

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ ÖĞRENCİLERİ
ARASINDA SİGARA İÇİMİ VE EGZERSİZİN
SOLUNUM FONKSİYON TESTLERİ
ÜZERİNE ETKİSİ**

Dr. Esra BİLGİN

UZMANLIK TEZİ

**TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Z. Dicle BALKANCI**

**ANKARA
2004**

757075



TEŞEKKÜR

Fizyoloji eğitimim süresince beni yalnızca bilgi ve deneyimlerimden faydalandırmakla kalmayıp, hiçbir konuda yardımını esirgemeyen, her konuda ve her zaman desteğini hissettiren değerli hocam Sayın Doç. Dr. Z. Dicle BALKANCI'ya,

Tez çalışmamın gerçekleştirilmesi sırasında her konudaki yardım ve destekleri için H.Ü.T.F Fizyoloji Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Abit YALÇIN RIDVANAĞAOĞLU'na

Spirometrik ölçümlerin gerçekleştirilmesinde MIR Spirolab'ı sağlayan ve tez çalışmam sırasında her konudaki yardım ve destekleri için H.Ü.T.F Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Lütfi ÇÖPLÜ ve Sayın Doç. Dr. Ahmet Uğur DEMİR'e,

Tezimi yazmamda ve verileri toplamamda yardımlarını esirgemeyen H.Ü.T.F Fizyoloji Anabilim Dalı'ndan Öğretim Görevlisi Dr. Sayın Nezih DURMAZLAR'a ve Araştırma Görevlisi Sayın Dr. Esin İLERİ ve tüm öğretim üyeleri ve araştırma görevlilerine,

İstatistikleri büyük bir titizlikle yapan H.Ü.T.F. Biyoistatistik Anabilim Dalı'ndan Sayın Prof. Dr. Ergun KARAĞAOĞLU ve Öğretim Görevlisi Sayın Pınar ÖZDEMİR GEYİK'e, teşekkür ederim.

ÖZET

Sigaranın insan sağılığını olumsuz etkilediğı, düzenli egzersizin ise sağılıklı yaşamın koşullarından biri olduğı bilinmektedir. Sigaraya yeni başlayanlarda solunum fonksiyonlarının nasıl etkilendiğine dair bilgiler sınırlıdır. Fiziksel aktivite ve solunum fonksiyonlarının ilişkisine ait çalışmalarda ise farklı sonuçlar bulunmaktadır. Bu çalışmada genç yaş grubunda sigara ve egzersizin solunum fonksiyonlarına etkisinin incelenmesi amaçlandı. 18-25 yaşları arasında Hacettepe Üniversitesi'nde öğrenim gören bir grup gönüllü öğrenciye solunum semptomları, sigara içme durumu ve fiziksel aktivite hakkında anket ve daha sonra spirometrik yöntemle solunum fonksiyon testleri uygulandı. Çalışmaya 462 erkek, 552 kız olmak üzere 1014 öğrenci katıldı. Erkek ve kız öğrencilerin yaşları ortalama 19.42 ve 19.33 idi. Sigara içme oranı erkeklerde %26.6, kızlarda %15.6 olarak bulundu. Erkeklerin %82.7'i, kızların %68.8'i egzersiz yapmaktaydı. Sigara içen ve içmeyen öğrenciler arasında "son 12 ay içinde hırıltılı solunum" ve "balgam yakınması" yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardı. Her iki cinsiyette de sigara içen öğrencilerin FEV₁ ve FVC değerleri içmeyenlere göre "sağılıklı sigara içicisi" tanımı ile uyumlu olacak şekilde yüksek bulundu. Egzersiz yapan ve yapmayan öğrencilerin solunum fonksiyon testleri karşılaştırıldığında FEV₁ ve FVC'nin egzersiz yapanlarda daha yüksek olduğu görüldü. Sigara içen öğrencilerde her iki cinsiyette de egzersiz yapan ve yapmayan gruplar arasında fark yoktu. Sigara içmeyen erkek öğrencilerden egzersiz yapanlarda FEV₁ ve FVC değerleri yapmayanlara göre yüksek olmakla beraber bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. Sigara içmeyen kızlarda ise egzersiz yapanların FVC değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı olmak üzere her iki parameter de yapmayanlara göre yüksekti. Sonuç olarak ortalama 3 yıldır sigara içen Hacettepe Üniversitesi öğrencilerinin "sağılıklı sigara içicisi" tanımına uyduğu gösterildi. Egzersiz yapmak, sigara içen öğrencilerin daha iyi akciğer fonksiyonlarına sahip olmalarına yardımcı olurken egzersizin asıl etkisi sigara içmeyen grupta gösterildi. Bu sonucun sporcu sağılığı ve sigara karşıtı eğitim çalışmalarında gözönünde bulundurulması yararlıdır.

Anahtar Sözcükler; Solunum Fonksiyon Testleri, Egzersiz, Sigara içimi

ABSTRACT

Research on smoking and physical activity provides strong evidence of the negative impact of smoking and the positive impact of exercise on long-term health. The data about beginner smokers and the effect on respiratory function is limited and there are also different results for the effect of physical activity on respiratory function. In our study we aimed to examine the effect of smoking and exercise on respiratory function tests in young adults. A questionnaire of respiratory symptoms, smoking status and physical activity was completed and pulmonary function testing was performed among the voluntary students of Hacettepe University aged 18-25 years. 1014 students (552 girls /G, 462 boys /B) were involved. Mean ages were B: 19.42, G: 19.33. The ratio of taking regular exercise was 82.7% for boys and 68.8% for girls. It was found that smokers had more respiratory symptoms than non-smokers. There was statistically significant difference in the “rasping respiration in the previous 12 months” and “sputum complaints” between smokers and non smokers. Smokers FEV1 ve FVC values were found significantly higher than non-smokers both in boys and girls. The result was in accordance with “The healthy smoker effect”. Exercizing students had better FEV1 ve FVC values than non-exercising students. Among smokers there was no difference for FEV1 and FVC values between exercising and non-exercising students. Non-smoker and exercising boys had better FEV1 ve FVC values than the non-smoker and non exercising group but this result was not statistically significant. This result was not found among smokers. Non smoker and exercising girls also had better FEV1 ve FVC values than the non-smoker and non exercising group but only FVC values were statistically significant. As a result, the FEV1 ve FVC values of students who have smoked for approximately 3 years were in accord with “The healthy smoker effect”. Exercising helps better lung function in smokers but the real effect of exercise is demonstrated in non-smokers. This fact should be considered in educational studies and campaigns against smoking.

Keywords; Respiratory Function Tests, Smoking, Exercise

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KAPAK	i
İÇ KAPAK	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
İNGİLİZCE ÖZET	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGE ve KISALTMALAR	viii
ŞEKİLLER	ix
TABLolar	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1 Pulmoner Fonksiyon Testleri	2
2.1.1 Normal Değerler	2
2.1.2 Ventilatuvar Fonksiyonun Ventilasyon Dağılımının ve Ventilasyonun Düzenlenmesinin Ölçülmesi	4
2.2 Statik Akciğer Hacim ve Kapasiteleri	6
2.3 Gaz Dilüsyon Yöntemleri	9
2.4 Pletismografi Yöntemi	10
2.5 Radyolojik teknikler	11
2.5.1 Klinik Özellikler	11
2.6 Dinamik Akciğer Volümleri Ve Akım Hızları	12
2.7 Maksimal Akım-Volüm Halkası	15
2.7.1 Klinik Özellikler	15
2.8 Akciğer Fonksiyon Testleri ve Laboratuvarda Standardizasyon	16
2.8.1 Spirometride Standardizasyon	18
2.8.2 Spirometri Endikasyonları	19
2.9 Ventilasyon Dağılımının Ölçülmesi	19

2.9.1 Klinik Uygulama	21
2.10 Ventilasyonun Düzenlenmesinin Ölçülmesi	21
2.10.1 Klinik Uygulama (Karbondiyoksit Cevabı)	24
2.10.2 Klinik Uygulama (Hipoksik Cevap)	26
2.11 Pulmoner Diffüzyon Kapasitesinin Ölçülmesi	27
2.12 Pulmoner Difüzyon Kapasitesini Ölçmede	29
Karbonmonoksit Metodu	
2.13 Pulmoner Difüzyon Kapasitesini Ölçmede Oksijen	31
Metodu	
2.13.1 Klinik Uygulama	31
2.14 Ventilasyon-Perfüzyon İlişkisinin Ölçülmesi	33
2.14.1 Ventilasyon Perfüzyon İlişkisinin Ölçülmesi	34
2.14.2 Klinik Durum	35
2.15 Arter Kan Gazları ve Asit Baz Dengesi	36
2.15.1 Klinik Uygulama	36
2.16 Sigara ve Solunum Fonksiyon Testleri	39
2.16.1 Tütünün Tarihçesi	39
2.16.2 Türkiye’de Sigara İçme Prevalansı	40
2.16.3 Sigara İçiminin Sağlık Üzerine Etkileri	41
2.16.4 Sigara Dumanının İçeriği	45
2.16.5 Sigara İçiminin Patofizyolojik Etkileri	45
2.17 Egzersiz ve Solunum	46
2.17.1 Egzersiz ve Solunum Fonksiyonları	47
3. BİREYLER VE YÖNTEM	50
3.1 Anket Formunun Uygulanması	50
3.2 MIR Spirometre İle Solunum Fonksiyon testinin	50
Uygulanması	
3.3 İstatistiksel değerlendirme	54

4. BULGULAR	55
4.1 Deney Gruplarının Genel Özellikleri	55
4.2 Sigara İçimi ile İlgili Sonuçlar	55
4.3 Sigara İçimi ve Solunum Fonksiyon Testleri Üzerine Etkileri	56
4.4 Egzersiz ile İlgili Bulgular	60
4.5 Sigara İçiminin ve Egzersizin Solunum Fonksiyon Testleri Üzerine Etkileri	61
4.6 Egzersiz ve Sigara İçimi	67
5. TARTIŞMA	68
6. SONUÇLAR	75
7. KAYNAKLAR	76
8. EKLER	89
8.1 EK1: Onam Formu	89
8.2 EK2: Anket Formu	93

SİMGİ ve KISALTMALAR

%Sa O ₂	Arteryal Oksijen Saturasyonu
°C	Santigrad Derece
ATS	Amerikan Torasik Derneği
CO ₂	Karbondioksit
CO	Karbonmonoksit
CV	Kapanış Hacmi
DL _{co}	Karbonmonoksitin Pulmoner Difüzyon Kapasitesi
DL _{o2}	Oksijenin Pulmoner Difüzyon Kapasitesi
ERS	Avrupa Solunum Derneği
ERV	Ekspirasyon Yedek Hacmi
FEF ₁	1. Saniyedeki En Yüksek Ekspiratuar Akım
FEV ₁	1. Saniyedeki Zorlu Ekspiratuar Volum
FRC	Fonksiyonel Rezidüel Kapasite
FVC	Zorlu Vital Kapasite
HDL	Yüksek Dansiteli Lipoprotein
HIV	Human Immunodeficiency Virus
IC	Inspirasyon Kapasitesi
IRV	Inspirasyon Yedek Hacmi
KOAH	Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı
LDL	Düşük Dansiteli Lipoprotein
MIR Spirometry	Medical International Research Spirometry
MMFR-FEF ₂₅₋₇₅	Zorlu Vital Kapasitenin Spesifik İki Noktası (%25-75) Arasındaki Akım
MVV	Maksimum İstemli Ventilasyon
N ₂	Azot
NIH	National Institute Of Health
O ₂	Oksijen
P _{(A-a)O₂}	Alveolo – Arterial Oksijen Basınç Farkı
PaCO ₂	Arteryal Karbondioksit Basıncı
PaO ₂	Arteryal Oksijen Basıncı

pCO ₂	Parsiyel Karbondioksit Basıncı
pO ₂	Parsiyel Oksijen Basıncı
PEF	En Yüksek Ekspiratuar Akım
PEEP	Pozitif Ekspirasyon Sonu Basıncı
PIAR	Araştırma – Anket Şirketi
RV	Artık Hacim
SaO ₂	Arteryal Oksijen Saturasyonu
SEE	Standard Error Estimate (Standard Hata Tahmini)
SSS	Santral Sinir Sistemi
STPD	Standard Temperature Pressure Dry Air
TLC	Total Akciğer Kapasitesi
TV	Soluk Hacmi
VC	Vital Kapasite
V/Q	Ventilasyon – Perfüzyon Oranı
VLDL	Çok Düşük Dansiteli Lipoprotein
yy.	Yüzyıl

ŞEKİLLER

Sayfa No:

Şekil 1.	MIR Spirolab (Solunum Fonksiyon Testlerini Ölçen Alet)	50
Şekil 2.	Spirometreye öğrencinin yaşı, cinsiyeti, boyu ve kilosu kaydediliyor.	50
Şekil 3.	Öğrenci anlatılan solunum manevralarını yapıyor.	51
Şekil 4.	Öğrenciden elde edilen akım-volüm halkası	51
Şekil 5.	Öğrenciden elde edilen sonuçlar.	52
Şekil 6.	Spirometreden alınan çıktı.	52
Şekil 7.	Sigara içme durumuna göre, tüm araştırma grubunda cinsiyete göre FEV ₁ , FVC ve FEV ₁ /FVC değerlerinin geometrik ortalamaları	59
Şekil 8.	Egzersiz yapan grupta sigara içme durumlarına ve cinsiyetlere göre FEV ₁ , FVC, FEV ₁ /FVC değerlerinin geometrik ortalamaları	64
Şekil 9.	Egzersiz yapmayan grupta sigara içme durumlarına ve cinsiyetlere göre FEV ₁ , FVC, FEV ₁ /FVC değerlerinin geometrik ortalamaları	64

TABLÖLAR

	Sayfa No:
Tablo 1. Sigara içme Prevalansı	40
Tablo 2. Sigara dumanının içeriği (J Natl cancer inst, 1999)	45
Tablo 3. Cinsiyetler arası yaş dağılımı	55
Tablo 4. Sigara içiminin erkek – kız öğrenciler arasında dağılımı	55
Tablo 5. Cinsiyetlere göre içilen sigara miktarı	56
Tablo 6. Sigara içme durumuna göre görülen solunum bulgularının cinsiyetler arası dağılımı	57
Tablo 7. Sigara içme durumuna göre, tüm araştırma grubunda cinsiyete göre FEV ₁ , FVC ve FEV ₁ /FVC değerlerinin geometrik ortalamaları	59
Tablo 8. Cinsiyetlere göre egzersiz sıklığının dağılımı	61
Tablo 9. Egzersiz yapma durumuna göre sigara içen ve içmeyen gruplarda cinsiyetlere göre FEV ₁ , FVC, FEV ₁ /FVC değerlerinin geometrik ortalamaları	63
Tablo 10. Egzersiz yapma sıklığına göre sigara içen ve içmeyenlerde FEV ₁ , FVC, FEV ₁ /FVC değerlerinin geometrik ortalamasının dağılımı	65
Tablo 11. Egzersiz yapma süresine göre sigara içen ve içmeyenlerde FEV ₁ , FVC, FEV ₁ /FVC değerlerinin geometrik ortalamasının dağılımı	66
Tablo 12. Egzersiz yapma durumuna göre sigara içme ve cinsiyet dağılımı	67

1. GİRİŞ

İnsan sağlığını etkileyen üç önemli parametre nedir, sorusunun karşılığı hiç şüphesiz; egzersiz, diyet ve sigara kullanımı olacaktır.

Geçmiş 15 yy'ın sonlarına uzanan tütün içimi 600 yıl içerisinde tüm dünyada yaygın hale gelmiştir. Özellikle gelişmekte olan ülkeler başta olmak üzere sigara alışkanlığı hızla artmaktadır. Ölümün ve kanserin engellenebilen tek nedeni sigara ile tüm dünyada savaşım devam etmektedir. Devletler, sigara ile ilgili yasaklar getirerek bunları ülkelerinde uygulamaya koymaktadırlar ayrıca sivil toplum örgütleri de sigara karşıtı eğitim ve uygulamalarını sürdürmektedirler. Kullanımı kötü alışkanlıklar sınıfına konulan sigaranın, bazı ülkelerde daha da ileri gidilerek reçete ile satılması gereken ilaçlar sınıfına (C grubu) konulması için kanun düzenlemeleri düşünülmektedir.

Egzersiz ve düzenli spor yapma tüm ülkelerin genç popülasyonlarına kazandırmak istediğı iyi alışkanlıklar sınıfına girmektedir. Bu konuda bilimsel olarak detaylı çalışmalar ile egzersiz ve düzenli spor alışkanlığının insan sağlığı üzerindeki pozitif etkileri yıllardır vurgulanmaktadır.

Bu çalışmayı yapmaktaki amacımız; sigara içimi ve egzersizin solunum fonksiyonları üzerine etkisini araştırırken, sigara ile savaşımında sigara karşıtı sivil toplum örgütlerine bilimsel bir delil ekleyerek, spor yapma ve egzersizin faydalarını literatürümüze kazandırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Pulmoner Fonksiyon Testleri

Pulmoner fonksiyon testleri; akciğer fonksiyon bozukluklarını ortaya çıkarmak, akciğer hastalıklarının ayırıcı tanısına yardımcı olmak ve akciğerlerde hastalık derecesini değerlendirmek amacıyla hizmet eden bir grup fizyolojik testten oluşmuştur. Pulmoner fonksiyon testlerinde akciğer kompliansının düşük olup olmadığını, hava akımına rezistansın yüksek olup olmadığını, hava akımının ve kan akımının akciğerin her bölgesine eşit dağılıp dağılmadığını, alveolar gaz değişiminin pulmoner kapiller kan ile serbestçe olup olmadığını öğrenmek isteriz. Her ne kadar pulmoner fonksiyon testleri bu özelliklerin direkt ölçümlerini sağlayamasa da (örneğin akciğer kompliansını ölçemeyiz), bir dizi test bu işlemi indirekt olarak gerçekleştirebilir. Bu testler çabuk, etkili ve özellikle non-invaziv olarak düzenlenmişlerdir. Dahası; pulmoner fonksiyon testlerindeki anormalliklerin analizi pulmoner hastalıkların sınıflarının ayırımını yapabilir.

2.1.1 Normal Değerler

Pulmoner fonksiyon testi gelişmiş bir bilimdir. Normal değerler mevcuttur böylece anormallikler normal popülasyonla olan istatistiksel farklılıklarla ayrılabilir. Çok sayıda araştırmacının sağlıklı deneklerin oluşturduğu geniş gruplarda yaptığı araştırmalar rapor edilmiştir. Çok sayıda lineer regresyon analizi, verilen pulmoner fonksiyon değişkeninin normal değerinin hesaplanmasında kullanılır. Fakat ne yazık ki, tek başına ve hakkıyla kabul edilmiş bir normal değerler grubu yoktur. Farklı araştırmacılar tarafından bulunmuş kabul edilebilen eşitlikler, genellikle belirlenmiş öznel karakteristikleri makul farklılıklarda normal değerler olarak sunmuşlardır. Anormal sonuçların tanımı aslında istatistiksel bir belirlemedir. Çok sayıda lineer regresyon analizi verilen bir konunun tahmin edilen değerinin standart sapmasının benzeri olan " tahminin standart sapması" nı (standart error of the estimate, SEE) verir. Bu yüzden, verilen karakteristik özelliklerdeki normal deneklerin %68'i ± 1 SEE kanalı içinde bulunur (%95'i de ± 2 SEE içinde bulunur).

1945 yılından beri pulmoner fizyolojide ve medikal aletlerdeki büyük ilerlemeler sonucunda, pulmoner fonksiyon testlerinin, pulmoner tıp uygulamalarının merkezi olduğu kabul edilmiştir. Pulmoner fonksiyon testleri respiratuar sistemin fonksiyonel durumunun doğru ve tekrar edilebilir şekilde değerlendirilmesine izin verir ve ayrıca hastalığın ciddiyetinin değerlendirilmesinde de kullanılır. Böylece hikayenin ve tedaviye cevabın değerlendirilmesine olanak sağlar. Sigara içenlerde kronik obstrüktif akciğer hastalığının erken tanısında, meslek hastalıklarında hastalığın derecesinin objektif değerlendirilmesinde en iyi beklentiyi sunduğu için pulmoner fonksiyon testlerine büyük ölçüde dönüşmüştür. Testler bazen kendi sınırları gözardı edilerek o kadar çok kullanılır ki; testlerin kesinliği, duruma uygunluğu ve gücü böyle durumlarda şansa kalır. Bu durum özellikle tanı amacı için kullanıldıklarında görülür. Fizyolojik testlerin sınırları çok önemlidir ve değişmez. Bunlar fonksiyon testleridir, oysa; respiratuar sistemin en sık görülen hastalığı olan amfizem kısmen başka bir tanımla ifade edilir. Amfizem de distal terminalden terminal bronşiollelere kadar olan hava içeren alanların anormal genişlemesi ve alveol dokusunun yıkılmasını ifade eden yapısal bir terimle tanımlanır. Kronik bronşit; semptomaya dayalı bir terimdir ve arka arkaya iki yıl içinde ardışık üç ay boyunca, genellikle sabahları olan balgam içeren prodüktif öksürük olarak tanımlanır.

Bu yazıda amaçlanan sık kullanılan pulmoner fonksiyon testlerinin, fizyolojik temellerini, gerekli protokollerini ve donanımlarını kısaca gözden geçirmek ve klinik faydalarını tanımlamaktır. Hiçbir pulmoner fonksiyon testi tek başına belirli bir hastalık için tanı koydurucu değildir. Dahası; akciğerlerin hastalıklara ve çeşitli zararlı stimuluslara verdiği cevap sınırlı sayıdadır (Murray JF ve ark., 2000).

Pulmoner fonksiyon testlerini dört ana başlık altında inceleyebiliriz.

1. Ventilatuvar fonksiyonun, ventilasyon dağılımının ve ventilasyonun düzenlenmesinin ölçülmesi
2. Pulmoner difüzyon kapasitesinin ölçülmesi
3. Ventilasyon-perfüzyon ilişkisinin ölçülmesi
4. Arteriyel kan gazlarının ölçülmesi ve asit–baz dengesi

2.1.2 Ventilasyon Fonksiyonun, Ventilasyon Dağılımının ve Ventilasyonun Düzenlenmesinin Ölçülmesi:

Ventilasyon Fonksiyonun Ölçülmesi:

Spirometre, bir seri boyunca gerçekleşen ventilatuvar manevralar sırasında ekspire ve inhale edilen havanın zamana karşı işaretlenmesini kayıt eder. Elde edilen eğriler, deneğin normal ventilatuvar rezervlerinin olup olmadığını ya da obstrüktif, restriktif veya miks ventilatuvar hastalığının bulunup bulunmadığı konusunda bilgi verir. Birçok hastalık tahmin edilebilir ventilatuvar soruna neden olsa da; spirometre ile elde edilen hiçbir eğri spesifik değildir. Tek başına kullanılan spirometre spesifik bir hastalıkta tanı koyamaz ama birçok hastalığın gidişatının izlenmesinde yararlıdır. Ayrıca, spirometreden elde edilen sonuçlar, ventilatuvar yetmezliğin neden olduğu egzersiz sorunlarının derecesinin tahmin edilebilmesini ve pnömomektomi sonrası ventilatuvar yetmezlik gelişen hastaların tiplerinin belirlenmesini mümkün kılar (Murray JF, 2000).

Spirometre kullanmanın birçok sebebi vardır.

1. **Mesleki İnceleme:** Potansiyel olarak riskli mesleklerde, pulmoner problemlerin belirlenmesi için işçiler periyodik olarak spirometre ile monitörize edilmelidir.
2. **Yüksek Risk Sigara İçicilerini Tanımlama:** Çok sayıda ve ciddi derecede havayolu obstrüksiyonu riski altında bulunan sigara içicilerini tanımlamada spirometre en iyi metot olarak kabul edilmektedir (Vestbo J ve ark., 1990; Marazzini L ve ark., 1989; Pride NB, 1990).

3. **Preoperatif Değerlendirme:** Spirometre, spesifik bir cerrahi işlem geçirecek olan hasta grubundaki istatistiksel riski gösterebilir. Ama bu durum hastaları tek tek incelediğimizde çok yararlı olmayabilir. Arteriyel oksijen satürasyonu, cerrahi işlemle birlikte olan risk ihtimali için spirometreden daha iyi bir göstergesidir (Jayr C ve ark., 1989).
4. **Hasarın Değerlendirilmesi:** Çok sayıda devlet makamı, (social security administration) kronik bronşit, pnömokonyozlar, pulmoner fibrozis ve diğer pulmoner hastalıkların neden olduğu sakatlık iddiasında bulunan hastaların değerlendirilmesinde spirometre sonuçlarını ister.
5. **Tedavinin Değerlendirilmesi:** Zirve Ekspirasyon Akımını (PEF; Peak Expiratory Flow) da içeren spirometrik sonuçlar, astımlı hastalarda tedavinin etkinliğinin değerlendirilmesinde oldukça faydalıdır. Bu basit testler obstruktif ve restriktif hastalıklarda tedavinin etkilerinin değerlendirilmesinde eşit derecede değerlidir.
6. **Hastalığın Doğal Seyrinin Değerlendirilmesi:** Spirometre hastalığın gelişiminin değerlendirilmesinde oldukça duyarlıdır. Özellikle eğer bazal değerleri ya da hastalığın erken evrelerindeki sonuçlar varsa bu durum karşılaştırma bakımından yararlıdır. Normal değer aralığındaki varyasyonlar çok geniş olduğu için birden fazla yapılan testler tek bir değere göre anormal fonksiyonun belirlenmesinde daha duyarlıdır.
7. **Hastalığı Ortaya Çıkarma:** Spirometre, kronik havayolu obstrüksiyonlarının ortaya çıkarılmasında mükemmel bir tarama testidir. Restriktif hastalıkların tanınmasında da yararlı olabilir.
8. **Bazal Fonksiyon:** Spirometre bütün erişkin hastaların bazal klinik incelenmesinin bir parçası olmalıdır. Eğer anormal bir test sonucu çıkarsa

ya da hasta bilinen risk faktörlerine sahipse her 1-5 yılda bir test düzenli olarak tekrar edilmelidir.

Dinamik ve statik durumlarda inspire ve ekspire edilen hava ucuz ekipmanlarla kolayca ölçülebilir. Sonuçlar, standardize edilmiş bir şekilde spirogram olarak ifade edilir. Bu ölçümler pulmoner fonksiyon laboratuvarında çalışılan tüm hastalardan alınmalıdır. Test, hastane ve küçük kliniklerin tanı laboratuvarlarında ya da doktor ofislerinde bulunan standartlara uygun spirometre ile elde edilebilir. Ekipmanlar için önerilen kriterler yayımlanmıştır (Gardner RM ve ark., 1979). Normal değerler deneklerin yaş, boy, kilo, cinsiyet ve etnik geçmiş spektrumlarına göre kurulmuş olsa da (Schoenberg JB ve ark., 1978; Knudson RJ ve ark., 1976), az bir kesimin ATS (American Thoracic Society) kriterlerini kullandığı rapor edilmiştir (Crapo RO ve ark., 1981; Morris JF ve ark., 1971; DaCosta JL, 1971)

2.2 Statik Akciğer Hacim ve Kapasiteleri

Statik akciğer mekanikleri hacimin zamanla değişme göstermediği durumları yansıtır. Solunum sisteminin statik mekanik özellikleri akciğer ve göğüs duvarının etkileşimiyle belirlenir. Normal solunum sırasında akciğerler ve göğüs duvarı arasındaki etkileşim akciğer hacimlerini belirleyen en önemli faktördür.

Akciğer hacimleri terimi, akciğerlerdeki hava boşluklarında bulunan gaz hacimini tanımlar. İki ya da daha fazla hacime "kapasite" denir. Akciğerlerde ve intratorasik havayollarında bulunan hava hacimi akciğer parankimi ve çevresindeki organ ve dokulara ait özellikler, yüzey gerilimi, solunum kaslarının yarattığı güçler, akciğer refleksleri ve havayoluna ait özellikler aracılığı ile belirlenir (Quanjer Ph. H ve ark., 1993; British Thoracic Society, 1994).

Akciğer fonksiyonlarının değerlendirmede kullanılan temel test yöntemi spirometrik incelemedir. Obstrüktif ve restriktif akciğer hastalıklarının tanısında, hastalığın şiddetini ve tedaviye yanıtını saptamada, meslek hastalıklarının tanı, tarama ve maluliyet değerlendirilmesinde rutin olarak kullanılırlar. 4 standart akciğer hacmi ve 4 standart akciğer kapasitesi vardır.

- **Soluk Hacmi (TV, Tidal Volume):** Sakin solunum sırasında akciğerlere giren ve çıkan gaz hacmidir. ATS standartlarına göre en az 6 solüğün ortalaması kullanılmalıdır.
- **İnspiratuar Yedek Hacim (IRV, Inspiratory Reserve Volume):** Normal inspirasyondan sonra maksimal inspirasyonla alınan ek hava volümüdür.
- **Ekspirasyon Yedek Hacmi (ERV, Expiratuar Reserve Volume):** Sakin solunum sırasında ekspirasyon tamamlandıktan sonra derin bir ekspirasyonla (artık hacim seviyesine kadar) çıkartılan gaz hacmidir. Vital kapasitenin yaklaşık %25'idir. Yatar pozisyonda dik oturur pozisyona göre daha azdır, obezite de azalmasına neden olur. ERV'deki azalma ve artmalar genellikle VC' deki değişimlerle paralellik gösterir (Ruppel G, 1991).
- **Artık Hacim (RV, Residuel Volume):** Maksimum ekspirasyonla dahi çıkartılamayan, akciğerlerde kalan gaz hacmine denir. $RV = FRC - ERV$ veya $RV = TLC - IVC$ formüllerinden hesaplanır. Aynı kişide tekrarlayan ölçümlerde %8 düzeyinde değişkenlik gösterebilir (Quanjer Ph. H ve ark., 1993; British Thoracic Society, 1994). RV genç erişkinde ekspirasyon kas güçleri ve solunum sisteminin elastik güçleri arasındaki statik denge ile belirlenir. Her iki güç ters yönde hareket eder. RV düzeyindeki elastik büzülme gücünün büyük kısmı göğüs duvarına aittir. 35 yaşın üzerindeki kişilerde ise RV dinamik bir mekanizma ile belirlenmektedir, bu durumda ekspirasyon akım kısıtlanmasına yol açan mekanizmalar belirleyici olmaktadır (Leith DE, 1999). RV basit spirometre ile ölçülemez.

- **İnspirasyon Kapasitesi (IC, Inspiratuar Capacity):** Sakin solunum sırasında ekspirasyon tamamlandıktan sonra derin bir inspirasyonla akciğerlere alınabilen gaz hacmidir. Soluk hacmi ve inspirasyon yedek hacimini içerir. Vital kapasitenin yaklaşık %75'ini oluşturur. Yatar ve oturur pozisyonlar arasında bir değişiklik göstermez.
- **Vital Kapasite (VC, Vital Capacity):** Derin bir inspirasyon sonrasında derin ve yavaş bir ekspirasyonla dışarı atılan gaz hacmidir. Inspirasyon ve expirasyon yedek hacimi ile soluk hacimini içerir.
- **Total Akciğer Kapasitesi (TLC, Total Lung Capacity):** Derin inspiryum sonunda akciğerlerdeki gaz hacmidir. VC ve RV'ün toplamıdır. Genç sağlıklı kişilerde RV, TLC'nin yaklaşık %20'sini oluşturur; yaşla birlikte bu oran %40'a kadar artar. TLC inspirasyon kas gücü ve respiratuar sistemin elastik büzülme güçleri arasındaki statik denge ile belirlenir. TLC düzeyinde elastik büzülme gücünün büyük kısmı akciğere aittir.
- **Fonksiyonel Rezidüel Kapasite (FRC, Functional Residuel Capacity):** Sakin solunum sırasında ekspirasyon sonunda akciğerlerde kalan gaz hacmine denir. RV ve ERV'nin toplamıdır. TLC ve FRC, RV'ü içerdiklerinden basit spirometre ile ölçülemezler. Sağlıklı bireyde, istirahatte FRC solunum kaslarının aktivasyonunun bulunmadığı ve respiratuar sisteminin elastik güçlerinin dengede olduğu hacimdir ve gevşeme hacmine eşittir (Gibson GJ, 1999).

Obstrüktif hastalıklarda, FRC'de artmayla kendini gösteren statik hiperinflasyon tipik bulgudur. Aynı zamanda havayolu direncinde artma ve ekspirasyon zamanındaki kısalmada hiperinflasyon gelişimine katkıda bulunan faktörlerdir (British Thoracic Society, 1994; Leith DE, 1999; Gibson GJ, 1996). Bu hastalarda hava yolundaki daralma ve ekspiratuar akım hızı kısıtlanmasına karşı bir uyum olarak dinamik hiperinflasyon da

gelişmektedir. Bu durumda ekspirasyon tamamlanmadan yani gevşeme hacmine erişilmeden bir sonraki inspirasyon başlar, dolayısıyla havayolu ve alveollerde pozitif basınç meydana gelir, bu basınca pozitif ekspirasyon sonu basınç (PEEP, Positive End Expiratory Pressure) adı verilir. Dinamik hiperinflasyon ya da PEEP, elastik solunum işinde artma , solunum kas yorgunluğu ve alveolar hipoventilasyon, venöz dönüş ve kardiyak debide azalma gibi olumsuz etkilere sahiptir (Gibson GJ, 1996; Pellegrino R ve ark., 1997; Rossi A ve ark., 1997).

Vital kapasite ve alt hacimleri basit spirometre aracılığı ile ölçülebilir. Buna karşılık total akciğer kapasitesi ve alt hacimleri gaz dilüsyon yöntemleri veya vücut pletismografisi ile ölçülür. Ayrıca TLC radyolojik yöntemle de hesaplanabilir (Ruppel G 1991) .

2.3 Gaz Dilüsyon Yöntemleri:

a) **Kapalı Devre Helyum Dilüsyon Yöntemi:** Bu yöntem ile FRC ölçülür. Yöntemi kısaca özetlersek, yoğunluğu bilinen inert bir gaz (çoğunlukla Helyum) içeren karışımı kişi sakin solunum ile spirometreden solur. Akciğerlerdeki havanın karışmasıyla inert gazın yoğunluğu giderek azalır ve sonunda sabitleştiği nokta FRC düzeyini verir. Sağlıklı kişilerde bu 5-10 dakika içinde gerçekleşirken, obstrüktif akciğer hastalığı olan kişilerde ise çok daha yavaş gelişir. Ardından hastanın çok derin inspiryum yapmasıyla (IC) TLC elde edilir. Bulunan FRC değerinden ERV'ün çıkartılmasıyla RV bulunur. RV'ün ve TLC'nin doğru ölçülmesinde VC'nin ve alt gruplarının (IC ve ERV) doğru hesaplaması önemlidir. Soluk volümünün (TV) yüksek ölçülmesi yada VC manevrası sırasında kişinin düzensiz soluk alıp vermesi ERV ve IC'nin düşük ölçülmesine neden olacaktır. VC manevrası sırasında 3 yada daha fazla soluk hacmi kaydedilmelidir. Ekspirasyon sonlarındaki volüm farkları 100 ml'den az olmalıdır. Ekspirasyon sonu hacim stabil değilse ERV yanlış olarak hesaplanacaktır (Erturan S, 2000). Bu test tekrarlanabilir (Schaanning CG, Gulsvik A, 1973). Sağlıklı kişilerden elde edilmiş çok sayıda normal sonuçlar bulunmaktadır (Boren HG ve ark., 1966; Grimby G ve ark., 1963).

b) Açık Devre Azot (N₂) Arındırma Yöntemi (Nitrojen Washout): Kişiye saf oksijen solutulur. Ekspirasyon havasındaki azot yoğunluğu giderek düşer. Ekspirasyon havasındaki azot yoğunluğu %1'e düşene kadar veya 7 dakika dolana kadar teste devam edilir. Testin başlangıcıyla sonu arasındaki azot yoğunluğu farkından FRC hesaplanır. Obstrüktif akciğer hastalıklarından gaz dağılımı bozulduğundan bu 2 yöntemle elde edilen FRC ve dolayısıyla TLC, olduğundan daha düşük ölçülür (Erturan S,2000). Bu yöntemin avantajı; nitrojen konsantrasyonunun eğiminin analizinden ya da 7 dakikalık nitrojen testindeki ekspirasyon sonu nitrojen konsantrasyonunun ölçümünden (Murray JF ve ark., 2000; Fleming GM ve ark., 1980; Light RW ve ark., 1980, Lewis SM ve ark., 1978) akciğerlerde düzgün bir ventilasyonun olup olmadığını göstermesidir.

2.4 Pletismografi Yöntemi:

Vücut pletismografi telefon kulübesine benzer, hava geçirmez bir dolaptır. Ölçüm yapılacak kişi, bunun içine oturtulur ve kapı kapatılır. Özel bir ağızlıktan kişi solurken, akım ölçülür. Aynı zamanda ağız içi basınç ve pletismograf içi basınç da ölçülür. Kişi hızlı (saniyede bir soluk alıp verme) ve yüzeysel solurken sürgü ile ağızlık kapatılır. Kişi kapalı bir hava yoluna karşı soluk almaya çalışırken ağız içi basınç (teorik olarak akım olmadığı zaman alveol basınca eşittir) ve toraks hacmi değişir. Pletismografdan dışarı hava çıkmadığından toraks hacmindeki değişiklik, pletismograf içindeki basıncı değiştirir. Boyle kanunu (sıcaklığın sabit kalması şartı ile basınç x hacim değişmez: $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$) kullanılarak FRC bulunur. Pletismograf ile atmosferle ilişkisi olsun yada olmasın, tüm toraks hacmi ölçülür. Gaz dilüsyon yöntemi ve azot arındırma yöntemiyle ise sadece ventilasyona katılan akciğer hacimleri ölçülebilmektedir. Böylece ikisi arasındaki farktan amfizem büllelerinin hacmi hesaplanabilir.

FRC, beklenen değer %120'sinden fazla ise akciğerlerde hava hapsinin olduğunu göster. Hava hapsi amfizematöz değişiklikler ve bronş

obstrüksüyonu sonucunda oluşur. FRC'nin artışı RV'ün artmasından dolayıdır ki, bu aynı zamanda TLC'yi de artırır. Obstrüktif akciğer hastalıklarında RV/TLC oranı da artmıştır. Restriktif tipteki akciğer hastalıklarında ise TLC ve RV azalmıştır (Erturan S, 2000).

2.5 Radyolojik teknikler:

TLC standart posteroanterior ve lateral akciğer grafilerinden de hesaplanabilir. En sık tercih edilen yöntem olan elipsoid metod her iki grafiyi de beşer segmente ayırarak yükseklik, derinlik ve genişliğin çarpımıyla hacim hesabına dayanır. Kalp volümü, dokular ve kana ait volümler total hesaptan çıkarılarak gerçek TLC hesaplanır. Planimetrik yöntem de ise benzer mantıkla planimetre aracılığı ile hacimler hesaplanıp kalp hacimi totalden çıkarılarak TLC elde edilir (Ruppel G, 1991).

2.5.1 Klinik Özellikler:

Total akciğer kapasitesi ve alt bölümlerinde artma amfizemde gözlenen bir bulgudur. Erken dönemde özellikle RV ve buna bağlı olarak FRC'de artma belirginken, havayolu obstrüksiyonun ileri derecede olduğu olgularda TLC'de de artma gözlenir. Özellikle dev büllelerin bulunduğu amfizemli hastalarda TLC artışı belirgindir (Gibson GJ, 1999). Yine bu olgularda RV/TLC oranında da artma vardır. Göğüs duvarı deformiteleri, fibrotoraks gibi toraks kafesinin genişlemesini engelleyen durumlarda veya konjestif kalp yetmezliği, sarkoidozis, infeksiyonlar gibi akciğer parankimini ilgilendiren durumlarda RV izole olarak azalmış bulunabilir (Quanjer Ph. H ve ark., 1993; Owens MW ve ark., 1987). RV ölçümü ayrıca sigara içimi ve interstisyel hastalık arasındaki etkileşimin aydınlatılması amacıyla da kullanılabilir. Sarkoidozlu olgularda, sigara içenlerde RV ve FRC düzeyleri hiç sigara içmemiş olgulara oranla daha düşük bulunmuştur (Bradwik I ve ark., 1989). Buna karşılık idiyopatik pulmoner fibrozisli hastalarda sigara içenlerde RV içmeyenlere oranla yüksek oranda saptanmış, bu çalışmalarda VC ve FEV₁ gruplar arasında farklılık göstermemiştir (Schwartz DA ve ark., 1991). Morbid obezitede VC ve FEV₁ normal olduğu halde FRC ve özellikle ERV'de belirgin azalma olmaktadır

(Thomas PS, Qwen ERTC, Hulands G et al, 1989). Havalanan akciğer bölümlerinde azalma, yaygın fibrozis, plevraya ilişkin patolojiler, solunum kaslarında güçsüzlüğe neden olan durumlar, abdomende geniş yer tutan olaylarda ve ileri dereceli obezitede TLC'de azalma gözlenir (Gibson GJ, 1999). Intrapulmoner restriksiyonda RV'de ve TLC'deki azalma genellikle VC'de azalmayla birlikte. Intrapulmoner restriksiyonda RV'de değişme olmayabilir, bu durumda RV/TLC oranı artar. Akciğer hacimlerinin ölçülmesi restriktif tipteki ventilasyon bozukluklarında doğrudan ayrıntılı bilgi verirken, obstrüktif tipte hava hapsi, hiperinflasyon gibi ek bulguların varlığını ortaya koyması bakımından önem taşımaktadır. Çoğu durumda sadece VC ölçümleri akciğer volümlerinin değerlendirilmesinde yeterli olmayabilir.

2.6 Dinamik Akciğer Hacimleri Ve Akımı

Dinamik akciğer Hacimleri ve hava akım hızları zorlu inspirasyon ya da zorlu ekspirasyon sırasında belirlenir. Dinamik spirometre sonuçları hacim-zaman ve akım-hacim eğrileriyle ifade edilir (Grippi MA ve ark., 1998).

- **Zorlu Vital Kapasite (FVC, Forced Vital Capacity)** : Derin ve zorlu bir inspirasyonu takiben, zorlu, derin ve mümkün olduğu kadar hızlı bir ekspirasyon ile akciğerlerden atılan hava hacmidir (ATS Statement 1995). Vital kapasiteden farkı kişinin en kısa sürede en fazla volümü atmaya zorlanmasıdır. Normal kişide FVC, VC'ye eşittir. FVC, sağlıklı kişilerde VC'den en fazla 200 ml. daha azdır. Hem sağlıklı kişilerde, hem de obstrüktif ve restriktif hastalığı bulunanlarda ekspirasyon öncesinde derin inspirasyonun zamanlanması FVC manevrasını etkilediği gözlenmiştir (Morris JF ve ark., 1973). Obstrüktif akciğer hastalıklarında zorlu ekspirasyon sırasında oluşan bronşiyal kollaps nedeni ile, FVC ile VC arasındaki fark daha fazladır. Sağlıklı kişiler FVC'yi 4 – 6 sn. İçinde ekspire ederlerken, bu süre ağır derecede obstrüksüyonu olan hastalarda 20 sn.'ye kadar uzayabilir. ATS spirometrelerde FVC ölçümünün en az 15 saniye olmasını önermektedir (Erturan S 2000, Saryal SB 2000).

- **Zorlu Ekspiratuar Volüm (FEV₁, Forced Expiratory Volume):** FVC manevrasının başlangıcından itibaren belirtilen sürede çıkartılan gaz hacmidir. Zorlu ekspirasyonun ilk bölümünde elde edilen akım hızları efora bağımlıdır. FVC' nin %75'inden sonrası efordan bağımsızdır, akım akciğerlerin elastik büzülme (elastic recoil) kuvveti ve küçük havayollarının direnci ile belirlenir (Stevens PM ve ark., 1969; Knudson RJ ve ark., 1976; Knudson RJ ve ark., 1976). En sık birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm (FEV₁) kullanılmaktadır. Aslında akım parametresi olmakla birlikte hacim olarak bildirilir. FEV₁ zorlu ekspirasyonun birinci saniyesinde atılan hava volümüdür. Normalde volümlerin %80'i birinci saniyede atılır. Bu parametre genellikle küçük havayollarını yansıtır. Daima FEV₁/FVC oranı (Tiffeneau indeksi) hesaplanmalıdır. FEV₁/FVC oranı ilk kez 1949'da Tiffeneau tarafından kullanılmıştır. Genç sağlıklı kişilerde bu oran %80'in üzerindedir. Akciğerlerin elastik yapısındaki değişikliklerden dolayı yaşlılarda bu oran %65 – 70 kadar düşebilir. Mukus sekresyonu, bronkospazm, inflamasyon veya elastik doku kaybı gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak ortaya çıkan havayolu obstrüksiyonu FEV₁'de azalmaya neden olur. Ancak erken dönemde küçük havayollarındaki obstrüksiyonu yansıtmaz.

Hem obstrüktif hem de restriktif hastalıklarda FEV₁ beklenen değerden düşüktür. Restriktif hastalıklardan FEV₁/FVC oranı normal hatta normalden yüksek iken bu oran, bronşiollerin daralması sonucu havayolu direncinin artmış olduğu astım gibi obstrüktif hastalıklarda düşüktür (Ganong WF, 2002). Havayolu obstrüksiyonunda zorlu ekspirasyonun yarattığı bronşioler kollaps nedeni ile FVC daha düşüktür. Amfizemde küçük havayollarının doku desteğinin azalması, kronik bronşit, astım, bronşektazi ve kistik fibroziste mukus tıkaçları ve bronşioler konstriksiyon buna neden olur.

- **Maksimum Ekspiryum Ortası Akımı (MMFR-FEF₂₅₋₇₅, Maximum Mid Flow Rate – Forced Expiratory Flow):** FVC manevrasının ortasındaki (FVC'nin %25'i ile %75'i arasındaki) akım hızıdır. Orta ve küçük havayollarının göstergesi olduğu kabul edilir. FVC manevrası kişinin eforuna bağlı bir yöntemdir. Burun mandalla kapatılmalı ağızlığın yanlarından hava

kaçağı olmamalıdır. Çok derin inspirasyonu takiben hızlı, derin ve zorlu ekspirasyon yapıp tüm soluğunu boşaltmalıdır. Trasenin en az bir saniye düz plato çizdiği gözlenip ekspirasyon sonlanmalıdır. En az 3 kere manevra tekrarlanmalıdır. Ölçülen FVC değerleri arasındaki fark %5'den yada 150 ml'den az olmalıdır. Daha düşük ölçülen trase değerlendirmeye alınmamalı, yeni bir ölçüm daha yapılmalıdır.

Elde edilen 3 trase içinden ölçülen en büyük FVC değeri ve FEV₁ değeri sonuç olarak verilmelidir. Ölçülen en büyük FVC ve FEV₁ değeri farklı traselerden elde edilmiş olabilir. Elde edilen bu değerlerden FEV₁/FVC oranı hesaplanır. FVC ve FEV₁ değerlerinin toplamının en büyük olduğu trasedeki FEF₂₅₋₇₅, kişinin akım değerleri olarak rapor edilir (Erturan S, 2000).

Obstrüktif hastalıkların erken döneminde FEF₂₅₋₇₅ azalır. Bazen restriktif hastalıklarda da azalma gösterebilir (Ruppel G 1991; Quanjer Ph. H ve ark., 1993; ATS Statement 1995 ; Saryal SB, 2000).

- **Tepe ekspirasyon akımı (PEF, Peak Expiratory Flow):** FVC manevrası sırasında elde edilen maksimal hava akım hızıdır ve sağlıklı kişilerde santral havayollarının çapını ve ekspirasyon kasların aktivitesini yansıtır. FEV₁ gibi efora bağımlıdır (ATS Statement 1995 ; Saryal SB, 2000).

- **Maksimal istemli ventilasyon (MVV):** Derinliği ve hızı yüksek solunumla bir dakikada atılan hacimdir. Tüm solunum sisteminin değerlendirildiği bir testtir. 15 tidal volümden fazla, VC'den düşük solunum yaptırılır ve ekspire edilen volüm ölçülür. Solunum kasları, akciğer-toraks sisteminin kompliansı, solunum kontrol sistemi, havayolu ve doku direncidir etkilenir. Orta-ileri havayolu obstrüksiyonunda solunum yolu direncinde artış ve hiperinflasyon nedeni ile azalır. Solunum kaslarının fonksiyon bozukluklarında izole olarak azalır. Restriktif hastalıklarda normal olabilir (Ruppel G, 1991; Saryal SB, 2000).

2.7 Maksimal Akım-Volüm Halkası:

Akım-volüm eğrisi FVC manevrası sırasında ortaya çıkan akımın hacim değişikliği ile ilişkilendirildiği bir grafik analiz yöntemidir. Bu eğrinin elde edilebilmesi için birkaç normal solunumdan sonra TLC'ye inspirasyon yaptırılır, arkasından RV'ye kadar çok hızlı ve zorlu ekspirasyon yaptırıldıktan sonra TLC'ye kadar hızlı ve zorlu inspirasyon yaptırılır. Volüm X ekseninde litre (L) cinsinden, akım Y ekseninde L/s cinsinden ifade edilerek bir grafik elde edilir. Maksimal ekspiratuar akım-volüm eğrisi TLC'den RV'ye doğru ekspiratuar bölümden, maksimal inspiratuar akım-volüm eğrisi ise RV'den TLC'ye doğru inspiratuar bölümden oluşur (Ruppel G, 1991; Knudson RJ ve ark., 1976; Knudson RJ, Slatin RJ ve ark., 1976 Saryal SB, 2000).

Hava akımı ağızda bir pnömotograf aracılığıyla ölçülür. Hacim ise ekspirasyon sırasında pnömotograf ölçümünün entegasyonu aracılığıyla veya vücut pletismografında torasik gaz hacminin ölçülmesiyle saptanır. Özellikle orta-ileri derecede havayolları obstrüksiyonu olan olgularda pletismograf ve ağız ölçümleri arasında hacimler açısından fark olabilir. Bunun nedeni ağızdan elde edilen ölçümlerin intratorasik gaz kompresyonundan etkilenmesidir (Grippi MA ve ark., 1998; Saryal BS ve ark., 1996).

2.7.1 Klinik Özellikler:

a) Obstrüktif defekt: Obstrüktif ventilatuar defekt maksimal hava akımının VC'ye oranla belirgin şekilde azalmış olması şeklinde tanımlanır. Hava akımında kısıtlanmayı gösterir ve havayollarındaki daralmanın sonucudur (ATS 1991, Sayral BS, 2000).

Havayolu obstrüksiyonunun ortaya konulmasında spirometrik inceleme en etkin yöntemdir. Havayolu obstrüksiyonu ekspiratuar akım hızlarında azalmayla karakterizedir. Akım hızındaki azalma hacim-zaman eğrisinin eğiminde azalma ve akım-hacim eğrisinde de ekspiratuar kolda eğimin azalması ve konkavlığın artması şeklinde görülür. Obstrüksiyonda

FVC azalmakla birlikte FEV₁'deki azalma çok daha belirgindir, dolayısıyla FEV₁/FVC oranı azalır. FEV₁/FVC oranındaki azalma obstrüksiyonun temel göstergesidir (Lopata M, 1999; ATS 1991). Havayolu direncinde artma ve akciğer elastik b       basıncındaki azalma nedeniyle obstr       hastalarda FEF₂₅₋₇₅, FEF₂₅, FEF₅₀, FEF₇₅ gibi parametreler de azalır. Özellikle FEF₂₅₋₇₅, FEF₅₀, FEF₇₅ obtr        n erken dönemde belirlenmesinde yararlıdır (Lopata M, 1999). Ancak bu parametreler her ne kadar k       havayolu obstr         n varlığını düşüş de k       havayolu obtr         tanısı için daha ileri testlerin uygulanması önerilmiştir (ATS, 1991; Sayral BS, 2000).

b) Restriktif defekt: Restriktif ventilatuar defekt TLC'de azalma ile karakterizedir. VC'nin azalmasına rağmen FEV₁/FVC'nin normal veya artmış olması restriktif defekti gösterir (ATS, 1991). Hacim-zaman eğrisinde volüm azalmıştır ancak volümlerin b       kısmı 1sn'de atılır. Akım-hacim eğrisinde ise ekspiratuar kolun şekli korunmuştur ama normalin k       bir kopyası şeklinde dir.

Pulmoner fibrozis gibi restriktif patolojilerde akciğ  r elastik geri çekilmesinin artması akciğ  r hacimlerinde de azalmaya neden olur. Bu olgularda primer olarak hacimlerde azalma olmakla birlikte FVC ve onunla orantılı olarak FEV₁ azalır, dolayısıyla FEV₁/FVC oranı korunmuş olur. Artan akciğ  r elastik b      menin etkisiyle maksimum akım hızlarındaki artma FEV₁/FVC oranında artmaya da yol açabilir. Erken dönemde MVV normal iken ilerlem     olgularda (FVC'nin %50'nin altında olduğu durumlarda) MVV de azalır (Lopata M, 1999).

2.8 Akciđ  r Fonksiyon Testleri Ve Laboratuvarda Standardizasyon

Son yıllarda solunum fonksiyon testleri üniversitelerin araştırma laboratuvarlarından çıkarak g  nl     kullanım alanına girmiştir. Testlerin g  nl     kullanıma girmesiyle,       ler arası deği    enliğin giderilmesi ve hangi laboratuvarda , hangi aletle yapılırsa yapılsın gerçek değ  rlere

eriřilmesi için; hem aletlerin hem de ölçüm yöntemlerinin standardize edilmesi zorunlu hale gelmiştir.

Amerikan Toraks Derneği (ATS) ve Avrupa Solunum Derneği (ERS) solunum fonksiyonlarının standardizasyonu için bildiriler hazırlamıştır. (ATS, 1979; ATS, 1987; ATS, 1991; Quanjer Ph. H ve ark., 1993; ATS, 1994) 1979 ve 1987 standardizasyon bildirilerinde cihazların standardizasyonu üzerinde durulurken, 1991'deki ATS standardizasyon raporunda testlerin uygulanma yöntemleri üzerinde durulmuştur. Standardizasyon raporları birçok firma tarafından benimsenerek "minimum performans kriterleri" olarak tanımlanmaya başlanmıştır. Laboratuvara cihaz alımında ATS kriterlerine uyup uymadığı mutlaka araştırılmalıdır (ATS, 1994).

Fonksiyon laboratuvarı sonuçlarının doğru, kesin, tekrar edilebilir ve zamanında olması gerekir. Doğruluk (accuracy) ölçülen değerin gerçek değeri göstermesi, kesinlik (precision) ise değişik ölçümlerde aynı değerin bulunmasıdır. Kesinlik tekrar edilebilirlik olarak da değerlendirilebilir. İki kavram her zaman beraber olmayabilir. 3 litrelik hacimi her zaman 2,5 litre olarak ölçen spirometre kesindir ama doğru değildir. Efora bağımlı testlerde ölçülen en yüksek değer sonuç olarak bildirilmelidir.

Laboratuvar idaresinden bir hekim sorumlu olmalıdır. Sorumlu hekim solunum fizyolojisi, solunum fonksiyonu cihazları ve testlerin değerlendirilmesi konusunda yeterli bilgiye sahip olmalıdır (Gardner RM ve ark., 1986). Testlerin değerlendirilmesi için o topluma uygun "tahmin cetvelinin" seçilmesi de sorumlu hekimin görevidir.

Solunum fonksiyon testlerinin büyük bir bölümü deneğin ya da hastanın kooperasyonunu gerektirmektedir. Onun için testi uygulayan teknisyen çok önemlidir. Matematik bilgisi olan, en az 6 ay deneyimli, hasta ile iyi diyalog kurabilen, enerjik bir teknisyen solunum fonksiyon laboratuvarının kalitesini belirleyen en önemli faktördür.

Ölçüm esnasında çevre ısı 17°- 40°C arasında olmalıdır. Daha soğuk ortamlarda “soğuğa bağlı bronkospazm “ gelişebilir.

Testlerin uygulanmasında literatüre uygun standart teknikler kullanılmalıdır. Bu şekilde kalite kontrolü kolaylaşır (Gardner RM ve ark., 1986; Ruppel GL, 1998).

Üreticinin tavsiyesine göre belli aralıklarla aletin kontrolü, bakımı ve kalibrasyonu gereklidir.

Solunum fonksiyon testleri hasta veya teknisyen için özel bir enfeksiyon riski taşımaz. Solunumsal patojenler direkt kontakt, bulaşmış aletler veya damlacıklarla bulaşır. Enfeksiyondan korunmak için bir kullanımlık ağızlık ve burun klibi tercih edilmeli, tekrar kullanılabilenler her kullanımdan sonra dezenfekte edilmelidir. Ayrıca ağızlık ya da kapaklara dokunulduğunda eller hemen uygun şekilde yıkanmalıdır. Tekrar solunmalı sistemlerde hastanın soluduğu tüp veya valvler her testten sonra değiştirilmeli ve dezenfekte edilmelidir. Spirometreler üreticinin tavsiyesine göre temizlenmeli, temizleme sayısı uygulanan test sayısı ile orantılı olmalıdır. Aletin enfekte materyelle bulaşmasını engellemek için bakteri filtreleri kullanılabilir. Her türlü vücut sıvısı ve kan enfekte kabul edilerek hareket edilmelidir. Spirometreyle hepatit B ve HIV bulaşma riski çok azdır (Umut S, 2000).

2.8.1 Spirometrede Standardizasyon

En sık kullanılan solunum fonksiyon testi spirometredir. Alet alımında Amerikan Toraks Derneğinin (ATS) kriterlerine uyum aranmalıdır. 1991 ATS standardizasyon bildirgesinde “spirometrede değişken ölçümlerin esas nedeninin testin iyi uygulanmaması olduğu “ bildirilmiştir. Efora bağımlı bir test olduğu için iyi uygulanmamış bir spirometrik sonuç yanlış değerlendirmelere neden olur. Yanlış kararları engellemek için spirometrik ölçümlerin standardizasyonu şarttır.

2.8.2 Spirometri Endikasyonları:

Tanı: Semptom, bulgu ve anormal laboratuvar testlerinin değerlendirilmesi.

Semptomlar: Nefes darlığı, hışırtılı solunum, öksürük, balgam çıkarma, ortopne, göğüs ağrısı.

Bulgular: Solunum seslerinin azalması, aşırı havalanma, ekspirasyonun uzaması, siyanoz, göğüs deformasyonu, ronküsler, wheezing, raller.

Anormal laboratuvar bulguları: Hipoksemi, hiperkapni, polisitemi, göğüs grafisinde patolojik bulgular.

Akciğer hastalığı riski olan kişilerin taranması: Sigara içenler, riskli işlerde çalışanlar, ameliyat öncesi değerlendirme, prognozun değerlendirilmesi, fiziksel aktivite programı öncesi

İzlem: Tedavinin değerlendirilmesi (bronkodilatatör, steroid).

Solunum fonksiyonlarını etkileyen hastalıkların takibi: Akciğer hastalıkları (astım, KOAH, interstisyel akciğer hastalıkları), kalp hastalıkları, nöromusküler hastalıklar.

Riskli işlerde çalışanların izlenmesi: Akciğere toksik ilaçların yan etkilerinin izlenmesi.

Malüliyet değerlendirmesi: Medikal, adli, endüstriyel

Halk sağlığı ve Epidemiyolojik çalışmalar (Umut S, 2000).

2.9 Ventilasyon Dağılımının Ölçülmesi:

Ventilasyon dağılımını ölçen testler akciğer yapısındaki ve fonksiyonundaki anormalliklere oldukça duyarlıdır ama spesifik değildir. Bu yüzden, diğer testler normal iken varolan anormal akciğer fonksiyonlarının erken teşhislerinde ya da yine diğer testler normal veya hafif anormal iken havayolu obstrüksiyonu varlığının doğrulanmasında kullanılır. Bu testler özellikle trakea distalindeki havayollarında hastalık olup olmadığının değerlendirilmesinde önemlidir. Test, altta yatan hastalığın şiddetine bağlı olarak anormal sonuçlar verebilir. Bununla birlikte; bu testler kronik obstrüktif akciğer hastalığı olan kişilerin prognozunun tayininde spirometreye bir avantaj oluşturmamaktadır (Marazzini L ve ark., 1989; Pride NB, 1990;

Vestbo J ve ark., 1990). Geniş popülasyonlarda hava kirliliğinin ve sigaranın etkilerinin incelenmesini içeren epidemiyolojik çalışmalarda da bu testler kullanılır (Murray JF ve ark., 2000).

1. **Yerleşik gaz, tek-nefes testi:** Tek-nefes nitrojen yıkama testi de denir ve akciğerlerdeki gaz dağılımının eşitliğini ve bağımlı havayollarının davranışlarını tayin etmek için kullanılır (Rodenstein DO ve ark., 1982). Denek, RV'den TLC'ye kadar tek nefes olarak saf oksijeni inspire eder. Nitrojen konsantrasyonu ekspirasyon boyunca ağızdan nitrojen analizatörü ile ölçülür. Inspirasyon sonunda, ölü boşluklar oksijen ile dolar. Sonraki ekspiratuar vital kapasite manevrası başında nitrojen ölçer, öncelikle sıfır nitrojen kaydeder. Çünkü akciğerleri terk eden ilk gaz iletilici havayollarından yani anatomik ölü boşluktan gelir. Daha sonra nitrojen konsantrasyonu sigmoid eğri oluşturacak şekilde artar. Bu durum ölü boşluk ve alveollerdeki gaz karışımını gösterir. Platoya erişildiğinde alveollerdeki nitrojen konsantrasyonu hemen hemen sabit olmuş demektir. Inspire edilen oksijen tüm alveollere eşit olarak dağıldığında, tüm alveoller aynı nitrojen konsantrasyonuna sahip olur ve plato horizontal olur (alveolar plato). Ama eğer inspire edilen oksijen eşit olarak dağılmazsa, inspirasyon sonu nitrojen konsantrasyonu da akciğerlerin her yerine eşit olarak dağılmaz. Farklı alveollerden gelen ekspire edilmiş nitrojen konsantrasyonu horizontal olarak kaydedilemez. Son olarak nitrojen konsantrasyonunda ani bir çıkış gerçekleşir. Burası RV'e yakın bir noktadır. Bu fazın başlangıcında bazal alveollerde kapanma meydana gelir (Closing volume, CV). %100 oksijen solunması sırasında ölü boşlukta bulunan nitrojen konsantrasyonu yüksek olan gaz ilk olarak üst lob ve zonlardaki alveollere girer. Bu üst bölge alveollerinin nitrojen konsantrasyonu fazlalığına da açıklar. Bu son bölümde çıkarılan gazlar üst alveolleri yansıtır ve ani çıkışa neden olur (Erelel M, 2000; Gibson GJ, 1996; Bates DV, 1989; Bates DV², 1989; Bates DV³, 1989; Bates DV⁴, 1989).

2. Diğer Testler: Ventilasyonun eşit olarak dağılımını gösteren diğer testler; çoklu nefes sonrası nitrojen miktarının ölçülmesi, açık devre nitrojen yıkama tekniği (Courmanad JH ve ark., 1941; Darling RC ve ark., 1944) ve kapalı devrede helyum karışım zamanı dengelenmesinin belirlenmesi testleridir (Hathirat S ve ark., 1970).

2.9.1 Klinik Uygulama

Ventilasyon dağılımını ölçen testler epidemiyolojik çalışmalarda genişçe kullanılır. Sigara içenlerde ve hafif havayolu obstrüksiyonu olan hastalarda tek-nefes nitrojen yıkama testi; akciğer fonksiyon testleri arasında sıklıkla en çok anormal sonuç veren ve hatta tek anormal sonuç veren testtir. Tek-nefes nitrojen yıkama testi hem restriktif hem de obstrüktif hastalıklarda anormal sonuç verir. Muhtemelen bu durum, akciğerlerin mekanik özelliklerinde olan anormalliklere duyarlılığını yansıtır. Spirometrenin ve klinik ipuçlarının süpheli sonuçlar verdiği hafif akciğer hastalıklarında; bu test hastalığın varlığını ve tedaviye cevabı göstermede daha duyarlı bir indikatör olabilir. Bu test sadece duyarlı değildir ayrıca test sonuçlarındaki anormalliğin derecesi altta yatan hastalığın miktarıyla genellikle orantılıdır. Sonuç olarak; süpheli havayolu obstrüksiyonu olan hastada, karina distalinde bir hastalık olup olmadığını gösteren tek test belki de ventilasyon dağılımını gösteren testlerdir (Murray JF ve ark., 2000).

2.10 Ventilasyonun Düzenlenmesinin Ölçülmesi:

Ventilasyon dış koşullara ve iç gereksinimlere bağlı olarak arteriyel pCO_2 (parsiyel karbondioksit basıncı) ve pO_2 'yi (parsiyel oksijen basıncı) belli sınırlar içinde tutmak üzere bir geri-beslemeli (feedback) kontrol mekanizmasına bağlanmıştır (Cherniack NS ve ark., 1997). Bu geri-besleme sisteminde kontrol ediciler ve kontrol edenler söz konusudur. Kontrol ediciler santral ve periferik kemoreseptörlerdir. $PaCO_2$ ve PaO_2 'yi monitörize eden periferik kemoreseptörler ile H^+ iyon konsantrasyonunu kontrol eden santral kemoreseptörler solunum kaslarını idare eden beyindeki nöronlarla bağlantı kurarak ventilasyonu sağlar. Kontrol edilenler ise bu kaslar ve O_2 ile CO_2 'dir.

Bu parametrelerde oluşan değişiklikler reseptörlerin nöral afferentleri ile santral kontrol edicilere iletilir ve düzeltme işlemi başlatılır. Daha sonra efektör organ olan kaslara emir gönderilir. Bu sistemleri değerlendirmenin klasik yolu, uyarıcı (PaCO_2 ve PaO_2) değiştirerek ventilasyondaki yanıtı ölçmektir. Bu yöntemlerin en önemli sakıncası normal akciğer ve göğüs duvarına göre yapılmasıdır. Solunum aygıtındaki herhangi bir restriktif ya da obstrüktif bozukluk yanlış değerlendirmelere yol açabilecektir. Akciğer hastalığı olanlarda daha sağlıklı değerlendirme yapabilmek için bazı yöntemler geliştirilmiştir (Culver BH,1999). Kişi testlere ATS önerileri doğrultusunda hazırlanmalı (Cherniack NS ve ark., 1977) en azından cihaz ve teknisyenden ayrılmalı, tercihan test esnasında gözleri kapatılmalıdır (Warren MG, 1994). Hipoksiye ve hiperkapniye karşı oluşan ventilatuar cevap normal kişilerde bile değişkendir. Cevaptaki bu değişiklikleri artırabilecek sebeplerden korunmak için şunlar önerilmektedir: (1) Çalışmalar denek açken ve mesanesi boşken yapılmalıdır. (2) Denek rahat olmalı ve testen önce en az yarım saat kadar dinlenmeli. (3) Oda sessiz olmalı. (4) Vücut sıcaklığı kaydedilmeli. (5) Test denek otururken ya da yarı yatar durumda iken uygulanmalı (6) Maske kullanılmalı (7) Testler en az 10dk dinlenme araları ile yinelenmelidir. Testlerin potansiyel zararlı etkileri göz önünde bulundurularak kişilerin klinik durumları dikkate alınmalıdır (Warren MG, 1994).

1. **Nefes Tutma Zamanı:** Burun klipsi yerleştirildikten sonra denek RV'ye kadar ekspirasyon ve TLC'ye kadar inspirasyon yapar ve nefesini tutabildiği kadar tutar. Ekspire edilen gazların analizi ekspirasyon sonu karbondioksit konsantrasyonu tahmini için kullanılabilir. Nefes tutma zamanı TLC'ye kadar olan inspirasyondan ilk ekspirasyona kadar olan sürenin saniye cinsinden ifadesidir. Test, nefes tutma zamanı ya da ekspirasyon sonu karbondioksit konsantrasyonu tekrarlanabilir hale gelene kadar yenilenir. TLC'de ortalama tahmini nefes tutma zamanı 78sn'dir (Warren MG, 1994).

2. **İstirahat PaCO_2 :** İnsanda alveolar ventilasyon, PaCO_2 'yi 37-43 mmHg arasında tutmak üzere düzenlenir. Ventilasyonda ciddi mekanik

engellemelerin olmadığı durumlarda bu değerin yükselmiş olması düşük solunum dürtüsünü yansıtır (Culver BH,1999).

3. **Hiperkapneik Cevap (CO₂'ye solunum yanıtı):** Arter kanında CO₂ basıncının yükselmesi ventilasyon üzerine etkili olduğu bilinen tüm kimyasal etkenlerin en güçlü olanıdır (Akkaynak S, Vidinel I, 1976). Bu test 2 yöntemle uygulanır:

- a) **Sabit Durum (Steady State) Metodu:** CO₂ içermeyen hava bir süre inspire edilip bir bazal değer oluşturulduktan sonra hasta 2 veya 3 soluk CO₂'den zengin hava solur. Inspire edilen havadaki CO₂ basamak basamak artırılarak, ventilasyon her durumda sabit duruma gelinceye kadar beklenir ve her düzeyde solunum yanıtı yazdırılır. Özellikle yüksek konsantrasyonlarda 12-20 dk. beklemek gerekebilir. Bu nedenle bu metod zaman alıcıdır (Grippi MA ve ark., 1998).
- b) **Yeniden Nefes Alma (Re-breathing) Metodu:** Read'in tanımladığı (Read DJC, 1967) bu metod, daha pratiktir ve bu nedenle daha fazla kullanılır. Bu metotta kişi, %7 CO₂ ve %93 O₂'lük gaz karışımı içeren bir torbadan solur (Albert JB, 1994). Torbaya kişinin VC'si +1L gaz karışımı konur. Kişi oda havasını solumaya başlar; ekspirasyon akımı ve ekspirasyon sonu karbondioksit kaydedilir. Sabit bir bazal değer elde edildikten sonra kapaklar kapatılır ve kişi rezervuar torbadan nefes alıp vermeye başlar. Test kişide dispne gelişmesi nedeniyle sonlandırılıncaya dek sürdürülür (ekspirasyon sonu pCO₂ %9'a ulaştığında veya 4 dk geçtikten sonra). Dakika ventilasyonu litre olarak (ya her soluk başına ya da 5-10 soluk ortalaması olarak) dikey eksene, ekspirasyon sonu CO₂ ise mmHg olarak yatay eksene kaydedilerek eğri çizilir. Eğim her periyod için (baştaki 30 sn'lik tekrar nefes alma kısmı hariç) belirlenir. Normal kişilerde değişkenlik fazladır. Hiperkapneik cevabın ağırlık, boy ve VC ile uyumlu olduğu gösterilmiştir.

Her iki metotta da yüksek konsantrasyonlarda oksijen kullanılarak PaO₂'deki dalgalanmaların etkisi önlenmeye çalışılır. Fizyolojik sınırlarda

PaCO₂ artışına karşı, dakika ventilasyonunda doğrusal bir çizgi şeklinde artış olur. Bu çizginin eğimi solunum sisteminin PaCO₂'ye duyarlılığını ölçer ki, normalde her mmHg PaCO₂ artışında 2-5 L/dk ventilasyon artar. Bu eğimde azalma solunum dürtüsünün azaldığı anlamına gelir (Culver BH, 1999).

2.10.1 Klinik Uygulama:

Karbondioksit Cevabı: Genel olarak anormal karbondioksit cevabı ile birlikte görülen 3 klinik durum vardır.

1. CO₂'ye Azalmış Santral Kemoreseptör Cevabının Azalması:

Konjenital anomalilere bağlı veya SSS'in (santral sinir sistemi) travma ya da inflamatuvar lezyonlarına bağlı olabilir. Santral kontrol sisteminin CO₂'ye duyarlılığında bozukluklar olabilir. (örneğin SSS lezyonlarında santral alveolar hipoventilasyon). Eğer lezyon bulunamazsa durum primer alveoler hipoventilasyon olarak adlandırılır. Şiddetli amfizem bulunan hastalarda CO₂ inhalasyonuna karşı normalden düşük bir yanıt alınır; aynı durum %3 CO₂'li bir ortamda uzun süre kalan kişilerde de ortaya çıkar. Buradaki azalmış solunumsal yanıt, kan ve ekstrasellüler sıvının tamponlama kapasitesinin artmış olmasına bağlıdır. Amfizemde solunum yanıtını etkileyen bir diğer faktör "solunum işi" artışıdır yani yanıt sadece solunum merkezinin değil total solunum sisteminin yanıt verme tarzının bir ölçüsüdür. Solunum kaslarının yanıtının ölçülmesi de aydınlatıcı olabilir. Normal kişilerde suni bir havayolu direnci içinden solunum yapıldığı zaman CO₂ inhalasyonuna yanıt olarak ortaya çıkan solunumsal mekanik iş değişiklik göstermez ancak amfizem ve hiperkapnili hastalarda bu iş değişikliği normalden düşük olur. Bu durum da kronik hiperkapnili hastalarda solunum merkezi duyarlılığının gerçekten düşük olduğunu düşündürür (Akkaynak S ve ark., 1976).

2. CO₂'ye Normal Yanıtı Önleyen Nöromüsküler Hastalıklar:

Bu kişilerin solunum merkezlerinde dürtü bozukluğu yoktur ancak periferik yanıt organları olan kaslarda yanıt yetersizdir. Bu hastalarda inspirasyon işi ve CO₂'ye yanıt olarak maksimum inspirasyon gücü azalmıştır. Solunum kas dayanıklılığını ölçen testlerle ayırıcı tanı yapılır.

3. **Solunum sistemi mekaniğinde bozukluk olan hastalıklar:** Kronik havayolu obstrüksiyonu, pulmoner retraksiyonu veya göğüs duvarı deformitesi olan hastalarda göğüs ekspansiyonunda mekanik engeller söz konusudur. Solunum dürtüsünde bozukluk yoktur ancak mekanik bozukluklar inspirasyon kaslarının yeterli yanıt vermesini önler (Warren MG, 1994).

Hiperkapnik ve hipoksemik solunum yanıtları arasında bir etkileşim söz konusudur. PaO_2 düşük olduğu koşullarda $PaCO_2$ 'a yanıt da artar. Hiperoksik koşullarda test edildiğinde $PaCO_2$ artışına ventilasyon yanıtından santral kemoreseptörler sorumludur ancak hipoksik hiperkapnide periferik kemoreseptörlerde uyarıldığı için yine doğrusal ancak daha şiddetli bir yanıt elde edilir (Albert JB, 1994). Ayrıca $PaCO_2$ arttıkça serebral vazodilatasyon gelişir ve beyinde CO_2 taşınması artar ve beyin $PaCO_2$ düzeyi düşer; beyin asidifikasyonunun azalması da santral kemoreseptörlerin uyardığı solunum dürtüsünü azaltır (Albert JB, 1994).

4. **Hipoksik Cevap (O_2 azalmasına solunum cevabı):** Bu testler hiperkapni testlerine göre daha az standardize edilmiş olmalarına rağmen onlar da 2'ye ayrılır.

- a) **Sabit durum testleri:** Bu testlerde klinik olarak zararlı olabilecek düzeyde uzun süreli hipoksemi maruziyeti gerektiği için klinik pratikte pek kullanılmamakla birlikte araştırma laboratuvarlarında uygulanmaktadır.
- b) **Sabit durum olmayan testler:** 3 metot söz konusudur; iki metotta "yeniden soluk yöntemi" uygulanır, birinde inhale edilen gaz karışımına N_2 eklenir, üçüncü metotda ise "birkaç soluk testi" söz konusudur. Nispeten basit olan birkaç soluk testi'nde (Grippi MA ve ark., 1998) hastaya birkaç soluk N_2 inhale ettirilerek PaO_2 'de hafif bir düşüş sağlanır ve PaO_2 ile ilişkisi çizdirilir.

Rebuck ve Campbel'in (Rebuck AS ve ark., 1974) yeniden soluk metodu'na göre kişinin VC'si +1L volümde, %7 CO_2 , %70 nitrojen ve

dengeleyen miktarda O_2 içeren gaz karışımı rezervuar torbaya doldurulur. Önce oda havası solur, bazal ekspirasyon volümü için ekspirasyon sonu pO_2 , pCO_2 ve O_2 satürasyonu kaydedilir. Ekspirasyon sonu pCO_2 stabilize olduktan sonra kapaklar kapanır ve kişi torbadan solumaya başlar, sonra 3 derin soluk alır ve CO_2 değeri kaydedilir. İşlem ekspirasyon sonu pO_2 45mmHg, O_2 satürasyonu %75'in altına düşene veya kişi rahatsızlık duyana dek sürdürülür. Ventilasyon çok hızlı artarsa, 125-200 ml/dk O_2 eklenmesi hızı düşürür. Aynı şekilde L (litre) cinsinden dakika ventilasyon dikey eksene, ortalama O_2 satürasyonunu 'nu yatay eksene yazdırılarak eğri çizdirilir (yatay eksene alveolar PO_2 'de konulabilir). Değişkenlik sınırı geniştir.

PaO_2 azalmasına yanıt olarak ventilasyon değişiklikleri hiperbolik bir eğim yapar. Normalin üst sınırındaki değerlerde yanıt ılımlıdır. Ancak PaO_2 60 mmHg altına düştüğünde dakika ventilasyon hızı belirgin biçimde artar. Ventilasyon arttıkça $PaCO_2$ 'de arttırılırsa yanıt artar. $PaCO_2$ düşerse hipoksemiye yanıt küntleşir (Brendan CM ve ark., 2000). Klinisyen ciddi hipoksemiye rağmen dispnesi olmayan hastalarda özellikle de hiperkapni olduğu zaman dikkatli olmalıdır. Bu hastalarda düşük solunum dürtüsünden kuşkulandırılmalı, solunum depresyonu yapacak ilaç kullanımı gibi reversibl bozukluklar ya da hipotiroidizm düşünülmelidir. Burada lineer bir ilişki gözlenmediği için $PaCO_2$ 'de olduğu gibi sayısal bir kriter elde etmek zordur ancak sola kayma veya eğrinin basıklaşması azalmış hipoksik dürtü olarak değerlendirilir. Hipoksik dürtü PaO_2 60mmHg üzerinde ılımlı olduğu için, normal kişilerde deniz seviyesinde ventilasyon düzeyinden CO_2 yanıtı sorumludur (Yorgancıoğlu A, 2000).

2.10.2 Klinik Uygulama:

Hipoksik cevap: Hipoksik yanıtın değerlendirilmesinde birkaç klinik endikasyon vardır. Alveolar hipoksiye cevap, azalmış oksijen duyarlılığını ölçmek için karotid cisimciği denerve olmuş hastalarda kullanılır. Yüksek irtifada doğmuş ya da doğuştan siyanotik kalp hastalığı olan kişilerde hipoksiye cevap azalmış olabilir. Kronik karbondoksit retansiyonu olan

hastalarda, ventilasyonu uyaran primer etken hipoksemi olduğundan bu kişilerde hipoksiye cevap testi değerli olabilir. Bu durum, hasta oda havası ve oksijen solurken ventilasyon düzeyi ölçülerek tayin edilebilir. Normal bireyler ventilasyonda hafif bir azalma gösterirlerken, kronik karbondioksit retansiyonu olan hastalar ventilasyonda önemli düşüşler gösterirler. Bu cevap oksijenle tedavi edilen kronik havayolu obstrüksiyonu olan hastalarda beklenen bir durum değilse de, entübasyona ya da ventilasyon desteğine ihtiyacı olan hastalarda görülebilir. CO₂ ve O₂ 'ye ventilatuar duyarlılık CO₂ düzeyine göre değişir, bireyler arasında genetik varyasyonlar gösterir, (Brendan CM ve ark., 2000) yaşla azalır ve anestetik, sedatif ve narkotiklerle deprese olur (Culver BH, 1999, Yorgancıoğlu A, 2000).

5. **İnspiratuar kapanma basıncı:** İnspiratuar kapanma, 3 ya da daha fazla soluk nefesi ile rastgele yapılmalıdır. Denek görmeyecek şekilde ekspirasyon boyunca inspirasyon kanalını kapamak için bir şırıngayla basınç uygulanır. Şırıngaya uygulanan basınç inspirasyon başlar başlamaz durdurulur. İnspirasyon boyunca kayıt hızı 50 mm/sn olmalı. 100 msn'deki ağız basıncı her dakika ölçülmeli. 100 msn'deki ağız basıncı dikey koordinata, ortalama ventilasyon, ekspiryum sonu pCO₂ ya da arteriyel oksijen saturasyonu yerleştirilir (Yorgancıoğlu A, 2000).

2.11 Pulmoner Difüzyon Kapasitesinin Ölçülmesi:

Difüzyon bir gazın, bir bölgeden başka bir bölgeye geçişidir. Akciğerde difüzyon; gazların yüksek parsiyel basınçlı bölgeden düşük basınçlı bölgeye geçişi ile meydana gelir. Bu olay pasiftir ve enerji gerektirmez. Solunumun amacı, inspirasyon ile alveollere gelen havadan oksijenin kana ve karbondioksitin ters yönde kandan alveole difüzyon ile geçmelerini sağlamaktır. Bu geçiş, alveolden eritrosite kadar uzanan tüm dokuları kapsadığından, pek çok hücre ve fizyolojik mekanizmanın kombine ve sağlıklı çalışmaları ile meydana gelir (Bates DV⁵, 1989, Gemicioğlu B, 2000).

Pulmoner difüzyon kapasitesini ölçen testlerde kullanılan gazlar kanda akciğer dokusuna oranla daha çok çözünürler. Oksijen ve karbonmonoksit kullanılan gazlardır ve bu gazların hemoglobinle etkileşimleri çözünürlükten sorumludur. Her iki molekülde aynı işlemde kullanılır ve akciğerlerin karbonmonoksit için difüzyon kapasitesi 1,23 ile çarpılarak oksijen için hesaplanabilir (Murray JF ve ark., 2000).

İnspire edilecek hava içine %0.3'lük karbonmonoksit ilave edilerek düşük karbonmonoksit konsantrasyonlu hava elde edilir. Miks venöz karbonmonoksit konsantrasyonu pratik olarak sıfır kabul edilir. Karbonmonoksit molekülleri membrandan difüze olur, plazmada çözünür ve hemoglobinle birleşir. Karbonmonoksit oksijenden 210 kat daha fazla bir afinite ile hemoglobine bağlanır ve plazmada çözünmüş karbonmonoksitin parsiyel basıncı çok düşük kalır. Ciddi anemisi olan hastalar dışında; karbonmonoksit için bağlanma bölgeleri o kadar fazladır ki, test için kullanılan ve havadan kapiller kana geçen düşük konsantrasyondaki karbonmonoksit ile satürasyon gerçekleşmez. Bu yüzden karbonmonoksit transferi pulmoner kan akımı ile etkilenmez. Onun yerine primer olarak alveolar-kapiller membran difüzyon hızı başta olmak üzere, daha az derecede eritrosit membran difüzyon hızı ve hemoglobin ile karbonmonoksit arasındaki kimyasal reaksiyon ile belirlenir (Murray JF ve ark., 2000).

Karbonmonoksit ve oksijen transferleri arasında önemli farklılıklar vardır. Hem plazma hem de hemoglobin oksijen içerirler ve karbonmonoksit içermezler. Oksijenin kana difüzyon hızı alveolar-kapiller pO_2 farkına dayanır. Oksijen alveolar-kapiller membrandan geçerken; kapiller pO_2 artar, alveolar-kapiller pO_2 farkı daralır ve difüzyon yavaşlar. Bu yüzden kan pO_2 değeri kapiller boyunca her noktada bilinmeli. Bu durum, kesin ölçümler ve matematiksel hesaplamalarla elde edilebilir (Murray JF ve ark., 2000; Comroe JH Jr ve ark., 1962).

2.12 Pulmoner Difüzyon Kapasitesini Ölçmede Karbonmonoksit Metodu:

Karbonmonoksitin pulmoner difüzyon kapasitesi (DL_{CO}); şu şekilde hesaplanır(Marazzini L ve ark., 1989):

$$DL_{CO} = \frac{\text{Alveoler gazdan kana transfer olan CO (mL/min)}}{\text{Ortalama alveoler CO basıncı – ortalama kapiller CO basıncı (mmHg)}}$$

DL_{CO} 'yu ölçmek, alveoler gazdan kana dakikada geçen karbonmonoksit miktarını, ortalama alveoler ve pulmoner kapiller karbonmonoksit basıncını belirlemede yararlıdır. Beş metot mevcuttur (Murray JF ve ark., 2000).

1. Tek - Nefes Yöntemi: Kişi %0.3 karbonmonoksit ve düşük konsantrasyonda inert gaz (%0.3 neon, %0.3 metan ya da %10 helyum) içeren karışımı solur. Sonra 10 sn kadar nefesini tutar. Nefes tutma sırasında karbonmonoksit havayı terk eder ve kana geçer. Difüzyon kapasitesi ne kadar büyükse o oranda karbonmonoksit 10 sn içinde kana geçer (Murray JF ve ark., 2000).

2. Sabit Durum (Steady-State) Metodu: Kişi %0.1 karbonmonoksit içeren havayı tek yönlü valv sistemi aracılığıyla dakikalarca solur. Son iki dakika boyunca ekshale edilen gaz, oksijen, karbondioksit ve karbonmonoksit konsantrasyonlarının ölçülmesi için plastik bir torbada toplanır. Toplama sırasında arteriyel kan örneği alınır ve pCO_2 için incelenir (Filley GF ve ark., 1954). Havadan kapillere dakikada geçen karbonmonoksit miktarı; inspire ve ekspire edilen gaz konsantrasyonları ile ekspire edilen gazın standart şartlardaki (STPD) volümü kullanılarak hesaplanır. Daha sonra ortalama alveoler konsantrasyon bulunarak pulmoner difüzyon kapasitesi hesaplanır.

3. Yeniden Nefes Alma (Rebreath) Metodu: Kişi havayı RV'e kadar ekspire eder ve valv açılır. Sonra her inspirasyonda boşaltılan rezervuar

torbadan yeniden nefes alır. Yeniden nefes alma dakikada 30 nefes hızında olacak şekilde 30-45 sn kadar devam eder. RV + rezervuar hacim karbonmonoksit konsantrasyonu değişikliğiyle çarpılır. Sonuç, transfer edilen karbonmonoksit hacimine eşit olur. Ortalama kapiller pCO ihmal edilir. Ortalama alveolar pCO ise tek nefes metodu ile hesaplanabilir. DL_{co}'yı ölçmek için kullanılan yeniden nefes alma metodu değişkendir ve tam bir hasta kooperasyonu gerektirir. Ancak bu yöntem ventilasyon anormalliklerinden daha az etkilenir ve sabit durum ya da tek nefes metoduna göre egzersizde daha kolay kullanılır (Cotes JE, 1979).

4. 3 Gaz Yineleme Metodu: Graham ve arkadaşları, (Graham BL ve ark., 1981) DL_{co}'nun inspirasyon, nefes tutma ve tek nefes manevrasının ekspirasyon fazı için üç ayrı hesaplama ile elde edildiği bir metot geliştirmişlerdir. Daha önce anlatılan üç metot tek nefes testinde ve alveolar gaz örneklerinin toplanmasındaki farklılıklar yüzünden değişik sonuçlar vermektedirler. Bu metotta ise DL_{co} hesaplanması bu farklılıklardan minimal düzeyde etkilenmektedir. Üç gaz yineleme metodu tek nefes testinin doğruluğunu ve kesinliğini belirginleştirir (Prabhu MB ve ark., 1990; Cotton Dj ve ark., 1990).

5. Nefes İçi Metodu: Newth ve arkadaşları (Newth CJL ve ark., 1977) tarafından tasarlanan ve Hallenborg ve arkadaşları tarafından geliştirilen bir metot kullanılarak artan ekshale edilmiş volümden DL_{co} hesaplanmasıdır. Kişi iki VC manevrası sonra RV'ye kadar ekspirasyon yapar. Daha sonra hızlıca %0.3 karbonmonoksit, %15 helyum, %21 oksijen ve geri kalan miktarda nitrojen içeren gaz karışımını keseden inhale eder. Üç saniye kadar nefesini tuttukten sonra akım hızı 0.5 L/sn olacak şekilde ekspirasyon yapar. Karbonmonoksit ve helyum konsantrasyonları ölçülür. Bu metot, standart tek nefes metoduna göre daha karmaşıktır ancak bu teknik karbonmonoksit alımının başlaması ya da hangi volümden karbonmonoksit alımının başladığı konusunda varsayım içermez. Çünkü bu metotta karbonmonoksit direkt olarak tüm manevra sırasında, egzersizde ve hatta dinlenme döneminde ölçülür.

Bu metotlar içinde standart tek nefes testi muhtemelen en sık kullanılan ve en iyi standardize edilmiş olanıdır. Bu metot, en çok sayıdaki normal kişilerde kullanılmış ve yaş, vücut alanı, cinsiyet, etnik geçmiş, sigara içimi gibi faktörler düşünülerek düzeltilmiştir. Ventilasyon dağılımındaki anormallikler başta olmak üzere birçok faktör tek nefes ya da nefes içi metotlarını etkilerken, üç gaz yineleme metodu bunlardan etkilenmez (Murray JF ve ark., 2000).

Sonuç olarak; ölçülen akciğer difüzyon kapasitesinin yalnız kan-gaz engelinin alanına ve kalınlığına değil, aynı zamanda akciğer kapillerindeki kan hacmine de bağlı olduğu söylenebilir. Bundan başka, hastalıklı akciğerlerde bu ölçüm; difüzyon dağılımından, alveol haciminden ve kapiller kandan etkilendiğinden, özellikle Avrupa'da 'difüzyon' terimi yerine 'transfer faktörü' teriminin kullanılması tercih edilmektedir. Böylece bu ölçümün akciğerin yalnız difüzyon özelliklerini değil buna ek olarak başka faktörleri de içerdiği vurgulanır (Wagner J, 1992; Wagner PD, 1988; Ruppel GL, 1998).

2.13 Pulmoner Difüzyon Kapasitesini Ölçmede Oksijen Metodu:

Akciğerlerin difüzyon kapasitesinin ölçülmesi için kullanılan yöntemlerden biri olan oksijen metodu (Lilienthal JL Jr ve ark., 1946), daha zor ve zaman alıcı olması bakımından, yerini büyük oranda karbonmonoksit metoduna bırakmıştır (Forster RE, 1964). DL_{O_2} tahmini genellikle DL_{CO} 'nin 1.23 ile çarpımıyla elde edilir (Murray JF ve ark., 2000).

2.13.1 Klinik Uygulama:

Obstrüktif ventilatuar hastalıklarda difüzyon kapasitesi: Bu durumun birçok patolojik nedeni olabilir. Tek nefes DL_{CO} testi ile amfizeme bağlı obstrüksiyon ile intrinsik havayolu hatalıklarına bağlı obstrüksiyonları ayırt edebiliriz. Normal tek nefes testi ile obstrüktif tablonun bir arada bulunması amfizem varlığını kanıtlar. Gerçekte; normal ya da artmış tek nefes DL_{CO} testi genellikle astımla birlikte olan havayolu obstrüksiyonlarında gözlenir. DL_{CO} testi havayolu obstrüksiyonuna ait herhangi bir kanıt olmadığında anormal

sonuç verebilir ve havayolu testlerinden çok daha hızlı bir şekilde daha da anormalleşebilir. Diğer taraftan; azalmış DL_{CO} ile birlikte olan havayolu obstrüksiyonları genellikle anatomik amfizeme işaret eder. Çok sayıda çalışma, sadece amfizemin varlığının değil miktarının da difüzyon bozukluğunun derecesi ile korelasyon gösterdiğini ispatlamıştır (Gelb AF ve ark., 1973; Morrison NJ ve ark., 1989; Berend NC ve ark., 1979; Morrison NJ ve ark., 1990; Gould GA ve ark., 1991; Gould GA ve ark., 1988; Murray JF ve ark., 2000).

a) Pulmoner Vasküler Obstrüksiyonda Difüzyon Kapasitesi:

Pulmoner vasküler obstrüksiyon tanısı en zor konan hastalıklardan biridir. Eğer pulmoner kapiller tıkanırse tek nefes DL_{CO} düşer (Gold WM ve ark., 1965). Prekapiller vasküler obstrüksiyon durumlarında tek nefes DL_{CO} testi düşebilir, sabit kalabilir ve hatta artabilir. Bu durum pulmoner arteriyel ve venöz basınç ve bronşial kollateral kan akımı arasındaki ilişkiye bağlıdır. Tek nefes DL_{CO} değeri azalmış tüm hastalarda pulmoner kapiller kan akımı da azalmıştır (Nadel JA ve ark., 1968). Pulmoner vasküler obstrüksiyon varlığında DL_{CO} değeri, tıkanmış damarların boyutuna, bronşial kollateral kan akımına ve pulmoner kapillerleri etkileyen basınçlara bağlıdır. Eğer pulmoner kapiller tıkanırse, damarlarda karbonmonoksit transferi olmaz böylece DL_{CO} azalmalı. Diğer taraftan; bronşial arteriyel basıncı pulmoner arterler kapalı olsa bile kollateral kanallar yolu ile kapillerleri genişletebilir ve DL_{CO} korunur (Murray JF ve ark., 2000).

b) Restriktif Ventilatuvar Hastalıklarda Difüzyon Kapasitesi:

DL_{CO} interstisyel pulmoner fibrozisde azalır. Hastaların yarısında dinlenme sırasında DL_{CO} azalmasına rağmen fibrozisi olduğu bilinen ve egzersiz cevabı anormal olan hastaların 1/3 ya da daha fazlasında normaldir (Vanderstappen M ve ark., 1988; Rienmuller RK ve ark., 1991). DL_{CO} ayrıca asbest nedenli plevral fibrozisli restriktif ventilatuvar hasarı olan hastalarda; akciğer filmi, bronkoalveolar lavaj ve yüksek çözünürlüklü BT normalken azalabilir (Schwartz DA ve ark., 1990; Murray JF ve ark., 2000).

2.14 Ventilasyon-Perfüzyon İlişkisinin Ölçülmesi

Ventilasyon perfüzyon ilişkileri (V/Q) gaz değişimi fonksiyonu hakkında bilgi verir. Sağlıklı kişilerde, istirahatte, akciğerde ventilasyon 4L/dk'da, perfüzyon 5L/dk'da olduğundan V/Q oranı 0,8'dir. Ventilasyonla kan akımının uyumsuz karşılaşması oksijen ve karbondioksit transferinin bozulmasına yol açar (Murray JF ve ark., 2000).

Hiç alveolar ventilasyonun olmadığı yani V/Q değerinin sıfıra eşit olduğu durumda, $pACO_2$ ve pAO_2 kanın oksijen ve karbondioksit değerleriyle dengelenir. Kapillere perfüze eden kan sistemik sirkülasyondan akciğerlere geri dönen venöz kan olduğu için, alveoler gazlarla dengelenen, venöz kandaki gazlardır. Normal venöz kanda pO_2 40 mmHg, pCO_2 45 mmHg'dir. Bu basınçlar, kan akımının olduğu fakat ventilasyonun bulunmadığı alveollerdeki bu gazların normal parsiyel basınçlarıdır.

Alveollere karbondioksiti verip oksijeni kana taşıyacak olan kapiller kan akımının olmadığı durumlarda V/Q oranı sonsuz olur. Bu durumda alveoler gazlar venöz kanla dengelenemeyeceği için, alveol havası nemli inspirasyon havasına eşit olur. Böylece inspirasyon havası kana oksijen vermez ve karbondioksit almaz. Sonuçta inspirasyon havasında pO_2 149 mmHg, pCO_2 0 mmHg olduğuna göre, bu değerler alveoldeki bu iki gazın parsiyel basınçlarını oluşturur.

Hem ventilasyon hem de pulmoner kapiller kan akımını normal olduğu zaman; alveoler pO_2 , venöz kan (40 mmHg) ve inspirasyon havası (149 mmHg) arasında, 104 mmHg olan normal değerdedir. pCO_2 de aynı şekilde venöz kan (45 mmHg) ve inspirasyon havası (0 mmHg) arasında yani 40 mmHg olan normal değerdedir.

V/Q normalin altında olduğu zaman, alveol kapillerindeki kana yeterli oksijeni sağlayacak ventilasyon yoktur. Bunun için, pulmoner kapillerden

geçen venöz kanın belirli bir bölümü oksijenlenmez. Bu fraksiyona, şant kanı denir. Bundan başka alveoler kapillerlerin dışında, bronşiyal damarlardan da böyle oksijenlenmeyen şant kanı akar. Bu şantlardaki kanın dakika miktarına fizyolojik şant denir. Fizyolojik şant, kliniklerde pulmoner fonksiyon laboratuvarlarında mikst venöz kan ve arteryel kanda oksijen konsantrasyonu tayin edilerek ölçülür. Fizyolojik şant arttıkça akciğerlerden oksijenlenmeden geçen kan miktarı da artar.

Alveollerin bazılarında, ventilasyon yüksek fakat kan akımı düşük olduğu zaman alveolden kan akımıyla taşınabilecek miktardan çok daha fazla oksijen bulunur. Bu durumda ventilasyonun büyük kısmı boşuna harcanmıştır. Solunum yollarının anatomik ölü boşluk alanlarında da ventilasyon boşa gitmiştir. Bu iki tip boşa giden ventilasyon toplamına fizyolojik ölü boşluk denir. Fizyolojik ölü boşluk klinik akciğer fonksiyon laboratuvarlarında kan ve ekspirasyon havası ölçümleri yapılarak Bohr eşitliği yardımı ile hesaplanır. Fizyolojik ölü boşluk büyüdüğü zaman ventilasyon işinin büyük bir kısmı boşuna tüketilir. Çünkü değiştirilen hava hiçbir zaman kana erişemez.

2.14.1 Ventilasyon Perfüzyon İlişkisinin Ölçülmesi:

Uzun yıllardan beri fizyologlar ve klinisyenler V/Q ilişkisini daha iyi gösterebilmek için çalışmaktadırlar. İdeal V/Q oranının gerçek dağılımının gösterilebilmesi birçok klinik durumda mümkün olamamıştır. Genelde sadece arter kanında ve ekspirasyon havasında oksijen ve karbondioksit basınçları ölçülebilmektedir (West JB, 1974; West JB, 1994).

Arter kanında oksijen parsiyel basıncının ölçümü V/Q oranı eşitsizliği hakkında kısmen bilgi vermektedir. Genelde pO_2 azaldıkça, ventilasyon ile kan akımı arasındaki uyumsuzluk da artar. Arter pO_2 'sinin ölçümünün başlıca üstünlüğü basit olmasıdır. Başlıca dezavantajı ise tüm akciğerin ventilasyonu ve perfüzyonu ile belirleniyor olmasıdır, bölgesel V/Q oranı için fikir vermez.

Alveol-arter oksijen farkı $P_{(A - a)O_2}$, çoğu durumda ölçülebilir ve daha bilgi vericidir. Çünkü toplam ventilasyondan daha fazla etkilenir (Karabıyıkoglu G, 2000).

2.14.2 Klinik Durum

Normal bir kişide ayakta dururken akciğerlerin üst bölümünde hem kan akımı, hem de alveoler ventilasyon, alt bölgelerden belirgin olarak daha azdır. Ancak kan akımı ventilasyondan çok daha fazla azalmıştır. Böylece akciğerlerin apeksinde fizyolojik ölü boşluk bulunur. Akciğer tabanında ise buna tamamen zıt bir durum vardır, kan akımana göre ventilasyon çok düşüktür. Bu nedenle bu alanda kanın küçük bir kısmı normal olarak oksijenlenmez ve fizyolojik şant oluşturur (Guyton CA, 2001).

Uzun süre sigara içen kişilerin çoğunluğunda, çeşitli derecelerde bronş tıkanması olur. Bunların büyük bir bölümünde akciğerlerde zamanla ciddi bir şekilde havanın hapsedilmesi sonucu amfizem gelişir. Amfizem alveol duvarlarının haraplanmasına yol açar. Bu hastalıkta anormal V/Q oranına neden olan iki faktör vardır. Birincisi, birçok küçük bronşiyol tıkanmış olduğundan bunların gerisindeki alveollerde ventilasyonun olmayışı V/Q değerini sıfıra yaklaştırır. İkinci olarak, akciğerlerde alveol duvarlarının haraplandığı fakat alveoler ventilasyonun henüz devam ettiği bölgelerde kan gazlarını taşıyacak yeterli kan akımı olmadığından ventilasyonun büyük kısmı boşa gitmiştir. Böylece kronik obstrüktif akciğer hastalıklarında bazı bölgeler ciddi fizyolojik şantlar gösterirler, diğer alanlarda fizyolojik ölü boşluk önemli derecede büyür. Akciğer verimliliği büyük ölçüde azalır. Bu olay günümüzde akciğer yetersizliğinin önde gelen nedenidir (Guyton CA, 2001).

Ventilasyon ve kan akımının uygunsuzluğu, akciğer hastalıklarında oluşan hipokseminin en önemli nedenlerinden biridir (Karabıyıkoglu G, 2000).

2.15 Arter Kan Gazları ve Asit Baz Dengesi

a) **Arter Kan Gazları:** "Arteriyel kan gazları" deyiminden arter kanındaki oksijenin parsiyel basıncı (PaO_2), karbondioksit parsiyel basıncı (PaCO_2), hemoglobinin oksijene doygunluğu (SaO_2), pH, standart bikarbonat ve baz açığı ölçümleri anlaşılır. Arter kan gazı ölçümleri solunum fonksiyon bozukluklarının tanınmasında en güvenilir yöntemdir. Solunum yetmezliğinin patofizyolojisi ile mekanizmanın anlaşılması, kompanzasyon derecesi, asit – baz durumunun tanımı ve izlenmesinde önemli rol oynar. Kan gazları ölçümü, sadece, dinlenme veya egzersizde akciğerlerin tamponlama görevini etkin şekilde sağlayıp sağlayamadığını göstermez. Ayrıca yenidoğanda, küçük çocukta ve ventilasyon parametrelerine yeterli uyum gösteremeyen hastalarda akciğer fonksiyonları hakkında bilgi sağlar. Ayrıca kan gazları; bronkoskopi esnasında hastaların takibinde, uykunun polisomnografik incelenmesinde, yoğun bakım ünitelerinde hastaların sürekli olarak izlenmesinde önemlidir (Tosun GA ve ark., 2000).

2.15.1 Klinik Uygulama:

PaO_2 : Arteriyel kanda erimiş halde bulunan oksijenin oluşturduğu parsiyel basınca denir. PaO_2 mmHg olarak ifade edilir. Normal sağlıklı erişkinlerde 80-100 mmHg arasında değişmektedir. Venöz kanda oksijen basıncı sağlıklı insanlarda 40 mmHg kadardır. Arter kanında parsiyel oksijen basıncının azalması anlamına gelen hipokseminin nedenleri kısaca şu şekilde özetlenebilir.

- Hipoventilasyon
- Difüzyon bozukluğu
- Şant
- Ventilasyon perfüzyon bozukluğu
- Özel durumlar
 - Inspire edilen pO_2 'de azalma
 - Yüksek rakımda yaşama
 - O_2 kullanımını azaltan sebepler (mitokondrial zehirlenme, CO zehirlenmesi)

- o Anemi(Tosun GA ve ark., 2000).

SaO₂: Oksijen büyük oranda kanda hemoglobine bağlı olarak taşınır. Az bir kısmı ise erimiş haldedir. Kandaki oksijenin hemoglobine bağlı olarak taşınan miktarına oksijen saturasyonu denir. Normal vücut ısısında sağlıklı erişkinde 15 gr. hemoglobin bulunduğuna göre bu değerdeki hemoglobin 20.1 ml oksijen bağlayabilir. PaO₂'si 95 mmHg olan normal sağlıklı kişide SaO₂ yaklaşık olarak %97'dir (Ruppel GL, 1998; Yıldırım N, 2000;Tosun GA ve ark., 2000).

PaCO₂: Arteriyel PaCO₂ kanda eriyik halde bulunan CO₂'nin parsiyel basıncının ölçümüdür. Sağlıklı kişilerin arter kanındaki PaCO₂ düzeyi 37-43 mmHg'dır. Yaş ilerledikçe değişmez. Hiperventilasyonla PaCO₂ düşer, pH artar. PaCO₂ düzeyindeki artışın iki ana nedeni hipoventilasyon ve ventilasyon perfüzyon eşitsizliğidir (Tosun GA ve ark., 2000).

pH: pH kandaki hidrojen iyonlarının pozitif bir rakam olarak kullanılan negatif logaritmasını ifade eder. pH değeri ünitesizdir. Suyun pH'ı olan 7, pH skalasının merkezini temsil eder. Fizyolojik sınırı 6.90-7.80 arası değişir. Ortalama değer 7.40'dır. 7.35'in altı asidoz, 7.45'in üzeri alkaloz olarak adlandırılır (Ruppel GL, 1998; West JB, 1977; Tosun GA ve ark., 2000).

b) Asit Baz Dengesi:

Akciğerlerin , ventilasyonda az bir değişiklik ile CO₂ eliminasyonunda farklılıklar oluşturabilme yeteneği, vücudun asit baz dengesinde önemli rol oynar. Solunum hastalıkları asid baz dengesizliğinde önemli bir rol oynamaktadır. Solunum sistemi, vücudun metabolik durumunu değiştiren değişik durumlara da değişik cevaplar vermektedir.

Vücut çok dar bir aralıkta pH değişiklikleri ile en iyi performansı göstermektedir. Tampon sistemi, asid baz dengesinin sağlanmasında en önemli rolü oynamaktadır. Kuvvetli asid ve bazları, hidrojen iyonu bağlayarak

veya serbest hale gelmesini kolaylaştırarak daha zayıf hale getiren sisteme “tampon” adı verilmektedir.

Hem intrasellüler hem de ekstrasellüler tampon sistemleri mevcuttur. Temel tampon sistemi karbondioksit-bikarbonat sistemidir. Az sayıda diğer tampon mekanizmaları bazı kan proteinleri ve hemoglobindir. Neredeyse bütün vücut sıvıları önemli miktarlarda bikarbonat içermektedir. Bu anyon, pH’ daki değişiklikleri stabilize etmek için her zaman hazırır. Bikarbonat hidrojen iyonu ile reaksiyona girerek, CO₂ ve su ile denge halinde olan karbonik asidi oluşturur. Karbonik asid karbonik anhidraz tarafından hızlı bir şekilde su ve CO₂’e dönüştürerek akciğerler vasıtasıyla vücuttan atılır. Bikarbonat tampon sistemi vücut asitlerinin metabolik ürünü sonucu oluşan H⁺ iyonunu karbonik aside çevirir. Hücre metabolizması sonucu oluşan CO₂ ve karbonik asid hızlı bir şekilde H⁺ iyonu ve bikarbonata çevrilir.

Asit baz dengesizlikleri 4 ana kategoriye ayrılır.

- Metabolik asidoz
- Metabolik alkaloz
- Solunumsal asidoz
- Solunumsal alkaloz

Metabolik asid baz bozuklukları böbrekler tarafından, solunumsal asid baz bozuklukları akciğerler tarafından kompanze edilir. Bu dört kategorinin haricinde en az iki asid baz bozukluğunun bir arada olduğu miks bozukluklar da söz konusudur. Multipl asid baz bozukluklarının bir arada olması halinde normal sınırlarda kan pH, PaCO₂ ve bikarbonat konsantrasyonları gözlenebilir. Bu durumda anyon açığının hesaplanması mikst bir dengesizliğin varlığını ortaya koymada önemli ipuçları verir. Anyon gap; serum sodyumundan, klorid ve bikarbonat konsantrasyonlarının toplamının çıkarılması ile hesaplanır. Kanda ölçülemeyen anyonların seviyesini gösteren anyon gap normalde 10-14 mEq/L’dir. Bu anyonlar albümin molekülleri, diğer anyonik serum proteinleri, fosfat, sülfat ve laktatdan oluşur. Anyon gaptaki

anormallikler, altta yatan asid baz dengesizliđi hakkında fikir verir (Thompson CS, 1995). Anyon gap 18 mEq/L'den fazla ise metabolik asidoz lehine bir bulgudur (Tosun GA ve ark., 2000; şahin A, 1995).

2.16 SİĞARA ve SOLUNUM FONKSİYON TESTLERİ

2.16.1 Tütünün Tarihçesi

20. yy'ın ikinci yarısında dünyada 60 milyon insanın erken ölümüne sebep olan ve "asrın vebası" olarak adlandırılan tütün alışkanlığının dört bin yıl önce, tarihte Maya olarak bilinen Orta Amerika ülkelerinde kullanıldığı bilinmektedir (Emri S, 1998).

Avrupalılar, tütünü 1492 yılında Küba'ya ayak basan Christopher Columbus sayesinde öğrenmiştir. Yerliler, dini törenlerde veya şölenlerde keyifle içtikleri ve Columbus ve adamlarına ikram ettikleri nesneyi TOBACOS olarak tanıtmışlardır. Tütün tarımı ilk kez 1612 yılında Virginia'da John Wolfe tarafından gerçekleştirilmiş ve 1619 yılında da 9 tonluk ilk ihracat Londra'ya yapılmıştır (Emri S, 1998).

Tütün kullanımı Osmanlıya 17 yy'da Venedik ve Genova'lı denizciler tarafından tanıtıldı. Sebeb olduğu yangınlar dolayısıyla zamanın padişahı 4. Murat tütünün kullanımını ve satışını yasakladı. 1853 – 56 yılları arasındaki Kırım savaşlarında İngiliz ve Fransız subayları Osmanlıların, kıyılmış tütünü kağıda sararak sigara şeklinde içtiklerini gördüler. İlk Kez Gloak adındaki adalı İngilterede sigara fabrikasını kurdu ve kısa sürede diğer ülkelerde de sigara fabrikası yapılmaya başlandı (Emri S, 1998).

Sigara içimi ile Akciğer kanseri arasındaki ilişki 1927 yılında İngiltereden bildirildi. Viyana'lı Fleckseder, 1936'da ilk soruşturmalı araştırmayı yayınladı. Bunda Akciğer kanseri bulunan 54 hastanın 51'nin sigara içtiği yazılıydı. Tütün kullanımının yaptığı zararları en iyi gösteren çalışmalardan birisi 1951 – 91 yılları arasında Richard Doll ve Richard Peto tarafından 40.000 İngiliz doktoru üzerinde yaptıkları araştırmadır. Çalışmada

sigaranın birbirinden farklı 24 çeşit hastalık yaptığı, düzenli sigara içenlerin yarısının 20 – 30 yıl sonra sigaraya bağlı hastalıklardan erken yaşta ölebilecekleri ve dünyada 1950 – 2000 yılları arasında tam 60 milyon kişinin sigara alışkanlığı nedeni ile ölebileceği gerçekleri ortaya çıkartıldı (Emri S, 1998). 2004 yılında Edwards ve arkadaşlarının bir derlemesinde günümüzde sigara kullanımının tüm dünyada 1,2 milyar kişi olduğu belirtilmektedir ve yine aynı çalışmada 2030 yılında sigaraya bağımlı ölümlerinin yılda 10 milyona ulaşacağı öngörülmektedir. (Edwards R. ve ark., 2004). Türkiye’de ise yaklaşık 17 milyon kişi sigara içmektedir ve yılda 70-100 bin kişi sigaraya bağlı sebeplerden dolayı kaybedilmektedir (Kılıçarslan Z; 2003).

2.16.2 Türkiye’de Sigara İçme Prevalansı:

Türkiye’de tüm ulusu temsil eden ilk ulusal sigara prevalansı çalışması 1988 yılında Sağlık Bakanlığı tarafından PIAR araştırma şirketine yaptırılmıştır. Buna göre değişik gruplarda hızlar aşağıdaki tabloda (Tablo 1) verilmiştir (Emri S; 1998).

Tablo 1: Sigara İçme Prevalansı

Nüfus	Erkek(%)	Kadın(%)
Genel Nüfus (PIAR 1988)	62.8	24.8
Milliyet – Konda (İstanbul 1988)	54.5	32.9
Kırsal Bölge	52.5	8.9
Üniversite Öğrencileri	47.1	31.1
Tıp Öğrencileri	48.3	22.7
Lise Öğrencileri	50.4	34.7
İlkokul Öğrencileri	14.0	9.0
Öğretmenler	53.6	29.2
Doktorlar	51.3	39.4

Sigara içme alışkanlığı yaklaşık %40 oranında 15-19 yaşlarında başlamaktadır. Bireyin bu dönemde en fazla etkilendiği çevre okuldur.

(Danacı EA, 2000). Yapılan çalışmalarda bireylerin sigaraya en sık olarak ergenlik döneminde başladığı ve öğretmenlerin bu konudaki tutumlarının gençleri etkilediği bulunmuştur.(Coogan PF, 1998; Bewley BR, 1979; WHO, 1983). Gelişmiş ülkelerde sigaraya karşı başlatılan kampanyalar sonucu sigara içme prevalansı önemli ölçüde azalmıştır. Buna karşın ülkemizde sigara içme oranı (%43.6) halen yüksek bulunmaktadır ve tıp fakültesi çalışanlarındaki sigara içme oranı (%40.4) ülke ortalamasına göre önemli bir farklılık göstermemektedir (Demircan C, 1994; Özkurt S, 2000).

Günümüzde gelişmiş batı ülkelerinde yaşayan hekimlerin yaklaşık %30'u sigara içmeye devam etmektedir. Kocabaş A ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada hekimlerin % 45.6'sının sigara içtiği tesbit edilmiştir (Kocabaş A, 1995). Sezer E ve arkadaşlarının yaptığı diğer bir çalışmada kadın doktorlarda %34.5, erkek doktorlarda %51.7 oranları bulunmuştur (Sezer RE, 1990). Tıp öğrencileri arasında yapılan çalışmalarda ise ülkemizde ve yurt dışında sigara içme alışkanlığı %20-30 oranında saptanmıştır (Özkurt S ve ark, 2000).

2.16.3 Sigara İçiminin Sağlık Üzerine Etkileri:

Sigara içimi özellikle gelişmekte olan ülkelerde hızla artan bir alışkanlık olarak ölümün tek başına engellenebilir bir nedeni olarak kendini göstermektedir (Edwards R, 2004, Brott K., 1981). Bununla birlikte, sigara içimi, diet ve fizik egzersiz alışkanlıkları toplumların sağlığını etkileyen major faktörler olarak görülmektedir. Kişinin yaşamında bu alışkanlıklar erken dönemler kazanılmakta ve bu durum ileriki yıllara da şekil oluşturmaktadır (Filer LJ, 1994, Baranowski T, 1997). Sigara içme alışkanlığı ve fizik egzersiz yapma kùlterden kùltüre ve ülkeden ülkeye farklılıklar göstermektedir. Steptoe ve arkadaşlarının 2002 yılında yayınlanan bir çalışmalarında 13 farklı Avrupa ülkesinde üniversite öğrencileri arasında sigara ve fizik egzersiz alışkanlıklarında anlamlı farklılıklar göstermişlerdir (Steptoe A, 2002).

Sigara içiminin kişinin sağlığı üzerindeki etkileri literatürde oldukça ayrıntılı bir biçimde çalışılmıştır. Buna göre günde içilen sigara sayısı, sigaraya başlama zamanı ve sigara kullanım zamanı ile yaşam beklentisi arasında ters orantılı bir ilişki olduğu gösterilmiştir (Edwards R, 2004).

Sigara içimi en fazla etkilediği solunum ve kardiyovasküler sistemleri etkilemektedir. Bunun dışında ölümcül seyretmeyen bir çok hastalığın da etkeni olarak gösterilmiştir. Örneğin; osteoporoz, periodontal diş hastalıkları, impotans, erkek infertilitesi ve katarakt bunlardan bir kaçıdır (Edwards R, 2004).

a) Solunum Sistemi:

Büyük hava yollarında salgı bezleri ve goblet hücrelerinde artışa neden olarak öksürük ve mukus sekresyonu yapar. Küçük hava yollarında ilk cevap inflamasyon ile ilişkili olmak üzere gelişen ülserasyon ve skuamoz metaplazidir. Daha geç olarak fibrozis, artmış kas volumü, hava yollarında daralma ve goblet hücrelerinin sayısında olan artışlar bunu takip eder.

Mukosiliyer sistem üzerinde yapısal ve fonksiyonel anormallikler meydana getirir. Akciğer parankiminde inflamatuvar hücre sayısında artışa yol açar. Bu hücreler makrofaj ve nötrofiller olup her ikisi de akciğerde elastaz salgırlar. İnsan Elastazı deney hayvanlarının akciğerlerine instile edildiğinde amfizem gelişimine yol açmaktadır. Alfa1 antitripsin elastaz etkisini inhibe etmektedir. Sigara içenlerde yapılan bronkoalveolar lavaj sıvılarında alfa1 antiproteaz aktivitesinde azalma olduğu gösterilmiştir.

Kronik obstrüktif akciğer hastalıklarında mortalite ve morbiditenin %80-90 nedenidir. Öksürük ve balgam prevalansında artışa neden olur. Tekrarlayan akciğer enfeksiyonları ve astım ataklarını artırır. Solunum fonksiyon testlerinde bozulmaya neden olur. KOAH'da solunum fonksiyonlarının bozulması doğrudan içilen sigara miktarına bağlıdır (Beck GJ;1981).

b) Kardiyovasküler Sistem:

Nikotinin semptomimetik etkileri nedeni ile sistolik ve diastolik kan basıncı, kalp hızı, kardiyak debi ve koroner kan akımı artar ve periferik arterlerde vazokonstriksiyona neden olur. Tromboza yol açıcı etkileri nedeni ile platelet aggregasyon ve adhezyonunda artmaya neden olur. Dokulara oksijen sağlayan hemoglobin seviyesi azalır. Oksijen–hemoglobin eğrisindeki sola kayma dokulara oksijen verilmesini etkiler. Ateroskleroz gelişimini kolaylaştırıcı etkisi nedeni ile HDL seviyesinde azalma, VLDL, Total serum kolesterol seviyesinde artmaya neden olur. Sigara dumanındaki karbonmonoksit intimal hipoksiye yol açarak arterlerde endotel geçirgenliğinde artmaya yol açar.

Sigara kronik kalp hastalıklarından olan ölümlerin %30'undan, diğer kardiyovasküler hastalıklardan olan ölümlerin %21'inden sorumludur. Sigara içenler içmeyenlere göre %70 daha fazla koroner hastalıklardan ölürlər (McGill H.C;2000). 65 yaşından gençlerde koroner hastalıklar erkeklerde %45 kadınlarda %40 sigaraya bağlıdır (Commonwealth,1995). Sigarayı bırakmak koroner hastalık riskini 1 yılda %50 azaltır, 5 yılda risk normale iner (N.I.H; 1997).

c) Gastrointestinal Sistem:

Sigara içenlerde peptik ülser daha sık rastlanılmaktadır. Sigara aynı zamanda ösafagus sfinkterinde gevşeme meydana getirerek gastroösafajiyal reflüye yol açmaktadır.

d) Organ Kanseri:

İçilen sigara miktarına bağlı olarak, sigara içiciler içmeyenlere göre 6 kat daha fazla ağız kanserinden ölürlər (NIH;1998). En sık görüldükleri yer damak, diş eti ve ağız tabanıdır (Barasach A,1994; Mashberg A, 1993). Tütün çiğnenmesi de ağız ve boğaz kanseri riskini artırır (NIH; 1992).

Larinks kanseri riski 16 kat daha fazla olup, %84'ü sigara içimi ile ilgilidir. Ösafagus kanserlerinde esas neden sigara içimidir. Pankreas kanserleri sigara içenlerde 2 kat daha fazla görülmektedir. Kadınlarda serviks kanserleri sigara içenlerde 17 kat daha fazla görülmektedir. Sigara içenlerde lösemilerin, kolon poliplerinin, mide, rektum ve karaciğer kanserlerinin daha sık görüldüğüne dair yayınlar mevcuttur. Sigara içimi tüm akciğer kanserinden olan ölümlerin %90'ından sorumludur.

e) Gebelik:

Sigara içen gebe bir kadın artmış oranda düşük, erken doğum ve düşük doğum ağırlıklı bebek dünyaya getirme riskine sahiptir (Bourke SJ, 2003). Gebelik boyunca sigara içimi çocukta fizik ve mental gelişme geriliğine yol açabilir.

f) İnme;

Sigara içenlerde inme riski içmeyenlere göre yaklaşık %50 fazladır (Bourke SJ; 2003). Risk günde içilen sigara sayısı ile artar (U.S.;1989).

g) Kemikler:

Menapoz sonrası kadınlarda; sigara içenler içmeyenlere göre daha düşük kemik dansitesine sahiptir. Sigara içen kadınlar içmeyen kadınlara göre daha yüksek kalça fraktörü riskine sahiptir.

h) Empotans:

Sigara peniste kan basıncının anormal düşüşü ile ilişkilidir (Hirshkowitz M; 1992). Sigara içenler içmeyenlere göre 2 kat daha fazla orta-ağır impotansa sahiptir (Mannino, D.M. 1994).

i) Cilt:

Sigara kapiller vazokonstriksiyon yaparak ciltte erken kırışıklıklara yol açar. Bu etki 5 yıl sonra kalıcı hale gelir (Richardson D.;1987; Kadunce DP; 1991).

2.16.4 Sigara Dumanının İçeriği;

Sigara dumanında 4000'den fazla madde bulunmaktadır. Bunlardan en az 2000'i karsinojendir. Polisiklik hidrokarbonlar, aromatik aminler ve nitroz aminler karsinojen maddelerin başlıcalarıdır. Ayrıca sigara dumanında bulunan siliotoksik maddeler ile bozulan normal temizlenme mekanizması sonucunda bu karsinojen maddelerin daha uzun kalması kanser oluşumunu artırmaktadır.

Tablo 2. Sigara dumanının içeriği (J Natl cancer inst, 1999)

Kanserojen maddenin tipi	Bu tip maddelerin sayısı
Polisiklik aromatik hidrokarbonlar	10
Aza-arenes	3
N-nitrozaminler	7
Aromatik aminler	3
Heterosiklik aromatik aminler	8
Aldehitler	2
Çeşitli organik maddeler	15
İnorganik bileşikler	7
Toplam	55

Sigara bırakılması kanser riskini azalmaktadır. Az sigara içenler için sigaranın bırakılmasını takiben 10-15 yıl sonra risk, hiç içmeyenlerin seviyesine inmektedir.

2.16.5 Sigara İçiminin Patofizyolojik Etkileri:

Sigara içimi aktif içicilerde daha fazla olmak üzere tüm yaş gruplarında akciğer fonksiyonlarında azalmaya neden olmaktadır (Langhammer A, et al, 2003). Bu konuda yapılan çalışmaların bazılarında cinsiyetler arasında herhangi bir fark bulunmazken (Xu X, et al, 1992; Camilli AE, et al, 1987; Van Pelt W, et al, 1994; Lange P, et al, 1990; Viegi G, et al, 1988; Tashkin DP, et al, 1984) bu duruma karşıt olacak şekilde diğer bazı çalışmalarda sigara içen

kadınlarda erkeklere oranla akciğer fonksiyonlarında daha büyük oranda azalma bulunmuştur (Xu X, et al, 1994; Chen Y, et al, 1991; Kauffman F, et al, 2000; Burrows B, et al, 1989) Burrow ve arkadaşları sigaranın her 10 paket-yıl için beklenen FEV1'de ortalama %3'lük bir azalma getirdiğini, buna sigara içme süresi ile yoğunluğunun eşit etki gösterdiğini ancak, cinsiyetler arasında fark olmadığını bildirmişlerdir (Özkurt S, 2000). Tecimer Ç ve arkadaşları içilen sigara sayısı arttıkça akciğer fonksiyonlarında azalma olduğunu göstermişlerdir (Tecimer Ç ve ark, 1995). Özkurt ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada ise, PEF değerleri ortalamasının sigara içenlerde hiç içmeyenlere göre daha düşük olduğunu, yaş ilerledikçe özellikle FEF₇₅'de azalmalar olduğu fakat günlük içilen sigara miktarı arttıkça parametrelerde bir azalma olmadığını saptamışlardır.

Elde edilen bu değişik sonuçlar; kişilerin değişik sigara içme prevalansları, kadınların erkeklere oranla daha küçük akciğerlere sahip olması ile buna bağlı olarak sigara dumanının havayollarında daha çok konsantre olması ve "Sağlıklı sigara içicisi" etkisi ile kısmen de olsa açıklanabilir. 1983 yılında (Tashkin DP, 1983) yapılan bir çalışmada sigara içen genç insanların sigara içmeyenlere göre başlangıçta daha iyi akciğer fonksiyonları olduğunu gösterilmiştir ve bunun üzerine 1990'da Becklake ve Laloo (Becklake MR, 1990) tarafından bu durum "Sağlıklı sigara içisi etkisi" olarak ilk kez tanımlanmıştır.

2.17 EGZERSİZ ve SOLUNUM

Egzersiz kapasitesi, dokulara oksijen taşıyan ve karbondioksidi vücuttan uzaklaştıran kardiyak ve respiratuar sisteme bağlıdır. Egzersiz başladığında ventilasyon aniden yükselir ve bu dakika ventilasyon artışı, oksijen tüketiminin artışına bağlı oksijen ihtiyacını ve artmış karbondioksit üretiminin vücuttan uzaklaştırılmasında yeterli olur. Ventilasyon düşük ve orta derecelerdeki egzersizlerde gerçekleşen oksijen tüketimi ve karbondioksit üretimindeki artışla doğrusal olarak ilişkilidir. Maksimum derecedeki

egzersizlerde ise, genç ve sağlıklı bir insan 4L/dk. oksijen tüketimine ve dakikada 120 litrelik akciğer hacimine ulaşabilir. Bu değerler dinlenme durumuna göre yaklaşık 15 kat daha fazladır (Berne RM, ve ark., 2004).

Egzersiz özellikle kan gazlarında önemli bir değişikliğin olmaması ile dikkat çeker. Maksimum düzeydeki egzersizler dışında, genel olarak arteriyel PaCO_2 hafifçe azalır ve arteriyel PaO_2 ise hafifçe artar. Arteriyel pH bu tür egzersizlerde normal sınırlar içinde kalır. Maksimum düzeyde egzersizde ise, anaerobik metabolizma sonucu artan laktik asit düzeyine bağlı olarak arteriyel pH düşmeye başlar. Arteriyel pH'daki bu düşüş, egzersiz düzeyine orantılı olarak ventilasyonu artırır. Metabolik asidozun kalıcı olmaya başladığı egzersiz düzeyine "anaerobik eşik" denir. Bu değer antremanlı ve antremansız kişilerde değişiklik gösterir (Berne RM, ve ark., 2004).

Egzersiz süresince gerçekleşen ventilasyon artışının gerçek nedenleri tam olarak aydınlatılamamıştır. Tek başına bir mediatör ya da mekanizma ventilasyonun neden karbondioksit üretimine paralellik gösterdiğini açıklayamamıştır. Hipoksik ya da hiperkapneik mekanizmalar bu durumda etkili değildirler, çünkü egzersiz sırasında oluşmazlar. Katkıda bulunduğu düşünülen mekanizmalar; motor korteksten medüller respiratuar merkeze gelen nöral inputlar, kaslardan ve eklemlerde bulunan mekanoreseptörlerden gelen afferent uyarılar ve çalışan kaslardan salınan bilinmeyen mediatörlerdir (Berne RM, ve ark., 2004).

2.17.1 Egzersiz ve Solunum Fonksiyonları:

Fiziksel aktivite sağlığı pek çok yönden geliştirir. Fiziksel aktivitenin kas gücünü artırdığı, kardiyovasküler performansı geliştirdiği ve obeziteyi azalttığı bilinmektedir. Yapılan bazı çalışmalar düzenli egzersizin pulmoner fonksiyonları da iyileştirdiğini göstermiştir. 13-27 yaşları arasında yapılan bir araştırmada fiziksel aktivite ile FVC arasında pozitif bir ilişki olduğunu bildirilmiş, başka bir çalışmada ise fiziksel olarak aktif olan kişilerde ilerleyen

yaşla birlikte gerçekleşen FEV₁ azalmasının daha az olduğu gösterilmiştir (Pelkonen M ve ark., 2003)

Akciğer fonksiyonları ve fiziksel aktivite arasındaki ilişkiyi gösteren çalışmalar olsa da bu ilişki yine de bilinmezliğini korumaktadır (Jakes RW ve ark, 2002). Çünkü yapılan bazı çalışmalarda fiziksel aktivite ile akciğer kapasitesi arasında pozitif bir ilişki olduğu rapor edilirken (Doherty M, ve ark, 1997; Mac Auley D, ve ark, 1999; Mehrotra PK ve ark, 1998; Twisk JW ve ark, 1998); diğer çalışmalarda böyle bir sonuç elde edilememiştir (Biersteker MW ve ark, 1985). Bu yüzden fiziksel aktivitenin akciğer fonksiyonlarını artırıp artırmadığı belirsizliğini korumaktadır.

Fiziksel aktivitenin FEV₁'in yıllar geçtikçe gerçekleşen beklenen azalma hızını yavaşlattığı düşünülmektedir. Fiziksel aktivite ve FEV₁ arasında pozitif bir ilişki hem kadın hem de erkeklerde görüldüğü çalışmalarda aktif yada inaktif olmanın FEV₁'i etkileme mekanizması belirsizliğini koruduğu söylenmektedir. Pulmoner sistemin FEV₁'i etkileyen fiziksel özellikleri; havayolunun boyutu, ve bunun elastisitesidir ki bunlarda interstisyel fibrosis, diğer respiratuar hastalıklar, inflamasyon, havayolu obstrüksiyonu ve sigara içimi ile ilişkilidir. Fiziksel aktivitenin fizyolojik olarak değilde başlıca obesite ve yağ dağılımını değiştirerek ve daha az olarak ventilatuar kas kuvvetini artırarak etkili olduğu düşünülmektedir (Jakes RW ve ark, 2002).

Düşük seviyedeki fiziksel aktivitenin adöloşanlarda artan morbidite ve mortaliteye neden olduğu bilinmektedir (Ellekjaer H et al, 2000; Sandvik L, et al, 1993). Fiziksel olarak aktif gençlerin sedanter yaşam süren gençlere göre sigaraya başlama riski daha azdır. Bu yüzden sigara bırakma programlarına fiziksel aktiviteye katılım teşvik edilmektedir (Holmen TL, ve ark, 2002).

Erişkin ve sigara içen sporcular, sigara içen ve spor yapmayan kişilere göre daha iyi akciğer fonksiyonlarına sahipken, sigara içmeyen sporcularla

karşılaştırıldıklarında ise akciğer fonksiyonlarının daha kötü olduğu bulunmuştur (De AK ve ark, 1988). Holmen ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada sigara içmeyenlerde FEV₁ ve FVC düzeylerinin egzersizle birlikte anlamlı olacak şekilde arttığı bununla beraber günlük sigara içenlerde yine egzersize bağlı olarak bir artış görülse de bunun istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığı gösterilmiştir (Holmen TL ve ark., 2002). Elde edilen bu sonuçlar ışığında fiziksel aktivitenin hem sigara içenlerde hem de içmeyenlerde pulmoner fonksiyonlar üzerinde pozitif yönde etkili olduğu ama asıl etkinin sigara içmeyen kişilerde gerçekleştiği söylenebilir.



3. BİREYLER ve YÖNTEM

HÜTF etik kurulunun onayı alınarak yapılan bu çalışmaya, Hacettepe Üniversitesi'nde öğrenci olan ve yaşları 18-25 yıl arasında değişen 1014 kişi katıldı. Öğrencilerin 464'ü erkek (E), 552'si kız (K), öğrencilerden oluşmaktaydı. Kız öğrencilerin ortalama yaşları ve standart sapmaları 19.3 ± 1.25 idi. Erkek öğrencilerin ortalama yaşları ve standart sapmaları ise 19.4 ± 1.3 idi. Katılımcılar çalışma hakkında bilgilendirildikten sonra onam formunu imzaladılar (EK1). Araştırmamızda, öncelikle katılımcılara 19 sorudan oluşan; solunum semptomları, sigara içme durumu ve spor yapma alışkanlıkları hakkında bilgi içeren sorulardan oluşan bir anket formu uygulandı (EK2). Katılımcılar anketi doldurduktan sonra boyları ve kiloları ölçülerek MIR Spirometre ile ATS Standartlarına uygun olacak şekilde spirometrik solunum fonksiyon testine tabii tutuldular.

3.1 Anket Formunun Uygulanması:

14 sorudan oluşan; solunum semptomları, sigara içme durumu ve spor alışkanlıkları hakkında bilgi almamızı sağlayan anketi uygularken, objektifliği artırmak amacı ile öğrencilerden anket formlarına ad ve soyad yazmamaları istendi. Anket formları öğrencilere tek tek dağıtıldı ve birbirlerinden yardım almamaları sağlandı. Daha sonra solunum fonksiyon testi çekilen öğrencinin anketi, test sonucunu gösteren kağıda iliştilerle öğrencilerin birbirlerinin kişisel bilgilerini göremeyecekleri şekilde toplandı.

3.2 MIR Spirometre İle Solunum Fonksiyon testinin Uygulanması:

Anket formlarını dolduran öğrencilerin tek tek boyları ve kiloları ölçüldü. Daha sonra MIR spirometre cihazının (Şekil 1) yanında tabureye oturtulan öğrencilerin, elde edilen boy ile kilo değerleri, cinsiyetleri, yaşları spirometreye kaydedilerek ve uygun ırk grubu (Caucasian) seçilerek; test için gerekli olan manevraların anlatılmasından önceki hazırlık aşaması tamamlandı (Şekil 2).



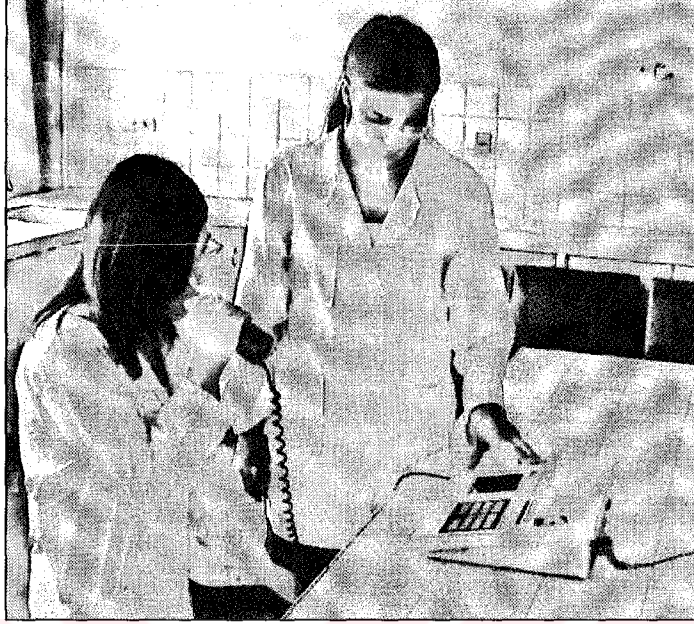
Şekil 1. MIR Spirolab (Solunum Fonksiyon Testlerini Ölçen Alet)



Şekil 2. Spirometreye öğrencinin yaşı, cinsiyeti, boyu ve kilosunu kaydediliyor.

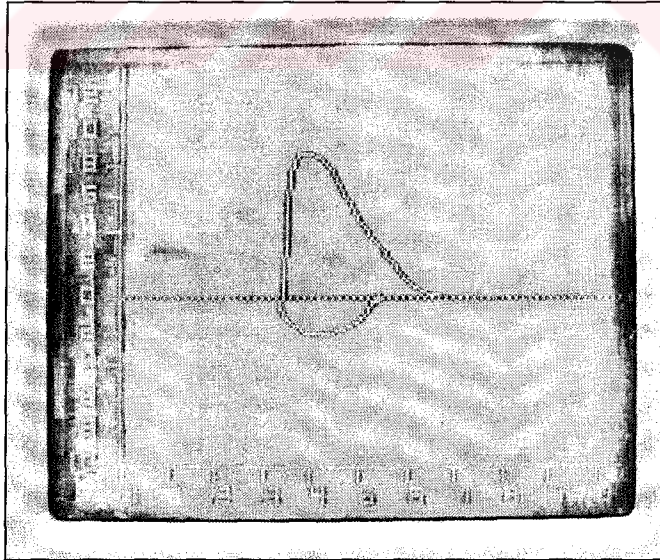
Her öğrenci için spirometreye temiz bir ağızlık takıldı. Daha sonra öğrencilerden, ağızlığı dişlerinin arasına gelecek şekilde ağız içine iyice yerleştirilmeleri istendi. Öğrencilerden birkaç defa normal nefes alıp vermeleri, kendilerini hazır hissettiklerinde ise, alabilecekleri kadar derin bir

nefes alıp ardından verebilecekleri kadar çok ve yapabilecekleri kadar hızlı bir şekilde havayı ekspire etmeleri söylendi (Şekil 3).

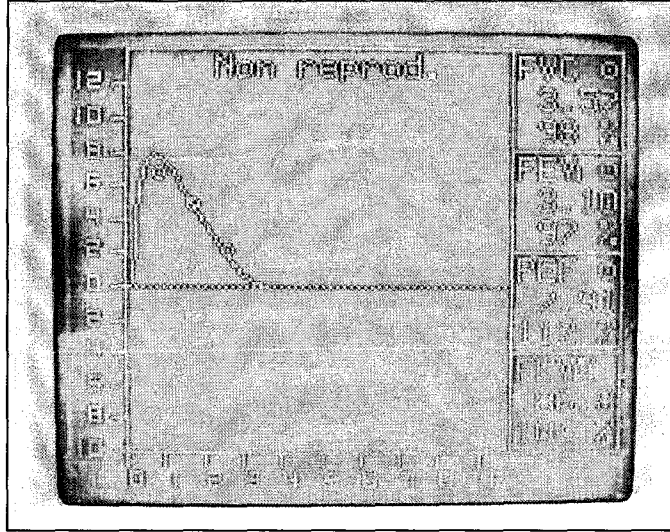


Şekil 3. Öğrenci anlatılan solunum manevralarını yapıyor.

Tüm solunum manevraları spirometre ekranından izlendi ve en az 3 defa tekrarlanarak elde edilen spirogramlardan en iyisi seçildi (Şekil 4 ve Şekil 5).



Şekil 4. Öğrenciden elde edilen akım-volüm halkası



Şekil 5. Öğrenciden elde edilen sonuçlar.

Anket ve spirogramlardan elde edilen çıktı sonuçları (Şekil 6) "Microsoft Office Excel 2003" programı kullanılarak analiz yapılmak üzere kaydedildi. Sonuçlar (FEV_1 , FVC, FEV_1/FVC) incelenirken % predicted [(Ölçülen X 100) / Beklenen] değerleri kullanıldı.

DATE 07/15/04		TIME 15:59		BTPS 1.082	
Name.....					
#	055	Pred. Correction % 100			
AGE	18	AUTHOR ERS (ECCS)			
SEX	♀	PRE Test File N° 28			
HEIGHT	cm	164			
WEIGHT	Kg	64			
SPIROMETRY REPORT - BEST TEST					
Parameter		Measured	Predic	%Predic	
FVC	L	3.82	3.64	105	
FEV1	L	3.25	3.18	102	
FEV1% FVC	%	95.1	83.8	102	
PEF	L/s	8.59	7.07	121	
* = Best measured value					
INTERPRETATION					
Normal Spirometry					

Şekil 6. Spirometreden alınan çıktı.

3.3 İstatistiksel değerlendirme

Deney sonuçları, H.Ü.T.F. Tıp Fakóltesi Biyoistatistik Anabilim Dalı'nın yardımları ile "SPSS 10.0 for Windows" istatistiksel değerlendirme programı kullanılarak analiz edildi. FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC değerlerinin normal dağılıma uyması için logaritmaları alınarak ham verilerin geometrik ortalamaları kullanıldı. İki grubun karşılaştırıldığı testlerde "Pearson Chi-square" testi, ikiden daha fazla grup karşılaştırıldığında ise "Bağımsız gruplarda t-testi" kullanılmıştı.



4. BULGULAR:

4.1 Deney Gruplarının Genel Özellikleri

Araştırmamıza katılan öğrencilerin (n=1014) 462'si erkek (E), 552'si kız (K), idi. Yaşları 18 – 25 arasında olup ortalama 19.37 ± 1.27 olarak bulundu. Erkek öğrencilerin ortalama yaşları 19.42 ± 1.28 , kız öğrencilerin ortalama yaşları 19.33 ± 1.25 idi (Tablo 4). Araştırmamıza katılan öğrencilerin ikisinde havayolu obstrüksiyonu ($FEV_1/FVC < 70\%$) olduğu için çalışma dışında bırakıldı.

Tablo 4. Cinsiyetler arası yaş dağılımı

YAŞ	Erkek (n=462)	Kız (n=552)	TOPLAM (n=1014)
Minimum	18	18	18
Maksimum	24	25	25
Ortalama $\pm$ Standart Sapma	19.42 ± 1.28	19.33 ± 1.25	19.37 ± 1.27

4.2 Sigara İçimi ile İlgili Sonuçlar:

Öğrenciler arasında sigara içme oranı %20,6 (n=209) olarak bulundu. Erkek (E) ve kız (K) öğrenciler arasında sigara içme yüzdesi sırasıyla, %26.6 ve %15.6 idi. Erkek öğrencilerin sigara içme oranı kız öğrencilerle karşılaştırıldığında “Pearson Chi-Square” testine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek bulundu ($\chi^2 = 18.746$, $p = 0.000$) (Tablo 5).

Tablo 5. Sigara içiminin erkek ve kız öğrenciler arasında dağılımı

CİNSİYET	SİGARA İÇİMİ				TOPLAM	
	Evet		Hayır			
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Erkek	123	26.6	339	73.4	462	100
Kız	86	15.6	466	84.4	552	100
TOPLAM	209	20.6	805	79.4	1014	100

Sigaraya başlama yaşı ortalama olarak 17.0 ± 1.81 idi ve bu oran erkek öğrencilerde 16.71 ± 1.9 ve kız öğrencilerde 17.3 ± 2.5 olarak bulundu. Kız ve erkek öğrenciler arasında sigaraya başlama yaşı istatistiksel olarak anlamsız bulundu ($p > 0.005$). Sigara içme süresi ortalama 2.9 ± 1.9 yıl idi. Öğrencilerin %26'sı 1 yıldır, %25'i 2 yıldır, %20'si 3 yıldır, %8'i 4 yıldır, %11'i 5 yıldır, %3'ü 6 yıldır, %2'si 7 yıldır ve %4'ü 8 yıldır sigara içmekteydi.

Erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre daha çok sigara içtiği (>1 Paket/gün) tesbit edildi. Erkek ve kız öğrenciler arasında sigara içme miktarı "Pearson Chi-Square Testi" ile bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu ($\chi^2 = 17.56$, $p = 0.000$). İçilen sigara miktarı ve bu gruplara düşen erkek ve kız öğrenci sayıları Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. Cinsiyetlere göre içilen sigara miktarı

CİNSİYET	½ Paket/gün		1 Paket/gün		>1 Paket/gün		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Erkek	54	43.8	48	38.8	21	17.4	123	100
Kız	57	66.7	28	32.1	1	1.2	86	100
Toplam	111	53.2	76	36.1	22	10.7	209	100

Öğrencilerin %61.1'inin çocukluğu sırasında evde aile üyeleri arasında sigara içilen bir ortamda kaldığı tesbit edildi. Erkeklerin %56.1'i ve kızların %65.4'ü çocukluklarında pasif içiciliğe maruz kaldıkları bulundu.

4.3 Sigara İçimi Ve Solunum Fonksiyon Testi Üzerine Etkileri:

Sigara içen öğrenciler arasında pulmoner bulgulardan "Son 12 ay içinde göğüsten ıslık sesi gelmesi, hırıltılı ve hışıltılı solunum", % 45.9 olarak bulundu. Bu oran sigara içmeyen grupta %20.2 idi ve bu fark "Pearson Chi-Square Testi" ile bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($\chi^2 = 57.554$, $p = 0.000$). Sigara içen erkek öğrencilerin %43.9'u, kız öğrencilerin ise %48.8'i bu bulguya sahip idi. Sigara içen grupta göğüsten ıslık sesi gelmesi,

hırıltılı ve hışıltılı solunum bulgusu ile cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ($p>0.05$) (Tablo 7).

Sigara içen öğrenciler arasında pulmoner bulgularından “Balgam yakınması”, % 49.8 olarak bulundu. Bu oran sigara içmeyen grupta %28.2 idi ve bu fark “Pearson Chi-Square Testi” ile bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($\chi^2= 35.084$, $p=0.000$). Sigara içen erkek öğrencilerin %55.3’ü, kız öğrencilerin ise %41.9’u bu bulguya sahip idi. Sigara içen grupta balgam yakınması bulgusu ile cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ($p>0.05$) (Tablo 7).

Sigara içen öğrenciler arasında solunum bulgularından “öksürük yakınması” % 73.7 olarak bulundu. Bu oran sigara içmeyen grupta %66.7 idi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0.05$). Sigara içen erkek öğrencilerin %73.2’si, kız öğrencilerin ise %74.4’ü bu bulguya sahip idi. Sigara içen grupta balgam yakınması bulgusu ile cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ($p>0.05$) (Tablo 7).

Tablo 7. Sigara içme durumuna ve cinsiyetlere göre solunum bulgularının dağılımı

			PULMONER BULGULAR					
			Hırıltılı solunum		Balgam		Öksürük	
			Cinsiyet	Sayı	%	Sayı	%	Sayı
Sigara İçme	Evet	Erkek	54	43.9	68	55.3	90	73.2
		Kız	42	48.8	36	41.9	64	74.4
	Hayır	Erkek	66	19.5	95	28.0	208	61.4
		Kız	97	20.8	132	28.3	329	70.6
TOPLAM			163	20.2	227	28.2	537	66.7

Sigara içen öğrencilerin FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC değerlerinin geometrik ortalamaları sırasıyla 99.15, 92.70, 92.23 idi. Bu değerler sigara içmeyen grupta sırasıyla 95.80, 88.33, 94.06 olarak bulundu. Sigara içen ve içmeyen grupta bulunan ortalama değerler arasındaki fark “Bağımsız gruplarda t-testi” ile incelendiğinde sonuçlar istatistiksel olarak anlamlıydı (FEV₁, t= 4.130, p= 0.000; FVC, t= 5.336, p= 0.000; FEV₁/FVC, t=-4.049, p=0.000) (Tablo 8, Şekil 7).

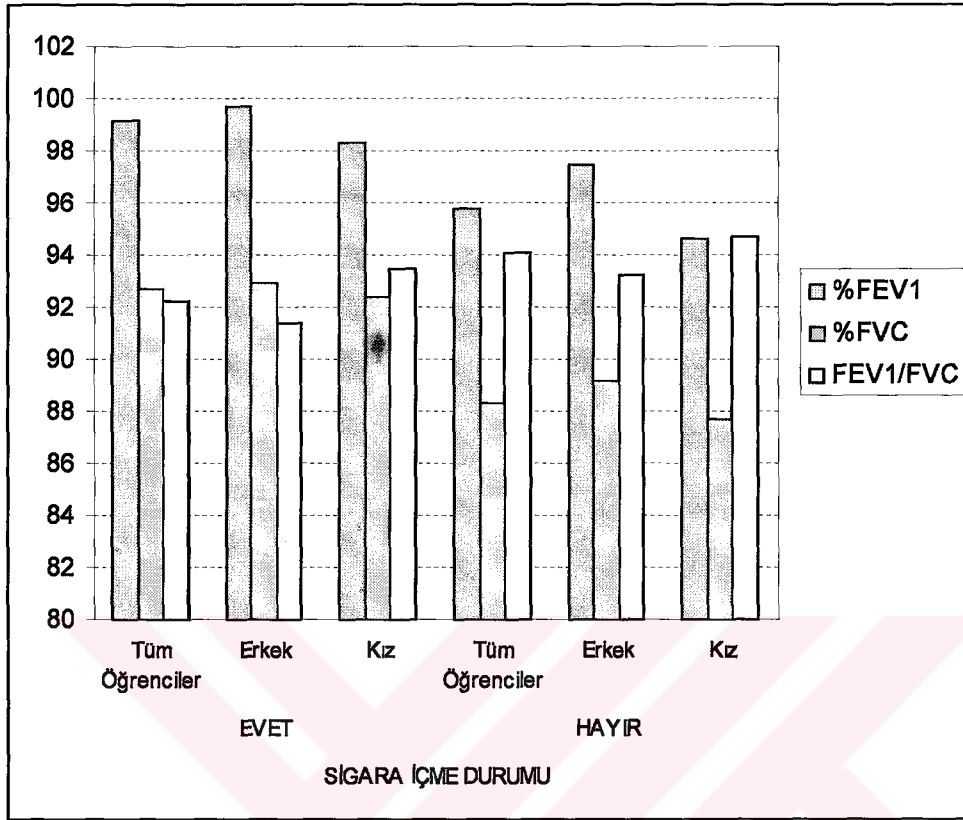
Sigara içen grupta erkek öğrencilerin FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC değerlerinin geometrik ortalamaları sırasıyla 99.72, 92.89, 91.39 idi. Bu değerler sigara içmeyen grupta FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC değerlerinin geometrik ortalamaları sırasıyla 97.45, 89.18, 93.24 olarak bulundu. Gruplar arasında fark “Bağımsız gruplarda t-testi” ile incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bulundu (FEV₁, t= 2.112, p=0.035; FVC, t= 3.388, p=0.001; FEV₁/FVC, t= -3.090, p=0.002) (Tablo 8, Şekil 7).

Sigara içen grupta kız öğrencilerin FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC değerlerinin geometrik ortalamaları sırasıyla, 98.33, 92.42, 93.47 idi. Bu değerler sigara içmeyen kız öğrencilerde sırasıyla 94.62, 87.66, 94.66 olarak bulundu. Gruplar arasında fark “Bağımsız gruplarda t-testi” ile incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bulundu (FEV₁, t= 3.021, p= 0.003; FVC, t= 3.810, p= 0.000; FEV₁/FVC, t= -2.001 p= 0.046) (Tablo 8, Şekil 7).

Tablo 8. Sigara içme durumuna ve cinsiyete göre FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC değerlerinin geometrik ortalamaları

Spirometrik Sonuçlar	SİGARA İÇME DURUMU					
	EVET			HAYIR		
	Tüm Öğrencilerde	Erkek	Kız	Tüm Öğrencilerde	Erkek	Kız
FEV ₁	99.15	99.72	98.33	95.80	97.45	94.62
FVC	92.70	92.89	92.42	88.33	89.18	87.66
FEV ₁ /FVC	92.23	91.39	93.47	94.06	93.24	94.66

Şekil 7. Sigara içme durumuna ve cinsiyete göre FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC değerlerinin geometrik ortalamaları



Günlük içilen sigara miktarı göz önünde bulundurulduğunda $\leq$ yarım paket/gün (1-10 adet/gün) sigara içen öğrencilerin FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC değerlerinin geometrik ortalamaları 99.18, 92.23, 93.41 idi. Bu değerler $>$ yarım – $\leq$ bir paket/gün'de (11-20 adet/gün) sırasıyla 100.11, 94.16, 91.48 ve >1 paket/gün'de (>20 adet/gün) ise 101.27, 96.00, 90.36 olarak bulundu. Gruplar karşılaştırıldığında yarım paket/gün içen ile >1 paket/gün içen gruplar arasında Duncan testine göre FEV₁/FVC oranında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu.

Çocukluğunda pasif içiciliğe maruz kalan öğrenciler %61.1 idi (E:%56.1, K:%65.4). Pasif içiciliğe maruz kalan öğrencilerin FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC değerlerinin geometrik ortalaması 96.00, 88.94, 93.62 idi. Pasif içiciliğe maruz kalmayan öğrencilerin ise FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC

değerlerinin geometrik ortalaması 97.25, 89.57, 93.77 idi. Çocukluğunda pasif içiciliğe maruz kalmış öğrenciler ile maruz kalmamış öğrencilerin değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulundu ($p>0.05$).

4.4 Egzersiz ile ilgili bulgular:

Araştırmaya katılan 1014 öğrencinin %75.1'i spor yapmaktaydı. Bu oran erkeklerde %82.7, kızlarda ise %68.8 olarak bulundu. Bu oranlar Pearson Chi-square ile karşılaştırıldığında aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($\chi^2= 25.808$, $p=0.000$).

Ankette "Ne sıklıkla spor yaparsınız?" sorusuna erkeklerin %34.6'sı düzenli (hergün, haftada birden fazla ve haftada bir) ve %65.4'ü düzensiz olarak yanıt verdi. Kız öğrencilerin ise %32.9'u düzenli (hergün, haftada birden fazla ve haftada bir) ve %67.1 düzensiz olarak yanıt verdi. Erkek ve kız öğrencilerin spor yapma sıklıkları göz önünde bulundurulduğunda aradaki fark istatistiksel olarak anlamsızdı ($p>0.05$) (Tablo 9).

Tablo 9. Cinsiyetlere göre egzersiz sıklığının dağılımı

	Cinsiyet				Toplam	
	Erkek		Kız			
Egzersiz	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Düzenli	132	34,6	125	32,9	257	33,7
Düzensiz	250	65,4	255	67,1	505	66,3
Toplam	382	100,0	380	100,0	762	100,0

Egzersizin süresi dikkate alındığında; erkek öğrencilerin %19.9'unun 30 dk'dan az, %10.2'sinin 30-60 dk arasında, %38.5'inin 60-<90 dk, %13.9'unun 90-< 120dk, %17.5'inin ≥ 120 dk. egzersiz yaptığı bulundu. Bu oran kız öğrencilerde ise; %22.9'u 30 dk'dan az, %29.2'si 30-60 dk arasında, %25.8'i 60-<90 dk, %9.2'si 90-< 120dk, %12.9'u ≥ 120 dk. idi. Erkek ve kız öğrencilerin egzersiz süreleri göz önünde bulundurulduğunda kız öğrenciler

bir saatten daha az, erkek öğrencilerin ise bir saatten fazla egzersiz yaptıkları bulundu. Aradaki fark Pearson Chi square testi kullanılarak istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($\chi^2= 51.572$, $p=0.000$).

4.5 Sigara İçiminin Ve Egzersizin Solunum Fonksiyon Testi Üzerine Etkileri:

Egzersiz yapan ve yapmayan öğrenciler karşılaştırıldığında ortalama FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC değerlerinin geometrik ortalamaları sırasıyla 97.14, 89.78, 93.56 ve 94.51, 87.44, 94.06 idi. Gruplar arasındaki fark, “Bağımsız iki grup arasındaki t-testi” kullanıldığında FEV₁ ve FVC oranları istatistiksel olarak anlamlı bulundu (FEV₁, $t=3.519$, $p=0.000$; FVC, $t=3.099$, $p=0.002$). Gruplar arasında FEV₁/FVC oranı istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı.

Egzersiz yapan erkek öğrencilerin FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC değerleri sırasıyla, 98.24, 90.22, 92.83 idi. Egzersiz yapmayanlarda bu değerler sırasıyla, 97.12, 89.86, 92.32 olarak bulundu. Egzersiz yapanların değerleri yapmayanlara göre daha yüksekti ama aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi.

Egzersiz yapan kız öğrencilerin FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC değerleri sırasıyla, 96.05, 89.35, 94.30 idi. Egzersiz yapmayanlarda bu değerler sırasıyla, 93.35, 86.32, 94.88 olarak bulundu. Egzersiz yapanların değerleri yapmayanlarla “Bağımsız iki grup arasındaki t-testi” kullanılarak karşılaştırıldığında FEV₁ ve FVC istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde daha yüksek bulundu (FEV₁, $t=2.879$, $p=0.004$; FVC, $t=3.161$, $p=0.002$). Gruplar arasında FEV₁/FVC oranı istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı.

Sigara içen grupta egzersiz yapan öğrencilerin FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC değerlerinin geometrik ortalamaları sırasıyla 99.70, 93.28, 92.08 idi. Bu değerler sigara içen ve egzersiz yapmayan öğrencilerde sırasıyla 97.00, 90.40, 92.83 olarak bulundu. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulundu ($p>0.05$) (Tablo 10, Şekil 8).

Sigara içmeyen grupta egzersiz yapan öğrencilerin FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC değerlerinin geometrik ortalamaları sırasıyla 96.45, 88.82, 93.97 idi. Bu değerler sigara içmeyen ve egzersiz yapmayan öğrencilerde sırasıyla 94.04, 86.83, 94.32 olarak bulundu. Gruplar arasındaki fark “Bağımsız gruplar arasındaki t-testi” kullanıldığında FEV₁ ve FVC değerleri istatistiksel olarak anlamlı bulundu (FEV₁, t=2.933, p=0.003; FVC, t=2.359, p=0.019). Gruplar arasında FEV₁/FVC oranı istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (Tablo 10, Şekil 8).

Cinsiyetler göz önünde bulundurulduğunda sigara içen ve egzersiz yapan erkek öğrencilerin FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC değerlerinin geometrik ortalamaları sırasıyla 101.27, 93.88, 91.70 idi. Sigara içen ve egzersiz yapmayan erkek öğrencilerin FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC değerlerinin geometrik ortalamaları sırasıyla, 99.40, 92.68, 91.30 idi. Sigara içmeyen ve egzersiz yapan erkek öğrencilerin FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC değerlerinin geometrik ortalamaları sırasıyla 97.83, 89.33, 93.39 idi. Sigara içmeyen ve egzersiz yapmayan erkek öğrencilerin FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC değerlerinin geometrik ortalamaları sırasıyla 95.69, 88.39, 92.53 idi. Gruplar karşılaştırıldığında aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (p>0.05) (Tablo 10, Şekil 8 - 9).

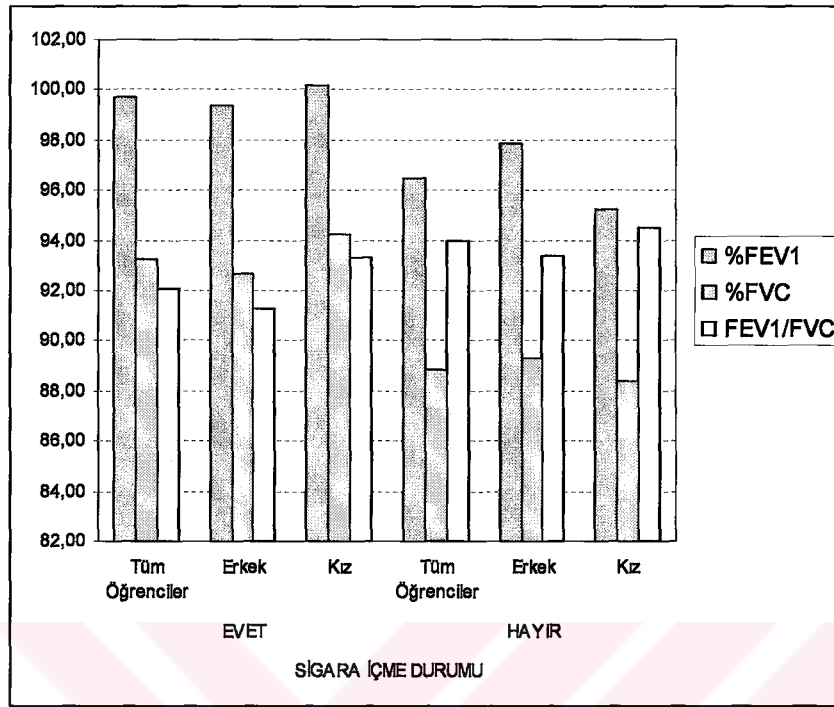
Yine cinsiyetler göz önünde bulundurulduğunda sigara içen ve egzersiz yapan kız öğrencilerin FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC değerlerinin geometrik ortalamaları sırasıyla 100.16, 94.23, 93.32 idi. Sigara içen ve egzersiz yapmayan kız öğrencilerin FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC değerlerinin geometrik ortalamaları sırasıyla 92.92, 87.07, 93.95 idi. Gruplar arasında “Bağımsız gruplar arasındaki t-testi” kullanılarak istatistiksel olarak FEV₁ ve FVC değerleri arasındaki fark anlamlı bulundu (FEV₁, t=3.137, p=0.002; FVC, t=3.183, p=0.002). Gruplar arasında FEV₁/FVC oranı farklı bulunmadı (Tablo 10, Şekil 8 – 9).

Sigara içmeyen ve egzersiz yapan kız öğrencilerin FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC değerlerinin geometrik ortalamaları sırasıyla 95.23, 88.37, 94.51 idi. Sigara içmeyen ve egzersiz yapmayan kız öğrencilerin FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC değerlerinin geometrik ortalamaları sırasıyla 93.39, 86.22, 95.01 idi. Gruplar arasında “Bağımsız gruplar arasındaki t-testi” kullanılarak istatistiksel olarak FVC değerleri arasındaki fark anlamlı bulundu (FVC, t=2.077, p=0.038). Gruplar arasında FEV₁ ve FEV₁/FVC oranı farklı bulunmadı (Tablo 10, Şekil 8 – 9).

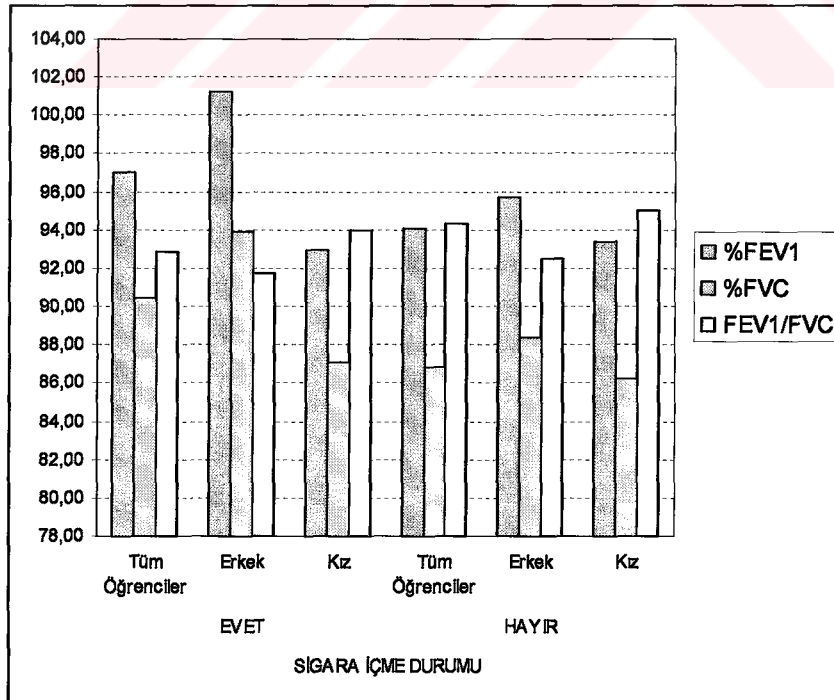
Tablo 10. Egzersiz yapma durumuna ve cinsiyetlere göre sigara içen ve içmeyenlerde FEV₁, FVC, FEV₁/FVC değerlerinin geometrik ortalamaları

		SİGARA İÇME DURUMU					
		EVET			HAYIR		
		Tüm Öğrenciler	Erkek	Kız	Tüm Öğrenciler	Erkek	Kız
Egzersiz Yapanlar	Spirometrik Ölçümler						
	FEV ₁	99.70	99.40	100.16	96.45	97.83	95.23
	FVC	93.28	92.68	94.23	88.82	89.33	88.37
	FEV ₁ /FVC	92.08	91.30	93.32	93.97	93.39	94.51
Egzersiz Yapmayanlar	FEV ₁	97.00	101.27	92.92	94.04	95.69	93.39
	FVC	90.40	93.88	87.07	86.83	88.39	86.22
	FEV ₁ /FVC	92.83	91.70	93.95	94.32	92.53	95.01

Şekil 8. Egzersiz yapan grupta sigara içme durumlarına ve cinsiyetlere göre FEV₁, FVC, FEV₁/FVC değerlerinin geometrik ortalamaları



Şekil 9. Egzersiz yapmayan grupta sigara içme durumlarına ve cinsiyetlere göre FEV₁, FVC, FEV₁/FVC değerlerinin geometrik ortalamaları



Egzersiz yapma sıklığı göz önünde bulundurulduğunda sigara içen grupta düzenli egzersiz yapan öğrencilerin FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC değerlerinin geometrik ortalamaları sırasıyla 100.27, 94.10, 91.94 olarak bulundu. Sigara içen ve düzensiz egzersiz yapan grupta bu değerler sırasıyla 99.33, 92.81, 92.17 idi. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Sigara içmeyen ve düzenli egzersiz yapan grupta FEV₁,FVC ve FEV₁/FVC değerlerinin geometrik ortalamaları sırasıyla 95.98, 88.57, 93.77 idi. Sigara içmeyen ve düzensiz egzersiz yapan grupta FEV₁,FVC ve FEV₁/FVC değerlerinin geometrik ortalamaları sırasıyla 96.67, 88.98, 94.08 olarak bulundu. Gruplar arasındaki istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Cinsiyetler göz önünde bulundurulduğunda; sigara içme durumuna ve farklı egzersiz yapma sıklığına göre FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı (p>0.05) (Tablo 11).

Tablo 11. Egzersiz yapma sıklığına göre sigara içen ve içmeyenlerde FEV₁, FVC, FEV₁/FVC değerlerinin geometrik ortalamasının dağılımı

		Sigara İçme Durumu	
Egzersiz Yapma Sıklığı	Spirometrik Ölçümler	Evet	Hayır
Düzenli	FEV ₁	100.27	95.98
	FVC	94.10	88.57
	FEV ₁ /FVC	91.94	93.77
Düzensiz	FEV ₁	99.33	96.67
	FVC	92.81	88.98
	FEV ₁ /FVC	92.17	94.08

Egzersiz yapma süresi göz önünde bulundurulduğunda sigara içen grupta; 0-<30dk. egzersiz yapan öğrencilerin FEV₁,FVC ve FEV₁/FVC değerlerinin geometrik ortalamaları sırasıyla 99.61, 92.77, 92.72 olarak bulundu. Bu değerler 30-<60dk.'lık egzersizde 102.87, 97.07, 91.47; 60-<90dk.'lık egzersizde 97.54, 90.20, 92.89; 90-<120dk.'lık egzersizde 101.64,

95.80, 90.74; ve >120dk.'lık egzersizde ise 99.03, 93.67, 91.70 idi. Sigara içmeyen grupta; 0-<30dk. egzersiz yapan öğrencilerin FEV₁,FVC ve FEV₁/FVC değerlerinin geometrik ortalamaları sırasıyla 97.01, 89.16, 94.34.olarak bulundu. Bu değerler 30-<60dk.'lık egzersizde 96.14, 88.98, 94.19; 60-<90dk.'lık egzersizde 96.69, 89.00, 93.73; 90-<120dk.'lık egzersizde 96.07, 88.25, 94.08 ve >120dk.'lık egzersizde ise 95.70, 88.10, 93.62 idi. Gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamadı (p>0.05). Cinsiyetler göz önünde bulundurulduğunda; sigara içme durumuna ve farklı egzersiz yapma sürelerine göre FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı (p>0.05) (Tablo 12).

Tablo 12. Egzersiz yapma süresine göre sigara içen ve içmeyenlerde FEV₁, FVC, FEV₁/FVC değerlerinin geometrik ortalamasının dağılımı

		Sigara İçme Durumu	
Egzersiz Yapma Süresi	Spirometrik Ölçümler	Evet	Hayır
< 30 dakika	FEV ₁	96.61	97.01
	FVC	92.77	89.16
	FEV ₁ /FVC	92.72	94.34
30 – <60 dakika	FEV ₁	102.87	96.14
	FVC	97.07	88.98
	FEV ₁ /FVC	91.47	94.19
60 – <90 dakika	FEV ₁	97.54	96.69
	FVC	90.20	89.00
	FEV ₁ /FVC	92.89	93.73
90 - <120 dakika	FEV ₁	101.64	96.07
	FVC	95.80	88.25
	FEV ₁ /FVC	90.74	94.08
≥ 120 dakika	FEV ₁	99.03	95.70
	FVC	93.67	88.10
	FEV ₁ /FVC	91.70	93.62

4.6 Egzersiz ve sigara içimi:

Egzersiz yapan öğrencilerin sigara içme oranı %21.9 idi. Egzersiz yapmayan öğrencilerde bu oran %16.7 idi. Egzersiz yapan erkek ve kız öğrencilerde sigara içme oranı sırasıyla %26.7 ve %17.1 olarak bulundu. Egzersiz yapmayan erkek ve kız öğrencilerde ise sigara içme oranı sırasıyla %26.3 %12.2 idi. Tüm öğrenciler ve cinsiyetler göz önünde bulundurulduğunda, egzersiz yapan ve yapmayan öğrenciler arasında bulunan sigara içme oranı istatistiksel olarak anlamsız olarak bulundu ($p>0.05$) (Tablo 13).

Tablo 13. Egzersiz yapma durumuna göre sigara içme ve cinsiyet dağılımı

		SİGARA İÇME DURUMU	
		Evet	Hayır
Egzersiz Yapanlar	Tüm Öğrenciler (%)	21.9	78.1
	Erkek (%)	26.7	73.3
	Kız (%)	17.1	82.9
Egzersiz yapmayanlar	Tüm Öğrenciler (%)	16.7	83.3
	Erkek (%)	26.3	73.8
	Kız (%)	12.2	87.8

5. TARTIŞMA

18-25 yaş arası 1014 öğrencinin sigara içme durumunun ve egzersizin solunum fonksiyon testi üzerine etkisini incelediğimiz araştırmamızda; aynı zamanda bu yaş grubunda sigara kullanım oranına ait bilgiler de elde ettik. 1988 yılında Sağlık Bakanlığı tarafından PLAR araştırma şirketine yaptırılan sigara prevalansı çalışmasında Türkiye’de genel nüfus göz önünde bulundurulduğunda erkeklerin %62.8’i, kadınların %24.8’inin sigara içtiği bulunmuştur (Emri S,1998). Yine PLAR araştırmasında elde edilen diğer bir sonuç ise üniversite öğrencileri arasındaki sigara içme prevalansının erkekler için, % 47.1 ve kızlar için, % 31.1 olduğudur. Bizim çalışmamızda Hacettepe Üniversitesi öğrencileri incelendi ve sigara içme oranı erkek öğrencilerde %26.5, kız öğrencilerde ise %15.6 olarak bulundu. Değerlerimizin düşük olması 1988’den günümüze giderek artan sigaraya karşıtı kampanyaların bireylere ulaşabilmiş olması ile açıklanabilir.

Sigara içme alışkanlığı yaklaşık %40 oranında 15-19 yaşlarında başlamaktadır. (Danacı EA, 2000). Bizim çalışmamızda ise ortalama sigaraya başlama yaşı erkek öğrencilerde 16.7 ± 1.9 , kız öğrencilerde 17.3 ± 2.5 olarak bulundu.

Sigara içimi hava yollarındaki salgı bezlerinde ve goblet hücrelerinde artışa neden olarak öksürük ve mukus sekresyonu artırır. Ayrıca mukosilyer sistem üzerinde yapısal ve fonksiyonel anormallikler meydana getirirerek akciğer parankiminde inflamatuvar hücre sayısında artışa yol açar. Tüm bu sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda sigaranın pulmoner semptomlarda artışa neden olduğu söylenebilmektedir. Çalışmamızda sigara içen öğrencilerde, içmeyenlere oranla anlamlı olacak şekilde “hırıltılı ve hışırtılı solunum” ve “balgam yakınması” semptomlarında artış bulundu. Cinsiyetler arasında pulmoner semptomların görülmesi açısından bir fark bulunamadı.

Çalışmamızda solunum fonksiyonlarını ölçmek için FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC değerleri kullanıldı. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki hem kadın

hem de erkeklerde FEV₁, kardiyovasküler hastalıklar, inme, akciğer kanseri ve mortalitenin tüm diğer nedenleri için güçlü bir risk faktörüdür. Bu durum sigara içiminin etkileri de üzerine eklendiğinde daha da belirgin olmaktadır. Ayrıca FEV₁, obezite, fiziksel inaktivite ve benzeri durumlardaki mortalite riski için de belirleyicidir. Fiziksel aktivite ve FEV₁ arasında pozitif bir ilişki hem kadın hem de erkeklerde görülmüştür. Fiziksel aktivitenin FEV₁'de yaşlandıkça gerçekleşen düşüşü azalttığı düşünülmektedir. (Jakes RW ve ark, 2002). Yapılan çalışmalar sonucu, bugün, sigaranın FEV₁ ve FVC'yi azalttığı, fiziksel aktivitenin ise FVC ile pozitif bir ilişki gösterdiği bulunmuştur (Twisk JW ve ark., 1998). Literatürde sigara ve egzersizle ilgili yapılan çalışmalarda daha iyi akciğer kapasitesinin belirleyicisi olarak FEV₁ ve FVC kullanılmıştır (Holmen TL ve ark.,2002).

Çalışmamızda, sigara içen tüm öğrenciler ile sigara içen sadece erkek ve sadece kız öğrencilerden elde ettiğimiz ortalama FEV₁ ve FVC değerlerinin sigara içmeyen aynı gruptaki öğrencilere oranla anlamlı derecede yüksek olduğu bulundu. Ayrıca günlük içilen sigara miktarı gözönünde bulundurulduğunda $\leq$ yarım paket/gün (1-10 adet/gün) içen öğrencilerin FEV₁ ve FVC değerleri >1 paket/gün (>20 adet/gün) içen öğrencilerin değerlerinden anlamlı olacak şekilde daha düşük bulundu. Bu durumun "Sağlıklı Sigara İçicisi" olarak adlandırılan tanıma uygun olduğu tesbit edildi. "Sağlıklı Sigara İçicisi" tanımı ilk kez 1990'da Becklake ve Laloo tarafından (Becklake MR, 1990), Leech ve arkadaşlarının 1983 yılında yaptıkları çalışmanın bir sonucu olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmaya göre yirmili yaşlarında sigarayı bırakan kişilerin hiç sigara içmeyenlere göre daha iyi akciğer fonksiyonları olduğunu gösterilmiştir (Leech ve ark., 1983). Yine aynı yıl Tashkin ve arkadaşlarının yaptığı başka bir çalışmada ise sigara içme alışkanlığını edinen kişilerin FVC, FEV₁, PEF ve Vmax₇₅ spirometrik test değerlerinin bu alışkanlığı edinmemiş kişilere göre anlamlı olacak şekilde yüksek olduğu bulunmuştur. Ferris BG ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada ise; sigara içme alışkanlığı edinen kişilerin başlangıçta daha iyi FVC değerleri olduğunu ama 45 ve üstü yaşlara

gelindiğinde bu alışkanlığa sahip bireylerin FVC değerlerinde ani bir azalmanın gerçekleştiği bulunmuştur (Ferris BG ve ark., 1965).

Aslında “Sağlıklı Sigara İçicisi” tanımı daha önceden işçiler arasında yapılan çalışmalarda ortaya konan “Sağlıklı İşçi” kavramına benzetilerek kullanılmaya başlanmıştır. 1988 yılında Last JM ve arkadaşları tarafından kullanılan “Sağlıklı İşçi” tanımı, mesleki hastalıklara maruz kalan kişilerdeki mortalite düzeyini tanımlamak için yapılan çalışma sonucunda bulunmuştur. (Last JM ve ark., 1988). Tahıl işinde çalışan (Chan-Yeung M ve ark., 1980), alüminyum eriticilerinde (Chan –Yeung M ve ark., 1989) ve nikel madeninde çalışan işçilerde yapılan çalışmalarda; işyerlerindeki ortama yüksek oranda maruz kalan işçilerde, daha az maruz kalan işçilere göre respiratuar semptomların daha az görüldüğü bildirilmiştir. Tüm bu çalışmalardan, işçilerin bazılarının sağlık düzeyinin daha iyi olması nedeni ile bulundukları çalışma ortamını seçtikleri (Health Selection) ve işlerine devam ettikleri, ama daha az sağlıklı işçilerde ise respiratuar semptomların ortaya çıkması ile işlerini değiştirdikleri ya da işi bıraktıkları sonucu elde edilmiştir. “Sağlıklı İşçi” tanımı, “Sağlıklı Sigara İçicisi” kavramına önderlik etmiştir. Bu tanım; sadece sağlıklı bireylerin sigara içmeyi tercih edebilecekleri (Health Selection), akciğer fonksiyonları açısından daha az sağlıklı olan bireylerin ise başlasalar bile bırakmalarının daha olası olduğunu anlatmaktadır. Becklake ve Lalloo; sigara içmenin rastgele başlayan bir alışkanlık olduğunu ve bu alışkanlığı edinen ve edinmeyen kişilerin başlangıçta akciğer fonksiyon düzeylerinin benzer olduğunu söylemişlerdir. Bu alışkanlığı edinen ve devam ettiren kişilerin ise sigaranın etkisine relatif olarak daha dirençli akciğerleri olduğunu belirtmişlerdir.

İnsanların sigaraya genellikle adolesan yaşlarda başladığı ve erken ya da orta erişkin yaşlarda bırakmaya meyilli oldukları bilinmektedir. Sigarayı bu şekilde bırakan insanların birçoğu öksürük ve hırıltılı solunum gibi pulmoner semptomların başgöstermesi nedeni ile bırakırlar. Bu durumda sigara içme alışkanlığını edinen ve devam ettiren kişilerin daha az pulmoner semptomlara

ve daha sağlıklı pulmoner fonksiyonlara sahip oldukları için bu alışkanlıklarını devam ettirebildikleri söylenebilir (Eisner MD, 2002). Ancak böyle bir sonuç sigaranın asıl etkilerini gizleyerek sigara ile pulmoner semptomlar ve pulmoner fonksiyonlar arasındaki gerçek ilişkiyi yanlış yorumlamamıza neden olabilir. Hatta sigaranın solunum fonksiyonlarını iyileştirdiği gibi bir sonuç bile çıkarmamıza yol açabilir. Bu durumda, sigaranın etkileri incelenecekse sadece aktif olarak sigara içen popülasyon değil, ömürboyu sigara içmiş olan kişileri de dikkate almak gerekmektedir. Gençlerde yapılan çalışmalarda ise sonuçların yanlış yorumlanmasına mahal vermeyerek sigara kullanımına devam edildiği takdirde pulmoner fonksiyonlarda ani düşüşler gerçekleşeceği anlatılmalıdır.

Sonuçta; sigara içenler sağlıklı olabilir mi? Belki de 1990'dan itibaren kullanılan "Sağlıklı Sigara İçicisi" terimi yerini artık yanlış anlaşılmalara daha az yol açacak başka bir tanımlamaya bırakmalıdır.

Elde edilen verilerden daha sağlıklı olan kişilerin sigaraya başlayabileceği ve elde ettiği bu alışkanlığı sürdürebileceği bilgisi ışığında, sigara bağımlısı olmaya aday olabilecek genç kesimin belirlenmesi de kolaylaşmaktadır.

Bilindiği üzere spirometre ile ölçülen pulmoner fonksiyon testlerinden FEV₁/FVC'nin < %80 olması havayolu obstrüksiyonuna işaret etmektedir. Çalışmamıza katılan öğrencilerin ikisinde FEV₁/FVC oranı < %70 olduğu için denek grubundan çıkarıldı. Diğer öğrencilerden elde edilen sonuçlar normal spirometrik ölçümler olarak bulundu. Bu durumda çalışmamıza katılan öğrencilerin havayolu obstrüksiyonlarının olmadığı söylenebilmektedir. Ancak sigara içen tüm öğrenciler ile yine sigara içen sadece erkek ve kız öğrencilerin FEV₁/FVC değerleri sigara içmeyen gruplara oranla anlamlı olacak şekilde düşük bulundu. Daha önce açıklandığı üzere aynı gruplar karşılaştırıldığında FEV₁ ve FVC değerleri ise anlamlı olacak şekilde daha yüksekti (Sağlıklı Sigara İçicisi). Bu durumda sigara içen kişilerin spirometrik

pulmoner fonksiyon test sonuçları normal çıkarak tek tek kişi bazında gerçeği gizlese de sigara içmeyenlere oranla havayolu obstrüksiyonuna daha yatkın oldukları sonucu çıkmaktadır. FEV₁ ve FVC değerlerinin yüksek ama FEV₁/FVC 'nin düşük çıkması sonucu ise sigaranın etkilerinin FEV₁ üzerinde FVC'ye oranla daha çok olduğunu göstermektedir.

Çalışmamıza katılan 1014 öğrencinin egzersiz yapma alışkanlıkları sorgulandığında erkek öğrencilerin kız öğrencilere oranla anlamlı olacak şekilde daha fazla egzersiz yaptığı bulundu. Egzersiz sıklıkları açısından cinsiyetler arasında fark bulunamazken, egzersiz süreleri göz önünde bulundurulduğunda erkek öğrencilerin bir saat ve üstü kız öğrencilerin ise bir saatten daha az egzersiz yaptıkları ortaya çıkarıldı.

Fiziksel aktivite sağlığı pek çok yönden geliştirir. Yapılan bazı çalışmalar düzenli egzersizin pulmoner fonksiyonları da iyileştirdiğini göstermiştir. 13-27 yaşları arasında yapılan bir araştırmada fiziksel aktivite ile FVC arasında pozitif bir ilişki olduğunu bildirilmiş, başka bir çalışmada ise fiziksel olarak aktif olan kişilerde ilerleyen yaşla birlikte gerçekleşen FEV₁ azalmasının daha az olduğu gösterilmiştir (Pelkonen M ve ark., 2003). Akciğer fonksiyonları ve fiziksel aktivite arasındaki ilişkiyi gösteren çalışmalar olsa da bu ilişki yine de bilinmezliğini korumaktadır (Jakes RW ve ark, 2002). Çünkü yapılan bazı çalışmalarda fiziksel aktivite ile akciğer fonksiyonları arasında pozitif bir ilişki olduğu rapor edilirken (Doherty M, ve ark, 1997; Mac Auley D, ve ark, 1999; Mehrotra PK ve ark, 1998; Twisk JW ve ark, 1998); diğer çalışmalarda böyle bir sonuç elde edilememiştir (Biersteker MW ve ark, 1985). Bu yüzden fiziksel aktivitenin akciğer fonksiyonlarını artırıp artırmadığı belirsizliğini korumaktadır.

Çalışmamızda egzersiz yapan tüm öğrenciler incelendiğinde FEV₁ ve FVC değerlerinin egzersiz yapmayanlara oranla anlamlı olacak şekilde daha yüksek olduğu tesbit edildi. Bu sonuçla biz, egzersizin akciğer fonksiyonlarını olumlu yönde etkilediğini bulduk. Cinsiyetler arası incelemeler yapıldığında

egzersiz yapan erkek öğrencilerde yapmayanlara göre FEV₁ ve FVC değerleri daha yüksekti ama anlamlı bir fark bulunamadı. Kız öğrenciler arasında ise egzersiz yapan öğrencilerin FEV₁ ve FVC değerleri anlamlı olacak şekilde daha yüksekti.

Fiziksel aktivite ve FEV₁ arasında pozitif bir ilişki hem kadın hem de erkeklerde görüldüğü çalışmalarda aktif yada inaktif olmanın FEV₁'i etkileme mekanizması belirsizliğini koruduğu söylenmektedir. Pulmoner sistemin FEV₁'i etkileyen fiziksel özellikleri; havayolunun boyutu, ve bunun elastisitesidir ki bunlarda interstisyel fibrosis, diğer respiratuar hastalıklar, inflamasyon, havayolu obstrüksiyonu ve sigara içimi ile ilişkilidir. Fiziksel aktivitenin fizyolojik olarak değil de başlıca obezite ve yağ dağılımını değiştirerek ve daha az olarak ventilatuar kas kuvvetini artırarak etkili olduğu düşünülmektedir (Jakes RW ve ark, 2002).

Sigara içen öğrencilerde egzersiz yapan ve yapmayan grupların FEV₁ ve FVC değerlerinin ortalamaları karşılaştırıldığında, egzersiz yapan öğrencilerin değerleri yapmayanlara oranla daha yüksekti ama bu fark anlamlı değildi. Sigara içmeyen öğrencilerde ise egzersiz yapanların FEV₁ ve FVC değerleri egzersiz yapmayan gruba oranla anlamlı olacak şekilde daha yüksek bulundu.

Erişkin ve sigara içen sporcular, sigara içen ve spor yapmayan kişilere göre daha iyi akciğer fonksiyonlarına sahipken, sigara içmeyen sporcularla karşılaştırıldıklarında ise akciğer fonksiyonlarının daha kötü olduğu bulunmuştur (De AK ve ark, 1988). Holmen ve arkadaşlarının yaptıkları başka bir çalışmada ise her iki cinsiyette de sigara içmeyenlerde FEV₁ ve FVC düzeylerinin egzersizle birlikte anlamlı olacak şekilde arttığı bununla beraber günlük sigara içenlerde yine egzersize bağlı olarak bir artış görülse de bunun istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığı gösterilmiştir (Holmen TL ve ark., 2002). Sonuçlarımız bu çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Elde edilen bu sonuçlar ışığında fiziksel aktivitenin hem sigara içenlerde hem de

içmeyenlerde pulmoner fonksiyonlar üzerinde pozitif yönde etkili olduğu ama asıl etkinin sigara içmeyen kişilerde gerçekleştiği söylenebilmektedir.

Erkek öğrenciler arasında hem sigara içenlerde hem de içmeyenlerde egzersiz yapanların yapmayanlara göre daha yüksek FEV₁ ve FVC değerlerine sahip oldukları bulunsa da aradaki fark anlamlı değildi. Kız öğrenciler incelendiğinde sigara içen grupta FEV₁ ve FVC değerleri egzersiz yapanlarda anlamlı olacak şekilde daha yüksekti. Sigara içmeyen grupta egzersiz yapanların FEV₁ ve FVC değerleri yapmayanlara göre daha yüksekti ama sadece FVC anlamlı olacak şekilde daha yüksek bulundu.

Egzersiz yapma sıklığı ve egzersiz süreleri göz önünde bulundurulduğunda her iki cinsiyette de sigara içen ve içmeyen öğrenciler arasında FEV₁ ve FVC değerleri arasında fark bulunamadı.

Holmen ve arkadaşları, sigara içiminin düşük seviyede fiziksel aktivitede bulunan 13-19 yaş arası gençlerde daha sık olduğu, sigara içenlerin içmeyenlere oranla aktif spor yapmayı bırakmaya daha yatkın oldukları bu yüzden de sigaradan korunma programlarına spor organizasyonlarının eklenmesinin gerektiğini vurgulamışlardır (Holmen TL ve ark.,2002). Bizim çalışmamızda egzersiz yapan ve yapmayan öğrenciler arasında bulunan sigara içme oranı istatistiksel olarak anlamsız olarak bulundu. Bu durumun ülkemizde spora daha az önem verilmesi ve spor tesislerinin yetersiz olması ile ilişkili olabileceği düşünüldü.

6. SONUÇLAR:

Sigara içiminin ve egzersizin solunum fonksiyon testi üzerine etkilerini incelediğimiz bu çalışmada aşağıdaki sonuçları elde ettik.

1. Sigara içimi pulmoner semptomlarda artışlara neden olmaktadır.
2. Sigara içen öğrencilerin “Sağlıklı Sigara İçicisi” tanımına uygun olacak şekilde FEV₁ ve FVC değerleri, sigara içmeyen öğrencilere göre anlamlı olacak şekilde daha yüksek bulundu. Bu fark hem erkek hem de kız öğrencilerde görüldü.
3. Egzersiz yapan öğrencilerin FEV₁ ve FVC değerleri, egzersiz yapmayan öğrencilerin değerlerinden anlamlı olacak şekilde daha yüksek bulundu. Egzersiz yapan erkek öğrencilerin bu değerleri egzersiz yapmayanlara göre daha yüksekti ancak aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. Egzersiz yapan kız öğrencilerde ise FEV₁ ve FVC değerleri egzersiz yapmayanlara göre anlamlı olacak şekilde yüksekti.
4. Sigara içen grupta, egzersiz yapan öğrencilerin FEV₁ ve FVC değerleri ile yapmayanlara göre FEV₁ ve FVC değerleri yüksek olmakla beraber bu fark anlamlı bulunmadı. Bu sonuç hem erkek hem de kız öğrencilerde görüldü.
5. Sigara içmeyen grupta, egzersiz yapan erkek öğrencilerin FEV₁ ve FVC değerleri egzersiz yapmayan gruba oranla daha yüksek bulundu ama bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. Egzersiz yapan kız öğrencilerde de FEV₁ ve FVC değerleri egzersiz yapmayan gruba oranla daha yüksek bulundu ancak sadece FVC değerindeki fark istatistiksel olarak anlamlıydı.
6. Sonuç olarak, ortalama 3 yıldır sigara içen Hacettepe Üniversitesi öğrencilerinin “sağlıklı sigara içicisi” tanımına uyduğu gösterildi. Egzersiz yapmak, sigara içen öğrencilerin daha iyi akciğer fonksiyonlarına sahip olmalarına yardımcı olurken egzersizin asıl etkisi sigara içmeyen grupta gösterildi. Bu sonucun sporcu sağlığı ve sigara karşıtı eğitim çalışmalarında gözönünde bulundurulması yararlıdır.

7. KAYNAKLAR

1. Akkaynak S, Vidinel İ, (1976), Hastalıkta Ve Sağlıkta Solunum (çeviri). Ankara, Ogun Kardeşler Matbaacılık 109-128.
2. Albert JB, (1994), Control Of Breathing. Murray JF, Nadel JA. Eds Textbook Of Respiratory Medicine, 2nd eds Philadelphia, W.B. Saunders Company 199-218.
3. ATS, (1979), Standardization Of Spirometry, Am Rev Respir Dis, 119: 831-838.
4. ATS, (1987), Standardization Of Spirometry, Am Rev Respir Dis, 136: 1286-1296.
5. ATS, (1991), Lung Function Testing: Selection Of Reference Values And Interpretative Strategies, Am Rev Respir Dis 144: 1202-1218.
6. ATS Statement (1995), Standardization Of Spirometry 1994 Update, Am J Respir Crit Care Med 152: 1107-1136.
7. Baranowski T. (1997) Families and health actions. In: Gochman DS, editor. Handbook of health behaviour research, Vol. 1: Personal and social determinants. New York: Plenum:179–206.
8. Barasach A, (1994) Cancer; 73:3:509-513.
9. Barış İY, (1998) Solunum hastalıkları Temel Yaklaşım, , Atlas Kitapçılık Bölüm 19, sf: 471 – 484.
10. Bates DV¹, (1989), Basic Pulmonary Physiology. In: Respiratory Functions In Disease 3rd. ed. Philadelphia, Saunders, 1989:(2) 23-39,53.
11. Bates DV², (1989), Altered Physiological States And Associated Syndromes. In: Respiratory Functions In Disease 3rd. ed. Philadelphia, Saunders, 1989:(4) 83-89.
12. Bates DV³, (1989), Normal Pulmonary Function. In: Respiratory Functions In Disease 3rd. ed. Philadelphia, Saunders, 1989:(5) 113-117.
13. Bates DV⁴, (1989), Effects Of Smoking And environmental Pollutants. In: Respiratory Functions In Disease 3rd. ed. Philadelphia, Saunders, 1989:(6) 159-161.

14. Bates DV⁵, (1989), Effects Of Smoking And environmental Pollutants. In: Respiratory Functions In Disease 3rd. ed. Philadelphia, Saunders, 1989: 23-26.
15. Beck GJ. (1981) Am Rev Respir Dis., 123:149-155.
16. Becklake MR, Laloo U, (1990), The "Healthy Smoker" : A Phenomenon Of Health Selection, Respiration, 57: 137-144.
17. Berend NC, Woolcock AJ, Marlin GE, (1979), Correlation Between The Function And Structure Of The Lung In The Smokers, Am Rev Respir Dis, 119: 695-705.
18. Berne RM, Levy MN, Koeppen BM, Stanton BA, (2004), Physiology, 5th ed., Mosby, Chapter 29, 511-535.
19. Bewley BR, Jhonson MR, Banks MH, (1979), Teacher's Smoking. J Epidemiol Community Health 33:219-22.
20. Biersteker MW, Biersteker PA, (1985), Vital capacity In Trained And Untrained Healthy Young Adults In The Netherlands, Eur J Appl Physiol, 54: 46-53.
21. Boren HG, Kory RC, Syner JC, (1966), The Veteran's Administration Army Cooperative Study Of Pulmonary Function II: The Lung Volume And Its Subdivision In Normal Men, Am J Med, 41: 96-114.
22. Bradwik I, Wollmer P, Simonsson B et al, (1989), Lung Mechanics And Their Relationship To Lung Volumes In Pulmonary Sarcoidosis, Eur Respir J, 2:643-651.
23. Brendan CM, Gleeson K, Zwillich CW, (2000), The Control Of Breathing In Clinical Practice. Chest 117: 205-225.
24. British Thoracic Society, (1994), Guidelines For The Measurements Of Respiratory Function, Respir Med, 88: 165-194.
25. Brott K, (1981) Tobacco smoking in Papua New Guinea, PNG Med J Dec; 24(4): 229-36.
26. Bourke SJ; (2003) Respiratory Medicine, Blackwell Publishing; Chapter 21, pp192.

27. Burrows B, Knudson RJ, Cline MG, et al, (1977), Quantitative Relationships Between Cigarette Smoking And Ventilatory Function, *Am Rev Respir Dis* 115: 195-205.
28. Camilli AE, Burrows B, Knudson RJ, et al, (1987), Longitudinal Changes In FEV1 In Adults, Effects Of Smoking And Smoking Cessation, *Am Rev Respir Dis*, 135: 794-799.
29. Chen Y, Horne SL, Dosman JA, (1991), Increased Susceptibility To Lung Dysfunction In Female Smokers, *Am Rev Respir Dis*, 143: 1224- 1230.
30. Cherniack NS, Dempsey J, Fencel V et al, (1977), Workshop On Assessment Of Respiratory Control In Humans. I. Methods Of Measurements Of Ventilatory Responses To Hypoxia And Hypercapnia 115:177-181.
31. Cherniack NS, Pack AI, (1997), Control Of Ventilation. Fishman AP ed. *Pulmonary Disease And Disorders*, 3rd eds. New York, McGraw Hill 1;11:163-176.
32. Commonwealth, department of human services and health. 1995.
33. Comroe JH Jr, Forster RE II, DuBois AB, et al, (1962), Useful Data Equations And Calculations. IN Comroe JH Jr, Forster RE II, DuBois AB, et al (eds): *The Lung: Clinical Physiology And Pulmonary Function Tests* (2nd ed). Chicago: Year Book Medical Publisher 323-364.
34. Coogan PF, Adams M, Geller AC, et al, Factors Associated With Smoking among Children And adolescent In Connecticut, *Am J Prev Med*, 15:17-24.
35. Cotes JE, (1979), Measurements Of Transfer Factor For The Lung And Its Subdivisions. In Cotes JE (ed): *Lung Function: Assesment And Application In Medicine* (4th ed). Oxford: Blackwell Scientific Publications, 230-250.
36. Cotton Dj, Graham BL, Mink JT, (1990), Pulmonary Diffusing Capacity In Adult Cystic Fibrosis: Reduced Positional Changes Are Partially Reversed By Hyperoxia, *Clin Invest Med* 13:82-91.
37. Cournanad JH, Baldwin EDF, Darling RC et al, (941), Studies On Intrapulmonary Mixture of Gases. IV: The Significants Of The Pulmonary

- Emptying Rate And A Simplified Open Circuit Measurement Of Residual Air, J Clin Invest 20:681-689.
38. Crapo RO, Morris AH, Gardner RM (1981), Reference Spirometric Values Using Techniques And Equipment That Meet ATS Recommendations, Am Rev Respir Dis 123: 859-864.
 39. Culver BH, (1999), Physiology. Albert RK, Spirp SG, Jett JR, Comprehensive respiratory Medicine. London, Mosby 1999: 27-29.
 40. DaCosta JL, (1971), Pulmonary Function Studies In Healthy Chinese Adults In Singapore, Am Rev Respir Dis 104: 128-131.
 41. Danacı EA, Yorgancıoğlu A, Çelik P ve ark, (2000), Manisa İli Lise Öğretmenlerinin Sigara İçmeye Karşı Tutumları, Toraks Dergisi 1(3):16-20.
 42. Darling RC, Cournand A, Richards DW Jr, (1944), Studies on Intrapulmonary Mixture Of Gases. V: Forms Of Inadequate Ventilation In normal And Emphysematous Lungs, Analysed By Means Of Breathing Pure Oxygen, J Clin Invest, 23:55-67.
 43. De AK, Tripathi MM, (1988), Smoking And Lung Function In Sportsmen, Br J Sports Med, 22: 61-63.
 44. Demircan C, Önder Y ve ark, (1994), Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Çalışanlarının Sigaraya Karşı Yasal Önlemler Konusundaki Düşünceleri, Sağlık İçin Sigara Alarmı 1(2):60-3.
 45. Doherty M, Dimitriou L, (1997), Comparison Of Lung volume In Greek Swimmer's, Land Based Athletes And Sedentary Controls Using Allometric Scaling, Br J Sports Med, 31: 337-341.
 46. Edwards R, (2004) The problem of tobacco smoking, BMJ, (328) : 217 – 219.
 47. Eisner MD (2002), Smoking And Adult Asthma. A Healthy Smoker Effect? Am J Respir and Critl Care Med Vol 165:1566-1567.
 48. Ellekjaer H, Ellekjaer E, Vatten L, (2000), Physical Activity And Stroke mortality In Women, Stroke 31: 14-18.
 49. Emri S, (1998), Sigara Ve Sağlık, In: Barış YI (ed), Solunum Hastalıkları Temel Yaklaşım, Atlas Kitapçılık Limited Şirketi, 471-91.

50. Erelel M, (2000), Akciğerlerde Gaz Dağılımı, Solunum 2, 143-147.
51. Erturan S, (2000), Spirometrik İnceleme Ve Akciğer Volümleri, Solunum 2: 126-128.
52. Filer LJ, Lauer RM, Leupker RV. (1994) Prevention of atherosclerosis and hypertension beginning in youth. New York: Lea & Febiger.
53. Filley GF, MacIntosh DJ, Wright GW, (1954), Carbon monoxide Uptake And Pulmonary Diffusing Capacity In Normal Subjects At Rest And During Exercise, J Clin Invest 33:530-539.
54. Fleming GM, Chester EA, Saniie J et al, (1980), Ventilation In Homogeneity Using Multi breath Nitrogen Washout: Comparison Of Monument Ratios And Other Indexes, Am Rev Respir Dis, 121: 789-794.
55. Forster RE, (1964), Diffusion of Gases. In Fenn WO. Rahn H (eds): Handbook Of Physiology (Vol 1) Washington, DC: American Physiological Society 839-872.
56. Ganong WF., (2002), Tibbi Fizyoloji, Appleton & Lange, Chapter 34, 625-644.
57. Gardner RM, Baker CD, Broennle AM et al (1979), ATS Statement: Snowbird Workshop On Standardization Of Spirometry, Am Rev Respir Dis 119: 831-838.
58. Gardner RM, Clausen JL, Crapo RO et al, (1986), Quality Assurance In Pulmonary Function Laboratories, Am Rev Respir Dis, 134: 626-627.
59. Gardner RM, Clausen JL, Epler GR et al, (1986), Pulmonary Function Laboratory Personnel Qualification, Am Rev Respir Dis, 134: 623-624.
60. Gelb AF, Gold WM, Wrigth RR et al, (1973), Physiological Diagnosis Of Subclinical Emphysema, Am Rev Respire Dis, 107:50-63.
61. Gemicioğlu B, (2000), Akciğerlerde Difüzyon, Solunum 2: 170-174.
62. Gibson GJ, (1996), Pulmonary Hyperinflation A Clinical Overview, Eur Respir J, 9: 2640-2649.
63. Gibson GJ, (1996), Test Of Gas Exchange Function. In: Clinical Tests of Respiratory Function. 2nd Edition, Oxford; Alden 1996 (10): 151-155.

64. Gibson GJ, (1999), Lung Volumes and Elasticity. In: Hughes JMB, Pride NB, Lung Function Tests, Physiological Principles And Clinical Applications, London WB, Saunders, 45-56.
65. Gold WM, Youker J, Anderson S, et al, (1965), Pulmonary Function Abnormalities After Lymphangiography, N Engl J Med, 273: 519-524.
66. Gould GA, MacNee W, McLean A et al, (1988), CT Measurements Of Lung Density In Life Can Quantitative Distal Airspace Enlargement: An Essential Defining Feature Of Human Emphysema, Am Rev Respir Dis 137:380-392.
67. Gould GA, Redpath AT, Ryan M, et al, (1991), Lung CT Density Correlates With Measurements Of Airflow Limitation And The Diffusing Capacity, Eur Respir J 4:141-146.
68. Graham BL, Mink JT, Cotton DJ, (1981), Improved Accuracy And Precision Of Single-breath CO Diffusing Capacity Measurements. J Appl Physiol 51: 1306-1313.
69. Grimby G, Soderholm B, (1963), Spirometric Studies In Normal Subjects: III. Static Lung Volumes And Maximum Voluntary Ventilation In Adults With A Note Of Physical Fitness, Acta Med Scan, 173: 199-206.
70. Grippi MA, Metzger LF, Sacks AV et al (1998), Pulmonary Function Testing In: Fishman AP, Elias JA, Fishman JA, Grippi MA, Kaiser LR, Senior RM, Fishman's Pulmonary Diseases And Disorders 3rd ed. New York, McGraw Hill 533-574.
71. Guyton CA, Hall JE (2001), Tibbi Fizyoloji, 10. baskı, Nobel Tıp Kitabevleri, Bölüm 39, 452-462.
72. Hallenborg C, Holden W, Menzel T et al, (1979), The Clinical Usefulness Of A Screening Test To Detect Static Pulmonary Blood Using A Multiple Breath Analysis Of Diffusing Capacity, Am Rev Respir Dis 119:349-353.
73. Hathirat S, Renzetti AD Jr, Mitchell M, (1970) Intrapulmonary Gas Distribution: A Comparison Of The Helium Mixing And Nitrogen Single-breath Test In Normal And Diseased Subjects, Am Rev Respir dis 102: 750-759.
74. Hirshkowitz, (1992) M urology, feb:39(2): 101-107.

75. Holmen TL, Barret-Connor E, Clausen J et al, (2002), Physical Exercise, Sports, And Lung Function In Smoking Versus Nonsmoking Adolescent, *Eur Respir J* 19:8-15.
76. Jakes RW ve ark, (2002), Physical Activity Is Associated With Lower FEV1, *Am J Epid*, 156(2): 139-147.
77. Jayr C, Matthay MA, Lampe G (1989), Preoperative Hypoxemia Is A Reasonable Predictor Of Severe Post-operative Pulmonary Complications In Patients Undergoing Major Abdominal Surgery, *Am Rev Respir Dis* 139: A151.
78. Kadunce DP. (1991) Cigarette smoking: risk factor for premature facial wrinkling. *Ann Interl Med.* 14: 840-844.
79. Kauffmann F, Becklake MR, (1996), Maladies Respiratoria's Obstructive In: Saurel- Cubizolles MJ, Blondel B, eds. *La Sente De Femmes*, Pris, *Medicine-Sciences* pp 209-233.
80. Karabıyıkoglu G, (2000), Ventilasyon-Perfüzyon İlişkilerinin Arter Kan Gazlarına Etkileri, *Solunum* 2: 193-200.
81. Kılıçaslan Z; (2003) Sigaranın erişkinler üzerine etkisi semineri.
82. Knudson RJ, Burrows B, Lebowitz MD, (1976), The Maximal ,Expiratory Flow-volume Curves: Its Use In The Detection Of Ventilatory Abnormalities In A Population Study, *Am Rev Respir Dis* 114: 871-879.
83. Knudson RJ, Slatin RJ, Lebowitz MD (1976), The Maximal Expiratory Flow-volume Curve, *Am Rev Respir Dis* 113: 587-600.
84. Kocabaş A, Bozdemir IV ve ark, (1995), Çukurova Bölgesinde Çalışan Pratisyen Ve Uzman Hekimlerde Sigara İçme Davranışı, *Tüberküloz Ve Toraks*, 43(1): 13-20.
85. Lange P, Groth S, Nyboe J, et al, (1990), Decline Of The Lung Function Related To The Type Of Tobacco Smoked And Inhalation, *Thorax* 45: 22-26.
86. Langhammer A, et al, (2003). Sex Differences In Lung Vulnerability To Tobacco Smoking, *Eur Respir J*, 21: 1017-1023.
87. Leith DE, Brown R, (1999), Human Lung Volumes And The Mechanics That Set Them, *Eur Respir J*, 13: 468-472.

88. Lewis SM, Evans JW, Japowasky AA, (1978), Continuous Distributions Of Specific Ventilation Recovered From Inert Gas Washout, *J Appl Physiol*, 44: 416-423.
89. Light RW, George RB, Meneely GR et al, (1980), A New Method For Analysing Multiple-breath Nitrogen Washout Curves. *J Appl Physiol* , 48: 265-272.
90. Lilienthal JL Jr, Riley RI, Premmel DD, et al, (1946), An Experimental Analysis In Man Of The O₂ Pressure Gradient From Alveolar Air To Arterial Blood During Rest And Exercise At Sea Level And Altitude, *Am J Physiol* 147:199-216.
91. Lopata M, (1999), Assessment of Lung Mechanics. In: Cherniack NS, Altose MD, Homma I, Eds *Rehabilitation of Patient With Respiratory Dis.* New York, McGraw Hill, 205-215.
92. Mac Auley D, Mc Crum E, Evans A, et al, (1999), Physical Activity, Physical Fitness And Respiratory Function-Exercise And Respiratory Function, *Ir J Med Sci*, 168: 119-123.
93. Mannino, D.M. (1994) Cigarette smoking: an independent risk factor for impotence? *American journal of epidemiology.*; 140(11): 1003-1008.
94. Marazzini L, Cavigioli G, Msatropasqua B (1989), FEV₁ Decline in Asymptomatic Young Adults: Relationships with Some Tests Of Small Airway Function, *Eur Respir J*, 2: 817-821.
95. Mashberg A, (1993) Tobacco smoking, alcohol drinking, and cancer of the oral cavity and oropharynx among U.S. veterans, *Cancer.*; 72:4:1369-1375.
96. Mehrotra PK, Varma N, Tiwari S, et al, (1998), Pulmonary Functions In Indian Sportsmen Playing Different Sports, *Indian J Physiol Pharmacol*, 42: 412-416.
97. McGill H.C. Jr *Thromb. (2000) Vasc. Biol.* March: 20(3). 836-845.
98. Morris JF, Koski A, Jhonson LC (1971), Spirometric Standarts For Healthy Nonsmokers Adults, *Am Rev Respir Dis* 103: 57-67.

99. Morris JF, Temple WP, Koski A (1973), Normal Values For The Ratio Of One-second Forced Expiratory Volume To Forced Vital Capacity, *Am Rev Respir Dis* 108: 1000-1003.
100. Morrison NJ, Abboud RT, Muller NL, et al, (1990), Pulmonary Capillary Blood Volume In Emphysema, *Am Rev Respir Dis*, 141: 53-61.
101. Morrison NJ, Abboud RT, Ramadan F, et al, (1989), Comparison Of Single Breath Carbon Monoxide Diffusing Capacity And Pressure-Volume Curves In Detecting Emphysema, *Am Rev Respir Dis* 139: 1179-1187.
102. Murray JF, Nadel JA (2000) *Textbook of Respiratory Medicine*, W. B. Saunders Company, Chapter 28, pp781-882.
103. Nadel JA, Gold WM, Burgess JH, (1968), Early Diagnosis Of Chronic Pulmonar Vascular Obstruction, *Am J Med*, 44: 16-25.
104. National institutes of health. (1998) NIH publication no. 98-4302. Washington.
105. National institutes of health. (1992) NIH Publication No: 93-3461, Washington.
106. National institutes of health N.I.H. (1997) publication no:97-4213. Washington D.C. feb.
107. Newth CJL, Cotton DJ, Nadel JA, (1977), Pulmonary Diffusing Capacity Measured At Multiple Intervals During A Single Exhalation In Man, *J Appl Physiol* 43:617-625.
108. Owens MW, Kinasevitz GT, Anderson WM, (1987), Clinical Significance Of An Isolated Reduction In Residual Volume Of Thoracic Gas Volume In Chronic Obstructive Pulmonary Disease, *Am Rev Respir Dis*, 130: 121-123.
109. Özkurt S, Bostancı M, Altın R ve ark, (2000), Tıp Fakültesi Çalışanlarında Sigara İçme Prevalansı, Nikotin Bağımlılığı Ve Solunum Fonksiyon Testleri, *Tüberküloz Ve Toraks Dergisi* 48(2): 140-147.
110. Pelkonen M ve ark., (2003) Delaying Decline In Pulmonary Function With Physical Activity, *Am J Respir Crit Care Med*, 168:494-499.
111. Pellegrino R, Brusasco V, (1997), On The Causes Of Lung Hyperinflation During Bronchoconstriction, *Eur Respir J*, 10: 468-475.

112. Prabhu MB, Mink JT, Graham BL, et al, (1990), Effect Of A Deep Breath On Gas Mixing And Diffusion In The Lung, *Respir Physiol* 79:195-204.
113. Pride NB (1990), Assessment Of Long-term Changes In Airway Function, *Agent Actions* 30: 21-34.
114. Quanjer Ph. H, Tammeling GJ, Cotes JE et al (1993), Lung Volumes And Forced Ventilatory Flows, *Eur Respir J* 6: 5-40.
115. Read DJC, (1967), A Clinical Method For Assessing The Ventilatory Response To Carbon dioxide. *Austral Ann Med* 16:20-32.
116. Rebuck AS, Campell EJM, (1974), A Clinical Method For Assessing The Ventilatory Response To Hypoxia, *Am Rev Respir Dis*, 109:345-350.
117. Rienmuller RK, Behr J, Kalender WA, et al, (1991), Standardized Quantitative Hih Resolution CT In Lung Disease, *J Comp Assist Tomogr*, 15: 742-749.
118. Richardson D. (1987) *Arch Environ Health*. 42:19-25.
119. Rodenstein DO, Stanescu DC, Francis C, (1982), Reassessment Of Lung Volume Measurement By Helium Dilution And By Body Plethysmography In Chronic Air-flow Obstruction, *Am Rev Respir, Dis*, 126: 1040-1044.
120. Rossi A, Ganassini A, Polese G et al, (1997), Pulmonary Hyperinflation And Ventilator-dependent Patients, *Eur Respir J*, 10: 1663-1674.
121. Ruppel G (1991), *Manuel Of Pulmonary Function Testing*, St Louis, Mosby.
122. Ruppel GL, (1998), Blood Gases and Related Tests. In *Pulmonary Function Testing*, St Louis, Mosby Inc 133-158.
123. Ruppel GL, (1998), *Manuel Of Pulmonary Function Testing*, 7th Edition, Mosby Inc Missouri.
124. Sandvik L, Erikssen J, Thaulow E, et al, (1993), Physical Fitness As A Predictor Of Mortality Among Healthy, Middle-aged Norwegian Men, *N Engl J Med*, 328: 533-537.
125. Saryal SB, (2000), *Solunum* 2 : 112-125.
126. Saryal BS, Akkoca Ö, Çelik G ve ark, (1996), Thoracic Gas Compression In Chronic Airway Obstruction, *Eur Respir Dis* 9:66.

127. Schaanning CG, Gulsvik A, (1973), Accuracy And Precision Of Helium Dilution Technique And Body Plethysmography In Measuring Lung Volumes, Scand J Clin Lab Invest, 32: 271-277.
128. Schoenberg JB, Beck GJ, Bouhuys A, (1978), Growth And Decay Of Pulmonary Function In Healthy Blacks And Whites, Respir Physiol 33: 367-393.
129. Schwatz DA, Galvin JR, Dayton CS, et al, (1990), Determinants Of Restrictive Lung Function In Asbestos Induced Pleural Fibrosis, J Appl Physiol, 68:1932-1937.
130. Schwartz DA, Merchant RK, Helmers RA et al, (1991), The Influent Of Cigarette Smoking On Lung Function In Patients With Idiopathic Pulmonary Fibrosis, Am Rev Respir Dis, 144: 504-506.
131. Sezer RE, Öztürk ŞZ, ve ark (1990), Elazığ'da Görev Yapan Hekimlerin Sigara Konusundaki Davranışları Ve Tutumları, Doğu Tr J Of Medical Sciences 14: 381-90.
132. Steptoe A., Phil D., Wardle J., Cui W., Bellisle F., Zotti AM., Baranyai R., Sanderman R., (2002) Trends in Smoking, Diet, Physical Exercise, and Attitudes toward Health in European University Students From 13 Countries, 1990–2000 Preventive Medicine 35, 97–104.
133. Stevens PM, Orman BF, Graves G (1969), Contributions Of Lung Recoil And Airway Resistance To Forced Expiratory Flow Limitations, Am Rev Respir Dis 100: 54-62.
134. Şahin A, (1995), Arteriyel Kan Gazları, Barış YI(ed). Solunum Hastalıklarına Temel Yaklaşım, Ankara, Türkiye, Akciğer Hastalıkları Vakfı Yayınları 76-85.
135. Tashkin DP, Clark VA, Coulsen AE, et al, (1984), UCLA Population Studies Of COPD, VIII, Effects Of Smoking Cessation On Lung Function: A Prospective Study Of A Free Living Population, Am Rev Respir Dis, 130: 707- 715.
136. Tashkin DP, Clark VA, Coulson AH, et al, (1983), Comparison Of Lung Function In Young Smokers Before And After Initiation Of The Smoking Habit: A Prospective Study, Am Rev Respir Dis, 128: 12-16.

137. Tecimer Ç, Üstün M, Aladağ M ve ark, (1995), Lökosit Ve Trombosit Sayıları, Sigara İçme Ve Akciğer Fonksiyonları Arasındaki İlişki, Tüberküloz Ve Toraks, 43(4): 203-8.
138. Thomas PS, Qwen ERTC, Hulands G et al, (1989), Respiratory Function In Morbidity Obese Before And After Weight Loss, Thorax, 44:382-386
139. Thompson CS, (1995), Acid Bas Disorders And Electrolyte Imbalance, Comprehensive Respiratory Care, Pennsylvania, WB Saunders Company, 70-97.
140. Tosun GA, Tutluoğlu B, (2000), Akciğerde Kan Gazları Ve Asid Baz Dengesi, Solunum 2: 201-210.
141. Twisk JW, Staal BJ, Brinkman MN, et al, (1998), Tracking Of Lung Function Parameters And The Longitudinal Relationship With Lifestyle, Eur Respir J, 12:627,634.
142. Umut S, (2000), Akciğer Fonksiyon Testleri Ve Laboratuarda Standardizasyon, Solunum 2, 167-169.
143. U.S. department of health and human services. 1989.
144. Van Pelt W, Borsboom GJ, Rijcken B, et al, (1994), Discrepancies Between Longitudinal And Cross-sectional Change In Ventilatory Function In 12 Years Follow Up, Am J Respir Crit Care med 149: 1218-1226.
145. Vanderstappen M, Mornex JF, Lahneche B, et al, (1988), Gallium – 67 Scanning In The Staging Of Cryptogenic Fibrosing Alveolitis And Hypersensitivity Pneumonitis, Eur Respir J 1: 517-522.
146. Vestbo J, Knudsen K, Rasmussen F (1990) Predictive Value Of The Single-Breath Nitrogen Test For Hospitalization Due To Respiratory Disease, Lung 168: 93-101.
147. Viegi G, Paoletti P, Prediletto R, et al, (1988), Prevalence Of Respiratory Symptoms In An Unpolluted Area Of Northern Italy, Eur Respir J, 1: 311-318.
148. Wagner J, (1992), Single Breath Carbon monoxide Diffusing Capacity. In: Wagner J (ed) Pulmonary Function Testing. 1st eds Williams – Wilkins Comp. Philadelphia 82-92.

149. Wagner PD, (1988), Diffusion, Diffusing Capacity and Chemical Reactions In: Pulmonary Disease And Disorders. AP Fishman (ed) 2.ed McGraw Hill Book Comp 199-204.
150. Warren MG, (1994), Pulmonary Function Testing. Murray JF, Nadel JA eds. Textbook Of Respiratory Medicine 2nd eds, Philadelphia, W.B. Saunders Company, 1994: 837-841.
151. West JB, (1974), Ventilation, Blood Flow, Ventilation Perfusion Ratio 22,43,57-65.
152. West JB, (1977), Gas Exchange, West JB (ed), Pulmonary Pathophysiology, Baltimore, Williams & Wilkins Company 20-41.
153. West JB, (1994), Ventilation, Blood Flow And Gas Exchange, Murray JF, Nadel JA, Textbook Of Respiratory Medicine, 2nd ed. WBS Company Tokyo, 76-84.
154. Who (1983), Guidelines For The Conduct Of Tobacco-Smoking Surveys Of The General Population, WHO/SMO/83, 4, Geneva.
155. Xu X, Dockery DW, Ware JH, et al, (1992), Effects Of Cigarette Smoking On Rate Of Loss Of Pulmonary Function In Adults: A Longitudinal Assessment, Am Rev Respir Dis, 146: 1345-1348.
156. Xu X, Li B, Wang L, (1994), Gender Difference In Smoking effects On Adult Pulmonary Function, Eur Respir J, 7: 477-483.
157. Hecht SS, (1999) Tobacco smoke carcinogens and lung cancer. J Natl Cancer Inst; 91(14):1194-1210.
158. Yıldırım N, (2000), Kan Gazlarının Değerlendirilmesi, Göğüs Hastalıkları Acilleri, Bilimsel Tıp Yayınevi, 65-73.
159. Yorgancıoğlu A, (2000), Solunum Kontrolü Ve Değerlendirilmesinde Kullanılan Testler, solunum 2:211-218.

EK 1. ONAM FORMU ÖRNEĞİ

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ TIBBİ, CERRAHİ ve İLAÇ ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU GENETİK ARAŞTIRMA AMAÇLI BİR ÇALIŞMA İÇİN AYDINLATILMIŞ (BİLGİLENDİRİLMİŞ) ONAM FORMU ÖRNEĞİ

(Hekimin Açıklaması)

Sigara içimini ve egzersizin solunum fonksiyon testleri üzerine olan etkilerini incelemek üzere yeni bir araştırma yapmaktayız. Araştırmanın ismim “Hacettepe Üniversitesi Öğrencileri arasında Sigara İçimi Ve Egzersizin Solunum Fonksiyon Testleri Üzerine Etkisi”dir. Araştırmaya Hacettepe Üniversitesi’nde öğrenci olan 18-25 yaş grubunda bulunan kişiler dahil edilecektir. Sizin de bu çalışmaya katılmanızı öneriyoruz. Ancak hemen söyleyelim ki bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Araştırmaya davet edilmenizin nedeni 18-25 yaş grubunda bulunmanız ve Hacettepe Üniversitesi’nde öğrenci olmanızdır. Bugüne kadar elde edilmiş bilimsel bulgular sigara içiminin ve egzersizin solunum fonksiyon testleri üzerine etkisi olduğunu göstermektedir. Hacettepe Üniversitesi Fizyoloji Anabilim Dalı ve Hacettepe Üniversitesi Göğüs Hastalıkları anabilim Dalı’nın ortak katılımı ile solunum fonksiyon testlerinde gerçekleştirmiş olası değişikliklerin nedenini ortaya çıkaracak bir araştırma gerçekleştirilecektir. Kendinizde bir şikayet olmasa bile katılımınız araştırmanın başarısı için önemlidir.

Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz Dr. Esra Bilgin tarafından sağlanan bir anket formu doldurup solunum fonksiyon testlerinizi gerçekleştireceksiniz. Daha sonra bulgular kaydedilecektir. Bu kayıtlar

incelenerek sigara içimini ve egzersizin solunum fonksiyon testleri üzerine etkileri ortaya konulacaktır. Anket formu ve solunum fonksiyon testleri Dr. Esra Bilgin tarafından Hacettepe Üniversitesi Fizyoloji Anabilim Dalı laboratuvarlarında gerçekleştirilecektir.

Elde edilen sonuçlar kimliğiniz belirtilmeden tıp öğrencilerinin eğitiminde veya bilimsel nitelikte yayınlarda kullanılabilir. Bu amaçların dışında bu kayıtlar kullanılmayacak ve başkalarına verilmeyecektir.

Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır.

Yapılacak testin getirebileceği olası yararlar: Bu araştırma sigara içiminin ve egzersizin solunum fonksiyon testleri üzerine olan etkilerinin ortaya çıkaracaktır. Solunum fonksiyonlarınızda bulunabilecek olası azalmalar yaşamınızda sizin için bir uyarı teşkil edecektir ve sağlığınız için daha iyi bir yaşam tarzı benimsemeniz için bir başlangıç olabilecektir.

Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır ve reddettiğiniz takdirde size uygulanan tedavide herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahipsiniz.

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

Sayın Dr. Esra Bilgin tarafından Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı ve Hacettepe Üniversitesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı'nın ortak bir tıbbi araştırma yapacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" (denek) olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam hekim ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. *(Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim)* Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Dr. Esra Bilgin'i 3051552 nolu telefondan ve Hacettepe Üniversitesi Fizyoloji anabilim Dalı'ndan arayabileceğimi biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımıma ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde

“katılımcı” (denek) olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı soyadı, unvanı:

Adres:

Tel.

İmza

Katılımcı ile görüşen hekim

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza

Görüşme tanığı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza:



EK 2. Anket Formu Örneği

SOLUNUM ARAŞTIRMALARI ANKET FORMU		
Lütfen aşağıdaki sorularda uygun bulduğunuz cevapların yanına (x) işareti koyunuz ve boşlukları uygun şekilde doldurunuz.		
1. Cinsiyetiniz	Kadın ()	Erkek ()
2. Yaşınız		
3. Doğum Yeriniz		
4. Kaldığınız Yer	Aile ()	Arkadaşlar ()
	Yurt ()	Diğer Belirtiniz ()
		
5. Son 12 ay içinde göğsünüzde ısıklık sesi, hırıltılı veya hışırtılı bir solunum farkettiler mi?	Evet ()	Hayır ()
6. Balgam yakınması var mı?	Evet ()	Hayır ()
7. Öksürük yakınması var mı?	Evet ()	Hayır ()
8. Sigara içiyor musunuz?	Evet ()	Hayır ()
(Yanıtınız "Hayır" ise 12. soruya geçiniz).		
9. Sigara içmeye kaç yaşınızda başladınız?		
10. Günde ortalama kaç sigara içiyorsunuz?		
11. Eğer sigara içmiyorsanız kaç yaşında bıraktınız?		
12. Çocukluğunuz sırasında evde sigara içiliyor muydu?	Evet ()	Hayır ()
13. Yaşadığınız yerde sigara dumanına maruz kalıyor musunuz?	Evet ()	Hayır ()
14. İçiliyorsa bu sizi rahatsız ediyor mu?	Evet ()	Hayır ()
15. Spor yapar mısınız? Hangileri? Belirtiniz		
16. Ne sıklıkla spor yaparsınız?	Her gün ()	Haftada bir ()
	Haftada birkaç gün ()	Düzensiz ()
17. Ortalama süre nedir? (Dakika olarak)		
18. Daha önce düzenli spor yaptınız mı?	Evet ()	Hayır ()
19. Hangileri? Belirtiniz		