل و برنامه زمانی تحقیق به طور مفصل برای داوطلبان تشریح شد. همچنین، نکاتی که داوطلبان می‌بایست در طول مطالعه رعایت کنند شامل مواردی که منجر به خروج داوطلبان از جریان تحقیق می‌شد و نیز نکاتی که قبل از ارزیابی‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون ملزم به رعایت آن‌ها بودند، تشریح شد. از داوطلبان خواسته شد که در طول دوره تحقیق از هرگونه تغییر در رژیم غذایی روزانه خود اجتناب کنند، مطابق پروتکل تمرینی آموزش داده‌شده توسط محقق تمرین کنند و از انجام فعالیت‌های بدنی مازاد بر تمرین‌های تجویزشده اجتناب کنند.

قبل از ارزیابی‌های مرحله پیش‌آزمون از آزمودنی‌ها خواسته شد که چند نکته را رعایت کنند: ۴۸ ساعت قبل از ارزیابی از انجام هرگونه فعالیت بدنی مازاد بر زندگی روزمره پرهیز کنند، ۲۴ ساعت قبل از ارزیابی هرچه که می‌خورند را در برگه ثبت تغذیه روزانه را یادداشت کنند و در روز پیش‌آزمون پس از خوردن صبحانه معمولی جهت ارزیابی‌ها حضور یابند. ارزیابی‌ها در فاصله ساعت هشت الی ده صبح و با حضور کارشناس پرستاری مرکز بهداشت طب کار شهرستان بوکان در هنرستان فجر اجرا شد. ابتدا، ECG استراحت آزمودنی‌ها گرفته شد. سپس، ویژگی‌های آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی داوطلبان شامل قد، وزن و درصد چربی بدن[2] اندازه‌گیری و نمایه توده بدن[3] محاسبه شد.

پس از مرحله پیش‌آزمون، دوره تمرین شروع شد. در هر دو گروه تمرین هوازی تداومی و تناوبی، هر جلسه تمرین شامل گرم کردن (ده دقیقه)، سرد کردن (ده دقیقه) و تمرین اصلی بود. نوع تمرین اصلی دویدن در سوله ورزشی بود. شدت تمرین از ۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه شروع و تا ۷۵ درصد ادامه داشت. به منظور رعایت اصل اضافه‌بار در هر هفته دو دقیقه به زمان تمرین اضافه می‌شد، طوری که مدت‌زمان تمرین اصلی از ۲۰ دقیقه در هفته اول به ۳۵ دقیقه در پایان هفته هشتم رسید. در گروه تمرین تناوبی، در تمرین اصلی در هفته اول تناوب تمرین به استراحت فعال ۶۰ به ۱۵ ثانیه بود که برای هر فرد و با توجه به میزان پیشرفت در هر هفته افزایش می‌یافت. اما در گروه تمرین تداومی، تمرین به صورت متوالی و بدون وقفه انجام می‌شد. پروتکل تمرین‌ها به مدت هشت هفته، هر هفته سه جلسه، به صورت یک روز در میان (روزهای جمعه بدون تمرین) و تحت نظارت و با حضور کامل محقق صورت گرفت [۱۳].

پس از دوره تمرین، مرحله پس‌آزمون شروع شد. نکات مربوط به قبل از شروع مرحله پیش‌آزمون، مجدداً قبل از مرحله پس‌آزمون توسط داوطلبان رعایت شد. ضمن اینکه ارزیابی‌های مرحله پس‌آزمون ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین صورت گرفت. ارزیابی‌های مرحله پس‌آزمون مشابه با مرحله پیش‌آزمون و با همان ترتیب تکرار شد. جهت کنترل اثر احتمالی تغذیه روی ECG از آزمودنی‌ها خواسته شد که در فاصله زمانی یک روز قبل از ارزیابی پیش‌آزمون هرچه که می‌خورند را دقیقاً در برگه ثبت تغذیه روزانه یادداشت کنند و همین رژیم را در روز قبل از ارزیابی پس‌آزمون مجدداً تکرار کنند.

ابزار گردآوری داده‌ها

وزن بدن با استفاده از ترازوی دیجیتالی (حداقل دقت ۰/۱ کیلوگرم، مارک BEURER، مدل BG55، ساخت چین) و قد با به‌کارگیری قدسنج (حداقل دقت ۰/۱ سانتی‌متر، مارک BALAS، مدل تلسکوپی، ساخت ایران) اندازه‌گیری شد. BMI از طریق تقسیم وزن بدن (kg) بر مجذور قد (m2) محاسبه شد. درصد چربی بدن نیز با استفاده از دستگاه تجزیه و تحلیلگر چربی بدن (دقت ۱ درصد، مارک CITIZEN، مدل BM100، ساخت ژاپن) تعیین شد.

ECG با استفاده از دستگاه ECG یک‌کاناله ۱۲لیدی (شرکت KENZ، مدل ECG110، کشور ژاپن) مورد ارزیابی قرار گرفت. برای ثبت ECG ابتدا از آزمودنی خواسته شد که به‌راحتی در وضعیت به پشت خوابیده دراز بکشد. هرگونه شیء فلزی همچون

2. Body Fat Percent (BFP)
3. Body Mass Index (BMI)

ساعت، حلقه و غیره از فرد جدا شد. همچنین، پوشش فرد طوری دستکاری شد تا دست‌ها، پاها و سینه در معرض قرار گیرد. دستگاه به منبع برق AC وصل شد. ژل ECG به اندازه ۲ سانتی‌متر مربع برای محل‌های مربوطه استعمال شد. دستگاه شروع به کار کرده و ECG آزمودنی‌ها روی کاغذهای حساس به حرارت با عرض ۵۰ میلی‌متر و سرعت ۲۵ میلی‌متر بر ثانیه ثبت شد [۱۲]. تمام اندازه‌گیری‌ها روی لید II صورت گرفت و دامنه امواج P، R و T و نیز مدت‌زمان تناوب‌های PR، QT، RR و قطعه ST ثبت شد.

تجزیه و تحلیل آماری

با توجه به فاصله‌ای بودن مقیاس داده‌ها، آزمون‌های پارامتریک جهت تجزیه و تحلیل‌های آماری به کار برده شد. برای توصیف داده‌ها از آمار توصیفی (انحراف معیار ± میانگین) استفاده شد. آزمون کولموگروف اسمیرنف برای بررسی نرمال بودن توزیع جامعه و آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر برای آزمون فرضیات به کار گرفته شد. گروه (تمرین تداومی/تمرین تناوبی/کنترل) به عنوان عامل بین‌گروهی و زمان اندازه‌گیری (پیش‌آزمون / پس‌آزمون) به عنوان عامل درون‌گروهی در نظر گرفته شد. برای آزمون مفروضه کرویت از آزمون موخلی استفاده

جدول ۱. ویژگی‌های عمومی آزمودنی‌ها

متغیر	گروه (n=۱۰) میانگین±انحراف معیار			P (تحلیل واریانس یک‌طرفه)
	تمرین تداومی	تمرین تناوبی	کنترل	
سن (سال)	۱۶/۹ ± ۰/۵	۱۷/۰ ± ۰/۴	۱۷/۱ ± ۰/۴	۰/۹۴۶
BMI (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۰/۷ ± ۳/۷	۲۳/۰ ± ۲/۸	۲۱/۹ ± ۳/۸	۰/۳۵۰
BFP (درصد)	۲۳/۹ ± ۵/۸	۲۶/۱ ± ۴/۳	۲۶/۸ ± ۷/۰	۰/۱۹۳

BMI: نمایه توده بدن، BFP: درصد چربی بدن

افق دانش

جدول ۲. مقادیر شاخص‌های ECG در وضعیت‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیر		گروه (n=۱۰) میانگین±انحراف معیار			P (تحلیل واریانس یک‌طرفه)
		تمرین تداومی	تمرین تناوبی	کنترل	
P (میلی‌ولت)	پیش‌آزمون	۰/۱۲۲ ± ۰/۰۴	۰/۱۳۶ ± ۰/۰۳	۰/۱۴۴ ± ۰/۰۶	۰/۵۷۹
	پس‌آزمون	۰/۱۲۸ ± ۰/۰۴	۰/۱۳۲ ± ۰/۰۵	۰/۱۷۶ ± ۰/۰۴	۰/۰۵۲
R (میلی‌ولت)	پیش‌آزمون	۰/۹۳۲ ± ۰/۲۴	۱/۰۷۸ ± ۰/۲۴	۰/۸۳۸ ± ۰/۰۹	۰/۰۵۴
	پس‌آزمون	۱/۰۱۶ ± ۰/۲۷	۱/۰۳۲ ± ۰/۱۹	۰/۹۲۴ ± ۰/۱۴	۰/۴۵۴
T (میلی‌ولت)	پیش‌آزمون	۰/۲۸ ± ۰/۰۶	۰/۲۸ ± ۰/۰۵	۰/۲۶ ± ۰/۰۵	۰/۶۹۳
	پس‌آزمون	۰/۲۶ ± ۰/۰۸	۰/۲۹ ± ۰/۰۸	۰/۲۸ ± ۰/۰۹	۰/۷۴۹
تناوب RR (ثانیه)	پیش‌آزمون	۰/۸۰ ± ۰/۱۱	۰/۷۴ ± ۰/۱۲	۰/۷۵ ± ۰/۰۸	۰/۳۷۲
	پس‌آزمون	۰/۹۱ ± ۰/۱۶	۰/۹۰ ± ۰/۱۶	۰/۷۴ ± ۰/۰۹	۰/۰۱۵†
تناوب QT (ثانیه)	پیش‌آزمون	۰/۳۰۹ ± ۰/۰۳	۰/۳۰۵ ± ۰/۰۲	۰/۳۰۴ ± ۰/۰۴	۰/۹۳۷
	پس‌آزمون	۰/۴۲۰ ± ۰/۰۴	۰/۳۸۵ ± ۰/۰۳	۰/۲۸۶ ± ۰/۰۳	۰/۰۰۱†
تناوب PR (ثانیه)	پیش‌آزمون	۰/۱۲۸ ± ۰/۰۲	۰/۱۴۷ ± ۰/۰۴	۰/۱۳۰ ± ۰/۰۲	۰/۲۸۹
	پس‌آزمون	۰/۱۲۲ ± ۰/۰۲	۰/۱۴۵ ± ۰/۰۴	۰/۱۵۰ ± ۰/۰۱	۰/۰۲۴†
قطعه ST (ثانیه)	پیش‌آزمون	۰/۱۳۲ ± ۰/۰۲	۰/۱۲۵ ± ۰/۰۱	۰/۱۱۷ ± ۰/۰۳	۰/۲۵۰
	پس‌آزمون	۰/۱۳۶ ± ۰/۰۳	۰/۱۲۷ ± ۰/۰۱	۰/۱۱۷ ± ۰/۰۳	۰/۲۵۷
ضربان قلب (ضربه در دقیقه)	پیش‌آزمون	۷۶/۳ ± ۱۰/۶	۸۰/۲ ± ۱۵/۷	۸۲/۹ ± ۱۰/۳	۰/۴۳۰
	پس‌آزمون	۶۸/۸ ± ۱۱/۳	۷۵/۳ ± ۱۴/۹	۸۸/۵ ± ۱۶/۴	۰/۰۱۳†

† معنی‌دار در سطح P<۰/۰۵

افق دانش

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر

پارامتر	اثر درون‌گروهی (زمان)		اثر بین‌گروهی (گروه)		اثر تعاملی (گروه × زمان)	
	F	P	F	P	F	P
P (میلی‌ولت)	۱/۶۶۶	۰/۲۰۸	۲/۰۶۰	۰/۱۴۷	۱/۴۹۳	۰/۲۴۳
R (میلی‌ولت)	۲/۰۰۹	۰/۱۶۸	۲/۱۳۷	۰/۱۳۸	۲/۲۴۳	۰/۱۲۶
T (میلی‌ولت)	۰/۰۰۹	۰/۹۲۴	۰/۲۴۷	۰/۷۸۳	۰/۴۸۵	۰/۶۲۱
تناوب RR (ثانیه)	۱۷/۵۰۶	۰/۰۰۱*	۲/۷۸۶	۰/۰۷۹	۶/۰۲۷	۰/۰۰۷*
تناوب QT (ثانیه)	۷۳/۷۵۶	۰/۰۰۱*	۱۸/۹۱۵	۰/۰۰۱*	۳۳/۵۴۱	۰/۰۰۱*
تناوب PR (ثانیه)	۰/۵۲۳	۰/۴۷۶	۳/۵۱۲	۰/۰۴۴*	۱/۸۳۴	۰/۱۷۹
قطعه ST (ثانیه)	۰/۱۳۵	۰/۷۱۶	۲/۴۰۱	۰/۱۱۰	۰/۰۴۸	۰/۹۵۳
ضربان قلب (ضربه در دقیقه)	۲/۷۱۳	۰/۱۱۱	۲/۶۷۷	۰/۰۸۷	۸/۶۴۸	۰/۰۰۱*

* معنی‌دار در سطح P<۰/۰۵

افق دانش

شد و در صورت معنی‌دار بودن این آزمون (برقرار نبودن مفروضه کرویت)، عامل اصلاح اپسیلون گرین هاوس گیسر مورد استفاده قرار گرفت. در صورت معنی‌دار بودن اثرات تعاملی (زمان و گروه)، از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه برای مقایسه اختلاف پیش‌آزمون پس‌آزمون سه گروه و در صورت معنی‌دار بودن آن نیز از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ در نظر گرفته شد. تمام تجزیه و تحلیل‌های آماری با نسخه ۲۲ نرم‌افزار SPSS صورت گرفت.

یافته‌ها

ویژگی‌های عمومی آزمودنی‌ها در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

نتایج آزمون ANOVA یک‌طرفه برای مقایسه میانگین‌های سن، وزن، قد، BMI و درصد چربی بدن سه گروه قبل از شروع مطالعه تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها نشان نداد (P>۰/۰۵). همچنین، مقادیر شاخص‌های ECG در وضعیت‌های قبل از تمرین (پیش‌آزمون) و پس از تمرین (پس‌آزمون) در جدول شماره ۲ گزارش شده است.

نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر برای متغیرهای وابسته تحقیق در جدول شماره ۳ نشان داده شده است. بر اساس این نتایج، اثر تعاملی بین زمان و گروه در مورد تناوب RR، تناوب QT و ضربان قلب معنی‌دار (P<۰/۰۵) و در مورد دیگر شاخص‌های ECG غیر معنی‌دار بود (P>۰/۰۵).

با توجه به معنی‌دار شدن اثر تعاملی برای متغیرهای تناوب RR، تناوب QT و ضربان قلب از آزمون‌های تعقیبی استفاده شد. در مورد تناوب RR، نتایج آزمون ANOVA یک‌طرفه برای مقایسه اختلاف پیش‌آزمون پس‌آزمون‌های سه گروه معنی‌دار بود (F=۶/۰۲۷ و P=۰/۰۰۷). نتیجه آزمون تعقیبی بونفرونی حاکی از تفاوت معنی‌دار اختلاف پیش‌آزمون پس‌آزمون گروه‌های تناوبی و کنترل (P=۰/۰۰۷) و عدم تفاوت معنی‌دار اختلاف پیش‌آزمون پس‌آزمون گروه‌های تمرین تداومی و کنترل (P=۰/۰۷۹) و گروه‌های تمرین تداومی و تناوبی (P=۰/۹۲۱) بود.

در مورد تناوب QT نیز نتایج آزمون ANOVA یک‌طرفه برای مقایسه اختلاف پیش‌آزمون پس‌آزمون‌های سه گروه معنی‌دار بود (F=۳۳/۵۴۱ و P=۰/۰۰۱). نتیجه آزمون تعقیبی توکی حاکی از تفاوت معنی‌دار اختلاف پیش‌آزمون پس‌آزمون گروه‌های تمرین تداومی و کنترل (P=۰/۰۰۱) و گروه‌های تمرین تناوبی و کنترل (P=۰/۰۲۷) و عدم تفاوت معنی‌دار اختلاف پیش‌آزمون پس‌آزمون گروه‌های تمرین تداومی و تناوبی (P=۰/۱۷۳) بود.

در مورد ضربان قلب نیز نتایج آزمون ANOVA یک‌طرفه برای مقایسه اختلاف پیش‌آزمون پس‌آزمون‌های سه گروه معنی‌دار بود (F=۸/۶۴۸ و P=۰/۰۰۱). نتیجه آزمون تعقیبی توکی حاکی از تفاوت معنی‌دار اختلاف پیش‌آزمون پس‌آزمون گروه‌های تمرین تداومی و کنترل (P=۰/۰۰۲) و گروه‌های تمرین تناوبی و کنترل (P=۰/۰۱۳) و عدم تفاوت معنی‌دار اختلاف پیش‌آزمون پس‌آزمون گروه‌های تمرین تداومی و تناوبی (P=۱/۰۰۰) بود.

بحث

یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد هشت هفته تمرین هوازی تداومی و تناوبی تأثیری بر دامنه امواج P، R و T، تناوب PR و مدت‌زمان قطعه ST دختران جوان فعال نداشت، اما هر دو نوع تمرین به طور مشابهی تناوب QT را افزایش و ضربان قلب را کاهش دادند. تناوب RR فقط در گروه تمرین تناوبی افزایش معنی‌دار نشان داد.

شارما و همکاران تغییرات ECG را در هزار ورزشکار جوان نخبه

تمرین‌کرده در سطح بالا ارزیابی کردند. یافته‌های آن‌ها نشان داد ورزشکاران از شیوع برادیکاردی سینوسی و آریتمی‌های سینوسی بالاتری نسبت به غیرورزشکاران برخوردارند. تناوب PR و مدت‌زمان QRS و QT در ورزشکاران در مقایسه با غیرورزشکاران طولانی‌تر بود. همچنین صعود قطعه ST در ورزشکاران در مقایسه با غیرورزشکاران شایع‌تر بود و در هیچ‌کدام از ورزشکاران با مشخصه ولتاژ هایپرتروفی بطن چپ (LVH)، افت قطعه ST مشاهده نشد [۱۴].

شاید بتوان گفت نزدیک‌ترین مطالعه به تحقیق حاضر، مطالعه هالک و فاتاک باشد. این محققان سازگاری قلبی دانشجویان جوان رشته تربیت‌بدنی با دوازده هفته تمرین استقامتی را بررسی کردند و عدم تغییر معنی‌دار دامنه موج P، مدت‌زمان موج P، مدت‌زمان تناوب PR، مدت‌زمان موج QRS، مدت‌زمان قطعه ST، مدت‌زمان تناوب ST، مدت‌زمان تناوب QT و افزایش معنی‌دار تناوب RR و کاهش معنی‌دار ضربان قلب را در آزمودنی‌های مرد نشان دادند. هیچ‌کدام از شاخص‌های پیش‌گفته در گروه زنان تغییر معنی‌داری نشان نداد. همچنین، دامنه موج T در لید II تغییر معنی‌داری در هیچ‌کدام از آزمودنی‌های زن و مرد نشان نداد، در حالی‌که دامنه موج T حداکثر در گروه مردان (ولی نه در زنان) افزایش معنی‌داری نشان داد. ضربان قلب و تناوب RR رابطه معکوس با یکدیگر دارند. همچنین تمرین ورزشی بین فعالیت تونیک نورون شتاب‌دهنده سمپاتیکی و نورون مهارکننده پاراسمپاتیکی عدم تعادلی به نفع غلبه واگی بزرگ‌تر ایجاد می‌کند. این پاسخ در ابتدا از طریق افزایش فعالیت پاراسمپاتیک و کاهش کوچکی در تخلیه سمپاتیکی وساطت می‌شود. تمرین همچنین میزان انگیختگی درون‌زاد بافت ضربان‌ساز سینوسی دهلیزی را کاهش می‌دهد. این محققان در مقایسه یافته‌های خود با یافته‌های محققان پیشین و در تفسیر ECG به دنبال تمرین ورزشی، به اهمیت مدت‌زمان تمرین و همچنین نقش فرکانس و شدت تمرین اشاره کردند [۱۲].

مهدی‌آبادی و همکاران تأثیر هشت هفته برنامه تمرینی هوازی (دویدن در حومه شهر) تداومی و تناوبی بر ساختار و عملکرد قلب را در مردان غیرورزشکار بررسی کردند. نتایج این مطالعه نشان داد که قلب (به‌ویژه بطن چپ) به دنبال تمرین هوازی بزرگ‌تر می‌شود. به نظر می‌رسد این بزرگ‌شدگی نه‌تنها مانع عملکرد قلبی نمی‌شود، بلکه همچنین آن را افزایش می‌دهد. تغییرات در ضخامت دیواره بین‌بطنی عضله قلب در گروه تمرین تناوبی و در ضخامت دیواره خلفی در گروه تمرین تداومی بیانگر سازگاری‌های قلبی با افزایش فشار ناشی از این برنامه‌های تمرینی است. افزایش معنی‌دار در شاخص‌های عملکرد انقباضی قلب نشان می‌دهد برنامه‌های تمرین هوازی تداومی و تناوبی به شکل دو نرم به سود تقویت عضله قلب است. همچنین هر دو نوع برنامه تمرینی اثرات مشابهی بر انقباض‌پذیری عضله قلبی دارند [۱۵].

کوتاه یا بلند شدن غیرطبیعی بیش از حد مدت‌زمان تناوب QT در ECG همچون مواردی که در افراد مبتلا به اشکال مندلی سندروم‌های QT بلند یا کوتاه مشاهده شده است، با افزایش خطر آریتمی‌های بطنی و مرگ قلبی ناگهانی همراه است. به علاوه، مطالعات عمومی روابطی بین افزایش‌های کوچک‌تر در مدت‌زمان تناوب QT و مرگ‌ومیر کلی، بیماری قلبی‌عروقی و مرگ قلبی ناگهانی نشان داده‌اند.

در کنار اختلالات ژنتیکی و عوامل دارویی که می‌توانند منجر به طولانی شدن یا کوتاه شدن مشخص تناوب QT شوند، عوامل دیگری با تغییرپذیری کم‌شدت‌تر تناوب QT در جمعیت عمومی مرتبط هستند، همچون سن، جنس، پرفشاری خون، نمایه توده بدن، رژیم‌های کم‌کالری، الکترولیت‌ها و جهش‌های ژنتیکی معمول [۱۶]. همچنین ژانگ و همکاران دریافتند زیاده‌روی در نوشیدن الکل با تناوب QT طولانی‌تر در مردان و نه در زنان همراه است. به علاوه، مدت‌زمان تناوب QT با عوامل اصلاح‌پذیر دیگری همچون مصرف قهوه، چای، دخانیات و فعالیت جسمانی مرتبط نیست [۱۶].

در مطالعه دیگری گزارش شده است که فعالیت بدنی بالا با افزایش تناوب QT در مردان و نه در زنان همراه است. فرض بر این است که توده بطن چپ بالاتر می‌تواند این ارتباط را توجیه کند و اینکه چنین اثری ممکن است تنها در سطوح خیلی بالای فعالیت بدنی مشاهده شود [۱۷]. تفاوت‌ها در جمعیت موردمطالعه، سطوح فعالیت بدنی و ارزیابی فعالیت بدنی ممکن است عدم هم‌خوانی یافته‌های مطالعات را نشان دهد [۱۷،۱۶]. بارونسکی و همکاران فراوانی ناهنجاری‌های ECG معنادار در هزار کودک فعال ورزشکار را بررسی کردند. مطابق یافته‌های آن‌ها میانگین RR و QTc در کودکان فعال ورزشکار در مقایسه با کودکان همسن غیرورزشکار طولانی‌تر بود [۱۸].

دکترین مرسوم بیان می‌کند که تناوب QT با ضربان قلب همبستگی معکوس دارد، طوری که با افزایش ضربان، تناوب QT کاهش می‌یابد. آخراس و ریکارتس با بررسی رابطه بین تناوب QT و ضربان قلب در طول تمرین ورزشی ابراز کردند تناوب QT عمدتاً توسط عوامل خارجی (اکسترینسیک) تعیین می‌شود و به ضربان قلب داخلی (اینترنسیک) مربوط نمی‌شود [۱۹]. جنووِسی و همکاران اثرات تمرین ورزشی بر ضربان قلب و تناوب QT را در افراد جوان سالم بررسی کردند. این محققان با استفاده از ثبت ECG ۲۴ساعته[4] در آزمودنی‌های سالم دریافتند افراد تمرین‌کرده از ضربان قلب پایین‌تر و تغییرپذیری ضربان قلب بالاتری نسبت به افراد کم‌تحرک (مستقل از تفاوت جنسیتی) در ضربان قلب پایه برخوردارند. QTc در هر دو گروه مردان تمرین‌کرده و تمرین‌نکرده مشابه بود، در حالی که بین زنان تمرین‌کرده و

4. Holter

تمرین‌نکرده تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. این محققان نتیجه گرفتند پاسخ قلبی‌عروقی به تمرین ورزشی ممکن است در مردان و زنان متفاوت باشد و زنان ممکن است به میزان بیشتری از افزایش فعالیت بدنی با هدف پیشگیری از بیماری قلبی‌عروقی و مرگ‌ومیر ناشی از آن بهره ببرند. این محققان بیان کردند که اثر تمرین ورزشی بر تناوب QT ممکن است ناشی از افزایش فعالیت واگی روی قلب در سطح بطنی در نتیجه تمرین ورزشی باشد. به علاوه، توجیه مشخصی برای تفاوت تأثیر تمرین ورزشی بر رپولاریزاسیون بطنی در مردان و زنان در مطالعه خود ارائه نکردند [۲۰].

سازگاری‌های فیزیولوژیک قلب با تمرین جسمانی شدید طولانی‌مدت تغییرات الکتروکاردیوگرافیکی ایجاد می‌کند که در اشخاص تمرین‌نکرده غیرطبیعی در نظر گرفته می‌شود. تصور می‌شود افزایش تون واگ، تغییرات آناتومیک در قلب و دیگر مکانیسم‌های کمتر شناخته‌شده منجر به طیفی از تغییرات ECG سطحی ویژه ورزشکاران تمرین‌کرده می‌شوند. توجه به نوع فعالیت بدنی، شدت تمرین، نژاد ورزشکار، ساختار بدنی و زمان اخذ ECG در رابطه با تمرین، جهت درک بهتر از طیف طبیعی تغییرات ECG در ورزشکاران مهم است [۲۱].

تمرین ورزشی بقا پس از انفارکتوس میوکارد را بهبود می‌بخشد. این اثر ممکن است تا حدودی به وسیله افزایش فعالیت واگی قلب که قابلیت ابتلا به آریتمی‌ها و مرگ ناگهانی قلب را کاهش می‌دهد، توجیه شود. درواقع تمرین ورزشی ضربان قلب را کاهش و تغییرپذیری ضربان قلب را در افراد سالم و در بیماران مبتلا به انفارکتوس میوکارد یا نارسایی قلبی افزایش می‌دهد. ضربان قلب بالاتر، قبل و در طول تمرین و کاهش تغییرپذیری ضربان قلب در افراد ظاهراً سالم با افزایش خطر مرگ ناگهانی قلبی همراه است. تمرین ورزشی مزمن یک برادیکاردیای استراحتی (در وضعیت استراحت) ایجاد می‌کند که تصور می‌شود تا حدودی ناشی از افزایش مدولاسیون واگی باشد. نشان داده شده است تمرین ورزشی تناوب RR را افزایش می‌دهد که نشان‌دهنده نقش افزایش تون واگی است [۲۰]. تظاهرات الکتریکی تمرین ورزشی به طور وسیعی به دو دسته یعنی آن‌هایی که ناشی از افزایش تون واگی هستند و آن‌هایی که منعکس‌کننده اندازه اتاق قلب هستند، تقسیم می‌شود. طیف طبیعی الکتروکاردیوگرام ورزشکار تحت تأثیر سن، جنسیت، نژاد و نوع ورزش قرار می گیرد [۲۲]. تمرین ورزشی منظم منجر به سازگاری‌های قلبی ساختاری و الکتریکی می‌شود که در ECG ۱۲لیدی وضعیت استراحت منعکس می‌شود، طوری که ECG ورزشکار می‌تواند کاملاً از ECG یک شخص کم‌تحرک با همان سن، جنس و نژاد متفاوت باشد.

تغییرات ECG رایج در ورزشکاران همچون برادیکاردی، هایپرتروفی بطن چپ ایزوله‌شده بر اساس معیارهای ولتاژی و الگوی رپولاریزاسیون زودرس می‌تواند به‌راحتی به عنوان جوانب طبیعی آمادگی ورزشی شناخته شود و بررسی بیشتر لازم نکند، اما معکوس شدن موج T بعد از لید V2، سقوط قطعه ST و امواج Q حتی در ورزشکاران بدون علامت، باید جهت تمایز پاتولوژی بیشتر بررسی شوند [۲۳].

به عنوان یکی از نخستین تحقیقات صورت‌گرفته در این زمینه (تا آنجا که به دانش محققان این مطالعه مربوط می‌شود)، یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد دو ماه تمرین هوازی تداومی و تناوبی تا حدود زیادی اثر مشابهی بر ویژگی‌های ECG استراحتی دختران جوان فعال دارد. به نظر می‌رسد متغیرهای متعددی بر چگونگی تأثیر تمرین ورزشی بر ECG استراحتی نقش داشته باشد که می‌تواند به عنوان دلایل عدم هم‌خوانی یافته‌های مطالعات موجود ذکر شود؛ از جمله ویژگی‌های تمرین اِعمال‌شده (همچون نوع، مدت، شدت، فرکانس) [۱۲، ۲۱، ۲۲]، رژیم غذایی (همچون الکترولیت‌ها و مصرف الکل) [۱۶]، ویژگی‌های آزمودنی‌های تحت مطالعه (سن، جنس، نژاد، سطح آمادگی و فعالیت بدنی، ساختار بدنی و ژنتیک) [۱۶، ۱۷، ۲۱، ۲۲]، وضعیت سلامتی آزمودنی‌ها (پرفشاری خون، بیماری‌های قلبی‌عروقی و دیابت) [۱۶] و روش‌های ارزیابی فعالیت بدنی و ECG (زمان ثبت ECG در رابطه با فعالیت بدنی، آزمون‌های ارزیابی فعالیت بدنی) [۱۶، ۱۷]. بنابراین، الزامی است هنگام تفسیر ECG در افراد ورزشکار و پس از تمرین ورزشی و نیز هنگام مقایسه یافته‌ها با مطالعات دیگر، اثرگذاری عوامل مذکور را مد نظر داشت.

نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های مطالعه حاضر به دنبال هشت هفته تمرین هوازی تداومی و تناوبی، دامنه امواج R، P و، تناوب PR و مدت‌زمان قطعه ST در دختران جوان فعال تغییری نمی‌کند، اما متعاقب هر دو نوع تمرین و به طور مشابهی تناوب QT افزایش و ضربان قلب کاهش می‌یابد، در حالی که فقط تمرین هوازی تناوبی افزایش تناوب RR را به دنبال دارد.

عدم کنترل رژیم غذایی، اطمینان ناکافی از عدم اجرای فعالیت بدنی مازاد بر تمرین‌های تجویزشده در طول دوره مطالعه و کوتاه بودن طول دوره تمرین (به دلیل دسترسی محدود به آزمودنی‌ها) از جمله محدودیت‌های مطالعه حاضر بودکه توجه به آن‌ها در تحقیقات بعدی می‌تواند به تکمیل یافته‌ها کمک کند. اجرای مطالعات مشابهی در دیگر گروه‌های جمعیتی (مثلاً آزمودنی‌های غیرفعال، چاق یا مبتلا به بیماری‌های مزمن انسدادی ریوی)، با اِعمال دوره تمرینی طولانی‌تر (سه یا شش ماه) یا با شدت‌های متفاوت می‌تواند جوانب دیگری از موضوع را آشکار کند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این پژوهش توسط کمیته ملی اخلاق در پژوهش‌های زیست‌پزشکی با کد IR.SSRC.REC.1398.004 و در سامانه ثبت کارآزمایی‌های بالینی ایران با کد IRCT20120702010158N6 به ثبت رسیده است.

حامی مالی

این مطالعه با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سقز به انجام رسیده است. مقاله حاضر گزارشی مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد هاوژین عزیزی در رشته فیزیولوژی ورزشی و گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی (کد ۲۴۷۲۱۴۰۴۹۶۲۰۰۱) است که با حمایت و نظارت دانشگاه آزاد اسلامی واحد سقز به اجرا رسیده است.

مشارکت نویسندگان

نسخه اولیه و بازبینی نهایی: همه نویسندگان؛ طراحی مطالعه و گردآوری داده: هاوژین عزیزی؛ فتاح مرادی: ایده اصلی؛ سامان پاشایی: تفسیر داده.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

از معاونت پژوهشی واحد سقز، پرسنل مرکز بهداشت طب کار و دانش‌آموزان سال آخر رشته تربیت‌بدنی هنرستان دخترانه فجر شهرستان بوکان، صمیمانه تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

References

[1] Corrado D, Biffi A, Basso C, Pelliccia A, Thiene G. 12-lead ECG in the Athlete: Physiological versus Pathological Abnormalities. British Journal of Sports Medicine 2009; 43:669-76. [DOI:10.1136/bjsm.2008.054759] [PMID]

[2] Prakash K, Sharma S. Interpretation of the Electrocardiogram in Athletes. Canadian Journal of Cardiology. 2016; 32(4):438-51. [DOI:10.1016/j.cjca.2015.10.026] [PMID]

[3] Prakash K, Sharma S. The Electrocardiogram in highly trained athletes. Clinics in Sports Medicine. 2015; 34(3):419-31. [DOI:10.1016/j.csm.2015.03.008] [PMID]

[4] Drezner JA. Standardised criteria for ECG interpretation in athletes: A practical tool. British Journal of Sports Medicine. 2012; 46:i6-i8. [DOI:10.1136/bjsports-2012-091703] [PMID]

[5] Fagard R. Athlete's heart. Heart. 2003; 89(12):1455-61. [DOI:10.1136/heart.89.12.1455] [PMID] [PMCID]

[6] Fuller C, Scott C, Hug-English C, Yang W, Pasternak A. Five-year experience with screening electrocardiograms in national collegiate athletic association division I athletes. Clinical Journal of Sport Medicine. 2016; 26(5):369-75. [DOI:10.1097/JSM.0000000000000318] [PMID] [PMCID]

[7] Lengyel C, Orosz A, Hegyi P, Komka Z, Udvardy A, Bosnya'k, et al. Increased short-term variability of the QT interval in professional soccer players: Possible implications for arrhythmia prediction. PLoS One. 2011; 6(4):e18751. [DOI:10.1371/journal.pone.0018751] [PMID] [PMCID]

[8] Toufan M, Kazemi B, Akbarzadeh F, Ataei A, Khalili M. Assessment of electrocardiography, echocardiography, and heart rate variability in dynamic and static type athletes. International Journal of General Medicine. 2012; 5:655-60. [DOI:10.2147/IJGM.S33247] [PMID] [PMCID]

[9] Jorat M, Raafat S, Ansari Z, Mahdavi-Anari L, Ghanbari-Firoozabadi M. The impact of hospital-based cardiac rehabilitation on pnal average ecg parameters of the heart after myocardial infarction. Research in Cardiovascular Medicine. 2015; 4(3):e26353. [DOI:10.5812/cardiovascmed.26353v2] [PMID] [PMCID]

[10] Turkmen M, Barutcu I, Esen AM, Ocak Y, Melek M, Kaya D, et al. Assessment of QT interval duration and dispersion in athlete's heart. Journal of International Medical Research. 2004; 32(6):626-32. [DOI:10.1177/147323000403200607] [PMID]

[11] Abad CCC, do Nascimento AM, dos Santos LE, Figueroa D, Ramona P, Sartori M, et al. Interval and continuous aerobic exercise training similarly increase cardiac function and autonomic modulation in infarcted mice. Journal of Exercise Rehabilitation. 2017; 13(3):257-65. [DOI:10.12965/jer.1734914.457] [PMID] [PMCID]

[12] Hulke SM, Phatak MS. Cardiac adaptation to endurance training in young adult. Chronicles of Young Scientists. 2011; 2:103-8. [DOI:10.4103/2229-5186.82973]

[13] Hosseini-Kakhak SAR, Rezaei Bajestani A, Shahabi Kaseb MR. Comparison of the effects of two different training methods (interval vs. continues) on aerobic fitness in 9 to 12 year-old students. Journal of Applied Exercise Physiology. 2015; 11(21):83-92. https://dc.etsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1173&context=etd

[14] Sharma S, Whyte G, Elliott P, Padula M, Kaushal R, Mahon N, et al. Electrocardiographic changes in 1000 highly trained junior elite athletes. British Journal of Sports Medicine. 1999; 33(5):319-24. [DOI:10.1136/bjsm.33.5.319] [PMID] [PMCID]

[15] Mahdiabadi J, Gaeini AA, Kazemi T, Mahdiabadi MA. The effect of aerobic continuous and interval training on left ventricular structure and function in male non-athletes. Biology of Sport. 2013; 30(3):207-11. [DOI:10.5604/20831862.1059302] [PMID] [PMCID]

[16] Zhang Y, Post WS, Dalal D, Blasco-Colmenares E, Tomaselli GF, Guallar E. Coffee, alcohol, smoking, physical activity and qt interval duration: Results from the third national health and nutrition examination survey. PLoS One. 2011; 6(2):e17584. [DOI:10.1371/journal.pone.0017584] [PMID] [PMCID]

[17] Fauchier L, Maison-Blanche P, Forhan A, D'Hour A, Lepinay P, et al. Association between heart rate-corrected QT interval and coronary risk factors in 2,894 healthy subjects (the DESIR Study). The American Journal of Cardiology. 2000; 86(5):557-9. [DOI:10.1016/S0002-9149(00)01015-8]

[18] Baranowski R, Wolszakiewicz J, Biernacka EK, Kosydar M, Piotrowicz R. Frequency of Pnificant ECG abnormalities in 1000 sport active children. European Heart Journal. 2013; 34(Suppl 1):1787. [DOI:10.1093/eurheartj/eht308.1787]

[19] Akhras F, Rickards AF. The relationship between QT interval and heart rate during physiological exercise and pacing. Japanese Heart Journal. 1981; 22(3):345-51. [DOI:10.1536/ihj.22.345] [PMID]

[20] 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. [DOI:10.1093/europace/eul145] [PMID]

[21] Ferst JA, Chaitman BR. The electrocardiogram and the athlete. Sports Medicine. 1984; 1(5):390-403. [DOI:10.2165/00007256-198401050-00004] [PMID]

[22] Sharma S, Merghani A, Mont L. Exercise and the heart: The good, the bad, and the ugly. European Heart Journal. 2015; 36(23):1445-53. [DOI:10.1093/eurheartj/ehv090] [PMID]

[23] Brosnan MJ. Athlete's ECG - simple tips for navigation. Heart, Lung and Circulation. 2018; 27(9):1042-51. [DOI:10.1016/j.hlc.2018.04.301] [PMID]