

## AEROBİK KAPASİTE VE EKOKARDİYOGRFİK BULGULAR

Ahmet ERTAT\*      Çetin İŞLEGEN\*      Semra ELMACI\*\*  
İnan SOYDAN\*\*\*

### ÖZET

Erkek futbolcu (n = 27, yaş = 22.2 ± 2.1 yıl), yüzücü (n = 9, yaş = 15.7 ± 1.9 yıl) ve taekwondocularda (n = 8, yaş = 19 ± 2.0 yıl), Astrand'ın indirekt maksimal oksijen kullanımı saptama yöntemiyle aerobik kapasiteler tayin edildi. Aerobik kapasite değerlerinin, kalbin istirahat ekokardiyofik ölçümleri ile ilişkisi araştırıldı. Spor branşları arasındaki istatistiksel karşılaştırmada (Mann Whitney U - testi) futbolcuların sol ventrikül diastol sonu çapı oranı yüksek bulundu. Futbolcularda sol ventrikül sistol sonu çapı (LVESD = 28.8 ± 3.9 mm) ise taekwondoculardan (24.6 ± 2.7 mm) p < 0.05 oranında büyüktü. Yüzücülerin LVESD = 29.0 ± 5.6 mm değeri ise taekwondoculardan p < 0.05 oranında yüksek bulundu. Sonuçta VO<sub>2</sub>max ile ekokardiyografik ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korrelasyon saptanmadı.

**Anahtar sözcükler:** Maksimal aerobik kapasite, ekokardiyografi, futbolcu, yüzücü, taekwondocu.

---

\* Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı

\*\* Spor Hekimliği uzmanı

\*\*\* Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı

## SUMMARY

### AEROBIC CAPACITY AND ECHOCARDIOGRAPHIC FINDINGS

We assessed the aerobic capacity in male football players ( $n = 27$ , age =  $22.2 \pm 2.1$  yrs), swimmers ( $n = 9$ , age =  $15.7 \pm 1.9$  yrs) and taekwondo athletes ( $n = 8$ , age =  $19 \pm 2.0$  yrs) using the indirect method of Astrand. The aerobic capacity values are compared with the echocardiographic values (which were measured at resting conditions). Comparison of the different sports revealed greater left ventricular end systolic diameter (LVESD) scores in football players. The LVESD in football players ( $28.8 \pm 3.9$  mm) is significantly ( $p < 0.05$ ) greater than in taekwondo athletes ( $24.6 \pm 2.7$  mm). The LVESD scores in swimmers ( $29.0 \pm 5.6$ ) are significantly higher than in taekwondo athletes. Conclusively, statistical analysis revealed no significant correlations between  $VO_2$ max and the echocardiographic measurements.

**Key words:** Maximal aerobic capacity, echocardiography, soccer players, swimmers, taekwondo athletes.

## GİRİŞ

Düzenli ve uzun süreli egzersizlerle aerobik kapasite artarken, kalpte de yapısal ve fonksiyonel değişiklikler meydana gelir. Kalpte oluşan bu değişiklikleri noninvazif görüntüleme yöntemi olan ekokardiyografiyle saptamak mümkündür. Sporcular üzerinde yapılan araştırmalarda kalpte miyokard ağırlığında, LVEDD ve LVV, IVST ve LVPWT kalınlığında artma, sağ ventrikül duvar kalınlığı ve sağ atrium alanında, çapında ve aort kökü çapında artmalar saptanmıştır.

Biz bu çalışmada üç değişik branşta yoğun antrenmanlar yapan (sadece yüzücüler ara verdikleri antrenmanlara yeni başlamışlardı) sporculardaki ekokardiyografik değişiklikleri karşılaştırdık ve aerobik kapasiteyle ilişkilerini araştırdık.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya Tablo 1'de fiziksel özelliklerini belirttiğimiz yirmiyedi futbolcu, dokuz yüzücü ve sekiz taekwondocu katıldı. Futbolcular Türkiye ikinci profesyonel ligindeki bir takımda oynuyorlardı. Yüzücü ve

taekwondocular da elit düzeyde sporculardı. Futbolcuların yaşı ve spor geçmişi (8-10 sene), yüzücü (5-7 sene) ve taekwondoculardan (4-6 sene) daha fazlaydı. Bütün sporcuların aerobik kapasiteleri Monark bisiklet ergometresinde submaksimal yüklerdeki kalp atım sayılarına göre Astrand-Rhyming nomogramından saptandı (1). Bu testte, submaksimal bir yükte (100,150, 200 W gibi) altı dakika çalışan deneğin son beş ve altıncı dakikadaki kalp atım sayıları arasında beşten az fark varsa bu iki sayının ortalaması alınır. Bu değer o sporcu için o yükteki steady-state kalp atımı olarak kabul edilir. Astrand-Rhyming nomogramından yaş düzeltilmesi de yapılarak o sporcunun maksimal oksijen kullanımı indirekt olarak hesaplanmış olur.

Ekokardiyografik ölçümler Toshiba SSH-17 A cihazı ile istirahat sırasında yapıldı. 2.25 MHz Transducer kullanıldı. Parasternal bölgeden iki boyutlu ekokardiyografiyle sol ventrikül uzun eksen görünümü elde edilerek buradan hedef çizgisi mitral kapağın hemen altına getirilerek sol ventrikül m-mode ekokardiogramları elde edildi. Görüntülerden LA (sol atrium çapı), LVEDD (sol ventrikül diastol sonu çapı), LVESD (sol ventrikül sistol sonu çapı), IVST (interventriküler septum kalınlığı), LVPWT (sol ventrikül arka duvar kalınlığı), EF (ejeksiyon fraksiyonu) ölçüldü ve Deveroux ve Reichel formülüne göre LVM (sol ventrikül kütlesi) hesaplandı (2).

Tablo 1. Sporcuların özellikleri.

	Yaş (yıl)	Boy (cm)	Vücut ağırlığı (kg)
Futbol (n=27)	22.2 ± 2.1	173.7 ± 5.4	71.3 ± 6.8
Yüzme (n=9)	15.7 ± 1.9	165.8 ± 11.6	58.2 ± 11.5
Taekwondo (n=8)	19.0 ± 2.0	174.4 ± 6.7	67.3 ± 12.5

## BULGULAR

Tablo 2'de bütün sporcuların ekokardiyografik ve aerobik kapasite ölçüm sonuçlarının ortalamaları, standart sapmaları ve istatistiksel değerlendirme sonuçları verilmiştir. Gruplar arası karşılaştırmada yüzücü ve taekwondocuların denek sayısının azlığından dolayı nonparametrik Mann Whitney U-testi kullanılmıştır.

Tablo 2. Deneklerin aerobik kapasite ve ekokardiografi değerleri.

	Futbolcu (n=27)	Yüzücü (n=9)	Taekwondocu (n=8)	Mann Whitney U - Testi
İndirekt VO <sub>2</sub> max (ml/dk/kg)	59.6 ± 8.4	44.4 ± 10.3	54.0 ± 11.7	I-II *, II-III *
LA (mm)	29.9 ± 3.3	26.4 ± 2.6	26.5 ± 3.1	I-II *, I-III *
LVEDD (mm)	46.6 ± 5.2	46.1 ± 7.1	40.8 ± 4.2	I-III *, II-III*
LVESD (mm)	28.8 ± 3.9	29.0 ± 5.6	24.6 ± 2.7	I-III *, II-III *
IVST (mm)	10.2 ± 1.5	8.0 ± 1.7	10.3 ± 1.0	I-II *, II-III *
LVPWT (mm)	11.8 ± 1.2	12.4 ± 1.4	11.3 ± 1.4	n.s.
EF (%)	74.6 ± 6.6	70.4 ± 6.5	75.0 ± 7.9	n.s.
LVM (g)	214.4 ± 55.8	197.5 ± 71.1	170.2 ± 54.1	-
LVM (g/m <sup>2</sup> )	155.7 ± 29.6	118.4 ± 32.1	92.9 ± 20.3	n.s.
BSA (m <sup>2</sup> )	1.85 ± 0.13	1.63 ± 0.22	1.81 ± 0.18	I-III*

Değerler aritmetik ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir. n.s.: istatistiksel olarak anlamlı değil; \*: p < 0.05; BSA: vücut yüzey alanı.

## TARTIŞMA

Pellicia ve ark.'nın değişik branşlardan 947 sporcuda yaptıkları ekokardiografik incelemede, en yüksek sol ventrikül duvar kalınlıkları kürek, kano ve bisiklet sporcularında saptandı (LVPWT veya IVST <16 mm). Diğer sporlarda duvar kalınlıkları 13 mm'den küçük bulundu (10). Bizim çalışmamızda saptadığımız değerler de bu sonuçlarla uyumlu çıktı. Sporcularda saptadığımız LVEDD değeri, Pellicia'nın saptadığı değerlerden düşükdü. Sporcuların EF, LVM (g) ve LVM (g/m<sup>2</sup>) değerleri de normal sınırlar içinde bulundu.

Sporcularda kalp hipertrofinin oluşmasında spor branşının da etkili olduğunu gösteren çalışmalar vardır (5,7,12). Sadece dayanıklılık gerektiren sporlarda (uzun mesafe koşuları gibi), daha çok kalp boşluklarının iç çapları genişlerken, yalnızca ek ağırlıklarla yoğun egzersizler yapanlarda kalp duvar kalınlıkları daha çok genişlemektedir (7). Vücut geliştirici ve halterciler haricinde bir çok sporda hem kuvvet hem dayanıklılık gerektiren eforlar birlikte yapıldığı için, kalpte duvar kalınlıkları ve iç hacim beraberce artmaktadır. Bizim seçtiğimiz branşlarda da bu durum söz konusu olduğu için kalpte çok değişik oranlarda duvar

kalınlıkları ve kavite büyüklükleri saptadık. Ayrıca genetik yatkınlık da gerek yapılan antrenmanlar sonucu oluşabilecek kalp hipertrofinin derecesinde, gerekse antrenmanlar bırakıldığında hipertrofinin gerileme miktarı ve zamanı üzerinde etkili olmaktadır. Bu nedenle bazı çalışmalarda birbirleriyle çelişen sonuçlar alınabilmektedir (12). Shapiro, bir çalışmasında milli sporcuların rekreasyonel sporculardan daha fazla kardiyak adaptasyon (kalp hipertrofisi) gösterdiğini buldu (13). Morgan-roth ve ark. ise dünya çapında sporcularda kalp boyutları oranlarının elit olmayan rakiplerinden farklı olmadığını saptadı (7).

Tablo 3'de gösterildiği gibi; Douard, Bello, Spataro ve Pellicia futbolcularında yaptıkları çalışmalarda sadece LVEDD değerlerini bizim çalışmada elde edilen değerlerden yüksek buldular. Muss ve ark. 15 profesyonel Alman futbolcusunuda LVEDD'yi  $55.6 \pm 3.4$  mm buldular (8). Di Bello ve ark., 15 profesyonel futbolcuda LVEDD, IVST ve LVPWT'yi sedanter kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı yükseklikte buldular (3). Lengyel (6), dokuz yarışmacı yüzücüde eko-kardiyografik değerleri dokuz orta derecede aktif ve 10 sedanter kişiden oluşan kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek buldu: LVEDD ( $30.3 \text{ mm/m}^2$ ), LVM (yüzücü: 247.8 g, orta aktif: 172 g, kontrol: 143.5 g), IVST (sırasıyla 11.3 mm, 8.3 mm, 8.7 mm) ve LVPWT (sırasıyla 11.8 mm, 9.4 mm, 8.0 mm). Bizim yüzücü grubumuz elit olmasına rağmen, ölçüm yaptığımız sırada, düzenli antrenmanlara ara verip tekrar başladıkları bir dönemde oldukları için, yukarıda belirtilen

Tablo 3. Futbolcularla ilgili literatür.

	Douard ve ark. (n=18)	Bello ve ark. (n=15)	Spataro ve ark. (n=50)	Pellicia ve ark. (n=62)	Bu çalışma
Yaş (yıl)	-	25.1	23.6	24	22.2
Vücut yüzeyi ( $\text{m}^2$ )	1.85	-	1.83	1.95	1.85
LA (mm)	-	-	34.9	-	29.9
LVEDD (mm)	53.8	55.2	54.0	54.9	46.6
LVEDS (mm)	-	31.7	35.0	-	28.8
IVST (mm)	9.6	11.6	11.4	-	10.2
LVPWT (mm)	9.5	10.8	9.9	9.9	11.8
EF (%)	-	71.1	-	-	74.6
LVM (g)	-	300	280	-	214.4
LVM ( $\text{g/m}^2$ )	131.2	-	153	105	115.7

yarışmacı yüzücülerin ekokardiyografik değerlerinden daha düşük düzeydediler. Antrenmanlara verilecek üç haftalık bir ara sonucunda bile kalpteki hipertrofi (genetik yapıya da bağlı olarak) hızla geri dönebilmektedir (4).

Bu çalışmada,  $VO_2max$  ile ekokardiyografik değerler arasında ilişki saptanmadı. Pannier ve ark. total sol ventrikül çapı ve volümü, sol ventrikül internal çapı ve total radyografik kalp volümüyle  $VO_2max$  arasında anlamlı pozitif ilişki buldular (9). Peronnet ise aerobik kapasitenin artmasında antrenmandan sonraki sol ventrikül dilatasyonunun rol oynamadığını ileri sürmektedir (11). Egzersizlerle,  $VO_2max$ 'ın yükselmesinde kalp hipertrofisi yanında periferik adaptasyonlar da önemli rol oynamaktadır. Kalp hipertrofisinin derecesi üzerinde çok etkili olabilen genetik yapı da düşünüldüğünde,  $VO_2max$ 'la kalpteki yapısal ve fonksiyonel değişiklikler arasında aranacak ilişkilerde çok değişik sonuçların elde edilmesi olasıdır. Örneğin, bu çalışmada yüzücülerin LVEDD ve IVST değerleri taekwondoculardan anlamlı yüksekti. Yüzücülerin sol ventrikül kitlesi taekwondoculardan yüksek olmakla birlikte istatistiksel anlamlılık taşıymıyordu. Buna karşın taekwondocuların  $VO_2max$  değerleri ise yüzücülerin  $VO_2max$  değerlerinden anlamlı olarak yüksek çıktı.

Sonuçta, bu çalışmada  $VO_2max$  ile kardiyak adaptasyon sonucu ekokardiyografik bulgular arasında anlamlı bir korrelasyon saptanmadı. Denek sayısının iki branşta az oluşu, yüzücülerin antrenmanlara ara vermiş olmaları, genetik predispozisyon ve farklı periferik adaptasyonlar bu çalışmadaki korrelasyonların derecesini etkileyebilmiştir.

### KAYNAKLAR

1. Astrand PO, Rodahl K: A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. *J Appl Physiol* **7**: 218-21, 1954.
2. Deveroux RB, Reichek N: Echocardiographic determinations of the left ventricular mass in man. *Circulation* **55**: 613-8, 1977.
3. Di BelloV et al.: Echocardiographic evaluation of the left ventricular mass and performance in football-players. *Int J Sports Cardiol* **2**: 32-7, 1985.
4. Ehsani AA, Hagberg JM, Hickson RC: Rapid changes in left ventricular dimensions and mass in response to physical conditioning and deconditioning. *Am J Cardiol* **42**: 52-6, 1978.

5. Fagard R, Aubert A, Staessen J, Eynde EV: Comparative echocardiographic study of cardiac structure and function in cyclists and runners. *Br Heart J* **52**: 124-9, 1984.
6. Lengyel M, Gyarfás I: The importance of echocardiography in the assessment of left ventricular hypertrophy in trained and untrained school children. *Acta Cardiol* **34**: 63-9, 1979.
7. Morganroth J, Maron BH, Henry WL, Epstein SE: Comparative left ventricular dimensions in trained athletes. *Ann Int Med* **82**: 521-4, 1975.
8. Muss N, Aigner A, Haslauer F: Echokardiographische und ergospirometrische Untersuchungen an einer Bundesliga-Fussballmannschaft. *Schweiz Z Sportmed* **28**: 104-9, 1980.
9. Pannier JL, Bekaert IE, Pannier R: Echocardiographic and radiographic study of cardiac dimensions in relation to aerobic work capacity. *J Sports Med Phys Fitness* **2**: 165-71, 1982.
10. Pelliccia A, Maron BJ, Spataro A, Proschon MA, Spirito P: The upper limit of physiologic cardiac hypertrophy in highly trained elite athletes. *New Eng J Med* **324**: 295-301, 1991.
11. Péronnet F, et al.: Electro- and echocardiographic study of the left ventricle in man after training. *Eur J Appl Physiol* **45**: 125-30, 1980.
12. Rost R: The athletes' heart. *Eur Heart J* **3(Suppl A)**: 193-8, 1982.
13. Shapiro LM: Physiological left ventricular hypertrophy. *Br Heart J* **52**: 130-5, 1984.