

YÜZÜCÜLERDE İSTİRAHAT VE EGZERSİZ ELEKTROKARDİYOGRAMI ÜZERİNE CİNSİYETİN ETKİSİ

Erdem KAŞIKCIOĞLU*, Abidin KAYSERİLİOĞLU*, Safinaz YILDIZ*,
Hülya AKHAN**

ÖZET

Sporcularda anormal elektrokardiyografik (EKG) paternlerin sıklığı ve klinik önemi konuları büyük oranda çözülememiştir. Yüksek düzeydeki yarışmalı sporlara kadınların katılımının artması sonucu, kadın sporcularda kardiyak değişiklikler ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada kadın sporcuların EKG'leri erkek sporcularinkilerle karşılaştırıldı. Çalışmaya 34 kadın yüzücü ve benzer yaşlarda 47 erkek yüzücü alındı. Kadın ve erkek yüzücülerde metabolik ölçümlerle birlikte, istirahat ve maksimal egzersiz EKG değişikliklerini değerlendirdik. Maksimal oksijen tüketimi (VO_2max), erkek sporcularda kadın sporculardan belirgin oranda yüksekti. Erkek yüzücülerde kadınlara göre daha sık sinüs bradikardisi tespit edildi. PR intervali erkek sporcularda kadın sporculardan daha fazla uzamıştı. İstirahat EKG'sinde ST elevasyonu, erkek sporcularda kadın sporculardan daha sık görülmesine rağmen, egzersiz periyodu sırasında izoelektrik hatta iniyordu. Egzersiz testi sırasında ST depresyonu kadın sporcularda (% 8.8) erkeklerden daha sık olarak görüldü. Sonuç olarak, düzenli fiziksel egzersiz sonucunda ortaya çıkan fizyolojik kardiyak adaptasyona bağlı olarak EKG değişiklikleri gerçekleşir. Kadın ve erkek sporcuların EKG'lerindeki farklılığa, cinsiyet gibi bilinen ve bilinmeyen faktörler sebep olabilir.

Anahtar sözcükler: EKG, cinsiyet, yüzme, egzersiz

* İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Spor Hekimliği Anabilim Dalı, İstanbul

** Siyami Ersek Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Merkezi, İstanbul

SUMMARY

THE EFFECT OF GENDER ON RESTING AND EXERCISE ELECTROCARDIOGRAMS IN SWIMMERS

The prevalence, clinical significance, and determinants of abnormal ECG patterns in trained athletes remain largely unresolved. The increasing participation of women in high level competitive sport causes cardiac changes in female athletes. ECG patterny of female and male athletes were compared. A total of 34 female swimmers and 47 age matched male swimmers were accepted to the study. The spectrum of rest and peak exercise electrocardiographic changes with metabolic measurements were evaluated in female and male swimmers. Maximal oxygen consumption (VO_2max) scores were significantly higher in male swimmers comparing with females. Male swimmers had higher prevalence of sinus bradycardia than females. The PR interval was more prolonged in male swimmers. ST elevation was higher in male swimmers in the resting ECG, but returned to isoelectric line during exercise. ST depression during exercise testing was detected to be higher in female swimmers (8.8 %) compared with males. To conclude, electrocardiographic alterations have been attributed to the physiological cardiac adaptations that occur as a consequence of systematic physical training. Differences in female and male athletes' ECG are caused by unknown and known factors, and a major one of the latter is gender.

Key words: ECG, gender, swimming, exercise

GİRİŞ

Sporcularda birçok EKG değişikliği gözlenir ve bunlara miyokardiyal ileti değişiklikleri, repolarizasyon ve otonom tonus değişikliklerinin sebep olduğu kabul edilmektedir (2). Egzersize fizyolojik kardiyak adaptasyon sonucu ortaya çıkan EKG değişiklikleri çoğunlukla erkek sporcu grubunda incelenmiştir. Fakat sporun giderek toplumda yaygınlaşmasıyla birlikte kadın sporcu sayısının artması nedeniyle, egzersize bağlı kardiyak değişikliklerin kadınlarda da ortaya konulması önemli hale gelmiştir. Sportif performans ve kalp uyumunu etkileyen bir çok faktör arasında cinsiyetin de önemli bir belirleyici olduğu kabul edilmektedir (1,2,6,7,9,10). Bu çalışma ile, kadın yüzücülerin istirahat ve egzersiz EKG'sinde ortaya çıkan değişikliklerin erkek yüzücülerde gözlenenden farkı ortaya konmaya çalışıldı.

GEREÇ VE YÖNTEM

Denek özellikleri

Çalışmaya egzersiz testi ve metabolik test için gönüllü olarak başvurmuş olan, yaşları 18 ile 24 arasında değişen, 34 kadın ve 47 erkek yüzücü alındı. Her deneğe test işlemleri riskleriyle birlikte anlatılarak onayları alındı. Anamnezleri alındıktan sonra deneklerin sistemik muayeneleri yapıldı. Herhangi bir akut veya kronik bir hastalık öyküsü alınan ve/veya bulgusu tespit edilen denekler teste alınmadı. Sigara veya herhangi bir ilaç kullanım öyküsü olan denekler çalışma dışı tutuldu.

İstirahat EKG'si

Deneklerin istirahat EKG'leri 5 dk'lık sırt üstü dinlenmeden sonra, standart elektrod yerleştirilme noktalarına dikkat edilerek EKG cihazı (Computorized ars-EKG 12 K Diagnostic Electrocardiography System Version 3.2, USA) ile çekildi.

Efor testi ve metabolik ölçüm

Efor testi koşu bandında (Quinton 5000 Treadmill System, USA) cihazıyla, "Bruce protokolü" uygulanarak gerçekleştirildi. Egzersiz sırasında EKG değişiklikleri eş zamanlı olarak üç derivasyondan takip edildi ve ritim değişiklikleri kaydedildi. Üç dakikada bir, 25 mm/saniye kağıt hızında EKG kayıtları alındı. Oksijen tüketimi, test süresince maskeleri (Rudolph Mask 2 way 7910, USA) yüze yerleştirilerek, ekspirasyon havasından metabolik gaz ölçer (2900 C Sensor Medics, USA) kullanılarak, "breath by breath" yöntemi ile ölçüldü. Günlük cihaz kalibrasyonu atmosfer basıncı, oda sıcaklığı ve havanın nem oranı dikkate alınarak, % 26 O₂- N₂ ve % 16 O₂+ % 4 CO₂-N₂ karışımli gazlar ile yapıldı.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel değerlendirme "SPSS version 10.01" programı kullanılarak yapıldı. Grup farklılıkları eşleşmemiş Student-t testi ile değerlendirildi ve p<0.05 değeri anlamlı olarak kabul edildi.

BULGULAR

Kadın yüzücülerin yaş ortalamaları 17.10 ± 3.0, erkek yüzücülerin 18.0 ± 4.2 yıl (p<0.05), boy ortalamaları sırasıyla 163.4 ± 5.3 ve 164.1 ± 4.1 cm, vücut ağırlığı ortalamaları 53.1 ± 3.3 ve 55.2 ± 5.6 kg (p> 0.05) olarak bulundu.

Her iki grupta da sinüs ritmi dışında ritim tespit edilmedi. İstirahat kalp hızı kadın yüzücülerde 65.4 ± 12.2, erkek sporcularda 56.4 ± 8.8

olarak bulundu. Kadın yüzücülerin üçünde (% 8.8), erkek yüzücülerin dokuzunda (% 19.1) sinüs bradikardisi, tespit edildi. Birinci derece AV blok ve inkomplet sağ dal bloğu kadın yüzücülerde erkeklere göre daha az sıklıkla tespit edildi. Kadın yüzücülerin ikisinde (% 5.8), erkeklerin yedisinde (% 14.8) Sokolow-Lyon kriterine göre sol ventrikül hipertrofisi saptandı (Tablo 1). Kadın yüzücülerde P dalga amplitüdü, PR süresi, V1S ve V5R amplitüdü, T dalga amplitüdü erkek sporculara kıyasla daha düşük değerlerde bulundu (Tablo 2). Kadın yüzücülerde VO₂max erkek yüzücülere göre düşük bulundu (Tablo 3). Dayanıklılık süresi (endürans) kadın sporcularda 13.1 ± 2.1, erkek yüzücülerde 15.6 ± 1.3 dk (p ≤ 0.05) değerlerinde tespit edildi. VO₂max ile istirahat kalp hızı negatif korrelasyon göstermesine rağmen (r=-0.41, p<0.01), VO₂ max ile PR süresi (r=0.32, p<0.05) ve T dalga amplitüdü (r=0.35, p<0.05) arasında pozitif bir ilişki saptandı. Egzersizin durdurulmasıyla kadın yüzücülerde aktif toparlanmanın (recovery) üçüncü dakikasındaki kalp hızı değeri erkek sporculardan daha yüksek bulundu.

Tablo 1. Kadın ve erkek sporcuların istirahat EKG özellikleri.

	Kadın (n=34)		Erkek (n=47)	
	n	%	n	%
1. derece AV blok	1	2.9	6	12.7
İnkomplet sağ dal bloğu	1	2.9	5	10.6
V ₁ S+V ₅ R > 35 mm	2	5.8	7	14.8
QRS aks sapması (Sağ aks)	0	0	2	4.2
Sinüs bradikardisi	3	8.8	9	19.1

Tablo 2. Kadın ve erkek sporcuların istirahat EKG'sinde görülen dalga süre ve amplitüdüleri.

	Kadın (n=34)	Erkek (n=47)	p değeri
P amplitüdü, mm	1.03 ± 0.32	1.32 ± 0.46	≤0.05
PR süresi, ms	134.3 ± 23.1	152.7 ± 33.4	≤0.05
QRS süresi, ms	83.9 ± 8.3	88.4 ± 11.5	ns
V1S amplitüdü, mm	7.31 ± 3.76	11.2 ± 4.3	≤0.05
V5R amplitüdü, mm	16.3 ± 3.8	23.4 ± 6.7	≤0.05
V ₁ S+V ₅ R, mm	23.3 ± 3.1	34.4 ± 5.4	≤0.05
T amplitüdü, mm	5.43 ± 1.88	7.24 ± 3.12	≤0.05
QRS aks	85.0 ± 18.9	88.5 ± 24.1	ns

Tablo 3. Kadın ve erkek sporcuların egzersiz kapasite değerleri.

	Kadın	Erkek	p değeri
Dayanıklılık süresi, dk	13.1 ± 2.1	15.6 ± 1.3	≤ 0.05
VO ₂ max, ml/dk/kg	58.1 ± 4.6	64.1 ± 5.3	≤ 0.05
İstirahat kalp hızı, /dk	65.4 ± 12.2	56.4 ± 8.8	≤ 0.05
Maksimal kalp hızı, /dk	182.3 ± 7.2	184.1 ± 10.1	ns
Toparlanmanın 3. dk'sında kalp hızı, /dk	124.9 ± 12.3	114.7 ± 11.5	≤ 0.05

Kadın yüzücülerin dördünde (% 11.7), erkeklerin yedisinde (% 14.8) ST elevasyonu tespit edildi. Efor testi esnasında tüm yüzücülerde ST elevasyonu izoelektrik hatta indi. Egzersiz testi sırasında erkek sporcuların hiçbirinde ST depresyonu tespit edilmemesine karşın kadın yüzücülerin üçünde (% 8.8) egzersiz EKG'sinde 1 mm'lik upslopping tarzında ST depresyonu saptandı.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Sporcularda en sık gözlenen EKG bulgularından birisi olan bradikardinin erkek yüzücülerde daha belirgin olduğunu tespit ettik. Çalışmamızda erkek yüzücülerde bradikardinin daha sık gözlenmesinin temel nedeninin, bu sporcuların performans değerlerinin daha iyi olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. VO₂max ile kalp hızı değeri arasındaki negatif korrelasyon bunu destekler bir bulgudur. Aerobik performans ölçütü olan VO₂max ile gösterilen bu ilişki nedeniyle, kalp hızındaki bu farklılık, kadın yüzücü grubunun daha düşük oksijen tüketim kapasitesine bağlanabilir. Kadın yüzücülerde tespit ettiğimiz daha düşük efor kapasitesi ve düşük VO₂max değerleri bu konudaki literatürlerde bildirilen değerlerle uyumludur (2). Bradikardi artmış vagal tonus ile ilişkilidir. Beta adrenerjik reseptörlerin down-regülasyonu, azalmış sempatik tonus, ve intrinsek mekanizmaların da etkili olduğu düşünülmektedir (2,14).

Çalışmamızda erkek yüzücü grubunda sağ aks sapması görülmesine rağmen kadınlarda görülmemesi, erkek sporcularda biventriküler adaptasyon sürecinin daha belirgin olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak deneklerin hiçbirinde sol aks sapması tespit etmedik. Bu konuda yapılmış olan çalışmalarda da sol aks deviyasyonu oldukça seyrek bir bulgu olarak bildirilmiştir ve saptandığında yapısal kalp hastalığından şüphelenilmesi gerektiği ifade edilmiştir (4,11).

P dalga amplitüdü kadın yüzücülerde erkeklere göre daha az belirgindir. P dalga amplitüdü sporcularda spor yapmayanlara göre daha büyüktür. Temel mekanizması tam olarak bilinmemesine rağmen atrial hipertrofidan kaynaklandığı düşünülmektedir (16). Çalışmamızda PR süresi ve QRS süresi kadın yüzücülerde erkeklere göre daha kısa bulundu. PR ve QRS süresinin sporcularda uzama gösterdiği kabul edilmektedir (16). PR süresinin uzamasının, sinüs bradikardisine benzer şekilde artmış vagal tonusla ilişkili olduğu düşünülmektedir. QRS süresinin uzamasından ise, kalpte gelişen hipertrofiyle ilişkili olarak interventriküler ileti gecikmesinin sorumlu olduğu varsayılmaktadır (2,4, 11,14)

Çalışmamızda, erkek yüzücü grubunda elektrokardiyografik olarak sol ventrikül hipertrofisi bulgularının kliniğimizdeki kontrol gruplarına göre daha sık olduğu saptandı. Sol ventrikül hipertrofisi kriterleri sporcularda sık görülen EKG bulgularından birisidir. Bu bulguda miyokard kitlesindeki artışın dışında, erkek sporcuların kadın sporculardan daha az yağ dokusuna sahip olmalarının da etkili olabileceği düşünülmektedir (3,12).

Kadın yüzücü grubumuzda, inkomplet sağ dal bloğunun daha seyrek görülmesi sağ ventriküler adaptasyonun da erkeklere göre daha az belirgin olduğunu göstermektedir. Sporcularda, inkomplet sağ dal bloğu sık görülen bulgulardan birisidir ve bazı serilerde % 14-51'e kadar ulaşan değerler bildirilmiştir (16). Sol dal bloğu ve komplet sağ dal bloğu oldukça seyrek ve görüldüğünde altta yatan herhangi bir yapısal kalp hastalığının olup olmadığı araştırılmalıdır (3,11,12,16).

Kronik egzersize uyumun bir diğer göstergesi de, testin durdurulmasıyla, aktif toparlanma periyodu (recovery) uygulanarak kalp hızının geriye dönüş hızının ölçülmesidir. Kadın yüzücülerde 3. dk'daki kalp hızının daha yüksek bulunması daha düşük kondisyon düzeyini göstermektedir.

İstirahat EKG'sinde ST segment elevasyonu sporcularda sık görülen bir bulgudur. Patofizyolojik olarak bu bulgu, erken repolarizasyon olarak adlandırılan fonksiyonel bir değişiklik ile açıklanır. Bu bulgu % 50 sıklıkta görülebilir ve fiziksel egzersiz veya stimülasyonla geriler (10). Egzersiz esnasında ST segmentinde gözlenen değişiklikler, kadınlarda sık görülen EKG değişikliklerinden birisidir. Egzersiz testinde iskemi göstermede kullanılan en önemli parametre egzersizle gelişen ST depresyonudur (13). Bununla beraber, kadınlarda egzersiz testinde

daha yüksek oranda yalancı pozitiflik eğilimi vardır. Kadınlar, özellikle genç yaşta olanlar, yanlış tanıya neden olabilecek yakınmalarla egzersiz testini sonlandırdıklarından, koroner arter hastalığının prevalansını doğru olarak saptamak zordur (5). Kırkbeş yaşından daha genç, sağlıklı kadınlarda egzersizle ortaya çıkan ST depresyonunun aynı yaştaki sağlıklı erkeklere göre hemen hemen dört kat daha fazla olduğu belirtilmiştir (5,8,12,13).

Çalışmamızda, daha iyi aerobik kapasite gösteren erkek yüzücü grubundaki T dalgası amplitüdü kadınlardan daha yüksek bulundu. Maksimal egzersiz sırasında uzun ve sivri T dalgaları sağlıklı ve genç bireylerin çoğunda görülür. Bu durum, artmış atım hacmine bağlı ortaya çıkan fizyolojik bir bulgudur (15,17).

Cinsiyetin spor aktivitelerine dayanıklılıktaki değişkenliğe etki eden faktörlerden birisi olduğu bilinmektedir. Sonuç olarak, yoğun egzersiz programına fizyolojik kardiyovasküler adaptasyon sonucu olarak ortaya çıktığı düşünülen sol ventrikül hipertrofisi, inkomplet- komplet dal blokları, sağ aks sapması ve sinüs bradikardisi gibi değişiklikler erkek yüzücülerde daha sık gözlemlendi. Kadın ve erkek yüzücüler arasındaki bu farklılıklar, egzersize bağlı ortaya çıkan kardiyovasküler sistem değişiklikleri üzerinde birçok faktörle birlikte cinsiyetin de önemli bir belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

1. Akgün N: *Egzersiz Fizyolojisi*. 54. Baskı, Ege Üniversitesi, Bornova-İzmir, 1994.
2. Chapman J: Profound sinus bradycardia in the athletic heart syndrome. *J Sports Med Phys Fitness* **22**: 45-8, 1982.
3. Douglas PS, O'Toole ML, Hiller WD, et al: Electrocardiographic diagnosis of exercise-induced left ventricular hypertrophy. *Am Heart J* **116**: 784-90, 1988.
4. Ferst JA, Chaitman BR: The electrocardiogram and the athlete. *Sports Med* **1**: 390-403, 1984.
5. Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA, et al: Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation* **104**: 1694, 2001.
6. Foss ML, Keteyian SJ: *Fox's Physiological Basis for Exercise and Sport*. 6th ed, Singapore, McGraw-Hill, 1998, p. 400.
7. Fuller CM, McNulty CM, Spring DA, et al: Prospective screening of 5615 high school athletes for risk of sudden cardiac death. *Med Sci Sports Exerc* **29**: 1131-18, 1997.

8. George KP, Wolfe LA, Burggraf GW, Norman R: Electrocardiographic and echocardiographic characteristics of female athletes. *Med Sci Sports Exerc* **27**: 1362-70, 1995.
9. Maron BJ, Pelliccia A, Spirito P: Cardiac disease in young trained athletes: insights into methods for distinguishing athlete's heart from structural heart disease, with particular emphasis on hypertrophic cardiomyopathy. *Circulation* **91**: 1596-601, 1995.
10. Maron BJ, Thompson PD, Puffer JC, et al: Cardiovascular preparticipation screening of competitive athletes. *Circulation* **94**: 850-6, 1996.
11. Northcote R, Canning GP, Ballantyne D: Electrocardiographic findings in male veteran endurance athletes. *Br Heart J* **61**: 155-60, 1989.
12. Oakley DG, Oakley C: Significance of abnormal electrograms in highly trained athletes. *Am J Cardiol* **50**: 985-9, 1982.
13. Pelliccia A, Maron BJ, Cullasso F, et al: Athlete's heart in women: echocardiographic characterization of highly trained elite female athletes. *JAMA* **276**: 211-5, 1996.
14. Smith M, Hudson D, Graitzer H, et al: Exercise training bradycardia: the role of autonomic balance. *Med Sci Sports Exerc* **21**: 40-4, 1989.
15. Sobngwi E, Gautier JF, Mbanya JC. Exercise and the prevention of cardiovascular events in women. *N Engl J Med* **348**: 77-9, 2003.
16. Zehender M, Meinertz T, Keul J, et al: ECG variants and cardiac arrhythmias in athletes: clinical relevance and prognostic importance. *Am Heart J* **119**: 1378-91, 1990.
17. Zeppilli P, Pirrami MM, Sassara M, et al: T wave abnormalities in top ranking athletes: effects of isoproterenol, atropine, and physical exercise. *Am Heart J* **100**: 213-22, 1980.