

# Farklı Branşlarda Spor Yapan Kadın Sporcuların Akciğer Fonksiyonlarının Karşılaştırılması

## Comparison of Pulmonary Functions on Women Performing Different Sports

Elif Şıktar<sup>1</sup>, Sedat Akar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Erzurum

<sup>2</sup>Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizyoloji, AD, Erzurum

### ÖZET

**Amaç:** Farklı sporların akciğer fonksiyonları üzerine etkileri birbirinden farklılık göstermektedir. Bu çalışmanın amacı, farklı sporlarda yer alan kadın sporcular ve aynı yaş grubundaki kadın sedanterlerde spor yapmanın ve spor türünün akciğer fonksiyonları üzerinde etkisi olup olmadığını araştırmaktır.

**Gereç ve yöntem:** Çalışmada, yaşları 16-28 arasında değişen, elit sporcu veya sedanter üniversite öğrencileri (40 kadın sporcu ve 15 kadın sedanter) kullanıldı. Bir anket ile deneklerin spor yaşı, sigara içme durumu ve obstrüktif akciğer hastalığı olup olmadığı belirlendi. Dinamik akciğer fonksiyon testleri (FVC, FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub>/FVC, FEF<sub>25-75</sub> ve PEF) bilgisayarlı spirometre ile ölçüldü. İstatistiksel analiz için ANOVA, ANCOVA ve Post Hock LSD testleri kullanıldı.

**Bulgular:** FEV<sub>1</sub> değerinin bütün gruplarda sedanterlere göre anlamlı olarak yüksek bulunmasına (p<0,05) karşılık, spor branşları arasında akciğer fonksiyon değerleri açısından anlamlı farklılık görülmedi.

**Sonuç:** Egzersiz, inspirasyon ve ekspirasyon kaslarını geliştirerek akciğer fonksiyon değerleri üzerinde olumlu etki sağlar. Bu yüzden, bireylerin sedanter yaşam tarzı yerine aktif yaşam tarzını tercih etmeleri, akciğer fonksiyonları açısından önemlidir.

**Anahtar sözcükler:** egzersiz, spirometri, solunum fonksiyonları

### ABSTRACT

**Aim:** The effects of different sports on pulmonary functions differ from each other. The aim of the present study was to compare pulmonary functions in female athletes engaging in different sports and sedentary females of the same age.

**Material and methods:** Female university students, aged between 16 and 28, who are elite athletes or sedentary (40 female athletes and 15 sedentary females) served as subjects. Sport age, smoking status and status of obstructive lung diseases of the subjects were determined by an inventory. Dynamic lung function tests (FVC, FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub>/FVC, FEF<sub>25-75</sub> and PEF) were measured by a computerized spirometer. For statistical analysis, ANOVA, ANCOVA and Post Hock LSD tests were used.

**Results:** There were no significant differences among all the sport groups, although all the sport groups had higher values than sedentary.

**Conclusion:** Exercise has positive effects on pulmonary functions by improving inspiration and expiration muscle. Therefore, in terms of pulmonary functions it is important for individuals to prefer active lifestyle instead of sedentary lifestyle.

**Keywords:** exercise, spirometer, pulmonary function

### GİRİŞ VE AMAÇ

Düzenli egzersizin insan vücuduna yararlı olduğu bilinmektedir; dolayısıyla, her ne kadar akciğer fonksiyonlarının genetik ve ırk gibi değiştirilemez faktörler tarafından belirlendiği bildirilse de<sup>[1-3]</sup>, akciğerlerin de egzersizden etkilenmesi doğaldır<sup>[4]</sup>. Egzersiz sırasında dokuların, özellikle de kasların artan O<sub>2</sub> gereksinimini karşılamak üzere solunum sistemi hızlanır ve alveoler ventilasyon artar. Böylece akciğerlerden geçen kan miktarının artmasına paralel olarak kanın O<sub>2</sub> ile normal doygunluğunun sürdürülmesi sağlanır<sup>[5]</sup>. Normal bir akciğer, maksimal egzersiz süresince bile solunum ihtiyacını karşılayan büyük bir rezerv kapasitesine sahiptir<sup>[6]</sup>. Egzersize bağlı olarak maksimal solunum erkeklerde 180 L'ye, kadınlarda 130 L'ye ulaşabilmektedir. Bu, dinlenme halindeki değerlerin

25 ile 30 katı kadardır. Antrenmansız kadınlarda ve erkeklerde VO<sub>2</sub> ve VCO<sub>2</sub> çalışma kapasiteleri düşüktür ve bu yüzden maksimal ventilasyon da düşüktür<sup>[7]</sup>.

Nitekim sporcuların akciğer fonksiyonlarının sporcu olmayanlardan daha iyi olduğu bildirilmiştir<sup>[8-10]</sup>. Fonksiyonel gelişmenin yanı sıra fiziksel gelişme, yapılan sporun türüne de bağlıdır. Farklı sporlar, vücudun kompozisyonunu, kas yapısını ve genel fonksiyonel kapasitesini farklı etkilemektedir<sup>[11]</sup>. Farklı sporların akciğer fonksiyonları üzerindeki etkileri de farklı olmaktadır<sup>[4,12]</sup>.

Diğer yandan, çeşitli çalışmaların sonuçları, sporcularda egzersize bağlı olarak bronş düz kaslarında daralma (EIB=exercise-induced bronchospasm) oluştuğunu göstermektedir<sup>[13-17]</sup>. EIB, hava yolu reaktivitesi artmış olan kişilerde, yoğun bir fiziksel aktivitenin akut olarak hava yolu daral-

**Alındığı tarih:** 3 Mart 2009; **Revizyon sonrası alınma:** 1 Nisan 2009; **Kabul tarihi:** 20 Nisan 2009

**Yazışma adresi (Address for correspondence):** Asistan Elif Şıktar, Atatürk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu 25240 Erzurum, Tel: 0 (442) 231 22 34; *E-posta:* erelceydanur@hotmail.com

© 2009 Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği (TÜSAD)

Solunum 2009;11(2):61-65

Solunum Dergisi'ne [www.solunum.org.tr](http://www.solunum.org.tr) adresinden ulaşabilirsiniz.

masını tetiklediği ve FEV<sub>1</sub>'de (forced expiratory volume in one second)  $\leq$ %10 azalmayla tanımlanan bir durumdur[18]. Özellikle, yüksek ventilasyon gerektiren dayanıklılık sporlarında, düşük ventilasyon gerektiren sporlara oranla daha fazla görülür (mukavemet kayağı, uzun mesafe koşuları ve yüzme gibi)[19]. Ağır egzersiz sonrasında akciğer fonksiyonlarında azalma olarak tanımlanan EIB[20], sporcuların maksimal egzersiz kapasitelerini düşürmesi ancak tedavi edilebilir olması bakımından çok önemlidir[21].

Bu çalışmanın amacı, farklı spor branşlarında yer alan 16-28 yaş grubu kadın sporcularda ve aynı yaş grubu kadın sedanterlerde FVC (forced vital capacity), FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub>/FVC, FEF<sub>25-75</sub> (the ratio between forced expiratory flow between 25% and 75% of vital capacity) ve PEF (peak expiratory flow) değerlerini ölçerek, spor yapmanın ve spor türünün akciğer fonksiyonları üzerinde etkisi olup olmadığını araştırmaktır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

### Deneklerin seçimi

Bu çalışma, yaşları 16-28 arasında değişen farklı branşlardaki 40 kadın sporcu ile 15 kadın sedanter üniversite öğrencisi ile yapıldı. Denekler Erzurum'da çeşitli spor kulüplerinde lisanslı olarak yarışmalara katılan ve düzenli antrenman yapan sporculardan seçilmiştir. Sporcuların branşlara göre dağılımı, basketbol (BAS) 10 kadın, hentbol (HENT) 10 kadın, voleybol (VOL) 10 kadın, atletizm (ATLET) 10 kadın (uzun mesafe koşucusu) şeklindedir.

### Deneklere anket uygulaması

Denekler toplam kadın (aynı branştaki sigara içmeyen kadın+sigara içen kadın) olarak tekrar gruplandırıldı. Deneklere yaş, boy, kilo, yaptığı spor branşı, kaç yıldır spor yaptığı, haftalık antrenman sayısı ve sigara içip içmediği, kaç yıl sigara içtiği ve herhangi bir akciğer hastalığının (astım, bronşit gibi) olup olmadığına ilişkin sorular içeren bir anket uygulandı.

Anket sonuçlarına göre sigara içen ve içmeyenlerin branşlara göre dağılımı şu şekildeydi: basketbol (içmeyen=7, içen=3), voleybol (içmeyen=7, içen=3), hentbol (içmeyen=7, içen=3), atletizm (içmeyen=10), sedanter (içmeyen=12, içen=3).

### Kilo ve boy ölçülmesi

Vücut ağırlığı şort ve ayaklar çıplak iken 0-150 kg arası ağırlık ölçeği 0.1 kg hassasiyete sahip kantar ile kg cinsinden ölçüldü. Boy, vücut ağırlığı ölçümünde kullanılan kantarda bulunan 0.1 cm hassasiyete sahip metre ile ve ayaklar çıplak, ayak topukları bitişik, vücut ve baş dik, gözler karşıya bakar durumda iken metre cinsinden ölçüldü.

### Sigara adedinin hesaplanması

Deneklerin ankette bildirdikleri günde içilen sigara adedi (S.A), yıldaki gün sayısı (365) ve yine ankette bildirilen sigara içilen yıl sayısı ile çarpılarak hesaplandı.

### Solunum fonksiyonlarının ölçülmesi

Solunum fonksiyonları ölçümleri bilgisayarlı spirometre (V-max Censor Medics) ile yapıldı. Başlangıçta sporcunun boy, kilo, yaş gibi değerleri girildikten sonra dinamik akciğer fonksiyon testleri (FVC, FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub>/FVC, FEF<sub>25-75</sub>, PEF) ölçüldü. Ölçümler sırasında denekler sabit bir sandalyeye dik bir pozisyonda oturtuldu ve nefes alınmayacak biçimde burun delikleri bir mandalla kapatıldı. Normal olarak ağızdan üç kez nefes alıp verdikten sonra maksimum oranda inspirasyon yapması ve daha sonra maksimum hızda ekspirasyon yapması sağlanarak ölçümler gerçekleştirildi. Ardı ardına üç tekrardan sonra en iyi değer alınarak kaydedildi.

### İstatistiksel analiz

İstatistiksel analiz için ANOVA, ANCOVA ve Post Hoc LSD testleri kullanıldı. Akciğer fonksiyon testlerinin sonuçları her grup için ortalama±standart sapma (ort±ss) olarak verildi.

## BULGULAR

Toplam (sigara içen+içmeyen) grupta branşlara göre elde edilen boy, kilo, yaş ve spor yaşı ortalama değerleri ve bunların ANOVA testi sonuçları TABLO I'de görülmektedir. Gruplar arasında sadece yaş açısından anlamlı fark vardı.

Toplam gruba ait akciğer fonksiyon testlerinin ortalama değerleri ve bu değerlere ait ANOVA testi sonuçları TABLO II'de verilmiştir.

Buna göre sadece FEV<sub>1</sub> açısından gruplar arası anlamlı farklılık gözlemlendi. Bu farklılığın hangi branşlar arasında olduğunu anlamak için yapılan LSD testinde basketbol, hentbol ve

**Tablo I.** Toplam grubun branşlara göre yaş, boy, kilo ve spor yaşı değerleri (ort±ss)

Branş	Yaş	Boy	Kilo	Spor yaşı
BAS	22.2±2.25	1.68±0.06	56.4±7.17	6.40±2.46
HENT	21.7±2.79	1.64±0.06	54.9±6.89	5.90±1.79
VOL	21.6±2.01	1.65±0.05	56.2±5.05	5.40±1.35
ATLET	19.0±2.40	1.65±0.03	52.7±6.55	4.40±0.97
SED	18.4±2.16	1.62±0.07	55.7±5.60	—
F	6.64	1.84	0.59	2.43
p	<0.001*	>0.05	>0.05	>0.05

(\*) sedanterler ile branşlar arasında p< 0,001 istatistiksel olarak anlamlı.

**Tablo II.** Toplam grubun branşlara göre akciğer fonksiyon testleri değerleri (ort±ss)

Branş	FVC	FEV <sub>1</sub>	FEV <sub>1</sub> /FVC	FEF <sub>25-75</sub>	PEF
BAS	3.92±0.51	3.63±0.55	93.5±5.5	4.82±1.02	6.18±1.11
HENT	3.81±0.55	3.47±0.49	92.4±5.9	4.49±0.80	6.13±0.88
VOL	3.71±0.46	3.50±0.43	94.7±4.8	4.89±1.10	6.01±1.25
ATLET	3.78±0.63	3.35±0.50	91.3±4.8	4.22±0.99	6.15±2.27
SED	3.49±0.49	3.05±0.42	87.8±7.7	3.95±0.86	5.75±1.32
F	1.17	2.78	2.45	2.08	0.20
p	>0.05	<0.05**	>0.05	>0.05	>0.05

(\*\*) sedanterlere göre p&lt; 0,05 istatistiksel olarak anlamlı

voleybol branşlarına ait ortalama değerlerin sedanterlerinkine göre anlamlı derecede daha büyük olduğu bulundu (TABLO II). Ancak kovaryans analizi sonucunda, FEV<sub>1</sub> üzerindeki branş, yaş ve içilen sigara adedinin etkisine bakıldığında, branşın etkisinin ortadan kalktığı, sigara adedinin etkili olmadığı ve sadece yaşın etkili olduğu görüldü (P<0,05).

## TARTIŞMA

Basketbol, hentbol ve voleybol branşlarındaki kadınların, ortalama FEV<sub>1</sub> değeri bakımından basketbol, hentbol ve voleybol branşlarının sedanterlerinkinden anlamlı olarak daha büyük değerlere sahip olduğu saptandı. Ancak yaş ve içilen sigara adedi göz önünde tutularak yapılan kovaryans analizi sonucunda sporun etkisi ortadan kalktı. Sigara içmeyen kadınlarda, özellikle basketbol ve voleybolcular sedanterlere göre daha büyük FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub>/FVC ve FEF<sub>25-75</sub> değerlerine sahip olmakla beraber (FEV<sub>1</sub> için BAS=3.51±0.49, VOL=3.61±0.44 ve SED=3.06±0.45; FEV<sub>1</sub>/FVC için BAS=93.1±6.2, VOL=94.6±3.7 ve SED=86.6±8.1; FEF<sub>25-75</sub> için BAS=4.54±1.01, VOL=5.01±0.91 ve SED=3.83±0.87), istatistiksel analiz gruplar arası bir fark ortaya koymadı.

Sedanter yaşamın akciğer fonksiyonları üzerinde etkisi azdır. Ancak fiziksel aktivitenin, iskelet ve kalp kasını geliştirmesinin yanı sıra, inspirasyon ve ekspirasyon kaslarının da geliştirilmesine katkısı vardır[22]. Nitekim, Hintli üniversiteli sporcuların FEV<sub>1</sub> ve PEF değerlerinin, ortalama Hint nüfusunun değerlerine göre daha büyük olduğu bildirilmiştir[9]. Farklı branşlarda yer alan, 15-27 yaş arasındaki sporcular ile aynı yaş grubundan sporcu olmayan kontrollerde yapılan bir çalışmada, kürekçiler, kayakçılar, bisikletçiler ve yüzücülerin FEV<sub>1</sub> ve PEF değerleri (bisikletçilerin FEV<sub>1</sub>'i dışında) sedanterlerinkinden anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur[23]. Farklı branşlarda (atletizm, badminton, basketbol, boks, kriket, futbol, jimnastik, hokey, yüzme, masa tenisi, voleybol, halter ve güreş) yer alan antrenmanlı sporcular ve sedanterlerin akciğer fonksiyon testleri sonuçlarının karşılaştırıldığı diğer bir çalışmada ise, sporcuların VC (basketbol, boks, kriket, futbol, hokey ve masa tenisi), MVV (atlet, badminton ve futbol dışında bütün branşlar) ve FEV<sub>1</sub>/FVC (futbol, hokey, yüzme ve voleybol) değerleri, sedanterlerinkinden daha yüksek bulunmuştur[24].

FEV<sub>1</sub> manevrası sırasında havanın dışarı çıkması; akciğerlerin büzüşmesi ve plevral basınç tarafından oluşturulan

bir itme gücüyle sağlanır. Akciğerlerin büzüşmesi kendi entrese elastik özelliklerine ve aktif ekspirasyon sırasında göğüs kafesi tarafından üzerlerine uygulanan basınca bağlıdır[25]. Antrenmanın VC'de fazla değişiklik yapmaksızın ekspirasyon gücünü artırdığı bildirilmiştir[1,2,6]. Nitekim, Doherty ve Dimitriou[12] çalışmalarında, erkeklerde elit yüzücülerin FEV<sub>1</sub> değerlerini alt düzey yüzücülerinkinden anlamlı olarak büyük bulurken, elit ve elit olmayan kadın yüzücüler arasında böyle bir fark tespit etmeyip, bu durumun puberteden sonra kadınlarda kas gelişiminin erkekler kadar büyük düzeyde olmamasından kaynaklanabileceğini ileri sürmüşlerdir. Başka bir çalışmada, üst vücut kaslarının gücü ile yüzme performansı arasında pozitif ilişki olduğu rapor edilmiştir[27].

Yine Can ve arkadaşlarının[28] kadın futbolcularda yaptığı çalışmada, sporcular ile sedanterler arasında anlamlı fark bulunmadığı ve bunun futbol branşına özgü egzersiz ve kuvvet antrenman eksikliğinden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Ağır egzersiz (uzun mesafeli koşular gibi) sırasında metabolizmanın çok artması, atmosferden aktif dokulara etkili O<sub>2</sub> taşınmasını gerektirir. Antrenman, solunum fonksiyonları üzerinde kolaylaştırıcı bir etkiye sahiptir[29]. Yüksek aerobik kapasiteye sahip sporcular büyük vital kapasiteye de sahiptirler[30-32]. Schoene ve arkadaşlarının[31] çeşitli atletizm branşlarında yer alan elit erkek ve kadın atletlerde yaptıkları çalışma, kadınlarda uzun mesafe koşucuları ile yürüyüşçülerinin FVC'lerinin orta mesafe koşucuları ve sprinterlerinkinden daha büyük olduğunu göstermiştir.

Ancak literatürde, zıt sonuçlar bildiren çalışmalar da bulunmaktadır. Antrenmanlı erkek uzun mesafe koşucularının (24±4 yaş) FEV<sub>1</sub> ve FEV<sub>1</sub>/FVC değerleri, spor yapmayan erkeklerin (27±3 yaş) FEV<sub>1</sub> ve FEV<sub>1</sub>/FVC değerlerinden anlamlı derecede farklı bulunmamıştır (FEV<sub>1</sub>=sırasıyla 4.80±0.58 ve 4.86±0.65, FEV<sub>1</sub>/FVC=sırasıyla 82±5 ve 80±7)[33]. Başka bir çalışmada genç erişkin (17-35 yaş) antrenmanlı sporcular (erkek kürekçi ve futbolcular ile kadın kürekçi ve bisikletçiler), 1 yıllık sporcular (erkek ve kadın kürekçiler) ve kontrollerin ortalama VC değerleri arasında anlamlı fark bulunamamış ve fiziksel aktivitenin vital kapasiteyi artırmadığı sonucuna varılmıştır[34]. Lakhera ve arkadaşları[35,36], sırasıyla 13-17 yaşlar arasındaki kadın ve erkek orta mesafe koşucuları ve 13-16 yaşlar arasındaki erkek sporcu ve sedanterlerde yaptıkları iki ayrı çalışmada, adölesan dönemde (uygun beslenme ve sağlık koşulları altında) akciğer gelişiminin büyüme ile ilgili olduğunu, fi-

ziksel aktivitenin etkisiz ya da ihmal edilebilir etkiye sahip olduğunu, ancak büyüme sırasında yapılan fiziksel aktivitenin solunum kaslarının dayanıklılığını artırabileceğini bildirmişlerdir.

Nitekim başka bir çalışmada, atma branşlarında (gülle, cirit, çekiç ve disk) yer alan sporcuların FVC'leri atlama branşlarında (yüksek, uzun ve üç adım atlama) yer alanlara göre daha yüksek bulunurken, kadın atıcıların diğer atlama branşlarındaki bütün sporculara göre daha büyük FVC değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Atma branşlarında yer alan sporcuların FVC'lerinin atlama branşlarındakilerin FVC'lerinden yüksek olmasının, öncekilerin üst vücut kaslarına güç egzersizi uygulamaları sonucunda solunum kaslarının daha fazla gelişmiş olmasına bağlı olabileceği düşünülmüştür<sup>[31]</sup>.

İkinci olarak, hentbol ve voleybolcular ile atletler arasındaki fark antrenman yaşından kaynaklanıyor olabilir. Erkek ve kadın (13-19 yaş) öğrencilerde fiziksel aktivite düzeyi arttıkça FVC ve FEV<sub>1</sub> düzeylerinde artış saptanmıştır<sup>[37]</sup>. Yunanlı milli ile milli olmayan yüzücüler arasında bulunan FEV<sub>1</sub> farkı, kovaryans analizi ile antrenman yılına göre düzeltme yapıldığında ortadan kalkmış, FEV<sub>1</sub>'deki farka antrenman yılının ve/veya erken yaşlarda yüzmeye başlamanın neden olabileceği düşünülmüştür<sup>[12]</sup>. Bu çalışmada da hentbolcu ve voleybolcuların, istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte, atletlerden daha büyük antrenman yaşına sahip olması, FEV<sub>1</sub>'deki bu farka yol açabilir.

Üçüncü olarak, hentbol ve voleybolcuların atletlerinkinden daha yüksek ortalama FEV<sub>1</sub>'e sahip olmaları, uzun mesafe koşucularında hava yollarında daralma olmasından da kaynaklanabilir. Takım sporlarında (hentbol, basketbol ve voleybol) kadınların FEF<sub>50</sub> değeri uzun mesafe koşucularının FEF<sub>50</sub> değerinden sınırdan anlamlı olarak daha yüksek tespit edilmiştir (ortalama fark: kadınlar 15 ml, p=0.06). Ayrıca takım sporlarında yer alan kadınların FEV<sub>1</sub> değerinin, diğer branşlardaki kadınlarınkinden anlamlı derecede daha büyük olduğu görülmüştür (ortalama fark 80 ml, p=0.03). Bu bulgular, takım sporlarında yer alan öğrencilerin hava yollarında uzun mesafe koşucularına göre daha az obstrüksiyon olabileceği şeklinde yorumlanmıştır<sup>[37]</sup>. Nitekim bu çalışmada da atletlerin ortalama FEF<sub>25-75</sub> değeri, voleybol ve hentbolcularından daha düşük bulundu. Ancak atletlerin FEV<sub>1</sub> ve FEF<sub>25-75</sub> değerleri, anlamlı olmamakla birlikte, sedanterlerinkinden büyüktü. Belki atletlerde çok hafif de olsa hava yollarında bir daralma söz konusu olabilir. Nitekim FEF<sub>25-75</sub> küçük hava yollarının durumunu gösterir ve bu yüzden diğer bulgulardan (FEV<sub>1</sub> gibi) daha erken hava yolu tıkanmasını yansıtır<sup>[38]</sup>.

Sonuç olarak bu çalışmanın, farklı branşlardaki sporcular ile sedanterler arasındaki akciğer fonksiyon değerlerinin karşılaştırması açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Akciğer fonksiyonu bakımından sporcuların sedanterlerden daha yüksek değerlere sahip olması, fiziksel aktivitenin olumlu sonucu olarak düşünülebilir. Ancak bu olumlu etkiler yapılan spor türüne, antrenman sayısına, sigara kullanımına ve fiziksel farklılıklara (yaş, boy, kilo) göre de değişebilir. Akciğer fonksiyonlarını sporcularda değerlendirirken, spor branşlarına göre spesifik antrenman programlarının incelenmesi, branşlar arası farkı belirlemede daha fazla yardımcı olabilir.

## KAYNAKLAR

1. Neukirch F, Chansin R, Liad R, Levallois M, Leproux P. Spirometry and maximal expiratory flow-volume curve reference standards for Polynesian, European, and Chinese teenagers. *Chest* 1988;**94**:792-798.
2. Zheng J, Zhong N. Normative values of pulmonary function testing in Chinese adults. *Chinese Med J* 2002;**115**:50-54.
3. Mukhtar MSR, Rao GMM, Morghom LO, Patrick JM. Spirometric standards of Libyan boys and girls. *Respiration* 1989;**56**:227-234.
4. Mehrotra PK, Varma N, Tiwari S, Kumar P. Pulmonary functions in Indian sportsmen playing different sports. *Ind J Physiol Pharmacol* 1998;**42**:412-416.
5. Fahri D, Yücel BD. Spor eğitimi için fonksiyonel anatomi. Adana: Okullar Pazarı Kitabevi, 1994:205-210.
6. Zorba E. Herkes için spor ve fiziksel uygunluk. Ankara: Spor Eğitimi Daire Başkanlığı Yayınevi, 1999:250.
7. Fox. Bowers. Fors. The physiological basis of physical education and athletics. Tercüme: Cerit, M. Beden eğitimi ve sporun fizyolojik temelleri. Ankara: Ofset Fotomat, 1999:177-189.
8. De AK. Some physical efficiency tests on Bengalese football goalkeepers. *Br J Sports Med* 1979;**13**:173-175.
9. De AK, Dasgupta PK, Panda BK, Bhattacharya AK. Physical efficiency tests on Indian male "Kabaddi" inter-university players. *Br J Sports Med* 1982;**16**:33-36.
10. Watson AW. Physical and fitness characteristics of successful Gaelic footballers. *Br J Sports Med* 1995;**29**:229-231.
11. De AK, Bhattacharya AK, Panda AK, Das Gupta PK. Respiratory performance and grip strength tests on the basketball players of inter-university competition. *Ind J Physiol Pharmacol* 1980;**24**:305-309.
12. Doherty M, Dimitriou L. Comparison of lung volume in Greek swimmers, land based athletes, and sedentary controls using allometric scaling. *Br J Sports Med* 1997;**31**:337-341.
13. Ng'ang'a LW, Odhiambo JA, Mungai MW, et al. Prevalence of exercise induced bronchospasm in Kenyan school children: an urban-rural comparison. *Thorax* 1988;**53**:919-926.
14. Daniel SM, Christopher ED, Steven AS, et al. Changes in pulmonary diffusing capacity and closing volume after running a marathon. *Respir Physiol* 1983;**52**:349-359.
15. Karjalainen EM, Laitinen A, Sue-Chu M, et al. Evidence of airway inflammation and remodeling in ski athletes with and without bronchial hyperresponsiveness to methacholine. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;**161**:2086-2091.
16. Kenneth RC, Laurie JA, Tiit TR. Pulmonary function in normal subjects following exercise at cold ambient temperatures. *Eur J Appl Physiol* 1990;**60**:228-232.
17. Ronald AF, Joe L, Dohlman AW, Bartolucci AA. Screening adolescent athletes for exercise-induced asthma. *Clin J Sport Med* 1996;**6**:119-23.
18. Rundell KW, Jenkinson DM. Exercise-induced bronchospasm in the elite athlete. *Sports Med* 2002;**32**:583-600.
19. Parsons JP, Mastronarde JG. Exercise-Induced Bronchoconstriction in Athletes. *Chest* 2005;**128**:3966-3974.
20. Edward TM, Felice M, Mark OF. A comparison of two challenge tests for identifying exercise-induced bronchospasm in figure skaters. *Chest* 1999;**115**:649-653.
21. Ilkka H, Tari HJ. Allergy and asthma in elite summer sport athletes. *Allergy Clin Immunol* 2000;**106**:444-452.
22. Prakash S, Meshram S, Ramtekkar U. Athletes, yogis and individuals with sedentary lifestyles; Do their lung functions differ? *Indian J Physiol Pharmacol* 2007;**51**(1):76-80.
23. Bertholon JF, Carles J, Teillac A. Assessment of ventilatory performance of athletes using the maximal expiratory flow-volume curve. *Int J Sports Med* 1986;**7**:80-85.
24. Ghosh AK, Ahuja A, Khanna GL. Pulmonary capacities of different groups of sportsmen in India. *Br J Sports Med* 1985;**19**:232-234.
25. Murray JF, Nadel JA. Textbook of respiratory medicine. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1994:805.



26. Leith DE, Bradley M. Ventilatory muscle strength and endurance training. *J Appl Physiol* 1976;**41**:508-516.
27. Mehrotra PK, Verma N, Yadav R, et al. Study of pulmonary functions in swimmers of Lucknow city. *Ind J Physiol Pharmacol* 1997;**41**:83-86.
28. Can F, Yılmaz İ, Erden Z, Morphological characteristics and performance variables of women soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2004;**18**(3):480-485.
29. Lakhera SC, Mathew L, Rastogi SK, Sen-Gupta, J. Pulmonary function of indian athletes and sportsmen comparison with American athletes. *Ind J Physiol Pharmacol* 1984;**28**:187-194.
30. Mehrotra PK, Verma N, Yadav R, et al. Study of pulmonary functions in swimmers of Lucknow city. *Ind J Physiol Pharmacol* 1997;**41**:83-86.
31. Schone RB, Giboney K, Schimmel C, et al. Spirometry and airway reactivity in elite track and field athletes. *Clin J of Sports Med* 1997;**7**:257-261.
32. Courteix D, Obert P, Lecoq AM, et al. Effect of intensive swimming training on lung volumes, airway resistance and on the maximal expiratory flow-volume relationship in prepubertal girls. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1997;**76**:264-269.
33. James MH, John EY, Douglas RS. Pulmonary function in young and older athletes and untrained men. *Am Physiol Soc* 1988;**88**:101-105.
34. Biersteker MWA, Biersteker PA. Vital capacity in trained and untrained healthy young adults in the Netherlands. *Eur J Appl Physiol* 1985;**54**:46-53.
35. Lakhera SC, Kain TC, Bandopadhyay P. Lung function in middle distance adolescent runners. *Ind J Physiol Pharmacol* 1994;**38**:117-120.
36. Lakhera SC, Kain TC, Bandopadhyay P. Changes in lung function during adolescence in athletes and non-athletes. *J Sports Med Phys Fitness* 1994;**34**:258-263.
37. Holmen TL, Barrett-Connor E, Clausen J, et al. Physical exercise, sports, and lung function in smoking versus nonsmoking adolescents. *Eur Res J* 2002;**19**:8-15.
38. Wanger J. Pulmonary function testing. Baltimore: Williams & Wilkins, 1992:38.