



**T.C.
MERSİN ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
AİLE HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI**

**TÜTÜN KULLANIMI, TİROİD HASTALIKLARI, OBEZİTE
VEYA DİĞER KOMORBİD DURUMLARI OLAN
BİREYLERDE SPIROMETRİ İLE AKCİĞER
FONKSİYONLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. Ali AKPINAR
UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Yücel UYSAL**

MERSİN- 2025



**T.C.
MERSİN ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
AİLE HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI**

**TÜTÜN KULLANIMI, TİROİD HASTALIKLARI, OBEZİTE
VEYA DİĞER KOMORBİD DURUMLARI OLAN
BİREYLERDE SPİROMETRİ İLE AKCİĞER
FONKSİYONLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. Ali AKPINAR
UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Yücel UYSAL**

MERSİN- 2025

TEŐEKKÖR

Uzmanlık eğitimin süresince gerek mesleki bilgi ve deneyim kazanmamda gerekse kişisel gelişim sürecimde değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlanma olanağı bulduğum, her konuda desteğini bizlerden esirgemeyen Mersin Üniversitesi Tıp Fakóltesi Aile Hekimliği Anabilim Dalı Başkanı Sayın Hocam Prof. Dr. Ertan Mert'e,

İhtisasım süresince eğitimin ve tezimin her aşamasında benden bilgi, deneyim ve sabrını esirgemeyen, birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum tez danışmanım ve Değerli Hocam Doç. Dr. Yücel Uysal'a,

Uzmanlık eğitimin süresince katkı ve desteğini bizlerden esirgemeyen Değerli Hocam Doç. Dr. İbrahim Başhan'a,

Asistanlık eğitimin süresince tamamladığım rotasyonlarda klinik bilgi, beceri ve deneyimlerini aktararak mesleki gelişimime büyük katkılar sağlayan değerli hocalarıma,

Bugüne kadar varlıklarıyla bana hep güç veren, sonsuz sevgi ve özverileriyle güçlüklerin üstesinden gelmemde desteklerini esirgemeyen sevgili eşime ve aileme en içten sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Ali AKPINAR

İÇİNDEKİLER

ÖZET	5
İNGİLİZCE ÖZET	6
1. GİRİŞ VE AMAÇ	7
2. GENEL BİLGİLER	9
2.1. Solunum Sistemi Anatomisi ve İşlevi	9
2.2. Solunum Mekaniği ve Akciğer Hacimleri	13
2.3. Solunum fonksiyon testleri	16
2.4. Spirometri	19
2.4.1. Spirometrik parametreler	21
2.4.2. Ventilasyon bozuklukları	26
2.4.3. Spirometrik parametreler ile ventilatuvar patolojilerin ayrımı	31
2.4.4. Spirometrik durumlar sırasında istenmeyen durumlar	32
2.4.5. Spirometri testinin kabul edilebilirlik ve tekrar edilebilirlik kriterleri	33
2.4.6. Spirometrinin değerlendirilmesi ve tanı algoritmaları	34
2.5. Tütün kullanımının akciğer fonksiyonlarına etkisi	37
2.6. Tiroid Hastalıklarının Solunum Fonksiyonlarıyla İlişkisi	40
2.6.1. Hipotiroidizm ve Solunum Fonksiyonları	41
2.6.2. Hipertiroidizm ve Solunum Fonksiyonları	42
2.7. Obezitenin Akciğer Fonksiyonları Üzerine Etkileri	43
2.8. Kronik Hastalıklar ve Akciğer Fonksiyonlarına Etkileri	46
2.8.1 Kardiyovasküler Hastalıklar ve Akciğer Sağlığı	46
2.8.2 Diabetes Mellitus ve Akciğer Sağlığı	47
2.8.3. Hipertansiyon ve Akciğer Sağlığı	48
2.8.4. Lipid Metabolizması bozuklukları ve Akciğer Sağlığı	49
2.8.5. Kas Hastalıkları ve Akciğer Sağlığı	51
2.9. Spirometriyi Etkileyen Akciğer Kaynaklı Patolojiler	52

2.9.1. Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı	52
2.9.2. Astım	53
2.9.3. İnterstisyel Akciğer Hastalıkları	55
2.9.4. Akciğer Enfeksiyonları	56
2.10. Egzersiz ve Akciğer Sağlığı	59
2.11. Yaşlılığın Solunum Fonksiyon Testlerine Etkisi	60
3. GEREÇ VE YÖNTEM	62
4. BULGULAR	66
5. TARTIŞMA	75
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	80
7. KAYNAKLAR	81
8. SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	99
9. ŞEKİLLER DİZİNİ	100
10. TABLOLAR DİZİNİ	101
11. EKLER	103
EK-1	103
EK-2	104
EK-3	105
EK-4	106
EK-5	107
EK-6	108
EK-7	109

ÖZET

Solunum fonksiyon testleri (SFT), sadece akciğer hastalıklarının tanı ve izlemi için değil, aynı zamanda diyabet, koroner arter hastalığı, hipertansiyon, hiperlipidemi, tiroid hastalıkları, kas hastalıkları ve benzer nitelikte birçok sistemik hastalıkların akciğer işlevleri üzerindeki etkilerini değerlendirmek için de kritik öneme sahiptir. Çalışmamızda kullanılan temel fonksiyonlara sahip spirometri cihazı hacim, hız ve oran olarak farklı parametreler çerçevesinde akciğer fonksiyonlarına ilişkin veriler sağlamaktadır. Çalışmamızda bu verilerden özellikle öne çıkan zorlu vital kapasite (FVC), birinci saniye zorlu ekspirasyon volümü (FEV1) ve maksimal ekspirasyon ortası akım hızı (FEF25-75) verilerinin yüzdelik değerlerine göre değerlendirme ve yorumlar vurgulanmıştır. Çalışmamız tanısal bir tarama çalışması olarak tasarlanmamıştır. Amacımız farklı kronik hastalıklarda akıma duyarlı temel fonksiyonlara sahip spirometri cihazı ile akciğer fonksiyon ve kapasitelerindeki değişimleri araştırmaktır.

Çalışmamıza dahil edilen 511 vakanın verileri üç grupta incelenmiştir; kronik hastalığı olmayan bireyler (grup-1(kontrol grubu); n=188), doğrudan akciğerleri etkileyen kronik hastalığı olan bireyler(grup-2; n=127), akciğer dışı diğer kronik hastalığı olan bireyler(grup-3; n=196). Ortalama FVC grup-1'de %90.57, grup-2'de %73.17 bulunmuştur. Akciğer dışı kronik hastalığı olan bireylerde en çok tespit edilen beş hastalıkta ortalama FVC şu şekilde bulunmuştur; hipertansiyonda %72.77, diyabette %76.32, koroner arter hastalığında %76.46, hiperlipidemide %78.6 ve hipotiroidide %78.77. Benzer şekilde ortalama FEV1 ve FEF2575 değerleride kronik hastalığı olan bireylerde kontrol grubuna kıyasla düşük bulunmuştur. Ayrıca kronik hastalığı olmayan bireylerin verileri analiz edildiğinde; santral obezite, alkol kullanımı ve tütün kullanımının FVC, FEV1 ve FEF2575 değerlerini anlamlı düzeyde düşürdüğü tespit edilmiştir.

Çalışmamız kronik akciğer hastalıkları dışındaki diğer kronik hastalıklardada spirometri ile ölçülen akciğer fonksiyonlarının olumsuz şekilde etkilendiğini göstermiştir. Elbette diğer pekçok faktöründe etkisiyle akciğer fonksiyonlarındaki bu bozulma bazı vakalarda semptomlara yol açacak kadar ileri düzeydeyken bazı vakalarda semptomlara yol açmayacak düzeyde bir bozulmayı yansıtmaktadır. Fakat hem var olan kronik hastalığın zamanla ilerlemesi hem de diğer risk faktörlerinin etkisiyle akciğer fonksiyonlarındaki bu bozulmanın erken dönemde tespit edilebilmesi ve yönetilebilmesi için kronik hastalığı olan bireylerde belli aralıklarla spirometrik değerlendirme yapılması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: kronik hastalıklar, akciğer fonksiyonları, spirometri

ABSTRACT

Evaluation of Pulmonary Functions by Spirometry in Individuals with Tobacco Use, Thyroid Disorders, Obesity, or Other Comorbid Conditions

Pulmonary Function Tests (PFT) are critically important not only for the diagnosis and monitoring of pulmonary diseases, but also for assessing the effects of various systemic conditions—such as diabetes mellitus, coronary artery disease, hypertension, hyperlipidemia, thyroid disorders, and neuromuscular diseases—on lung function. In our study, we utilized a basic-function spirometry device, which provides data on lung function through various parameters related to volume, flow, and ratios. Particular emphasis was placed on interpreting and evaluating the percentage values of key spirometric indices: Forced Vital Capacity (FVC), Forced Expiratory Volume in the first second (FEV1), and Forced Expiratory Flow at 25-75% of pulmonary volume (FEF2575). It should be noted that this study was not designed as a diagnostic screening study. Our objective was to investigate changes in lung function and capacity using a flow-sensitive spirometry device in individuals with various chronic diseases.

The data of 511 participants included in our study were analyzed in three distinct groups: individuals without chronic diseases (group 1 (control group); n=188), individuals with chronic diseases directly affecting the lungs (group 2; n=127), and individuals with non-pulmonary chronic diseases (group 3; n=196). The mean FVC was found to be 90.57% in Group 1 and 73.17% in Group 2. Among individuals with non-pulmonary chronic diseases, the mean FVC values in the five most common conditions were as follows: 72.77% in hypertension, 76.32% in diabetes mellitus, 76.46% in coronary artery disease, 78.6% in hyperlipidemia, and 78.77% in hypothyroidism. Similarly, the mean FEV1 and FEF2575 values were also found to be lower in individuals with chronic diseases compared to the control group. Furthermore, an analysis of individuals without chronic diseases revealed that central obesity, alcohol consumption, and tobacco use significantly reduced FVC, FEV1, and FEF2575 values.

Our study demonstrated that pulmonary function, as measured by spirometry, is adversely affected not only in chronic pulmonary diseases but also in other chronic systemic conditions. Naturally, the extent of impairment in lung function may vary depending on multiple factors. In some cases, this impairment may progress to a level that causes noticeable symptoms, whereas in others, it may remain subclinical. Nevertheless, considering the progressive nature of chronic diseases and the contribution of additional risk factors, it is recommended that individuals with chronic conditions undergo periodic spirometric evaluations to enable early detection and management of pulmonary function deterioration.

Keywords: chronic diseases, pulmonary function, spirometry

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Çalışmamızda kullanılan temel fonksiyonlara sahip spirometri cihazı hacim, hız ve oran olarak farklı parametreler çerçevesinde akciğer fonksiyonlarına ilişkin veriler sağlamaktadır ve çalışmamızda bu verilerden özellikle öne çıkan FVC, FEV1 ve FEF25-75 verilerinin yüzdelik değerlerine göre değerlendirme ve yorumlar vurgulanmıştır. Çalışmamız tanısal bir tarama çalışması olarak tasarlanmamıştır. Amacımız farklı kronik hastalıklarda akıma duyarlı temel fonksiyonlara sahip spirometri cihazı ile akciğer fonksiyon ve kapasitelerindeki değişimleri araştırmaktır.

Bu çalışma Covid19 geçirmiş vakaların verilerini de içeren daha büyük bir çalışmanın birinci bölümüdür, çalışmanın bu bölümüne Covid19 enfeksiyonu geçirmiş vakalar dahil edilmemiştir, çalışmanın ikinci bölümü Covid19 vakalarının analizlerini içermektedir.

Solunum fonksiyon testleri (SFT), sadece akciğer hastalıklarının tanı ve izlemi için değil, aynı zamanda diyabet, koroner arter hastalığı, hipertansiyon, hiperlipidemi, tiroid hastalıkları, kas hastalıkları ve benzer nitelikte birçok sistemik hastalıkların akciğer sağlığı üzerindeki etkilerini değerlendirmek için de kritik öneme sahiptir.

SFT'nin çeşitleri arasındaki Spirometri, akciğer fonksiyonlarını ölçmek için kullanılan en yaygın ve güvenilir yöntemdir. Solunumun işlevsel olması bireylerin yaşam kalitesini, fiziksel kapasitesini ve genel sağlığını sürdürmede büyük önem arz eder. Bu nedenle, bu fonksiyonların tütün kullanımı, obezite, tiroid hastalıkları ve diğer komorbid durumlar tarafından nasıl etkilendiğine dair detaylı bir anlayış geliştirilmesi hem klinik hem de halk sağlığı açısından değerlidir⁽¹⁾.

Tütün kullanımı, akciğer fonksiyonlarını doğrudan etkiler ve akciğer fonksiyonlarını bozan en önemli faktörlerden biridir. Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) gibi tütün kullanımı ile doğrudan ilişkili hastalıklar, özellikle erken dönemde yapılan spirometrik değerlendirmelerle tanımlanabilir. Bununla birlikte, tütün kullanımına bağlı oksidatif stres ve inflamasyon, akciğer fonksiyonlarının uzun vadeli kötüleşmesine neden olmaktadır. Gerek aktif sigara içiciler gerekse pasif maruziyet yaşayan bireylerde bu etkilerin ölçümü, spirometri gibi standart yöntemler aracılığıyla değerlendirilebilir⁽²⁾.

Obezite de akciğer fonksiyonları üzerinde belirgin bir etkiye sahiptir.

Obez bireylerde abdominal yağlanma ve zayıflamış solunum kasları, akciğerlerde kısıtlayıcı bir etkiye neden olarak solunum kapasitesini azaltır. Vücut kitle indeksi (VKİ), bel çevresi ve diğer antropometrik ölçümler üzerinden tanımlanan obezite ile spirometri parametreleri arasında güçlü bir ilişki olduğu literatürde bildirilmektedir⁽³⁾.

Benzer şekilde, tiroid hastalıklarının da akciğer fonksiyonları üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Hipotiroidizmde solunum kaslarının zayıfladığı ve ventilasyon mekanizmasının bozulduğu, hipertiroidizmde ise artan metabolizma sonucunda solunum hızının değişebileceği bildirilmektedir. Solunum ve tiroid fonksiyonlarının bu şekilde birbirine bağlı olması, tiroid sağlığının akciğer sağlığı üzerindeki önemini ortaya koymaktadır⁽⁴⁾.

Bununla birlikte diyabet, koroner arter hastalığı (KAH), hipertansiyon ve hiperlipidemi gibi yaygın metabolik durumlar da akciğer fonksiyonlarını olumsuz etkileyebilir.

Diyabetik bireylerde sistemik inflamasyon ve mikrovasküler hasar, solunum kaslarının zayıflığı ve akciğer kapasitesinde düşümlere neden olabilmektedir.

KAH ise pulmoner arter basıncını artırarak ventilasyon-perfüzyon dengesini bozabilir. Hipertansiyon ve hiperlipideminin ise hem damar içindeki gaz değişimini hem de akciğer fonksiyonlarını azaltan etkiler sunduğu gösterilmiştir^(5,6)

Bu çalışmanın temel hipotezi; tütün kullanımı, obezite, tiroid hastalıkları, diyabet, koroner arter hastalığı, hipertansiyon ve hiperlipidemi gibi komorbid durumların akciğer fonksiyonlarında sağlıklı bireylere kıyasla spirometri cihazı ile belirlenebilecek bozulmalara yol açabileceğidir.

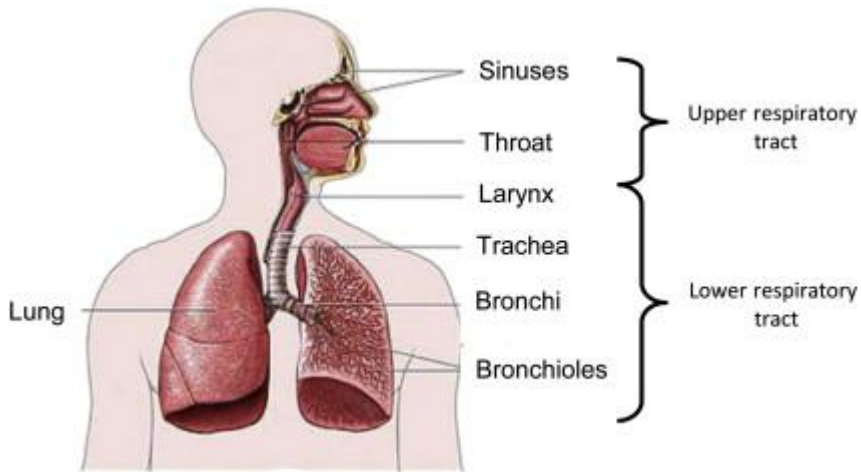
Bu çalışma; kronik, metabolik ve sistemik hastalıkların solunum fonksiyonları üzerindeki etkilerini araştırarak hem bireysel hem de toplumsal sağlık girişimlerine ışık tutmayı hedeflemektedir. Yaşam biçimi modifikasyonları, sigara kullanımının bırakılması, obezite yönetimi ve diğer komorbid durumların tedavisi birinci basamak sağlık hizmet sunumunda önemli bir yere sahiptir. Bu bağlamda, araştırmadan elde edilen bulgular, erken tanı ve önleyici sağlık politikalarının geliştirilmesine olanak sağlayabilir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Solunum Sistemi Anatomisi ve İşlevi

Solunum sistemi, vücuda oksijen sağlamak ve karbondioksiti uzaklaştırmak için hayati öneme sahiptir. Bu temel işlev, vücudu oluşturan trilyonlarca hücrenin hücresel işlevlerini yerine getirmesini sağlar.

Solunumun dört ana süreci vardır. Bunlar; pulmoner ventilasyon, dış solunum, solunum gazlarının taşınması ve iç solunumdur. Solunum sistemi, havayı akciğerlere alıp vermekten sorumlu göğüs duvarı yapılarından ve solunan havayı akciğerin gaz alışverişi bölgesi olan alveollere taşıyan hava yollarından oluşur. Hava yolları, üst ve alt solunum yolları olmak üzere iki ana bölgeye ayrılır. Üst solunum yolu, gırtlığa giden dış burun deliklerinden oluşurken, alt solunum yolu gırtlaktan alveollere kadar devam eder (Şekil 1). Besinler ve gaz değişimi, zengin kanlanmış komşu kan damarları yoluyla akciğerlere iletilir. Alt solunum yolu, havanın akciğerin bütün bölgelerine iletilmesini en fazla sağlamak ve gaz değişimi için en fazla yüzey alanı sağlamak için birçok bronşiole ayrılır. Solunum sisteminin yapısal tasarımı, solunum sürecinin vücudun oksijen ihtiyaçlarını karşılamasını sağlar. Diafram ve torasik kaslar tarafından düzenlenen intratorasik hacimdeki ilk artış ve ardından intraalveolar basınçtaki azalma, solunan havanın üst solunum yolundan alt solunum yoluna etkili bir şekilde hareket etmesini ve alveollerde gaz değişiminin gerçekleşmesini sağlar⁽⁷⁾.



Şekil 1- Üst ve alt solunum yolları.

([Http://www.hivandhepatit.com/0_images2009/pulm_lung_test.jpg](http://www.hivandhepatit.com/0_images2009/pulm_lung_test.jpg).)

Üst Hava Yolu

Farenks, kafatasının tabanı ile yemek borusu arasındaki hava yolunun mukoza zarıyla kaplı kısmıdır ve aşağıdaki gibi alt bölümlere ayrılır:

Nazofarenks, rinofarenks, burun arkası boşluk olarak da bilinir, burun deliklerinden gelen kaslı tüptür ve arka burun boşluğunu da içerir, damakla orofarenksten ayrılır ve kafatasının tabanını üstten kaplar.

Orofarenks, nazofarenks ile hipofarenksi birbirine bağlar. Damak ile dil kemiği arasındaki bölgedir ve tonsiller ark ile ağız boşluğundan önden ayrılır.

Hipofarenks, orofarenksi yemek borusuna ve hiyoid kemiğinin altında kalan yutak bölgesi olan gırtlığa bağlar.

Gırtlak, yutak ile soluk borusu arasındaki hava yolu kısmıdır ve konuşma organlarını içerir. Dokuz kıkırdaktan oluşan kıkırdak iskeletinden oluşmuştur ve epiglotis ve glottise açılan ses telleri gibi önemli organları içerir⁽⁸⁾

Alt solunum yolu

Trakea, C şeklinde hiyalin kıkırdak halkaları tarafından desteklenen silyalı psödostratifiye sütunlu epitel kaplı tübüler bir yapıdır. Bu C halkalarının düz açık yüzeyi, yutma sırasında genişlemesine izin vermek için yemek borusuna karşıdır. Trakea ikiye ayrılır ve bu nedenle sternal açısı seviyesinde kalbin üstünde sonlanır.

Trakeanın ana çatallanması olan bronşlar yapı olarak benzerdir ancak tam dairesel kıkırdak halkalara sahiptirler.

Ana bronşlar: Her akciğere hava sağlayan iki tane vardır. Sağ ana bronş daha büyük bir çapa sahiptir ve soldan daha dikey olarak hizalanmıştır. Lober bronşlar, Solda iki ve sağda üç tanedir.

Segmental bronşlar akciğerlerin ayrı ayrı bronkopulmoner segmentlerini besler.

Bronşoller destekleyici kıkırdak iskeletlerinden yoksundur ve yaklaşık 1 mm çapındadır. Başlangıçta silli olup basit sütunlu epitele geçerler ve astar hücreleri artık mukus üreten hücreler içermez.

İletici bronşoller hava akımını iletir ancak herhangi bir mukus bezi veya serömüköz bez içermezler.

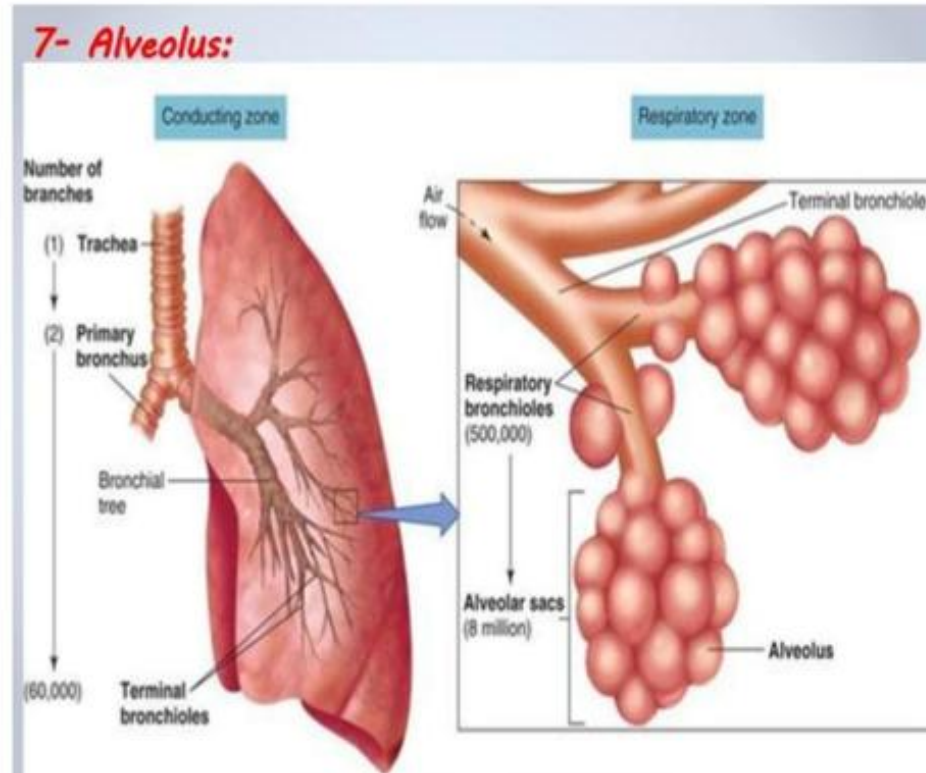
Terminal bronşoller solunum yüzeyleri olmayan hava yolunun son bölümüdür

Solunum bronşioelleri, yer yer alveoller içerir ve yüzey sürfaktanı üreten kanallara sahiptir. Her biri iki ila 11 arasında alveolar kanala yol açar.

Alveollar, hava yolunun son kısmıdır ve tek hücreli bir pnömosit tabakasıyla kaplıdır ve kılcal damarlara yakındır. Bunlar, yüzey aktif madde üreten tip II pnömositleri ve Clara hücrelerini içerir.

Alveolar kanallar, alveolar keseciklerin tomurcuklandığı solunum yüzeylerine sahip tübüler kısımlardır. (Şekil 2)

Alveolar keseler, alveol kümelerinin oluştuğu ve bağlandığı kör uçlu boşluklardır. Bunlar, aralarındaki hava basıncının eşitlenmesini sağlayan gözeneklerle birbirine bağlıdır. Kılcal damarlarla birlikte hava-kan bariyerini oluştururlar⁽⁸⁾.



Şekil 2- Alt solunum yolları. (<https://slideplayer.biz.tr/slide/11950556/>)

Akciğerlerin başlıca işlevi, esas olarak alveollerde gerçekleşen gaz değişimini desteklemektir. Bazı farmakolojik ajanlar, örneğin uçucu anestezikler ve inhale bronkodilatörler, akciğerlerde metabolize edilebilir ve temizlenebilir.

Solunum Sistemi Fonksiyonlarını kısaca Oksijen sağlanması, karbondioksitin atılması, kan hidrojen iyon konsantrasyonunun (pH)

düzenlenmesi, ses çıkarılması, mikroorganizmalara karşı savunma, kandaki bazı kimyasal maddelerin pulmoner kapiller kandan alınması, üretilmesi ve kana verilmesi, kan pıhtılarının tutulması ve eritilmesi şeklinde özetleyebiliriz⁽⁹⁾.

Tip I pnömositler, alveoller ve kan dolaşımı arasında oksijen ve karbondioksit difüzyonunu kolaylaştırarak gaz değişiminde rol oynar.

Tip II pnömositler, alveollerin içindeki yüzey gerilimini en aza indiren, ekspirasyon sırasında çökmelerini önleyen ve inspirasyon sırasında akciğer genişlemesini kolaylaştıran bir protein ve lipid karışımı olan pulmoner sürfaktan salgılar. Tip II pnömositler ayrıca hasarlı tip I hücrelerinin yerini alan progenitor hücreler olarak görev yapar.

Alveolar makrofajlar yabancı parçacıkları, patojenleri ve hücre sel kalıntıları fagosite eder ve ortadan kaldırır ve bu nedenle akciğer homeostazını ve solunum yolu enfeksiyonlarına karşı savunmayı sürdürmede kritik öneme sahiptir.

Kan-hava bariyeri, verimli pulmoner gaz değişimini kolaylaştırır. Oksijen alveoler havadan kılcal kana geçerken, karbondioksit ters yönde hareket eder. Kohn gözenekleri, bitişik alveoller arasında kolateral ventilasyona izin verir. Bu alveoler arası bağlantılar, özellikle bölgesel akciğer çökmesi veya tıkanıklığı durumlarında hava hareketi ve dağıtımı için bir yol sağlar. Kolateral ventilasyon, alveoller içindeki basıncı eşitlemeye yardımcı olarak daha düzgün akciğer şişmesini teşvik eder ve gaz değişimini iyileştirir. Kohn gözenekleri akciğer fonksiyonuna katkıda bulunur ve özellikle kronik obstrüktif akciğer hastalığı veya zatürre gibi durumlarda solunum verimliliğinin korunmasında rol oynayabilir.

Diyafram ve interkostal kas kasılmaları solunumu kolaylaştırır. Solunum sıkıntısı veya yetmezliğinde, sternocleidomastoid ve skalen kasları yardımcı solunum kasları olarak görev yapar.

Torasik kasların çekişi, inspirasyon sırasında toraks içindeki negatif basınca katkıda bulunarak akciğer genişlemesine izin verir. Tersine, kasların toraksa karşı sıkıştırıcı kuvvetleri, ekspirasyon sırasında pozitif basınç oluşturmaya yardımcı olarak akciğerlerin boşalmasına yardımcı olur^(10,11).

2.2. Solunum Mekaniği ve Akciğer Hacimleri

Solunum Mekaniği

Solunum mekaniği, akciğer ve göğüs kafesinin birbirine bağlı elastik özelliklerini ve hava akımı sırasında oluşan direnci ifade eder. Elastikiyet, akciğerlerin içsel genişleme ve kasılma yeteneği ile göğüs kafesinin uyum kabiliyetini içerir. Solunum sırasında, negatif intraplevral basınç farkı ile alveoller arasında hava taşınır ve bu işlem, pasif bir termodinamik süreç olarak çalışır⁽¹²⁾.

Tablo 1- Solunum Mekaniği Parametreleri

Parametre	Tanım
Elastik Kompliyans	Akciğer ve göğüs kafesinin genişleyebilme yeteneği
Rezistans (Direnç)	Hava akışına karşı oluşan direnç

Akciğer Hacimlerini Ölçme Teknikleri

Vücut Pletismografisi: Bu yöntemle hava basıncı ve akciğer hacimleri detaylı olarak ölçülebilir. Bu yöntemde kişi kapalı bir kabin içindedir. Vücut pletismografisi akciğerlerin volümleri, elastik özellikleri ve hava yolu çapı gibi spirometri ile elde edilemeyen değerleri ölçen noninvaziv bir yöntemdir. Özellikle obstrüktif akciğer hastalığı durumunda daha kapsamlı bilgi sağlanır. Ancak ekipmanı pahalıdır⁽¹³⁾.

Vücut pletismografisinin türleri

Basınç pletismografisi: Basınç pletismografisi, şeffaf, hava geçirmez plastik bir kutudaki gaz basıncı değişimlerini ölçerek akciğer hacimlerinizi ölçer. Kutu sabit miktarda hava içerir. Ağızlığına bağlı spirometre adı verilen özel bir makine, boynunuz ve karnınız (toraks) arasındaki bölgedeki hacmi ölçer. Basınç pletismografisi çok hassastır ve hacimdeki küçük değişimleri ölçebilir. Basınç pletismografisinin bir diğer adı da kapalı tip pletismografidir.

Hacim pletismografisi: Hacim pletismografisi, şeffaf, hava geçirmez plastik bir kutuda gaz yer değiştirmesini ölçerek gaz hacmindeki değişiklikleri ölçer. Göğüs kafesinizdeki gaz hacmi değiştiğinde, kutudaki çevreleyen hava, bir spirometreye bağlı bir duvardaki delikten dışarı çıkar. Spirometre hava akışını

ölçer. Hacim pletismografi zordur, bu nedenle yalnızca tıp araştırmacıları bu testi kullanır. Hacim pletismografinin bir diğer adı açık tip pletismografıdır.

Basınç-hacim pletismografi: Bu test, bir basınç pletismografi ve bir hacim pletismografinin unsurlarını birleştirir. Nefes alırken, göğüs kafesinizdeki herhangi bir hacim değişikliği, kutudaki çevreleyen havayı duvardaki bir delikten bir spirometreye zorlar. Sağlık uzmanınız daha sonra basınç değişikliği veya hacim yer değiştirmesi ölçümlerini bir araya getirecektir⁽¹⁴⁾.

1. Helyum dilüsyon: Akciğerdeki rezidüel hacimleri, bilinen gaz konsantrasyonları değişimiyle ölçer. Belirli konsantrasyondaki ve hacimdeki helyum gazının belirli sürede (7-10 dakika) inhale edilmesinden sonra helyum konsantrasyonu tekrar ölçülür ve aradaki çıkan farktan hacimler hesaplanır.

2. Nitrojen Arınma: Tek nefes azot yıkama testi, azot konsantrasyonunu ölçen eski bir yöntemdir. Bu yöntemde, hasta artık hacme kadar ekshalasyon yapar ve daha sonra bir ağızlık ve uygun bir valf aracılığıyla TLC seviyesine kadar yavaşça %100 oksijen solur ve ardından tam bir ekshalasyon gerçekleştirir. TLC'den RV'ye kadar ekshalasyon havasının hacmi bir kayıt cihazının yatay eksenine kaydedilir ve ekshalasyon azotunun konsantrasyonu dikey eksene kaydedilir. Çoğu denekte, ekshalasyon VC'nin son kısmında azot konsantrasyonunda keskin bir artış fark edilir. Bu, kapanma hacminin (CV) başlangıcına karşılık gelen noktadır ve eğrinin IV. fazı olarak adlandırılır. Bu faz sırasında, akciğer bazlarının yerçekimine bağlı küçük hava yollarının tamamen tıkanması meydana gelir. Dolayısıyla, devam eden ekshalasyon havası, azot konsantrasyonunun daha yüksek olduğu akciğerlerin üst bölgelerinden geldiği için artmış azot konsantrasyonuna sahiptir. Normalde, küçük hava yolu kapanması, ekshalasyon sırasında düşük pulmoner hacimde (RV'ye yakın) meydana gelir. Daha yüksek pulmoner hacimde erken ekspiratuvar küçük hava yolu kapanması hava hapsine neden olur. Normal bireylerde, faz III eğimi %1,5'ten büyük değildir. Kapanma hacmi genellikle %25'lik normal değerle vital kapasitenin yüzdesi (CV/VC%) olarak ifade edilir. Ancak, kapanma hacmi yaşa göre önemli ölçüde değişir, küçük çocuklarda ve yaşlılarda daha yüksek, genç yetişkinlerde ise daha düşüktür^(15,16).

3. Görüntüleme Teknikleri: MRI ve diğer ileri görüntüleme araçları, hacim ölçümlerini doğrulamak için kullanılabilir^(13,17).

Tablo 2- Farklı Tekniklerin Karşılaştırılması

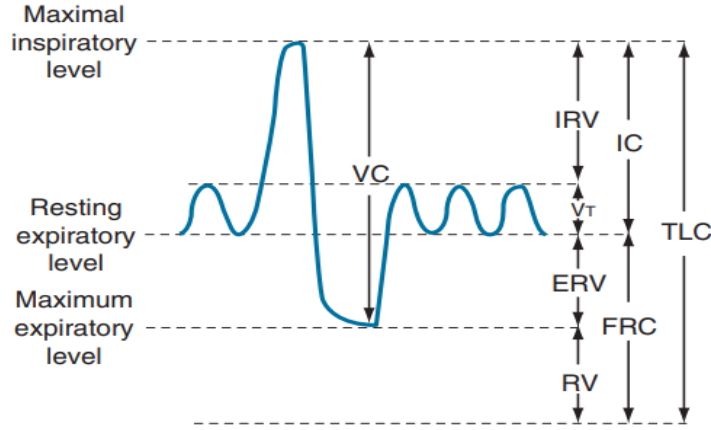
Teknik	Avantajlar	Sınırlamalar
Pletismografi	Daha doğru ölçüm sağlar, kötü havalandırılan bölgeleri değerlendirir	Ekipman pahalı ve komplekstir
Helyum/Azot Teknikleri	Ekipman kolay erişilebilir ve uygulanması basit	Kötü ventile akciğer bölgelerini ölçemez

Akciğer Hacimleri ve Kapasiteleri

Akciğer hacimleri dört ana bölüme ayrılır: tidal hacim (TV), inspiratuvar rezerv hacmi (IRV), ekspiratuvar rezerv hacmi (ERV) ve rezidüel hacim (RV). Kapasiteler ise bu hacimlerin birleşimiyle tanımlanır ve vital kapasite (VC), total akciğer kapasitesi (TLC), fonksiyonel rezidüel kapasite (FRC) gibi terimleri kapsar^(12,13,17).

Tablo 3- Akciğer Hacimleri

Hacim/Kapasite	Tanım
Tidal Hacim (TV)	Sakin soluk alıp verme sırasındaki normal hacim
Fonksiyonel Rezidüel Kapasite (FRC)	Soluk verme sonrası akciğerde kalan hacim
Total Akciğer Kapasitesi (TLC)	Maksimum soluk almadaki kapasite



Şekil 3- Akciğer hacmi ve kapasitesi. Hacimler: Çakışmayan dört hacim vardır: (1) tidal hacim (V_T), her solunum döngüsü sırasında solunan veya verilen gaz hacmidir; (2) inspiratuvar rezerv hacmi (IRV), son inspirasyondan alınan gazın maksimum hacmidir; (3) ekspiratuvar rezerv hacmi (ERV), son inspirasyondan verilen gazın maksimum hacmidir ve (4) rezidüel hacim (RV), maksimum ekshalasyondan sonra akciğerlerde kalan gaz hacmidir. Kapasiteler: Her biri iki veya daha fazla birincil hacim içeren dört kapasite vardır: (1) toplam akciğer kapasitesi (TLC), maksimum inspirasyonda akciğerde bulunan gaz miktarıdır; (2) vital kapasite (VC), maksimum inspirasyondan sonra güçlü bir çabayla akciğerlerden atılabilen maksimum gaz hacmidir, süre dikkate alınmadan; (3) inspirasyon kapasitesi (IC), dinlenme ekspirasyon seviyesinden solunabilen maksimum gaz hacmi; ve (4) fonksiyonel rezidüel kapasite (FRC), dinlenme son ekspirasyon anında akciğerlerdeki gaz hacmi

2.3. Solunum Fonksiyon Testleri

Solunum fonksiyon testleri (SFT), akciğerlerin ventilasyon kapasitelerini değerlendiren, hava akımını ve gaz değişimini ölçen bir grup prosedürdür.

Akciğerlerin genel durumunu belirleme, solunum yolu hastalıklarının tanısını koyma, hastalık şiddetinin derecesini ölçme ve tedaviye yanıtı değerlendirme amacıyla kullanılır⁽¹⁸⁾. SFT'ler, pulmoner obstrüktif ve restriktif hastalıkların tespitine ek olarak, mesleki sağlık taramalarında, ilaç etkinliğinin değerlendirilmesinde ve cerrahi öncesi risk analizi süreçlerinde hayati bir role sahiptir.

Spirometri, bu test grubu içinde en popüler olanıdır ve hava yollarında tıkanıklık veya genişleme gibi durumlarını (obstrüktif, restriktif ve mikst tip patolojiler) objektif bir şekilde değerlendirilmesine izin verir⁽¹⁹⁾.

Solunum Fonksiyon Testlerinin Tarihçesi

Solunum fonksiyonlarının incelenmesi, antik dönemlerden modern tıba geçiş sürecinde sürekli gelişim göstermiştir. İlk solunum ölçüm çalışmaları 17. yüzyılda Giovanni Alfonso Borelli tarafından yapılmıştır. Ancak SFT'ler anlamında bilinen ilk cihaz 1846 yılında John Hutchinson tarafından icat edilen 'spirometre' olmuştur. Hutchinson'ın bu cihazı, insan akciğer kapasitesini ölçmek için geliştirilmiş ve "vital kapasite" kavramını tanımlamıştır⁽¹⁸⁾.

Hutchinson'un cihazı, ilk kez yaşam beklentisi ile vital kapasite arasındaki ilişkiyi ortaya koymuş ve fizyolojik parametrelerin tıbbi sonuçlarla bağlantısını göstermiştir. 20. yüzyıla kadar manuel cihazlarla yapılan bu testler, teknolojik gelişmelerle birlikte pneumotachograph gibi daha hassas cihazlara evrilmiştir⁽²⁰⁾.

1950'lerden itibaren bronkodilatasyon testlerinin geliştirilmeye başlanmasıyla, obstrüktif hastalıkların tespiti ve tedaviye yanıtı öngörme konusunda büyük adımlar atılmıştır. Günümüzde ise dijital ve bütünleşmiş sistemler gerek tanı koyma gerekse hasta yönetiminde ölçümlerin doğruluğunu artırmış ve erişilebilirliği kolaylaştırmıştır⁽²⁰⁾.

Solunum Fonksiyon Testlerinin çeşitleri

SFT'ler, pulmoner hastalıkların tanısında ve izlenmesinde çok yönlü ve etkili bir araçtır. KOAH, astım, interstisyel akciğer rahatsızlıkları, mesleksi akciğer hastalıkları gibi durumlarda objektif verilere dayanarak hem hastalık tanısı hem de hastalığın seyrine ilişkin bilgi sağlar⁽²¹⁾

SFT'ler akciğerlerin farklı kapasitelerini, gaz değişim mekanizmalarını ve hava yolları direncini analiz etmek için kullanılan tanı amaçlı araçlar olup klinik araştırma ve hasta yönetimi açısından kritik öneme sahiptir. Bu testlerin türleri ve açıklamaları tablo-4'te özetlenmiştir^(22,23).

Tablo 4-: SFT'nin Türleri ve Açıklamaları^(24,27).

Test Adı	Tanım	Klinik Kullanım
Spirometri	Akciğerlere giren ve çıkan hava hacmini, akış hızını ölçen temel bir test.	KOAH, astım gibi akciğer hastalıklarının tanısı ve yönetiminde kullanılır
Vücut Pletismografisi	Bir kabin içerisinde akciğer hacmini ve hava yolu rezistansını ölçer.	Restriktif hastalıkların (örn. fibrotik akciğer hastalıkları) değerlendirilmesi
Difüzyon Kapasitesi (DLCO)	Gazların alveol-kapiller membran boyunca difüzyon hızını ölçer.	Pulmoner fibroz, amfizem gibi gaz değişiminde bozulmalara yol açan hastalıklarda kullanılır
Peak Ekspiratuar Flow (PEF)	Ekspirasyon hızını ölçer; taşınabilir cihazla evde uygulanabilir.	Astım kontrolü ve alevlenmelerin takibi
Maksimum Volontar Ventilasyon (MVV)	Belirli bir süre zarfında alınabilen en fazla hava hacmini ölçer.	Nefes darlığı yaratan nöromüsküler hastalıkların tanısında

Vücut Pletismografisi

Bu test, bir kabin içinde hava akciğer hacmini ölçer ve “rezidüel kapasite” gibi detaylı pulmoner değerlendirmelere olanak tanır. Hacim artışları obstrüktif hastalıkları gösterirken azalmalar restriksiyonları işaret eder⁽²⁶⁾.

Difüzyon Kapasitesi (DLCO)

DLCO, akciğerin gaz değişim kapasitesini ölçmek için karbon monoksit kullanır. Amfizem, pulmoner vasküler hastalıklar ve interstisyel fibroz gibi hastalıklarda DLCO düşüklükleri tipiktir.

Peak Expiratory Flow (PEF)

PEF testi, astımda tedaviye yanıtın izlenmesi için genellikle evde uygulanır. Bu taşınabilir cihazlar, alevlenmeleri önlemek için kişisel bir refakatçi işlevi görür⁽²⁴⁾.

Altı dakikalık yürüme testi

Fonksiyonel egzersiz kapasitenizi ölçmenin bir yoludur. 6MWT, kendi hızınızda yürüme kapasitesi testidir. Hastalardan 6 dakikada düz bir koridorda mümkün olduğunca uzağa yürümeleri istenir. Yürüdüğünüz mesafe ölçülecektir. Oksijen saturasyonunuz ve kalp atış hızınız test boyunca izlenecektir. Ayrıca, testten önce ve sonra kan basıncınızı ölçeceğiz ve testten önce ve sonra nefes darlığınızı ve yorgunluğunuzu bir ölçekte derecelendirmeniz istenecektir.

Bu test, gerektiğinde oksijen takarak yapılabilir. Sağlık uzmanınız bir oksijen titrasyonu yürüyüşü talep edebilir, bu durumda test sırasında oksijen seviyesini gerektiği gibi ayarlayacağız⁽²⁶⁾.

2.4. Spirometri

Spirometri, en yaygın kullanılan solunum fonksiyon testidir. Akciğer hastalıklarının teşhisinde ve akciğer sağlığının izlenmesinde kullanılan objektif bilgileri sağlamak için akciğer fonksiyonunun değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılır⁽²⁸⁾.

Spirometri testi; kan basıncı ölçümünün genel kardiyovasküler sağlık hakkında önemli bilgiler sağlaması gibi, spirometri de genel solunum sağlığının tarama testi olarak paha biçilmezdir. Soluk alıp verme sırasında oluşan akım ya da volüm değişikliklerinin zamanın türevi olarak ölçülmesi esasına dayanan fizyolojik bir testtir. Spirometri uygulaması sırasında kullanılan standart manevra, zorlu ekspirasyon manevrası olarak da adlandırılır; hızlı ve derin inspirasyonun ardından, total akciğer volümü düzeyinde maksimal ekspirasyon yapılması şeklindedir^(29,31). Ancak, spirometri tek başına klinisyenleri doğrudan etiyolojik bir tanıya götürmez.

Spirometrinin endikasyonları tablo 5'te özetlenmektedir^(32,33).

Tablo 5- Spirometri endikasyonları

Tanısal
Semptomları, belirtileri veya anormal laboratuvar testlerini değerlendirmek için
Hastalığın akciğer fonksiyonu üzerindeki etkisini ölçmek
Akciğer hastalığı riski taşıyan kişileri taramak
Ameliyat öncesi riski değerlendirmek için
Prognozu değerlendirmek için
Yoğun fiziksel aktivite programlarına başlamadan önce sağlık durumunu değerlendirmek
İzleme
Terapötik müdahaleyi değerlendirmek için
Akciğer fonksiyonunu etkileyen hastalıkların seyrini tanımlamak
Zararlı etkenlere maruz kalan kişileri izlemek için
Bilinen pulmoner toksisitesi olan ilaçlara karşı istenmeyen reaksiyonları izlemek için
Engellilik/engellilik değerlendirmeleri
Hastaları rehabilitasyon programının bir parçası olarak değerlendirmek
Bir sigorta değerlendirmesinin parçası olarak riskleri değerlendirmek
Bireyleri hukuki nedenlerle değerlendirmek
Halk sağlığı
Epidemiyolojik araştırmalar
Referans denklemlerinin türetilmesi
Klinik araştırma

Spirometri Kullanımının Kontrendikasyonları

- Test performansını etkileyen akut bozukluklar (örneğin, kusma, mide bulantısı, baş dönmesi)
- Nedeni bilinmeyen hemoptizi (FVC manevrası altta yatan durumu daha da kötüleştirebilir.)
- Pnömotoraks
- Yakın zamanda geçirilmiş karın veya göğüs cerrahisi
- Yakın zamanda göz ameliyatı geçirmiş olmak (spirometri sırasında göz içi

basıncında artış)

- Yakın zamanda geçirilmiş miyokard enfarktüsü veya kararsız angina
- Torasik anevrizmalar (torasik basıncın artması nedeniyle yırtılma riski⁽³⁴⁾)

Bir spirometri testi, risk altındaki bir hastaya gerçek bir klinik fayda sağlaması muhtemel olmadığında, hasta ameliyat sonrası erken dönemde ise, mevcut akciğer enfeksiyonu var ise veya örneğin pnömotoraks, hipotansiyon veya hipertansiyon veya dengesiz aritmileri varlığında bu durumlar düzelene kadar test ertelenmelidir⁽³⁵⁾.

2.4.1. Spirometrik Parametreler

Spirometri, akciğerlerin ventilasyon mekanizmasını değerlendiren temel bir tanı aracıdır. Genellikle FEV1 (bir saniyede atılan hava hacmi), FVC (zorunlu vital kapasite) ve FEV1/FVC oranı gibi parametreleri ölçer. KOAH ve astım gibi hastalıklarda altın standart testlerden biridir⁽¹⁹⁾.

Standart zorlu ekspirasyon manevrası ile en sık ölçülen spirometrik parametreler; vital kapasite (VC), zorlu vital kapasite (FVC), zorlu ekspirasyon volümü (FEV), zorlu ekspirasyon akım hızı (FEF), tepe akım hızı (PEF)'dir ⁽³¹⁾.

• Vital Kapasite (VC): Yavaş ve zorlu vital kapasite olmak koşuluyla iki farklı şekilde ölçülür. Vital Kapasite rezidüel volüm (RV) seviyesinden itibaren inspire edilen maksimum hava miktarını ya da total akciğer kapasitesinden (TLC) seviyesinden itibaren expire edilen maksimal hava miktarını tanımlar. Vital kapasite spirometrik ölçüm sırasında kullanılan standart ekspirasyon manevrası ile ölçülürken manevranın yavaş veya zorlu olmasına göre; yavaş vital kapasite (SVC) veya FVC olarak adlandırılırken, inspirasyon manevrası ile ölçüldüğünde inspiratuvar vital kapasite (IVC) olarak adlandırılır.

a. SVC: Derin ve maksimal inspirasyon sonrası, yavaş ekshalasyon ile çıkarılan hava miktarıdır.

b. FVC: Hızlı ve derin bir inspirasyon sonrası, zorlu ve maksimal ekspirasyon ile çıkarılan hava miktarıdır.

c. IVC: Maksimal ekspirasyon sonrası, zorlu efor sarfetmeden inhale edilen maksimal hava miktarıdır. Zorlu ekspirasyon sırasında özellikle yaşlı ve ağır

obstrüksiyonu olan hastalarda sersemlik, baş dönmesi gibi yakınmalar ortaya çıkabilir, Böyle durumlarda senkop riski nedeniyle test sonlandırılmalı, testin yapılması gerekli ise FVC manevrası yerine SVC manevrası tercih edilmelidir^(32,34).

- FVC'nin 3 bölümü vardır. Derin inspirasyon, hızlı ekspirasyon ve test sonuna kadar 6 sn sürmesi gereken bölüm. Spirometride FVC değerlendirirken, akım-volüm halkası ve volüm-zaman grafisi ile birlikte değerlendirilmelidir. Akım-volüm halkası FVC'nin ilk bölümünü değerlendirmede, volüm-zaman grafisi ise son bölümünü değerlendirmede önemlidir.

- FEV6: Toplamda 6 saniyede akciğerden hızlı ve zorlu ekshale edilen hava hacmidir. Bazı yayınlarda ağır obstrüksiyon nedeniyle ekspiryum zaten uzun süreceğinden bu değerin FVC yerine kullanılması önerilmektedir.

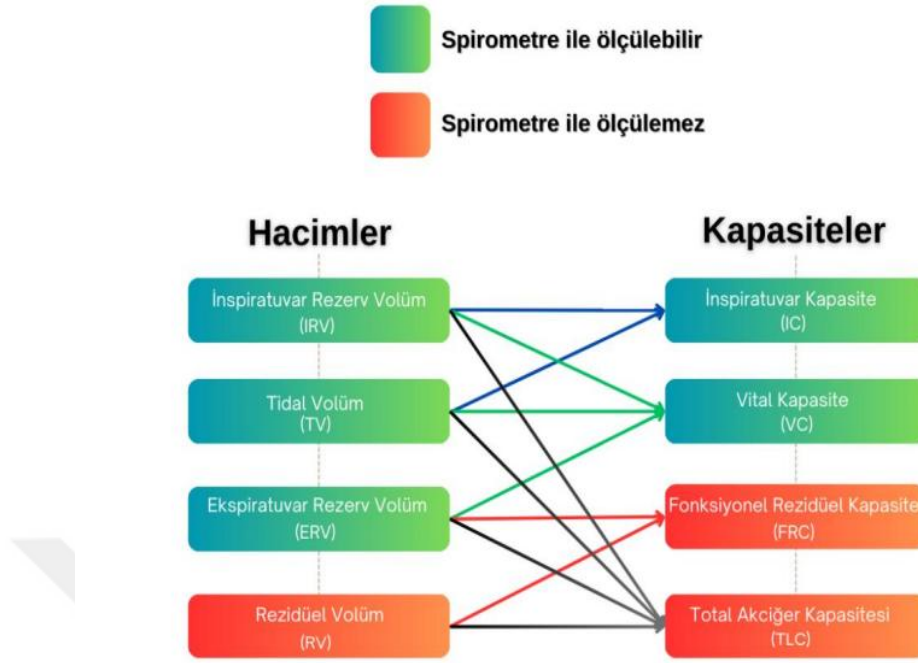
- FEV1: Hastaya derin inspiryum yaptırılır. Sonrasında zorlu ve hızlı ekspiryum yapılırken 1. Saniyede dışarı atılan hava hacmi hesaplanır. Genellikle büyük havayollarını yansıtır ve her yıl 30 mL azalır (sigara icende 45-90 mL). Havayolunda obstrüksiyon halinde FEV1 azalır.

- FEV1 /FVC (Tiffeneau oranı): Sağlıklı kişilerde FEV1/FVC oranı %70-80 olmakla beraber hastalarda obstrüktif ve restriktif patolojileri ayırmakta kullanılır.

- FEV1/FEV6: FVC ölçümü obstrüksiyon varsa uzayabileceğinden FEV1/FEV6 ölçümünün daha doğru olabileceğini anlatan çalışmalar vardır.

Maksimal Ekspirasyon Ortası Akım Hızı (FEF25-75%): FVC kaydedilirken %25 ile %75'i arasındaki ortalama akım hızıdır ve efordan bağımsızdır⁽³⁶⁾.

Spirometri ile ölçülebilen hacimler ve kapasiteler şekil 4'te şematize edilmiştir⁽³⁷⁾.



Şekil 4- Spirometri ile ölçülebilir hacimler ve kapasiteler

Akım Volüm Halkası

Zorlu ekspirasyon eğrisinin analizi ile ilgili parametrelerdir. Zorlu ekspirasyon eğrisi kişinin spirometre cihazına total akciğer seviyesine kadar hızlı ve zorlu solumayı takiben yine hızlı ve zorlu ekspire edilerek elde edilir. Zorlu ekspirasyon eğrisinin analizinde; FVC, FEV1, FEV1/FVC oranı ve zorlu ekspirasyon ortası akım hızı (FEF25-75) değerlendirilir. FVC manevrasının başlangıcından itibaren belirli sürede çıkarılan gaz hacmidir.

En sık birinci saniyedeki FEV1 kullanılmaktadır. Aslındaki akım parametresi olmakla birlikte hacim olarak bildirilir. FEV1 /FVC (Tiffeneau indeksi) daima hesaplanmalıdır. Bu oran sağlıklı gençlerde %80'in üzerindedir. Yaşlılıkta bu değer %65-75 olur.

Maksimal ekspirasyon ortası akım hızı (MMFR, FEF%25-75) zorlu ekspirasyon ile volümlerin %25 ila %75'inin atıldığı periyoddaki akım hızıdır. Orta ve küçük havayollarından gelen akımı yansıtır.

Obstrüktif hastalıkların erken dönemlerinde bu parametre azalır. Bazan restriktif hastalıklarda da azalma gösterebilir.

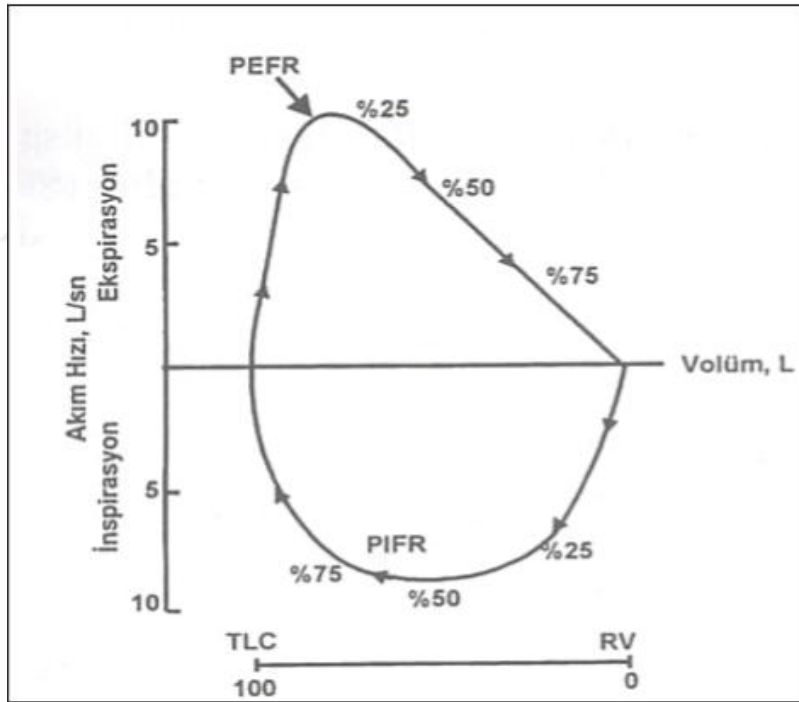
FEF%75-85 volümlerin %75-85'inin atıldığı geç dönemdeki ortalama

akım hızını yansıtır ancak diğer parametrelere ek bilgi sağlamadığından sık kullanılmamaktadır.

Peak ekspiratuar akım (PEF) zorlu vital kapasite manevrası sırasında elde edilen maksimal hava akım hızıdır ve sağlıklı kişilerde santral havayollarının çapını ve ekspiratuar kasların aktivitesini yansıtır. FEV1 gibi efora bağımlıdır.

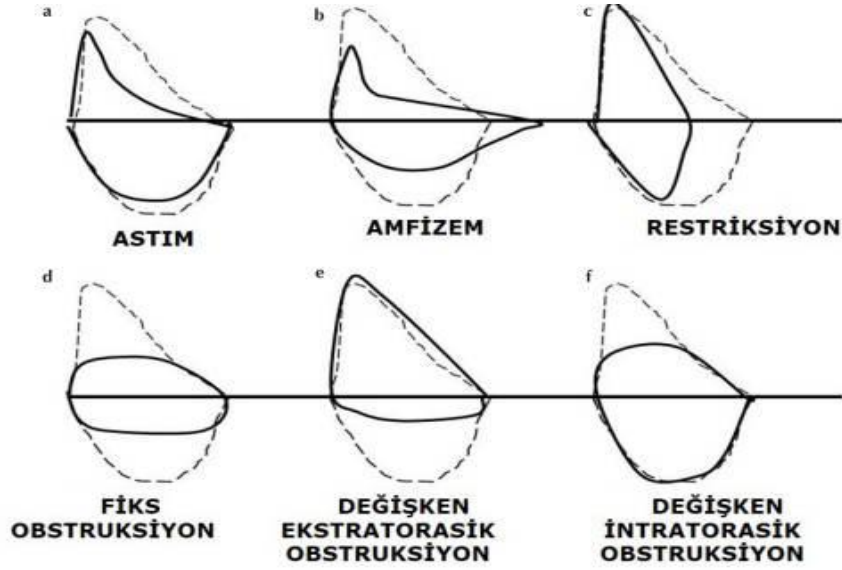
Akım volüm eğrisi zorlu ekspirasyonda x eksenine volüm, y eksenine akım hızı olmak üzere iki değişkenin aynı anda yazdırılması ile elde edilen eğridir. (Şekil-5)

Bu eğri üzerinden değerlendirilen parametreler; ekspirasyon tepe akım hızı (PEFR), vital kapasitenin %75, %50, %25'indeki V_{max75} , V_{max50} , V_{max25} akım hızları ile inspirasyon eğrisi üzerindeki V_{max75} , V_{max50} ve V_{max25} 'tir. PEFR'yi ölçen basit spirometrelere peak flowmetre denir⁽³⁸⁾.



Şekil 5- Maksimum inspiryum ve ekspiryum akım-volüm eğrileri⁽³⁹⁾

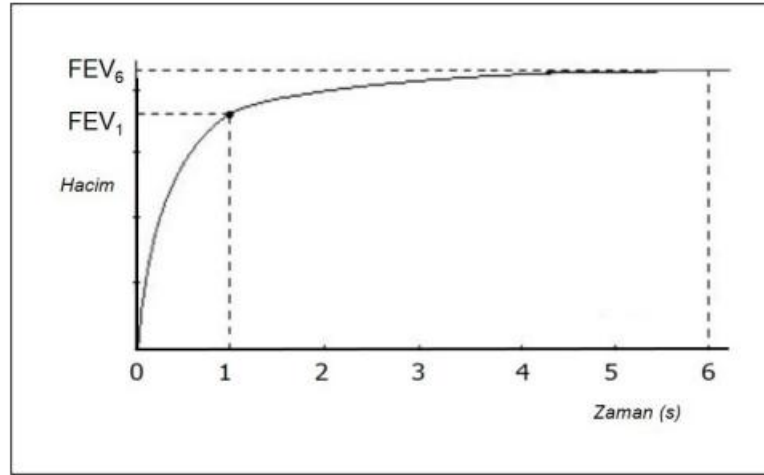
Akım-volüm halkasının şeklinin yorumlanması ile patolojiler hakkında ayrıntılı bilgi elde edilebilir^(31,40).



Şekil 6- Çeşitli patolojilerde akım-volüm halkasında gözlenen değişiklikler. (a) Astım, (b) Amfizem, (c) restriktif patern, (d) fiks obstrüksiyon, (e) değişken ekstratorasik obstrüksiyon, (f) değişken intratorasik obstrüksiyon⁽⁴¹⁾.

VOLÜM-ZAMAN EĞRİSİ

Zorlu vital kapasite, TLC'ye kadar yapılan derin inspirasyondan sonra çok hızlı ve zorlu maksimal ekspirasyon ile ölçülür ve volüm-zaman ya da akım-volüm eğrileri ile grafiksel olarak gösterilir. Volüm-zaman halkası normal kişide yavaş ve progresif olarak azalan düzgün bir eğim şeklindedir. Volüm-zaman eğrisi üzerinde belirli saniyelerde atılan volümler, havayolu çapının değerlendirilmesinde önem taşır. Bu parametrelerden en iyi standardize edilmiş olanı FEV_1 'dir. Buna ek olarak zorlu ekspirasyonun 3. saniyesinde atılan volüm (FEV_3), FEV_6 , $FEF\%25\text{--}\%75$ gibi parametreler de bu eğriden elde edilir. Spirometrik ölçüm sırasında her manevranın volüm-zaman grafiğinin incelenmesi gereklidir. Bu grafik izlemi ile testin başlangıç bölümünde hasta eforunun yeterli olup olmadığı saptanabilir. Spirometri tekniğinde ekspirasyonun hızlı ve güçlü başlangıcı FEV_1 ve ekspiratuvar eğri üzerinden elde edilen diğer parametrelerin doğruluğu açısından önem taşır. Normalde ekspirasyon 5 saniyede tamamlanırken obstrüktif havayolları hastalıklarında bu süre 10–12 saniyeye kadar uzar ve ilk saniyede atılan volüm azalır. Restriktif hastalıklarda da obstrüktif patolojilerde olduğu gibi ekshale edilen volüm normale göre azalmıştır, ancak volümlerin büyük bölümü ilk saniyede atıldığından eğri küçülür⁽³¹⁾.



Şekil 7- Spirometri sırasında elde edilen volüm – zaman eğrisi,

Birinci ve altıncı saniyedeki zorlu ekspiratuar volümlerin şematizasyonu⁽⁴²⁾

2.4.2. VENTİLASYON BOZUKLUKLARI

Obstrüktif ventilatuvar bozukluk, maksimal hava akım hızlarının maksimal volümlere oranla azalması olarak tanımlanır. Ekspiratuar akım hızını belirleyen iki faktörden İlki ekspiratuar itici güç (ekspiratuar kaslar ve elastik geri dönüş tarafından sağlanır), diğeri akciğer ve havayollarının viskoelastik özellikleridir.

Maksimal hava akım hızı genellikle bu faktörlerin etkilendiği durumlarda; ekspiratuar kas gücünü azaltan durumlarda (nöromüsküler ventilatuvar bozukluk gibi), büyük havayollarını etkileyen durumlarda, intrapulmoner havayolu obstrüksiyonuna yol açan durumlarda (bronkokonstrüksiyon, havayolu erken kapanması veya havayollarında ödem, inflamasyon ve duvar kalınlığına yol açan durumlar...) azalır.

Intrapulmoner havayolu obstrüksiyonuna yol açan klinik durumlar KOAH, astım, bronşektazi (bazı durumlarda), kistikfibrosiz gibi hastalıklardır.

Klasik olarak spirometrik parametreleri yorumlarken havayolu obstrüksiyonu tanısı için temelde üç değişkene bakılarak karar verilmesi gerektiği önerilmektedir, bu parametreler FVC, FEV1, FEV1/FVC'dir ⁽⁴³⁾.

FEF75 veya FEF25-75'te FEV1'e oranla daha belirgin azalma ortaya çıkar. FEF25-75 orta ve küçük havayollarından gelen hava akımı hakkında bilgi veren bir parametre olduğu bu nedenle erken dönem obstrüksiyonları

göstermede anlamlı olduğu bildirilmektedir. Fakat yine de çok spesifik bir parametre değildir, değişkendir, tekrarlanabilirliği düşüktür^(44,46).

Restriktif bozukluk, akciğerin parankimal veya ekstrapulmoner faktörlere (örneğin zayıflık, göğüs duvarı anormallikleri ve obezite) bağlı olarak tamamen inhalasyon yapamama ve akciğer ekspansiyonunda azalma durumudur.

Restriksiyon, FEV1, FVC (ancak FEV1/FVC oranını değil) ve TLC'yi azaltır. Restriktif ventilatuvar bozukluk nedenleri Tablo 6'da özetlenmiştir^(31,44,47).

Pulmoner nedenler	Ekstra-pulmoner nedenler
İnterstisyel akciğer hastalıkları	Morbid obezite
Radyoterapiye bağlı fibrosis	Göğüs duvarı hastalıkları (kifoskolyoz, yelken göğüs gibi)
İlaçlara bağlı fibrosis	Diyafram patolojileri (paralizi gibi)
Kalp yetmezliğine bağlı akciğer ödemi	Nöromusküler hastalıklar
Pnömotoraks	Malnütrisyona bağlı kas güçsüzlüğü
Plevra patolojileri (plörezi, plevral kalınlaşma gibi)	Gebelik
Atelektazi	İntraabdominal hadiseler (asit, kitle gibi)
Pnöminektomi	Torakoplasti
Yaygın konsolidasyon	Ağrı
Tümörün lenfanjitik yayılımı	

Tablo 6- Restriksiyona neden olan pulmoner ve ekstra-pulmoner nedenler

Güvenilir TLC ölçümü için gereken vücut pletismografisi ve/veya gaz metotlarının bir çok solunum fonksiyon laboratuvarında bulunmaması, ölçümün zor ve pahalı olması gibi nedenlerden dolayı restriktif bozukluk yorumu sıklıkla spirometrik ölçümler olan FVC ve FEV1/FVC oranına bakılarak yapılmaktadır.

Restriktif spirometrik paternde havayolları normal olduğu için akım-hacim halkasının şekli sağlıklı kişideki ile benzer ama volümler azaldığı için normale göre daha küçüktür. Ekspiryum fazı konvektir. FVC azalır, FEV1'de FVC azaldığı için benzer oranda azalır. PEF normal veya azalmıştır. FEV1/FVC oranı normal veya artmıştır.

Öte yandan FVC, submaksimal efor ya da havayolu hastalıklarında da

azalabilir. Bu nedenle spirometrik ölçümler restriktif bozukluğu sadece düşündürebilir. Kesin restriksiyon diyebilmek için statik akciğer hacimlerinin ölçülmesi gerekir. Tek soluk yöntemiyle yapılan TLC ölçümleri güvenilir değildir. Bu test genel olarak TLC'yi olduğundan daha düşük gösterir ve bu test ile restriksiyon tanısı konulmamalıdır⁽⁴⁴⁾.

ATS/ERS 2022 spirometrik değerlendirme raporu ventilatuvar bozukluk değerlendirilmesinde basit bir algoritma önermektedir.

Spirometrik ölçümde önce FEV1/FVC oranına bakılır. Oran >LLN (lower limit of normal) ise FVC ye bakılır. FVC <LLN ise TLC ölçülmelidir. TLC <LLN ise restriktif patern vardır. TLC düşük, FEV1/FVC normal ancak RV/TLC yüksek ise bu duruma kompleks restriksiyon denir. Örneğin obezite ve küçük havayolu hastalığı buna neden olabilir.

Hem FEV1/FVC düşük hem de TLC düşük ise mikst tip hastalıktan bahsedilir. İnterstisyel akciğer hastalığı ve KOAH tipik örneğidir.

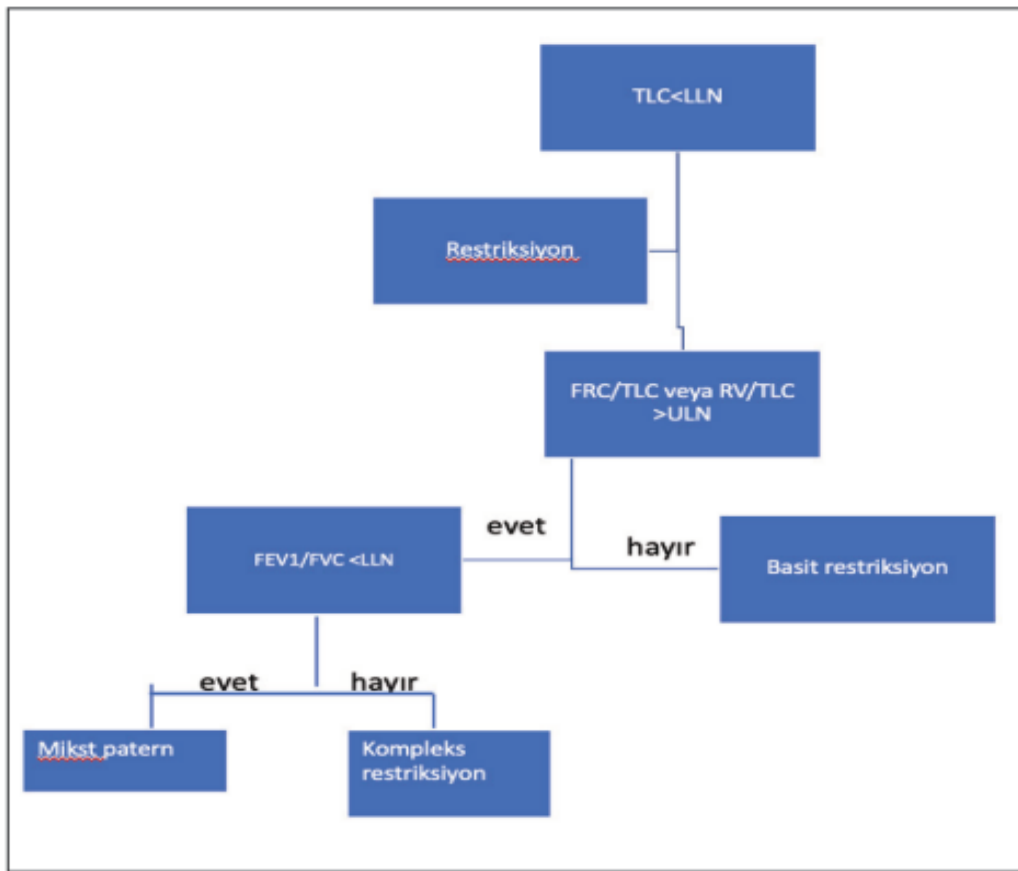
Restriksiyona neden olan akciğer ve akciğer dışı nedenleri ayırmak için DLCO ölçülmelidir. (Şekil 7, 8, Tablo 6)

Tablo 7- Akciğer hacimleri ve ventilatuvar patolojiler⁽⁴⁴⁾.

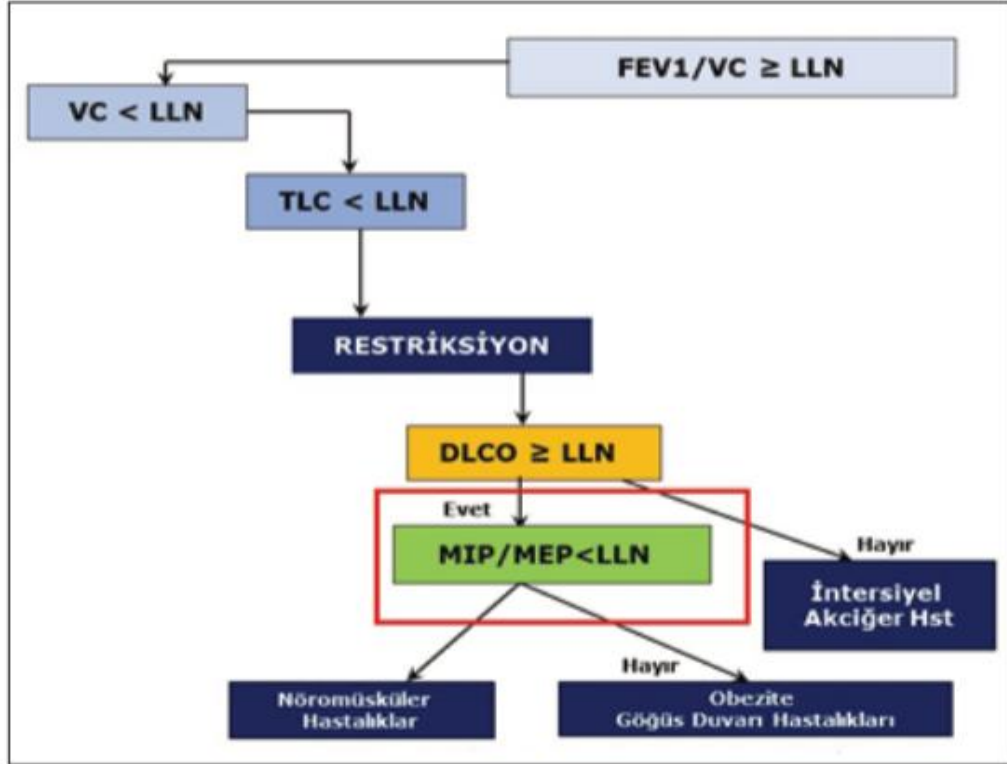
	TLC	FRC	RV	FRC/TLC	RV/TLC	Yorum
Büyük akciğerler	↑	↑	↑	Normal	Normal	ULN'nin üzerinde Normalin varyantı
Obstrüksiyon	Normal/↑	Normal/↑	↑	Normal/↑	↑	FRC/TLC ve RV/TLC artmışsa hiperinflasyon, sadece RV/TLC artmışsa hava hapsi
Basit restriksiyon	↓	↓	↓	Normal	Normal	Örneğin İAH
Kompleks restriksiyon	↓	↓	Normal/↑	Normal	↑	FEV1/FVC normalken FVC azalmışsa restriktif bozukluğu destekler (örneğin; hava hapsi ile küçük havayolu hastalığı ve obezite)
Mikst hastalık	↓	Normal/↓	Normal/↑	Normal/↑	Normal/↑	FEV1/FVC azalmıştır (örneğin; kombine İAH ve KOAH)
Kas güçsüzlüğü	↓	Normal/↓	↑	↑	↑	Efor yetersiz olduğunda TLC diyafram güçsüzlüğü ile azalır, ekspiratuar kas güçsüzlüğü nedeniyle RV artar
Suboptimal efor	↓	Normal	↑	↑	↑	Efor yetersizse görülür
Obezite	Normal/↓	↓	Normal/↑	Normal/↓	Normal/↑	ERV azalmış, BKİ yüksek olanlarda TLC artmış

TLC: total akciğer kapasitesi, FRC: fonksiyonel rezidüel, RV: rezidüel hacim, ULN: normalin üst sınırı, KOAH: kronik obstrüktif akciğer hastalığı, İAH: interstisyel akciğer hastalığı, ERV: ekspiratuar rezerv hacim, BKİ: beden kütle indeksi.

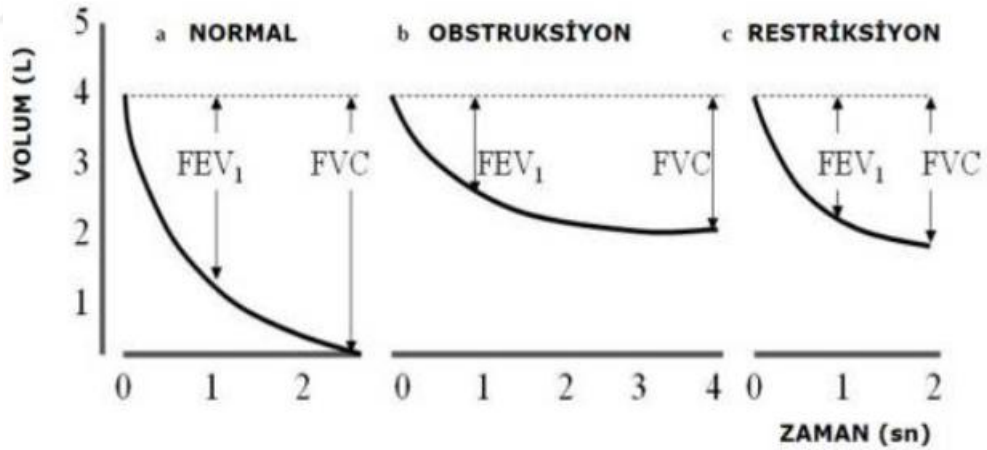
Mikst ventilatuvar bozukluk, obstrüktif ve restriktif özelliklerin birlikte bulunmasıyla karakterizedir. Mikst ventilatuvar bozukluk, obstrüksiyona ve restriksiyona yol açan çeşitli akciğer ve/veya göğüs duvar hastalıklarının birlikte bulunduğu durumlarda (örneğin; obezite, kifoskolyoz ve KOAH, astım birlikteliği gibi) gözlenebileceği gibi havayolu obstrüksiyonu ve akciğer fibrozisinin birlikte görüldüğü bazı hastalıklarda (örneğin; bronşektazi, sarkoidoz, kronik hipersensivite pnömonisi gibi) gözlenmektedir. Bu ventilatuvar bozukluğun tanısının sadece spirometrik parametrelere bağlı olarak konulması zordur^(48,49).



Şekil 8- ATS/ERS 2022 Akciğer fonksiyon testleri değerlendirme raporuna göre restriktif patolojileri yorumlama algoritması⁽⁴⁴⁾.



Şekil 9-Farklı kaynağa göre restriktif patolojiler için değerlendirme algoritması
MIP (Maksimum İnspirasyon Basıncı) MEP (Maksimum Ekspirasyon Basıncı) ⁽⁴⁹⁾



Şekil 10- (a) Normal kişide ekspirasyon yaklaşık 3 saniyesinde tamamlanmakta, ilk 1.saniyesinde volümlerin yaklaşık %80'i atılmaktadır. (b) Havayolları obstrüksiyonu varlığında ekspirasyon süresi uzamakta, 1 saniyesinde atılan volüm anlamlı şekilde azalmaktadır. (c) Restriktif hastalıkta ekshale edilen hava hacmi belirgin olarak azalmakta ve bu volümün yaklaşık %90'ı ilk 1 saniyesinde atılmaktadır^(34,40).

2.4.3. Spirometrik Parametreler ile Ventilatuvar patolojilerin şiddetinin ayrımı

FEV₁; hızlı ve derin inspirasyonun ardından, zorlu ve hızlı ekspirasyonun birinci saniyesinde ekspire edilen hava miktarıdır, efora bağımlıdır ve ölçümü kooperasyon gerektirir. Büyük havayollarını yansıtır ve birimi mililitredir. Sağlıklı kişilerde birinci saniyede vital kapasitenin %70–80'i dışarı atılır. Normal olarak her yıl FEV₁'de 30 ml azalma beklenir, sigara içenlerde bu azalma 45–90 ml'dir. Havayolu obstrüksiyonunda azalır, restriktif solunum fonksiyon kusuru varlığında FVC'nin azalmasına bağlı olarak azalır. Ölçümünün kolay olması, değişkenliğinin az olması nedeniyle havayolu obstrüksiyonunun değerlendirilmesi ve derecelendirilmesinde en yaygın kullanılan parametredir.

FEV₁ /FVC (Tiffeneau oranı) Obstrüksiyonla restriksiyonu ayırmada kullanılan bir parametredir. Sağlıklı kişilerde FEV₁/FVC oranı %70-80'dir. Obstrüksiyonda FEV₁/ FVC oranı <%70 dir.

Hem obstrüksiyonun hem de restriksiyonun birlikte olduğu durumlarda da bu oran azalır. Restriksiyonda ise hem FEV₁ hem de FVC aynı oranlarda azaldığından oran normal kalır⁽⁵⁰⁾.

Obstrüksiyonu saptamada FEV₁/FVC kullanılmasına rağmen obstrüksiyonun şiddetini belirlemede FEV₁ kullanılmaktadır. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) rehberlerinde KOAH'ta hava akımı kısıtlılığını derecelendirmede bronkodilatör sonrası ölçülen FEV₁ değerinin kullanılması önerilmektedir. Hava yolu obstrüksiyonunun şiddeti Tablo 8 de yer alan önerilere göre değerlendirilebilir^(29,31,51).

	GOLD 2018 (Postbronkodilatör)	ATS/ERS 2005	GLI 2012
	FEV ₁ /FVC<%70	FEV ₁	FEV ₁
Hafif	FEV ₁ %80	>%70	z-skor ≥ -2
Orta	%50≤FEV ₁ <%80	%60-69	-2,5 ≤ z-skor < -2
Orta-ileri	%30≤FEV ₁ <%50	%50-59	-3 ≤ z-skor < -2,5
İleri		%35-49	-4 ≤ z-skor < -3
Çok ileri	FEV ₁ <%30	<%35	z-skor < -4

Tablo 8- Hava yolu obstrüksiyonunun şiddeti^(52,53)

Difüzyon Kapasitesi Ölçümünde Bulgular

Difüzyon kapasitesinin değerlendirmesi birçok solunum hastalığının tanı ve takibinde önemli bir yere sahiptir. Ölçülen parametreler değerlendirilirken, 5. Persentil normalin alt sınırı (lower limits of normal); 5. Persentilin altındaki değerlerde düşük olarak kabul edilir. 95. persentilin üzerindeki değerler normalin üst sınırı; (upper limits of normal), 95. persentilin üzerindeki değerler ise yüksek olarak kabul edilir(44,54–57). DLCO değeri yaş (erişkinlerde artan yaşla azalır), cinsiyet ve vücut büyüklüğü (boy ve yüzey alanı arttıkça artar) ile ilişkilidir. DLCO, aynı zamanda inhale edilen hava hacmi ile doğru orantılı değişkenlik gösterir: arttıkça artar, azaldıkça azalır.

DLCO ile VA'nın(alveolar ventilasyon) birlikte değerlendirilmesi (DLCO/VA), DLCO'nun inhale edilen hava hacmi oranından ve vücut yüzey alanından bağımsız olarak değerlendirilebilmesine olanak sağlar⁽³¹⁾.

Tablo 9'da DLCO kaybının derecelendirilmesi belirtilmiştir⁽⁵⁸⁾.

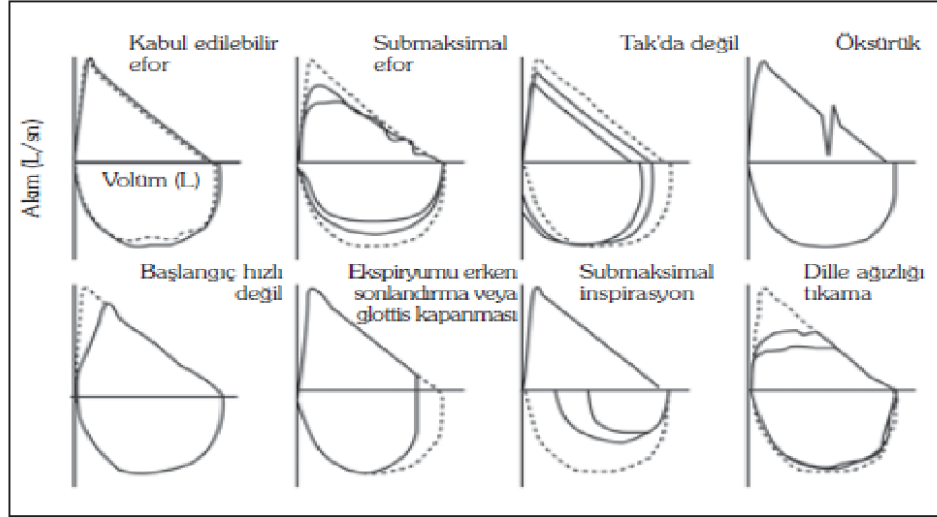
Tablo 9- Karbonmonoksit difüzyon kaybının derecelendirilmesi

DLCO Kaybının Derecesi	DLCO %beklenen
Hafif	>%60 ve < LLN
Orta	%40 – 60
Ağır	< %40

2.4.4. Spirometrik Ölçümler Sırasında İstenmeyen Durumlar

Spirometrik ölçümler sırasında bazı istenmeyen durumlar nedeniyle ölçümler hatalı olabilir. Bu istenmeyen durumları Submaksimal efor, dudaklarla ağızlık arasından hava kaçağı, yetersiz inspirasyon veya yetersiz ekspirasyon , ekspirasyonun başlangıcında tereddüt etme duraksama, öksürük, glottisin kapanması, ağızlığın dille veya dişlerle kapatılması, manevra sırasında ses çıkarma ve uygun olmayan oturuş şeklinde sıralayabiliriz⁽³²⁾.

Hatalı yapılan manevralar spirometri eğrisinin şeklinden de anlaşılabilir⁽⁵⁰⁾



Şekil 11- Spirometrik ölçüm esnasında hastayla ilişkili manevra hataları.

2.4.5. Spirometri Testinin Kabul Edilebilirlik ve Tekrar Edilebilirlik Kriterleri

Spirometrik ölçümlerin güvenilir olması için testin kabul edilebilirlik ve tekrar edilebilirlik kriterlerini sağlamış olması gerekir

Spirometrik ölçüm için kabul edilebilirlik kriterleri;

1-Spirogramda artefakt olmamalı

- Öksürmemeli (birinci saniyeden sonra öksürenlerde FEV1 değeri kabul edilebilir)

- Ekshalasyonun 1. saniyesinde glottis kapatılmamalı

- Testi erken bitirmemeli veya kesmemeli

- Efor değişkenliği olmamalı

- Ağızlıktan kaçak olmamalı

- Ağızlık dille veya ısırılarak kapatılmamalı

2-Test başlangıcı iyi olmalı

Ekstrapolasyon volümü FVC'nin %5'inden veya 150 ml'den az olmalı

- Tepe akıma ulaşma süresi 120 msn'den kısa olmalı

- İncirymdan sonra total akciğer kapasitesinde 1saniyeden az duraklama

Ekstrapolasyon: Zorlu ekspirasyon eğrisinin en dik eğiminden geçen teğet ile maksimum inspirayon düzleminin kışkıştığı nokta, zaman olarak sıfır noktasıdır. Bu noktadan zorlu ekspirasyon eğrisine çekilen dikme ekstrapolasyon volümünü gösterir.

3-Yeterli ekshalasyon yapılmalı

- Ekshalasyon süresi 6 saniye olmalı ve/veya volüm-zaman eğrisinde plato çizilmeli.

- Ekshalasyonun sonunda en az 1 saniye volüm değişikliği olmamalı

- Test yaşlılarda veya obstrüksiyonu olanlarda 15 saniyeye uzatılabilir

Spirometrik ölçüm için tekrar edilebilirlik kriterleri Üç kabul edilebilir spirogramda:

1-En yüksek iki FVC arasındaki fark ≤ 150 ml olmalı ve

2-En yüksek iki FEV1 arasındaki fark ≤ 150 ml olmalı.

Bu kriterler sağlanamaz ise uygunluk saptanana kadar (maksimum sekiz test) veya hasta testleri sürdüremeyene kadar yeni testler yapılır ve en iyi üç test kayda alınır^(59,60).

2.4.6.Spirometrinin Değerlendirilmesi ve Tanı Algoritmaları

SFT, genellikle aynı bireyde zaman içerisinde tekrarlanması gerekli ölçümler olduğu için, testin değerlendirilmesinde kullanılacak referans değerlerin seçimi sağlıklı bir değerlendirme için oldukça önemlidir. Seçilen referans değerler beklenen değer olarak kabul edilerek, ölçülen solunum fonksiyon parametresi, beklenenin yüzdesi olarak ifade edilmektedir. Bu yaklaşım, o birey için beklenen normal referans aralık hakkında bilgi vermemektedir.

Solunum fonksiyon testlerinin değerlendirilmesinde, sağlıklı sigara içmeyen ve değerlendirme yapılan popülasyonu temsil eden bir referans popülasyondan elde edilen değerlerden 5. persentil değerinin, beklenen alt değer (LLN) olarak değerlendirilmesi önerilmektedir. SFT’de referans değerler, akciğer hastalığı öyküsü bulunmayan, sigara veya çevresel hava kirleticiler gibi risk faktörlerine maruziyeti bulunmayan veya çok düşük düzeyde maruziyeti olan sağlıklı bireylerden oluşan büyük araştırma gruplarından elde edilen ölçümlerin istatistiksel analizine dayanmaktadır^(40,61).

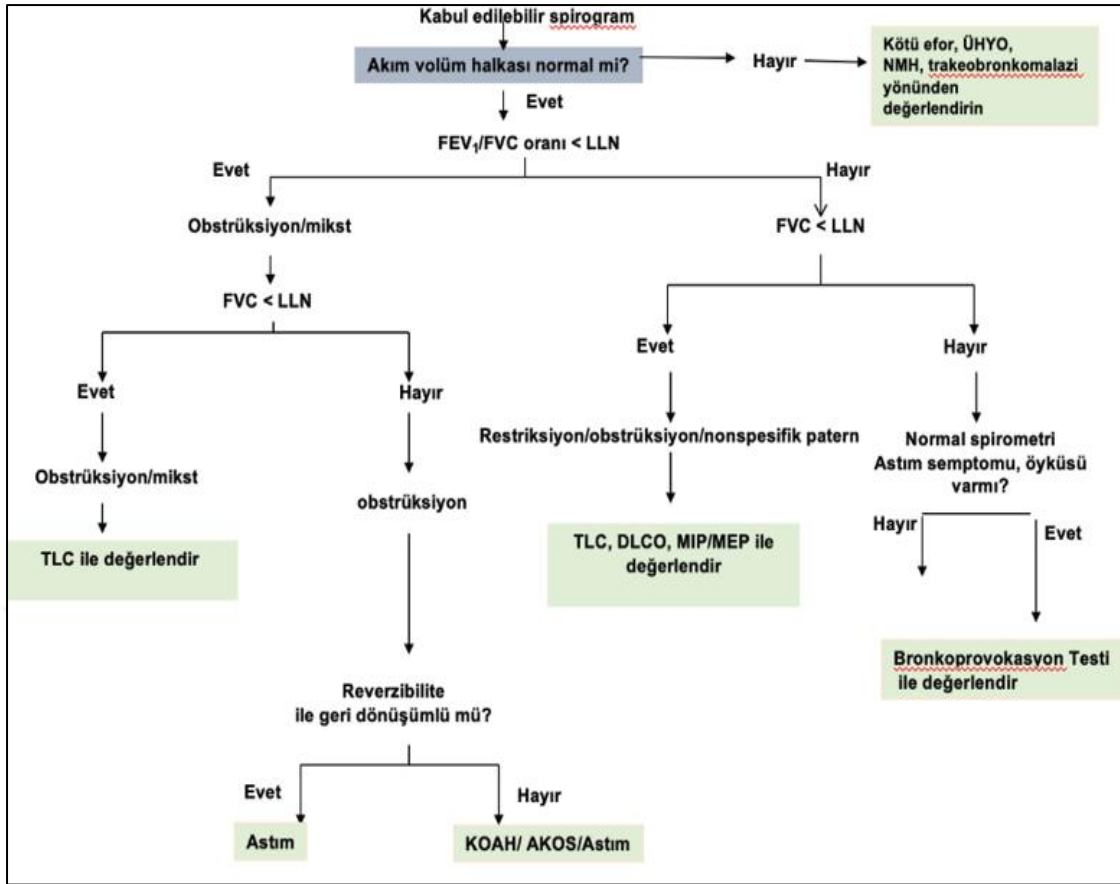
SFT değerlendirilmesi test kalitesi üzerine genel değerlendirme ile başlar. Optimal olmayan testlerden de bazı faydalı bilgiler elde edilebilse de test kalitesi değerlendirilmeden rakamlar ile klinik karar vermek yanlış sonuçlara neden olur. Test kalitesi değerlendirildikten sonra, test sonuçlarının referans değerler ile bilinen hastalıklar veya anormal fizyolojik paternlerin, hasta bazında

hastanın önceki değerleri ile elde edilen değerleri karşılaştırmayı içeren bir süreç başlar.

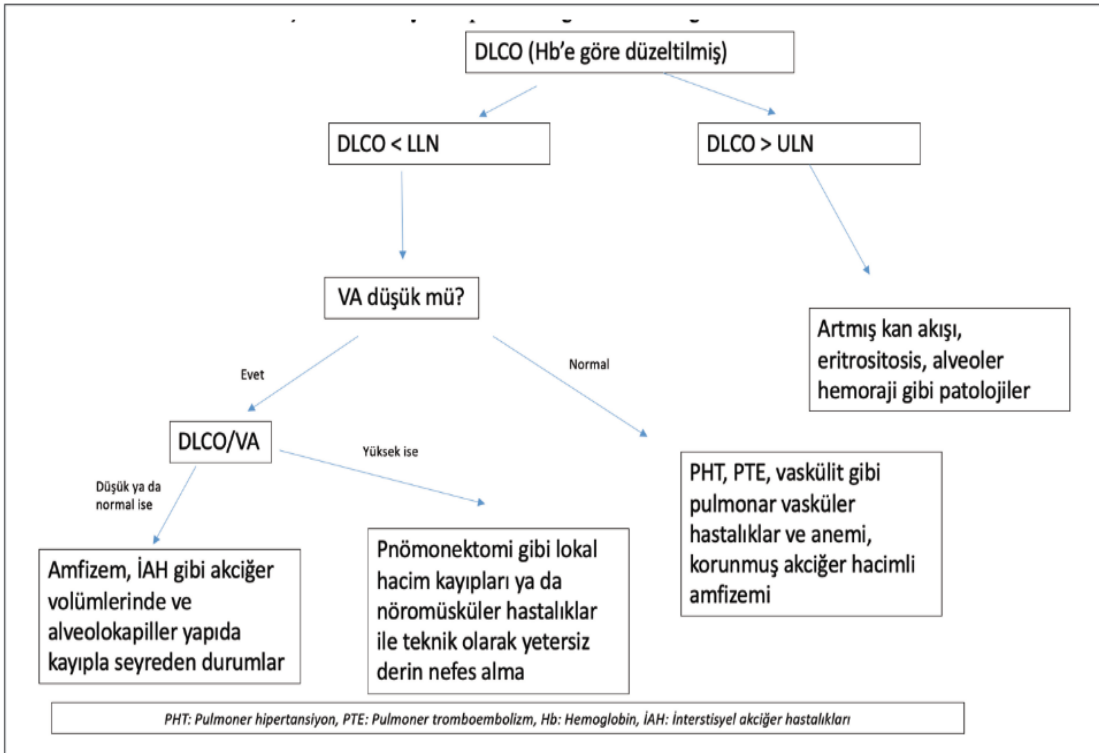
SFT raporlamada son basamak klinik tanının belirlenmeye çalışılmasıdır. SFT raporu az, öz, bilgi verici ve net olmalıdır. Referans Değerleri Beklenen değerler, aynı antropometrik değerlere ve etnik karakterlere sahip normal veya sağlıklı bireylerin alındığı çalışmalardan elde edilmelidir. İdeal olanı genel popülasyondaki sağlıklı bireylerden oluşturulan temsili örneklemelerden hesaplamaların yapıldığı prediksyon cetvellerinin kullanılmasıdır^(62,64).

SFT ile yapılacak değerlendirmeye ilk adımda spirometri sonuçları ile başlanır. Bu geleneksel yaklaşım sadece değerlendirmeye spirometri ile başlanacağını ifade eder ve spirometri sonuçları normal ise arkasından yapılabilecek akciğer hacim ölçümleri, difüzyon testi, kas gücü ölçümleri, impuls osilometri, kardiyopulmoner egzersiz testleri gibi ileri testlerin yapılmasına gerek olmayacağı anlamını taşımaz. Çünkü karar verirken baktığımız normalin sınırları ideal olarak her bireyin hastalık öncesi ölçümüne veya temel çizgisine dayanmalıdır⁽²⁴⁾.

SFT değerlendirilirken kullanılacak pratik tanı algoritmaları spirometri, akciğer hacimleri ve difüzyon kapasitesi ölçümü için sırası ile Şekil 12 A, B, C de gösterilmiştir^(31,65,67).



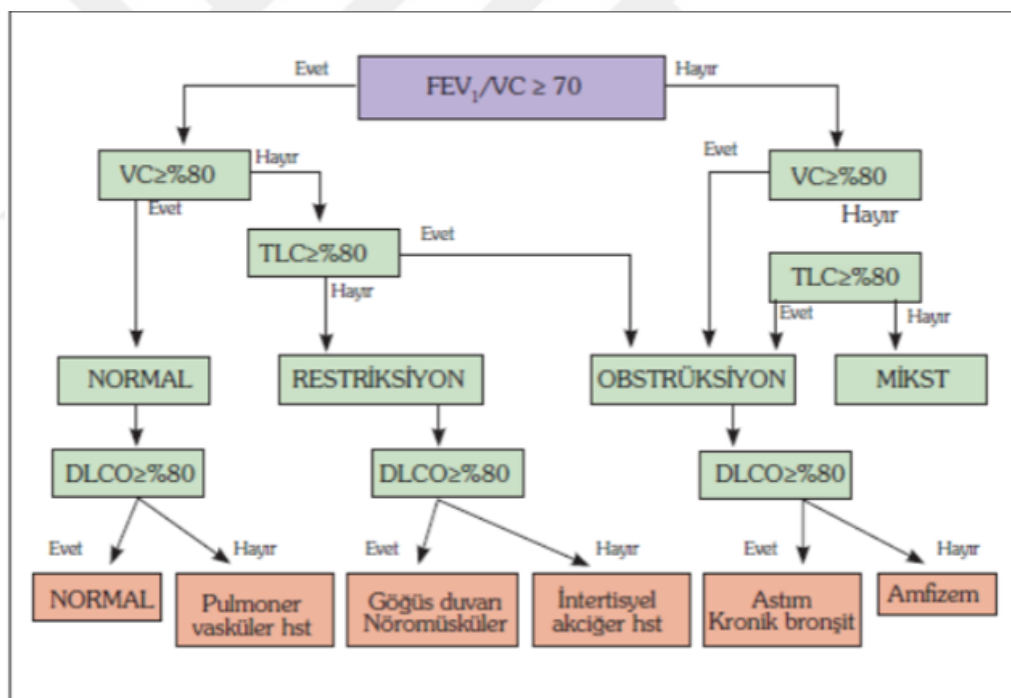
Şekil 12 A- Spirometri değerlendirme algoritması.



Şekil 12 B- Difüzyon kapasitesi değerlendirme algoritması.

Günümüzde havayolu fonksiyonlarının SFT ile değerlendirilmesinde beklenen değerlerin yüzdesi yerine normalin alt sınır değerinin kullanılması önerilmektedir⁽⁵⁸⁾. Ancak, ülkemiz popülasyonunu yansıtan referans değerleri olmadığı için ve mevcut cihazlardaki kullanılan sistemlerde bu değer hesaplanmadığı için normalin alt sınırı değerlerini kullanmak mümkün olmamaktadır.

ve DLCO değerleri içinde %80 alt sınır olarak kabul edildiğinde algoritma Şekil 12 'deki gibi düzenlenebilir.



Şekil 13- Tanı algoritması

2.5. Tütün Kullanımı ve Akciğer Fonksiyonlarına Etkisi

DSÖ verilerine göre dünya genelinde 1,3 milyar kişi tütün kullanmakta iken her yıl 8 milyondan fazlası tütünün neden olduğu hastalıklar nedeniyle yaşamını yitirmektedir⁽⁶⁸⁾. Sigara içimi, mortalite ve morbidite için önde gelen risk faktörleri arasındadır. Yapılan çalışmalar kardiyovasküler hastalıklar,

serebrovasküler hastalıklar, alt solunum yolu enfeksiyonları, KOAH, tüberküloz ve akciğer kanseri açısından bilinen en önemli risk faktörünün sigara olduğunu göstermiştir⁽⁶⁹⁾.

Tütün kullanımı, solunum yolları ve akciğer fonksiyonlarını olumsuz yönde etkileyen önemli bir risk faktörüdür. Aktif sigara içiciliği, akciğer dokusunda inflamasyona, hava yolu daralmasına ve alveolar yıkıma yol açarak obstrüktif akciğer hastalıklarının temel nedenlerinden biri olarak öne çıkar⁽⁷⁰⁾.

Sigara dumanındaki toksik kimyasallar (ör. nikotin, karbon monoksit ve serbest radikaller), akciğerlerde hem akut hem de kronik zararlar oluşturabilir. Bu durum, hava yollarının mukus üretimini artırır, silier fonksiyonu bozar ve enfeksiyonlara yatkınlığı artırır⁽⁷¹⁾.

Solunum fonksiyon testlerinde sigara kullanımı, genellikle FEV1 (bir saniyedeki zorunlu ekspirasyon hacmi) ve FVC (zorunlu vital kapasite) gibi parametrelerde belirgin bir şekilde düşüşle ilişkilidir. Özellikle kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) olan bireylerde, sigara içimi bu bozulmaları hızlandırmaktadır. Hem aktif hem pasif sigara dumanına maruz kalma, gelecek solunum hastalıkları riskini artırmaktadır.

Tütünün akciğer fonksiyonunu bozduğu mekanizmalar, birçok patofizyolojik süreci kapsamaktadır:

1. Hava Yolu İltihabı ve Obstrüksiyonu: Sigara dumanındaki iritan maddeler (ör., aldehitler) epitelde hasar oluşturarak iltihaplanmaya yol açar. Bu, hava yolunun daralmasına ve astım ya da KOAH gibi obstrüktif hastalıkların gelişmesine neden olur⁽⁷⁰⁾.

2. Alveolar Hasar ve Fibrozis: Uzun süreli sigara içimi, alveol duvarlarının yıkımına ve amfizeme yol açar. Ayrıca fibrotik değişikliklere neden olarak akciğer dokusunun elastik özelliklerini kaybetmesine sebep olur⁽⁷¹⁾.

3. Mukosilier Disfonksiyon: Silier hücrelerin hareketi sigara nedeniyle baskılanır ve mukusun hava yollarında birikimi artar. Bu durum hava yolu temizliğinin bozulmasına ve enfeksiyona yatkınlığa neden olur⁽⁷⁰⁾.

Solunum Fonksiyonlarında Tütünün Uzun Dönem Etkileri:

Tütün kullanımına bağlı olarak akciğer fonksiyonlarında yıllık FEV1 düşüşü, sigara içmeyen bireylere kıyasla iki kat daha hızlıdır. Ayrıca sigara içen bireylerde küçük hava yollarında obstrüksiyon gelişiminin erken başlangıcı, bu düşüşün başlangıçta fark edilmeyen klinik tablolarla ortaya çıkmasına neden

olur.

Sigara içen bireylerde akciğer yaşı, biyolojik yaştan daha hızlı ilerler. Tütünün bu hızlandırıcı etkisi, ileri yaşlarda hayat kalitesinde ciddi bozulmalara yol açar ve pulmoner rehabilitasyon ihtiyacını artırır⁽⁷²⁾.

Pasif İçicilik ve Akciğer Fonksiyonlarına Etkileri

Pasif sigara içiciliği, bireyin aktif olarak sigara içmeden, tütün ürünlerinden yayılan dumanı istemsiz olarak solumasını ifade eden bir durumdur. Dünya Sağlık Örgütü tarafından pasif sigara içiciliği, çevresel tütün dumanına maruz kalma olarak da tanımlanır. Bu durum, hem sigara dumanının doğrudan (ana akım duman) hem de sigara ucundan yayılan yan akım dumanın solunmasını kapsamaktadır. Yan akım duman, ana akım dumana göre daha fazla miktarda toksik ve kanserojen madde içerir⁽⁷³⁾.

Pasif içicilik, özellikle kapalı alanlarda, iş yerlerinde ve evlerde yaygın olarak ortaya çıkar. İkinci elden sigara dumanı, karbon monoksit, formaldehit, nitrozaminler ve birçok kanserojen madde içerdiği için, doğrudan bir sağlık tehdidi oluşturur⁽⁷⁴⁾.

Aktif sigara içiminin yanı sıra, pasif sigara dumanına maruz kalmanın da akciğer fonksiyonları üzerinde önemli etkileri vardır. Özellikle çocuklarda ve adolesanlarda solunum yolu enfeksiyonları, astım atağı sıklığında artış ve akciğer gelişiminde anormal sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Pasif maruziyet, erken yaşta akciğer fonksiyonlarındaki zayıflığın başlamasına zemin hazırlayarak erişkinlik döneminde daha ciddi hastalık tablolarına yol açmaktadır^(75,77).

Tütün kullanımı ve Solunum Fonksiyon Testlerine Etkisi

Tütün kullanımının solunum fonksiyon testlerine yansıyan başlıca etkileri şunlardır:

- FEV1 ve FVC Azalması: Sigaranın direkt olarak akciğer mekaniklerini etkilediği düşünülmektedir. FEV1 ve FVC parametrelerinde, yıllık %2-3 oranında daha hızlı düşüş gözlenir^(72,77).

- DLCO Bozuklukları: Kronik sigara kullanımına bağlı olarak karbon monoksit difüzyon kapasitesinde anlamlı azalma tespit edilmiştir⁽⁷⁰⁾.

- Artmış Rezidüel Volüm: Amfizem gelişimine bağlı olarak artmış rezidüel hacim dikkat çekmektedir⁽⁷¹⁾.

Tütün kullanımından kaçınmanın ve bırakmanın önemi ise; Sigaranın bırakılması akciğer fonksiyonlarını korumanın ve iyileştirmenin en etkili yoludur. Araştırmalar, sigara bırakıldıktan sonraki ilk yıl içerisinde FEV1 düşüş hızında belirgin bir yavaşlama gözlemlendiğini göstermektedir⁽⁷²⁾. Çocuk ve genç yaşta sigaraya başlanmasının önlenmesi, akciğer sağlığının ömür boyu korunmasında kritik bir yere sahiptir⁽⁷⁸⁾.

2.6. Tiroid Hastalıklarının Solunum Fonksiyonlarıyla İlişkisi

Tiroid bezi, vücut metabolizmasını düzenleyen T3 ve T4 hormonlarını salgılar. Tiroid ve akciğer embriyolojik olarak aynı kökenden gelir ve tiroid transkripsiyon faktörü-1 (TTF-1) hem tiroid hem de akciğerde gen ekspresyonunu kontrol eder. Bu nedenle, tiroid kaynaklı kronik enflamatuvar süreçlerin akciğer inflamasyonu ve disfonksiyonuna neden olması mümkündür. Ayrıca tiroid hormonları, akciğer gelişimi ve sürfaktan sentezi gibi akciğer savunma sistemi üzerinde de önemli bir rol oynar⁽⁷⁹⁾.

Tiroid hastalıkları, metabolik süreçlerin önemli düzenleyicisi olan tiroid hormonlarının dengesizliği ile karakterize edilir ve bu durum solunum sistemi üzerinde geniş kapsamlı etkilere yol açabilir. Hem hipertiroidizm hem de hipotiroidizm, akciğer fonksiyonlarını doğrudan ve dolaylı olarak etkileyen patolojik mekanizmalara sahiptir⁽⁸⁰⁾. Tiroid hormonları, solunum kaslarının gücü, akciğer dokusunun elastikiyeti ve hava yolu düzenlenmesi gibi önemli süreçlerde etkili olmaktadır.

Tiroid bezinin aşırı büyümesi (guatr) gibi durumlar, doğrudan hava yollarını mekanik olarak sıkıştırarak nefes darlığına, hışıltıya ve öksürüğe neden olabilir⁽⁸¹⁾. Özellikle trakea üzerine baskı uygulayan tiroid büyümeleri, klinik pratikte yaygın olarak bildirilmiştir.

Tiroid hormonlarının solunum mekanizmalarına etkilerini ise; hücresel enerji üretimini düzenleyerek mitokondriyal metabolizmayı ayarlamak ve pulmoner surfaktan üretimini artırmaları olarak söyleyebiliriz. Pulmoner surfaktan, alveollerde yüzey gerilimini düzenleyerek gaz değişimini kolaylaştırır. Tiroid hastalıklarında pulmoner surfaktan eksikliği, gaz değişim bozuklukları ve solunum zorluğu ile sonuçlanabilir⁽⁸²⁾.

2.6.1. Hipotiroidizm ve Solunum Fonksiyonları

Hipotiroidizm tüm dünyada yaygın olarak görülür. Tiroid hormonunun üretiminin azalması, hipotiroidizm olarak bilinen klinik durumun temel bir özelliğidir. Hipofiz bezinden yeterli uyarıya rağmen tiroid fonksiyonunun azalması primer hipotiroidizm olarak bilinir. Bu, subklinik veya belirgin olabilir. Subklinik hipotiroidizm, normal serbest tiroksin (fT4) ile üst referans sınırının üzerinde bir serum tiroid stimulan hormon (TSH) değeri ile karakterizedir. Yüksek TSH, normalin altında fT4 değeri ile hipotiroidizm, normal tiroid bezinin yetersiz uyarılmasından kaynaklanır ve hipotalamik veya hipofiz hastalığının veya TSH molekülündeki kusurların sonucudur. Primer hipotiroidizm, hipotiroidizm vakalarının yaklaşık %99'unun etiolojisidir^(83,84).

Hipotiroidi, doku düzeyinde tiroid hormonu yetersizliği veya nadiren etkisizliği sonucu ortaya çıkan, metabolik yavaşlama ile karakterize bir hastalıktır. Hipotiroidide belirti ve bulgular, tiroid hormon eksikliğinin neden olduğu metabolik olaylarda yavaşlama ve glukozaminoglikanların interstisyel dokuda birikimi sonucu açığa çıkar. İzlenen belirtiler, tiroid hormon eksikliğinin derecesi ve tiroid hormon eksikliğinin çıkış hızına bağlı oldukça değişkenlik gösterir. Santral hipotiroidide klinik belirtiler primer hipotiroidide görülene benzer; santral hipotiroidide, hipogonadizm ve adrenal yetmezlik gibi diğer endokrinolojik eksiklikler de tabloya eşlik edip hipotiroidi belirtilerini maskeleyebilir. Hipotiroidide görülen belirti ve bulgular hipotiroidiye özgü değildir. En sık görülenleri; cilt kuruluğu, kolay üşüme, yorgunluk, seste değişiklik ve kabızlıktır. Diğer belirti ve bulgular; bradikardi, yavaş konuşma, gözaltlarında ve yüzde şişme, kilo alma, terlemede azalma, saç dökülmesi, solukluk, unutkanlık, konsantrasyonda azalma, depresyon, sinirlilik, dilde büyüme, iştahsızlık, çarpıntı, işitmede azalma, âdet düzensizlikleri, kas ağrıları ve kramplardır⁽⁸⁵⁾.

Solunum sistemi üzerine etkileri ise özetle aşağıdaki gibidir:

1. Restriktif Akciğer Hastalığı: Hipotiroidizm, akciğer elastikiyetinin azalması ve interstisyel dokuda biriken glikozaminoglikanların nedeniyle pulmoner kapasiteyi sınırlandırarak restriktif bir desen oluşturur. Spirometri verilerinde FVC'nin düşmesi ile karakterize edilir⁽⁸⁶⁾.

2. Solunum Kas Gücünde Azalma: Diyafram ve interkostal kaslarda zayıflama, solunum eforunu artırarak yorgunluğa ve dispneye yol açar⁽⁸⁷⁾.

3. Ventilasyon Kontrolünde Bozulma: Hipotiroidizm, hipoventilasyon ve alveolar hipoksemi ile sonuçlanabilir. Bu durum, solunumun hem merkezi düzenlenmesini hem de mekanik işlevini olumsuz etkiler⁽⁸⁸⁾.

2.6.2. Hipertiroidizm ve Solunum Fonksiyonları

Tirotoksikoz kanda tiroid hormonlarının (FT3 ve/veya FT4) aşırı miktarlarda yükselmesi sonucu, hedef dokuların yüksek seviyedeki hormonların etkisi altında kalması ile ortaya çıkan fizyolojik, biyolojik bulguların oluşturduğu klinik bir tablodur⁽⁸⁹⁾. Tirotoksikoz subklinik veya aşikâr olabilir. Genel (subklinik ve aşikâr) hipertiroidizm prevalansı Avrupada %0,8, ABD'de %1,3; aşikâr hipertiroidi prevalansı ise Avrupada %0,5-0,8, ABD'de %0,5 olarak bildirilmektedir. Sıklığı yaşla artar ve kadınlarda daha sıktır⁽⁸⁵⁾.

Hipertiroidizm, metabolik hızın artışı ve hiperaktif bir fizyolojik durum ile ilişkilidir. Bu durumun akciğerler üzerindeki etkileri şunlardır:

1. Solunum Hızında Artış: Tiroid hormonlarının artırdığı metabolik talepler doğrultusunda, solunum hızı artar. Fakat bu durum genellikle hiperventilasyona ve karbondioksit retansiyonu gibi durumlara neden olabilir⁽⁸²⁾.

2. Kas Yorgunluğu: Sürekli yüksek metabolik hız, solunum kasları üzerinde aşırı bir taleple sonuçlanarak yorgunluk ve nefes darlığına neden olabilir. Bu süreç, obstrüktif ve restriktif durumların bir kombinasyonunu oluşturabilir⁽⁸⁰⁾.

Tirotoksikozda, artan metabolik hızdan etkilenen sistemlerin başında kardiyak ve pulmoner sistemler gelmektedir. Metabolik hızın artmasına bağlı olarak O₂ tüketimi ve CO₂ üretimi artmakta, solunum sistemi bunu kompanse etmek için daha hızlı ve yüzeyel solunumla yeterli gaz değişimini sağlamaya çalışmakta, sonuç olarak takipne gelişmekte ve dakika ventilasyonu artmaktadır. Aynı zamanda tirotoksikozu olan olguların %82 gibi büyük bir çoğunluğunda respiratuar kas güçsüzlüğü geliştiği ve bunların %93'ünde EMG'de miyopati saptandığı bildirilmektedir^(4,81,89).

Tirotoksik hastalardaki ortak yakınma efor dispnesidir. Tirotoksikozda oluşan efor dispnesinin respiratuar kas zayıflığına, pulmoner kapiller dolgunlaşmaya neden olan yüksek debili sol kalp yetmezliğine, azalmış akciğer kompliyansına ve büyümüş tiroid bezinin trakeada oluşturduğu basıya bağlı olduğu bildirilmiştir.

Hipertiroidili hastalarda FEV1 ve FVC değerlerinde azalma olup, restriktif tip bir solunum fonksiyon bozukluğu oluşmaktadır⁽⁸⁹⁾.

Tiroid hastalıklarında Solunum Fonksiyon Testleri

Tiroid hastalıklarının solunum fonksiyon testleri üzerindeki etkisi detaylı olarak incelenmiştir. Hipotiroidili hastalarda genellikle restriktif patern görülürken hipertiroidili hastalarda ise hem restriktif hem de obstrüktif durumlar rapor edilmiştir. Ayrıca her iki durumda da difüzyon kapasitesi (DLCO) azalarak, hipoksi ve solunum kapasitesinde azalma gözlemlenmiştir⁽⁸⁷⁾.

Tiroid hastalıklarının solunum sistemi üzerindeki etkileri, erken dönemde fark edilip tedavi edilmediğinde ciddi komplikasyonlara yol açabilir. Bu nedenle, tiroid hastalıklarının yönetimi sırasında solunum fonksiyonlarının da düzenli olarak değerlendirilmesi önerilir. Özellikle tiroid hormon düzeylerinin düzeltilmesi ve solunum fonksiyonlarının takibi, yaşam kalitesini artırıcı etkiler yaratır⁽⁸²⁾.

Spirometri, subklinik hipotiroidizmi olan hastalarda akciğer fonksiyon testindeki anormalliklerin tahmini için tekrarlanabilir, ucuz, yaygın olarak uygulanabilir ve basit bir noninvaziv yöntemdir. Akciğer fonksiyon testlerinin spirometrik değerlendirmesinin hipotiroidizmde solunum fonksiyonel durumunun değerlendirilmesinde faydalı olduğu görüldüğünden, subklinik hipotiroidizm riski yüksek olan bireylerde spirometrik değerlendirme ve T3, T4 ve TSH serum seviyelerinin taranmasını önerilmektedir⁽⁹⁰⁾.

2.7. Obezitenin Akciğer Fonksiyonları Üzerine Etkileri

Obezite, vücutta aşırı yağ birikimi ile karakterize, kronik bir metabolik hastalıktır ve genellikle vücut kitle indeksi (VKİ) ≥ 30 kg/m² olarak tanımlanır. Fazla kiloluluk ve obezite prevalansı DSÖ tarafından yapılan MONICA çalışmasında erkeklerde %15, kadınlarda %22 bulunmuştur. DSÖ, 2003 yılında, tüm dünyada, yaklaşık 300 milyon obez olduğunu, 2008 yılı rakamlarına göre ise 1,4 milyar kilolu kişiden erkek obezlerin 200 milyon, kadın obezlerin 300 milyon olduğunu bildirilmiştir. Aradan geçen beş senede görülen artış korkutucudur^(91,92).

Obezite ölçütü olarak kullanılan VKİ ölçütüyle Dünya Sağlık Örgütü tarafından yapılan VKİ sınıflamasında;

18,5-24,9 normal,

25-29,9 fazla kilolu,
>30 obezite,
>40 ileri derecede obezite olarak tanımlanmaktadır. Bel çevresinin kadında >88 cm, erkekte >102 cm olması abdominal obezite olarak tanımlanır^(93,94).

Obezite enerji alımı ve harcaması arasındaki dengesizlikten kaynaklanır ve tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve solunum problemleri gibi ciddi komorbiditelerle ilişkilidir. Obezite, artan inflamatuvar sitokinler ve insülin direnci gibi patofizyolojik mekanizmalar üzerinden sistemik etkiler gösterir. Güncel çalışmalar, obezitenin mikrobiyota dengesizliği ve genetik yatkınlık gibi faktörlerle de bağlantılı olduğunu göstermektedir⁽⁹⁵⁾.

Obezite hem mekanik hem de metabolik etkiler aracılığıyla akciğer fonksiyonları üzerinde geniş kapsamlı etkiler yaratır. Özellikle vücut kitle indeksinin (VKİ) aşırı yükselmesi, solunum kaslarının ve akciğer dokusunun fizyolojik işlevlerini bozarak ciddi solunum kısıtlamalarına neden olabilir⁽⁹⁶⁾.

Fazla yağ dokusu hem göğüs duvarında hem de karın bölgesinde birikim göstererek göğüs kafesinin mekanik hareketlerini sınırlar ve diyaframın yukarı doğru itilmesine sebep olur. Bu durum, toplam akciğer kapasitesinde azalmaya ve restriktif bir akciğer fonksiyon modeline yol açar⁽⁹⁷⁾.

Obezitenin SFT' ye Yansımaları

Obez bireylerde yapılan solunum fonksiyon testleri, genellikle hem akciğer hacimlerinde hem de gaz değişim parametrelerinde bozulmaları ortaya koyar:

1. FVC (Zorunlu Vital Kapasite) ve FEV₁ Azalması: Spirometri testlerinde, obez bireylerde bu değerlerin belirgin şekilde azaldığı gözlemlenmiştir. Bu durum, arttırılmış göğüs duvarı sertliği ve hava yollarında artan direnç ile ilişkilidir⁽⁹⁶⁾.

2. Fonksiyonel Rezidüel Kapasite (FRC) ve Total Akciğer Kapasitesi (TLC) Düşüşleri: Diyafram hareketinin kısıtlanması ve aşırı yağ dokusunun etkisiyle FRC ve TLC parametrelerinde azalma meydana gelir⁽⁹⁸⁾.

3. Difüzyon Kapasitesinde Azalma: Kan gazları değişiminde rol oynayan alveolar membran yüzey alanının azaltılması, gaz difüzyonunda ölçülebilir kusurlara yol açar⁽⁹⁹⁾.

Bu değişiklikler, özellikle ciddi düzeyde obez bireylerde, solunumun daha fazla efor gerektirdiği ve nefes darlığı şikayetlerinin arttığı klinik tablolarla sonuçlanır⁽¹⁰⁰⁾.

Abdominal Yağlanma ve Diyafram Üzerine Mekanik Etkiler

Obezite kaynaklı visseral yağ birikimi, diyaframın yukarı itilmesine neden olarak ventilasyon sürecini mekanik olarak kısıtlar. Bu durum özellikle yatış pozisyonunda daha belirgin hale gelir ve uyku apnesi gibi durumlara yatkınlığı artırır⁽⁹⁷⁾. Karın bölgesinde yağ birikimi, solunum eforu için gerekli kas gücünü artırarak, solunum kaslarının erken yorulmasına ve zamanla solunum bozukluklarına yol açabilir⁽¹⁰⁰⁾.

Obezitenin Hava Yolları Üzerindeki Etkileri

Obez bireylerde hava yollarının çapı üzerinde yapılan çalışmalar, hava akımı direncinde belirgin bir artış olduğunu göstermektedir. Bunun altında yatan temel mekanizmalar:

1. Hava Yolu Kalibrasyonunun Azalması: Yağ dokusu hava yolu çevresini daraltarak obstrüktif patern özellikleri gösterebilir. Bu durum, astıma benzer semptomlarla birleşerek nefes darlığı şikayetlerini artırır⁽⁹⁸⁾.

2. Artmış Bronşiyal Hiperreaktivite: Amerikan Toraks Derneği'nin verilerine göre, obez bireylerde astım sıklığı normal kilolu bireylere kıyasla anlamlı derecede yüksektir⁽¹⁰⁰⁾.

Metabolik Değişiklikler ve Solunuma Etkisi

Obezite, sadece mekanik etkiler oluşturmakla kalmayıp, metabolik ve inflamatuvar süreçler aracılığıyla da solunum sistemini etkiler. Ekstra yağ dokusu, inflamatuvar mediatörlerin (örneğin, IL-6 ve TNF- α) yükselmesine yol açar. Bu mediatörler, kronik düşük seviyede inflamasyonu tetikleyerek kronik solunum problemlerine neden olabilir⁽⁹⁸⁾.

Buna ek olarak, artan oksijen tüketimi ve karbondioksit üretimi, obez bireylerin solunum sistemi üzerinde aşırı metabolik talepler oluşturur⁽⁹⁷⁾.

Obezite ve Solunum Hastalıkları

Obezitenin özellikle aşağıdaki kronik solunum rahatsızlıklarının

gelişimine katkıda bulunduğu gösterilmiştir:

1. Obstrüktif Uyku Apne Sendromu (OUAS): Üst hava yolunun daralması ve diyafram üzerine artan abdominal basınç sonucu uyku apne sendromu riski dramatik şekilde artar⁽¹⁰⁰⁾. OUAS için en önemli risk faktörü de obezitedir. OUAS tanısı alan bireylerin %60- 90'ında VKİ> 28 kg/m²'dir. Bir çalışmada OUAS'nun ciddiyetini belirlemede en önemli prediktör olarak VKİ gösterilmektedir. Kilo kaybıyla OSAS'ın daha iyi bir seyir gösterdiği bilinmektedir⁽³⁾.

2. Astım: Vücut yağının artmasıyla havayolu inflamasyonun şiddetlenmesi, obez bireylerin astım riskini artırmaktadır⁽¹⁰¹⁾.

Obezite Yönetimi ve Solunum Sağlığına Etkisi

Obezitenin etkin yönetimi, akciğer fonksiyonlarındaki kısıtlamaların geri döndürülmesi açısından önemlidir. Kilo kaybının, FRC, FEV1 ve DLCO gibi solunum fonksiyon parametrelerinde anlamlı iyileşmeler sağladığı gösterilmiştir⁽¹⁰¹⁾ Ayrıca, uyku apne sendromunun tedavisinde pozitif hava yolu basıncı (CPAP) gibi yöntemlerle kombinasyon halinde kilo kaybı, klinik sonuçları olumlu yönde etkiler⁽¹⁰⁰⁾.

2.8. Kronik Hastalıklar ve Akciğer Fonksiyonlarına Etkileri

Kronik hastalıklar, merkezi sinir sisteminden metabolik süreçlere ve solunuma kadar birçok sistemi olumsuz etkileyen uzun süreli ve genellikle ilerleyici sağlık sorunlarıdır.

Bu hastalıklar arasında diyabet, hipertansiyon, kardiyovasküler hastalıklar (KVH), obezite, hiperlipidemi ve kas hastalıkları bulunmaktadır^(102,103).

Akciğer sağlığı, özellikle bu kronik hastalıkların inflamatuvar, metabolik ve immünolojik etkilerine karşı savunmasızdır. Sistemik hastalıklar, akciğer ventilasyonunu bozarak gaz değişim süreçlerinde aksamalara ve hava yolu inflamasyonuna yol açabilir.

2.8.1 Kardiyovasküler Hastalıklar ve Akciğer Sağlığı

Kardiyovasküler hastalıklar (KVH), akciğerlerin dolaşım sistemine olan bağılılığı nedeniyle doğrudan akciğer fonksiyonlarında değişikliklere sebep

olabilir. Özellikle sol ventrikül yetmezliği, pulmoner ödemi tetikleyerek gaz difüzyonunu ve oksijenlenmeyi bozabilir⁽¹⁰²⁾. Akciğer ve kalp hastalıkları arasındaki ilişki uzun zamandır bilinmektedir ve nekropsî çalışmaları ileri amfizemli hastalarda sessiz miyokard enfarktüsleri veya koroner arter kalsifikasyonunun ölüm nedeni olduğunu göstermiştir. İnvaziv olmayan tekniklerdeki ve epidemiyolojik yaklaşımlardaki gelişmeler, akciğer ve kardiyovasküler hastalıkların sıklıkla orta ve ileri yaşlarda bir arada bulunduğunu ortaya koymuştur. Tanısı konmuş akciğer hastalığı olmayanlarda bile, beklenenden düşük zorunlu vital kapasite, 1 saniyedeki zorunlu ekspiratuar hacim ve bunların oranı, hipertansiyon, obezite ve metabolik sendrom dahil olmak üzere kardiyovasküler risk faktörleri geliştirme ve sol kalp yetmezliği, atriyal fibrilasyon ve felç dahil olmak üzere yeni kardiyovasküler hastalıklar için daha yüksek riske işaret eder. Bu spirometrik ölçümlerdeki daha büyük uzunlamasına düşüşler, kardiyovasküler morbidite ve mortalite ile daha da ilişkilidir. Obstrüktif ventilatör kalıpları daha yaygın olsa da, kısıtlayıcı ventilatör kalıpları kalp yetmezliği gibi kardiyovasküler hastalıklarla bağımsız ve daha sağlam bir ilişki göstermektedir⁽¹⁰⁴⁾.

2.8.2. Diabetes Mellitus ve Akciğer Sağlığı

Diabetes mellitus, önemli ve hızla büyüyen bir halk sağlığı sorunudur. Görülme sıklığı artmaktadır ve beraberinde uzun vadeli komplikasyonlar getirmektedir. Şu anda 200 milyondan fazla kişide diabetes mellitus bulunmaktadır; 2030 yılına kadar yaklaşık 366 milyon kişinin diabetes mellitus hastalığına yakalanacağı tahmin edilmektedir⁽¹⁰⁵⁾.

Diabetes mellitusun kronik hiperglisemisi, özellikle gözler, böbrekler, sinirler, kalp, akciğerler ve kan damarları olmak üzere çeşitli organların devam eden hasarı, işlev bozukluğu ve yetmezliği ile ilişkilidir. Diabetes mellitus, birden fazla sistemi etkileyen ve ciddi sakatlık ve ölümle sonuçlanan yıkıcı komplikasyonlara sahip, tedavi edilemez, ömür boyu süren bir hastalıktır⁽¹⁰⁶⁾.

Diabetes mellitus, çeşitli organların devam eden işlev bozukluğu ile ilişkilidir ve komplikasyonları esas olarak makro-vasküler ve mikro-vasküler hasarın bir sonucudur.

Bozulmuş glisemik kontrolün akciğer fonksiyonlarında bir azalmaya yol açabileceği mekanizma belirsizdir, ancak diyabetle ilişkili artan sistemik

inflamasyonun akciğer inflamasyonuna da yol açabileceği ve dolayısıyla hava yolu hasarına neden olabileceği öne sürülmüştür. Üstelik, akciğerin antioksidan savunmasındaki sekonder azalma ve çevresel oksidatif saldırılara karşı artan duyarlılık, daha sonra akciğer fonksiyonunun kaybına ve nihayetinde akciğer hasarına neden olur⁽³¹⁾.

Diyabetli hastalarda nefes darlığı, dispne, hırıltılı solunum ve kolay yorulma gibi kardiyorespiratuar klinik özellikler, doktorları koroner arter hastalığına (KAH) karşı daha dikkatli hale getirir. Hiç kimse diyabetin koroner arter hastalığı için önemli bir risk faktörü olduğunu inkâr edemez, ancak diyabetli hastalarda akciğerin de hedef organ olduğu ve bu tür klinik özelliklerin sadece KAH'a değil pulmoner komplikasyonlara da neden olabileceği akılda tutulmalıdır.

Dispne şikâyeti ile gelen hastaların önemli bir kısmında normal koroner arterler ve hatta normal kardiyak perfüzyon ve sistolik fonksiyon görülür. Bu klinik senaryoda, hastaların nefes darlığı, dispne ve kolay yorulma şikayetleri daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyabilir. Bu durumda, pulmoner sorunları ekarte etmek için spirometri uygulamasından tam olarak yararlanılmalıdır. Spirometri/akciğer fonksiyon testinde yer alan normal akciğer fizyolojisinin temel kavramları arasında mekanik (hava akımları ve akciğer hacimleri), ventilasyon-perfüzyon ilişkisi, difüzyon ve gaz değişimi ve solunum kası gücü yer alır.

2.8.3. Hipertansiyon ve Akciğer Sağlığı

Hipertansiyon, yalnızca kardiyovasküler değil, aynı zamanda solunum sistemi de etkileyen sistemik bir hastalıktır. Artan kan basıncı, damar endotel disfonksiyonuna neden olarak solunum yolu mekanizmaları üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir. Solunum fonksiyonlarının değerlendirilmesinde kullanılan spirometri, hipertansiyonun oluşturabileceği bu etkilerin tanımlanmasında ve izlenmesinde önemli bir araçtır⁽¹⁰⁷⁾.

Birden fazla çalışmada, hipertansiyon ile solunum fonksiyon değerleri arasında ters bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. FVC ve FEV1 gibi spirometrik ölçümler, hipertansiyonu olan bireylerde düşük çıkma eğilimindedir. Schnabel ve ark. (2011), yüksek kan basıncı ve antihipertansif tedavi kullanımının akciğer fonksiyonları üzerindeki olumsuz etkilerini göstermek için kapsamlı bir analiz gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada, hipertansif bireylerde FVC ve FEV1

değerlerinin sağlıklı bireylere göre anlamlı derecede düşük olduğu bulunmuştur⁽¹⁰⁸⁾.

Pulmoner hipertansiyon ve sistemik hipertansiyon arasındaki bağlantılar da dikkat çekici düzeydedir. Bir meta-analiz çalışmasında, hipertansiyonun, pulmoner damarlar üzerinde uzun vadede oluşturduğu mekanik yük nedeniyle akciğer içi kan akışını bozduğu ve sonuç olarak ventilasyon-perfüzyon dengesizlikleri yarattığı bildirilmiştir. Bu bozukluklar, spirometri ile ölçülen FEV1/FVC oranında düşüş ve PEF değerlerinde belirgin azalmalarla ilişkilendirilmiştir.

Spirometrik testler, hipertansiyonu olan bireylerde genellikle subklinik solunum fonksiyon kayıplarını tespit etmek için kullanılır. Endotel kökenli azot oksit (NO) üretimindeki azalma, hava yolu genişlemesini sınırlayarak bu durumlara katkıda bulunabilir.

Bir başka dikkat edilmesi gereken durum, hipertansiyonu olan bireylerde diyafragmanın düşük ventilatuvar esnekliğidir. Bu durum, spirometri sonuçlarında hem RV artışı hem de TLC'de azalmalar şeklinde kendisini gösterebilir.

Hipertansiyonun spirometri sonuçları üzerindeki etkisi, yaş ve cinsiyet gibi faktörlerden etkilenebilir. Özellikle yaş ilerledikçe akciğer elastikiyetinin azalması yaygın bir bulgudur. Schnabel'in çalışmasında, hipertansiyonun etkilerinin yaşlı kadınlarda daha belirgin olduğu ve bunun hormonal dengesizlikler ve kan basıncı regülasyonundaki farklılıklarla ilişkili olabileceği belirtilmiştir.

Yapılan çalışmalar, hipertansiyonu olan bireylerde periyodik spirometri taramalarının yararlı olabileceğini vurgulamaktadır. Bu hem obstrüktif hem de restriktif akciğer hastalıkları riskini önceden değerlendirme ve hastalık progresyonunu engelleme açısından önem taşır. Hipertansiyonun akciğer sağlığına etkilerinin yönetimi, sadece kan basıncı kontrolüyle sınırlı olmamalı; aynı zamanda akciğer fonksiyonlarının düzenli izlenmesi, takip ve tedavi planlarına entegre edilmesini de içermelidir^(108,109).

2.8.4. Lipid Metabolizması bozuklukları ve Akciğer Sağlığı

Lipid metabolizması bozuklukları, solunum sistemi sağlığını etkileyen sistemik değişiklikler ile ilişkilendirilebilir. Özellikle dislipidemi ve hiperlipidemi

gibi durumlardaki biyokimyasal değişikliklerin, akciğer fonksiyonları üzerinde önemli etkileri olabileceği düşünölmektedir.

Dislipidemi, zayıflamış akciğer fonksiyonuyla ilişkili çeşitli mekanizmaları tetikleyebilir. Hiperlipidemide artan plazma lipid seviyeleri, özellikle yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) azaldığında ve trigliseritler yükseldiğinde, solunum fonksiyon parametreleri olan FEV1 ve FVC üzerinde olumsuz etkiler gösterebilir.

Çalışmalara göre, akciğer dokusunda yağ infiltrasyonu, diyafram hareketlerini kısıtlayarak ventilasyonu bozabilir. Bu, obezite-ilişkili hipoventilasyon ve lipid düzeylerinin solunum yolu inflamatuvar yanıtları üzerindeki etkisi ile ilişkilidir.

Yüksek LDL (Düşük Dansiteli Lipoprotein) seviyeleri, hava yolu inflamasyonuna ve fibroze katkıda bulunabilirken, azalan HDL seviyelerinin ise anti-inflamatuvar etkisini kaybettiği belirtilmiştir. Yan ve arkadaşlarının (2021) gerçekleştirdiği bir çalışma, düşük HDL düzeylerinin solunum fonksiyonlarındaki kötüleşmeyle bağımsız bir ilişki gösterdiğini ve HDL-C/total kolesterol oranının akciğer sağlığı için bir biyomarker olabileceğini öne sürmüştür^(110,112).

Solunum fonksiyon testleri, lipid metabolizması bozukluğundan kaynaklanan solunum hastalıklarının erken teşhisinde kritik bir role sahiptir. Örneğin, FVC ve FEV1 değerlerinde azalma, kardiyometabolik indeks ve akciğer fonksiyonları arasında güçlü bir bağ olduğunu göstermektedir.

Benzer şekilde, non-HDL lipid düzeylerinin, özellikle de arteriyel inflamasyonu etkileyen lipid dengesizliklerinin, obstrüktif akciğer hastalıklarında progresyonu hızlandırdığı görölmüştür.

Lipid bozukluklarının akciğer fonksiyonları üzerindeki etkilerinde obezite gibi ek risk faktörleri önemli bir rol oynar. Abdominal obezite, mekanik ventilasyon kısıtlaması ve ventilatuvar kapasiteyi düşürerek lipid metabolizması ve solunum sistemi sağlığı arasındaki bağlantıyı daha da derinleştirebilir. Bu durumlarda spirometri, akciğer obstrüksiyonun derecesini tanımlamak ve tedavi planlarını optimize etmek için etkin bir araçtır.

Lipid metabolizması bozuklukları, akciğer fonksiyonlarını etkileyen önemli sistemik faktörler arasında yer alır. HDL azalması ve trigliserit artışı gibi biyobelirteçler ile spirometrik veriler arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Bu durum, lipid düzeylerinin yönetiminin yalnızca kardiyovasküler sağlık üzerinde

değil, aynı zamanda akciğer sağlığı üzerindeki sonuçlar üzerinde de etkili olabileceğini göstermektedir^(110,111).

2.8.5. Kas Hastalıkları ve Akciğer Sağlığı

Kas hastalıkları genellikle solunum kaslarını etkileyerek solunum fonksiyonlarını bozabilir. Bu durum yalnızca hastalığın ilerleyen dönemlerinde değil, erken evrelerinde de görülür ve spirometri, bu bozulmaların değerlendirilmesinde temel bir testtir.

Solunum kaslarında güç kaybı, özellikle diyafram ve interkostal kaslarda etkili olup ventilasyon kapasitesini sınırlandırabilir.

Spirometri ile ölçülen parametreler arasında FVC ve FEV1 gibi değerler, nöromüsküler hasarı tayin etmekte kritik rol oynar.

Nöromüsküler hastalığı olan bireylerde literatüre göre, FVC ve FEV1 değerlerindeki azalma genellikle solunum kaslarının zayıflığının yansımasıdır ve bu hastalarda geri döndürülemez bir ventilatuar bozukluk gelişebilir. Özellikle Amyotrofik Lateral Skleroz (ALS) ve Duchenne kas distrofisi gibi ilerleyici hastalıklarda bu düşüş belirgin hale gelir ve mortaliteyle doğrudan ilişkilidir^(113,114).

Ek olarak, spirometri testleri, tıkalı olmayan hava yolu hastalıklarını da tespit edebilme kapasitesine sahiptir. Örneğin, zayıf inspiratuar kas fonksiyonlarını değerlendirilirken, inspiratuar kapasitenin (IC) ölçülmesi önemlidir. Nöromüsküler hastalıklarda bu tür detaylı testlerle, solunum cihazı ihtiyacını erken dönemde öngörmek mümkün olabilir.

Spirometri, yalnızca hastalığın teşhisi değil, aynı zamanda progresyonunun izlenmesinde ve tedavilerin etkinliğinin değerlendirilmesinde de önemlidir. Örneğin, Duchenne kas distrofisi olan hastalarda yıllık FVC ve FEV1 değerlendirmeleri yapmak, erken havayolu müdahaleleri planlamada yardımcı olabilir⁽¹¹⁵⁾.

Respiratuar kasların zayıflığını değerlendiren diğer bir önemli parametre, pik ekspiratuar akımdır (PEF). Azalan PEF değerleri, özellikle etkilenmiş ekspiratuar kasları ve zayıf öksürme reflekslerini gösterebilir.

Bunun yanı sıra, spirometri testleri, hastaların solunum cihazı kullanımı gerektiren evrelere geçişini belirleme açısından da önemli bir role sahiptir. Klinik olarak, FVC'nin %50'nin altına düşmesi genellikle ventilatuar destek gibi

tedbirlerin alınmasının zamanının geldiğini gösterir.

Kas hastalıklarının solunum sistemine olan etkileri, spirometri gibi basit ve noninvaziv yöntemlerle değerlendirilebilir. Solunum fonksiyonlarının zamanında izlenmesi ve bozulmaların yönetimi, bu hastalarda yaşam kalitesini artırabilir ve mortalite riskini azaltabilir⁽¹¹³⁾.

2.9. Spirometriyi Etkileyen Akciğer Kaynaklı Patolojiler

2.9.1. Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı

1950'lerde ve 1960'larda KOAH ilgili nispeten erken araştırmalar sigarayla ilişkili bir hastalık olarak kabul edilen KOAH hastalığının⁽³²⁾, patolojisine ve özellikle hava yolları ve akciğerlerdeki dokunun yeniden şekillenme değişikliklerine odaklandı. Hava yollarında bir miktar inflamasyon unsuru olduğu, ancak submukozal mukoza bezi hiperplazisi, epitelyal goblet hücresi hiperplazisi ve epitelyal skuamöz metaplazinin belirgin olduğu gözlemlendi. Karakteristik akciğer lezyonu genellikle amfizem olarak adlandırılan peribronşiyal, sentrilobüler parankimal yıkımdı⁽¹¹⁶⁾.

KOAH, geri dönüşümsüz hava akımı sınırlamasıyla seyreden kronik bir akciğer hastalığıdır. Spirometri, KOAH tanısında ve progresyonunun izlenmesinde kritik bir araçtır. Özellikle, FEV1 ve FVC değerleri üzerinden hava akımı kısıtlaması belirlenir. KOAH'lı bireylerde FEV1/FVC oranı %70'in altındadır⁽¹¹⁶⁾.

KOAH, kronik bronşit veya amfizemin neden olduğu hava akımı kısıtlaması olarak tanımlanır. Spirometri, KOAH'ın tanı ve evrelemesinde önemli bir adımdır. Kılavuzlar, spirometriyi KOAH tanısı için altın standart olarak önermektedir^(117,118). Spirometri ayrıca KOAH'ın izlenmesinin önemli bir parçasıdır. Buna rağmen, birçok hasta akciğer fonksiyon testi yaptırmadan varsayılan KOAH nedeniyle tedavi edilmektedir.

Spirometrik ölçümler, yalnızca tanı koymada değil aynı zamanda hastalığın şiddetini değerlendirme ve tedaviye yanıtı izleme açısından da faydalıdır. Erken tanı amacıyla risk grubundaki kişilere özellikle sigara içenlere spirometri önerilmektedir.

Spirometri genellikle KOAH tanısında yeterince kullanılmaz. Yeni KOAH tanısı alan hastaların üçte birinden fazlasında akciğer fonksiyon testi

yapılmamıştır, ancak klinik tanı konur. Spirometri ile KOAH'ın klinik tanısını doğrulamak önemlidir.

Epidemiyolojik veriler, spirometri kullanılmadığında, hastalığı olanlarda KOAH'ın genellikle yetersiz teşhis edildiğini ve hastalığı olmayanlarda ise aşırı teşhis edildiğini göstermektedir.

KOAH'lı bir hastada tanı atlanırsa tedavi sürecin dede aksaklıklar ve gecikmeler olacaktır. Aynı zamanda yanlış konulmuş bir KOAH tanısında, hastanın gereksiz ilaç kullanımı zararlı sonuçlara neden olur. Uygun tanı ve tedaviyi sağlamak için spirometri yapılmalıdır⁽¹¹⁹⁾. KOAH'ı ilerlediği düşünülen hastaların obstrüksiyon düzeyindeki artışı FEV1 seviyesindeki düşüşlerle anlamlı duruma gelmektedir⁽¹²⁰⁾.

2.9.2. Astım

Astım doğrudan ya da dolaylı uyaranlara karşı gelişen hava yolu aşırı duyarlılığı ile ilişkili kronik hava yolu inflamasyonu ile karakterize heterojen bir hastalıktır. Hava yollarındaki inflamasyon geri dönüşümlüdür.

Astımın dünya genelinde 300 milyondan fazla kişiyi etkilediği düşünülmektedir. Farklı toplumlarda yapılmış, geniş kapsamlı yüzlerce astım prevalans çalışması olduğu halde; tüm dünyada kabul görmüş bir astım tanımının olmayışı bu prevalans bilgilerinin güvenilirliğini olumsuz etkilemektedir. Bununla beraber, çocuk ve erişkinlerde prevalans saptanmada standardize metotların kullanımı ile, bu rakamların farklı ülkelerde %1-18 arasında değiştiği bulunmuştur Dünya Sağlık Örgütü tarafından astımdan dolayı dünyada yılda 15 milyon sakatlığa ayarlanmış yaşam yılı kaybı (DALY) olduğu bildirilmiş olup bu rakam dünyadaki tüm hastalıklara bağlı toplam kayıpların %1'ine karşılık gelmektedir. Astım nedeniyle dünyada yılda yaklaşık 250.000 kişinin öldüğü tahmin edilmektedir. Prevalans ve mortalite rakamları arasında net bir ilişki bulunmamıştır⁽¹²¹⁾.

Astım hırıltı, nefes darlığı, göğüste sıkışma ve/veya öksürük gibi solunum semptomları ve ekspiratuar hava akımı kısıtlılığı ile tanımlanır. Semptomlarla birlikte hava akımı kısıtlılığı ve yoğunluğu da karakteristik olarak zaman içinde değişkenlik gösterir. Bu varyasyonlar genellikle allerji veya iritanlar, egzersiz, hava değişimi veya solunum infeksiyonları gibi çeşitli faktörlerle tetiklenir.

Spirometri, astım tanısında ve kontrol düzeyinin izlenmesinde

vazgeçilmezdir. Bu bireylerde sıklıkla FEV1 ve FEV1/FVC oranlarında düşüşler gözlenir, ancak bronkodilatör uygulamasından sonra bu değerler belirgin şekilde düzelir⁽¹²²⁾.

Semptomları tümünün ve bunların ortaya çıkış şeklinin klinik değerlendirmesi genellikle astım tanısını koymak ve tedaviye başlamak için yeterli olsa da bronkodilatör inhalasyonunu takiben hava yolu tıkanıklığının ve bunun geri dönüşümlülüğünün gösterilmesi klinik tanıyı doğrulamak için önerilir⁽¹²²⁾. Bu teste reversibilite testi denir. Reversibilite testi, solunum fonksiyon testleri kapsamında genellikle obstrüktif akciğer hastalıklarının (ör. astım ve KOAH) tanı ve yönetiminde kullanılan bir yöntemdir. Test, bronkodilatör etkili ilaçların uygulanması sonrası, hava yollarında açılma olup olmadığını ve bu açılmanın derecesini değerlendirmek amacıyla yapılır.

Reversibilite testi ile, özellikle astım ve KOAH ayrımı daha kesin bir şekilde yapılabilir çünkü her iki hastalığın klinik ve spirometrik sonuçları zaman zaman birbirine benzerlik gösterir.

Testin uygulanmasında, öncelikle hastanın bazal solunum fonksiyon testi yapılır ve FEV1 ve FVC değerleri elde edilir. Daha sonra hastaya genellikle kısa etkili beta-2 agonist (örneğin salbutamol gibi) bir bronkodilatör uygulanır. İlacın ardından 15-20 dakika beklenir ve test tekrar edilir. Reversibilite, bronkodilatör öncesi ve sonrası FEV1 değerlerinde %12'den fazla ve aynı zamanda en az 200 ml'lik bir artış varsa pozitif olarak değerlendirilir.

Astımda reversibilite testi genellikle pozitif sonuç verir ve bu durum hava yollarında bronkokonstrüksiyonun tam ya da kısmi olarak geri dönebilir olduğunu gösterir. KOAH'lı hastalarda ise genellikle reversibilite ya sınırlıdır ya da gözlenmez. Ancak, bazı KOAH hastalarında bronkodilatöre kısmi bir yanıt görülebilir ve bu durum hastalığın heterojen yapısını yansıtır.

Reversibilite testi, yalnızca tanı koymak için değil, aynı zamanda tedavinin takibi ve hastalığın seyrini belirleme açısından da önem taşır.

Tedaviye yanıt verebilecek hastaların belirlenmesi, kişiselleştirilmiş tedavi yaklaşımlarının geliştirilmesini sağlar. Bununla birlikte, bronkodilatörün kullanımına bağlı olarak, testin güvenli bir şekilde uygulanabilmesi için hastada mevcut olan komorbid durumların dikkatlice değerlendirilmesi gerekir.

Sonuç olarak, reversibilite testi solunum fonksiyonu değerlendirmesinde kritik bir role sahiptir ve klinik karar alma süreçlerini önemli ölçüde destekler.

Uygulamasý basit ve hasta için invaziv olmayan bu test, standart spirometriye kıyasla ek bilgiler sunarak daha doęru ve etkili bir deęerlendirme yapılmasını saęlar⁽⁵⁴⁾.

Ayrıca, bronkodilatör sonrası reversibilitenin saptanması, astımın KOAH'tan ayrılmasında önemli bir tanı kriteridir⁽¹²³⁾. Astımda spirometri, hava akımı kısıtlamasının tespit edilmesini sağlayarak fenotip belirlenmesine de katkı sunar.

2.9.3. İnterstisyel Akciğer Hastalıkları

İnterstisyel akciğer hastalıkları (İAH), akciğerlerde interstisyel dokuyu tutan, inflamasyon ve fibrozis ile ilişkili heterojen bir grup hastalığı ifade eder.

Bu durumlar genellikle dispne, kuru öksürük gibi semptomlarla ve ilerleyici gaz değişim bozukluğu ile karakterizedir. İdiopatik pulmoner fibrozis (IPF) gibi hastalıklar bilinmeyen nedenlerle gelişirken, birçok İAH çevresel ve mesleki maruziyetlerden (ör. asbest, silika, toz ve duman), ilaç toksisitesinden (ör. kemoterapi ajanları, nitrofurantoin) veya bağ dokusu hastalıklarından (ör. romatoid artrit, sistemik skleroz) kaynaklanabilir. Ayrıca, bazı enfeksiyonlar (ör. tüberküloz) ve genetik mutasyonlar (ör. telomeraz gen defektleri) da etyolojik faktörler arasında yer alır. Maruziyetlerin kronik inflamasyona yol açarak fibroze neden olduğu düşünölmektedir⁽¹²⁴⁾.

Tanı ve hastalığın ilerleyişini izlemek için spirometri gibi solunum fonksiyon testleri kritik öneme sahiptir. İAH'lı hastalarda spirometri, çoğunlukla restriktif bir patern gösterir; bu durum, akciğerlerin total hacminin azalmasına ve solunumda sınırlamaya işaret eder.

Spirometrik testlerde, İAH'lı hastalarda genellikle FVC ve FEV1 (değerlerinde belirgin azalmalar görölmektedir. Buna karşın, FEV1/FVC oranı genellikle normal ya da yüksek olur, çünkü her iki parametre de eşit oranda etkilenir. FVC'nin azalması, akciğerlerin uyum yeteneğinin düşmesine ve fibrotik doku nedeniyle hacim kaybına bağlıdır. Bu nedenle, FVC değeri, İAH tanısı ve takip sürecindeki en hassas göstergelerden biri olarak kabul edilir. Özellikle idiyopatik pulmoner fibrozis (IPF) gibi prognozu kötü seyreden İAH türlerinde, FVC takibi hastalığın progresyonunu öngörmeye önemli bir role sahiptir.

Ek olarak, DLCO testi gibi diğer solunum fonksiyon testleri, spirometrik bulguları tamamlar. İnterstisyel hastalıkların erken evrelerinde DLCO'daki düşüş

genellikle FVC'ye göre daha hassas bir bulgu olabilir. Ancak spirometri, uygulanabilirliği basit, hasta için daha az zaman alıcı ve maliyet etkin olduğu için klinik uygulamada öncelikle tercih edilir.

Tedavi sürecinde, spirometri hastalığın yanıtını ve tedavi etkinliğini değerlendirmek için de sıkça kullanılır. Örneğin, antifibrotik tedavi alan IPF hastalarında FVC'nin stabil kalması veya azalma miktarının yavaşlaması, tedaviye olumlu yanıtın göstergesi olabilir.

Bununla birlikte, inflamatuvar veya fibrotik hastalıkların progresyonunda hızlı düşüş gösteren FVC düzeyleri, agresif tedavi ihtiyaçlarını işaret edebilir.

Sonuç olarak, spirometri İAH tanı ve yönetiminde temel bir araçtır. Hem tanı koyma hem de hastalığın ilerleyişini izleme süreçlerinde, klinisyenlere önemli bilgiler sağlar. FVC'nin düzenli aralıklarla ölçülerek takip edilmesi, hastalığın kontrol altına alınmasında ve hastalığın seyrinin belirlenmesinde klinik karar verme sürecini destekler^(125,126).

2.9.4. Akciğer Enfeksiyonları

Akut ve kronik solunum yolu enfeksiyonları, akciğer parankimine ve hava yollarına zarar vererek solunum fonksiyonlarında geçici veya kalıcı hasara neden olabilir. Akciğeri etkileyen enfeksiyonlar, geniş bir mikroorganizma yelpazesinden kaynaklanabilir. Bakteriyel enfeksiyonlar, viral enfeksiyonlar, mantar hastalıkları ve bazı paraziter enfeksiyonlar, akciğer dokusunda inflamasyon, fibrozis veya hava yolu obstrüksiyonu gibi sonuçlara yol açabilir.

Enfeksiyonlar sonucunda görülen solunum fonksiyonlarındaki değişimler genellikle obstrüktif, restriktif veya difüzyon bozuklukları paterni olarak karşımıza çıkabilir. Bu durumlarda spirometri, tanı koyma, hastalığın şiddetini değerlendirme ve tedaviye yanıtı izleme açısından kritik bir rol oynar⁽⁶⁰⁾.

Bakteriyel enfeksiyonlar (örn. S.pneumoniae veya H.influezae), özellikle alt solunum yollarını hedef alan ciddi enfeksiyonlardır. Bu enfeksiyonlar sırasında spirometrik parametrelerde, özellikle FVC ve FEV1 değerlerinde düşüş görülebilir. Pnömoninin akut döneminde hava yollarında mukus birikimi nedeniyle ve bronkospazmın etkisiyle obstrüktif bir patern şeklinde karşımıza çıkabilir. Ancak, tedavi sonrası bu obstrüktif patern genellikle düzelebilir⁽¹²⁷⁾.

Kronik bakteriyel enfeksiyonlar, özellikle Mycobacterium tuberculosis kaynaklı tüberküloz, restriktif bir solunum paternine yol açabilir. Bu

hastalarda bronşiyal duvar kalınlaşması, fibrozis ve kalıcı hasar nedeniyle total akciğer kapasitesinde (TLC) ve zorlanmış vital kapasite (FVC) ölçümlerinde anlamlı azalmalar görülür. Spirometri, akciğerlerde kaydedilen bu kalıcı hasarın derecesini belirlemek için oldukça faydalıdır.

Mantar Enfeksiyonları

Mantar enfeksiyonları, özellikle immünsüpresif bireylerde ciddi akciğer fonksiyon kayıplarına neden olabilir. *Aspergillus fumigatus* gibi fırsatçı mantarlar, alerjik bronkopulmoner aspergillozis (ABPA) gibi durumlara yol açarak hava yolunda inflamasyon ve mukus birikimi meydana getirir. ABPA hastalarında spirometri, genellikle FEV1 ve PEF değerlerinin azalması ile kendini gösterir ve bu durum obstrüktif bir paternin belirtisi olarak kabul edilir.

Parazitik Akciğer Enfeksiyonları

Bazı parazitik enfeksiyonlar da (ör. *Echinococcus granulosus* veya kist hidatik enfeksiyonları), akciğer dokusunda mekanik zarar yaratarak restriktif ve obstrüktif paternlere neden olabilir. Büyük hidatik kistlerin akciğerlerdeki genişlemeleri, spirometrik olarak FVC'de ciddi RV'de artışlara yol açabilir. Bu enfeksiyonların tedavisinden sonra bile, spirometrik testlerle solunum fonksiyonlarının tamamen düzelmediği durumlar sıklıkla bildirilmiştir⁽¹²⁸⁾.

Viral Akciğer Enfeksiyonları

Viral enfeksiyonlar, sıkça hava yolu bozukluklarına neden olan önemli bir grup enfeksiyondur. Özellikle influenza virüsü gibi solunum yolu virüsleri, akciğerlerde geçici bir obstrüktif patern oluşturabilir. Daha ciddi enfeksiyonlarda hem obstrüktif hem de restriktif paternler aynı anda ortaya çıkabilir. Yapılan klinik çalışmalarda, grip enfeksiyonu sonrası birçok hastanın FEV1/FVC oranında geçici bir azalma yaşadığı gözlemlenmiştir, ancak bu durum genellikle tedavi sonrasında tamamen düzelir.

Çocuklarda sık görülen respiratuar sinsityal virüs (RSV) kaynaklı enfeksiyonlar bile, uzun dönem etkiler yaratıp akciğer fonksiyonlarını kalıcı olarak değiştirebilmektedir. Bu hastalarda astıma benzer bir solunum fonksiyon kaybı gözlenebilir ve bu durum spirometrik olarak küçük hava yollarındaki akım hızlarında düşüşle (ör. FEF25-75) ölçülebilir⁽¹²⁹⁾.

COVID-19

2019 yılının sonlarında Çin'in Wuhan şehrinde, şu an SARS COV-2 olarak bilinen coronavirus ailesinin yeni bir üyesinin sebep olduğu, bir akut solunum yetmezliği hastalığı tanımlanmıştır. Bir ay gibi kısa bir zaman içinde etken olan virüs, RNA dizilimi ile ortaya konmuştur.

Şubat ayında Dünya Sağlık Örgütü tarafından adı 'COVID-19' olarak ilan edilmiş ve resmi olarak salgının pandemi seviyesine geldiği bildirilmiştir⁽¹³⁰⁾.

Türkiye'de resmi kayıtlara giren ilk vaka 10 Mart 2020 gecesi ilan edilmiştir. İlk resmi ölüm 17 Mart 2020'de gerçekleşmiştir. 5/2/2021 tarihinde Sağlık Bakanlığı verilerine göre, toplam vaka sayımız 2.508.988'i bulmuş durumdadır. 26467 insanımız hayatını bu salgında kaybederken, zatürre oranı %4,9 olarak belirtilmiştir.

COVID-19, en sık pnömoni tablosu ile karşımıza çıkmaktadır. Hafif olgularda sıklıkla, soğuk algınlığı ve üst veya alt solunum yolu enfeksiyonu kliniği oluşmaktadır. Üst, alt solunum yolları ile akciğeri ilgilendiren semptomların sıklıkları; Öksürük (%50), ateş (%44), dispne (%29), boğaz ağrısı (%20) olarak bulunmuştur. Diğer semptomlar sıklık sırasına göre, miyalji (%36) baş ağrısı (%34), ishal (%19), bulantı (%12), tat/koku kaybı (%10), karın ağrısı (%10), rinore (%10), konjonktivit, şeklinde sıralanabilir⁽¹³¹⁾.

COVID-19 enfeksiyonu hem akut hem de post-akut dönemde akciğer fonksiyonlarını kapsamlı bir şekilde etkiler. Akut dönemde oluşan sitokin fırtınası, alveolar hasara ve mikro damar trombozlarına yol açarak akut solunum sıkıntısı sendromu (ARDS) gelişimini tetikler⁽¹³²⁾.

Solunum fonksiyon testlerinde özellikle FEV1, FVC ve DLCO değerlerinde belirgin düşüşler gözlenmiştir. FEV1/FVC oranı genellikle COVID-19 enfeksiyonunda korunmakla birlikte, restriktif bir akciğer hastalığı paterni daha sık rapor edilmiştir⁽¹³³⁾.

Uzun COVID sendromunda fibrozis, bronş duvar kalınlaşması ve akciğerde vasküler rezistans artışı gibi komplikasyonlar nedeniyle difüzyon kapasitesindeki düşüş ön plandadır. Özellikle ağır enfeksiyon geçiren kişilerde, aylarca sürebilen solunum problemleri ile karşımıza çıkar⁽¹³⁴⁾.

Akciğer enfeksiyonlarında spirometrinin önemi

Bakteriyel, viral, mantar ve parazit kaynaklı akciğer enfeksiyonlarının

tümü, spirometri ile değerlendirilebilecek farklı solunum paternleri oluşturur. Spirometri, enfeksiyon sırasında veya sonrasında hava yolu ve akciğer hasarını izlemek için pratik, güvenilir ve invazif olmayan bir yöntemdir. Ayrıca tedavi etkinliğini değerlendirme, hastalığın ilerleyişini izleme ve kalıcı akciğer hasarını öngörme gibi avantajlar sunar. Her enfeksiyon türüne göre farklı spirometrik yaklaşımlar benimsenmeli ve tedavi planları buna göre optimize edilmelidir⁽¹³⁵⁾.

2.10. Egzersiz ve Akciğer Sağlığı

Egzersiz, akciğer fonksiyonları üzerinde belirgin ve çok yönlü olumlu etkiler sağlar. Düzenli fiziksel aktivite, solunum kaslarının gücünü ve dayanıklılığını artırır, alveoler havalanmayı iyileştirir ve genel solunum sağlığının korunmasına katkıda bulunur. Araştırmalar, aktif bireylerde spirometriyle ölçülen FEV1 ve FVC değerlerinin sedanter kişilere kıyasla anlamlı derecede yüksek olduğunu göstermektedir. Egzersiz, özellikle solunum kaslarının (diyafram ve interkostal kaslar) hipertrofisi yoluyla göğüs duvarı hareketliliğini artırır, bu da spirometrik parametrelere doğrudan yansır⁽¹³⁶⁾

Aerobik kapasitenin yükselmesi, vücudun oksijen kullanımını artırma yeteneğini geliştirir ve ventilasyon verimliliğini optimize eder. Ayrıca, egzersizle birlikte solunum sırasında mukus atılımı kolaylaşır, bu da hava yolu tıkanıklığını önleyerek akciğerlerin işlevini iyileştirir. Akciğer dokusunda kronik inflamasyonun baskılanması ise, egzersizin bağışıklık ve antienflamatuvar etkileriyle ilgilidir; bu etki, astım veya KOAH gibi kronik solunum yolu hastalıkları olan bireylerde hastalık kontrolünü kolaylaştırır.

Özellikle çocukluk ve ergenlik dönemlerinde fiziksel aktivitenin yüksek tutulması, akciğerlerin optimum gelişimi ve olgunlaşması için kritiktir. Erişkinlik döneminde de devam eden düzenli egzersiz, yaşlanmayla birlikte ortaya çıkan akciğer fonksiyonundaki azalmayı yavaşlatabilir. Pulmoner rehabilitasyon programlarının ise sadece akciğer fonksiyonunu değil, egzersiz toleransını ve yaşam kalitesini de artırdığı, sayısız klinik çalışmada gösterilmiştir. Egzersiz, oksijen alımını artırırken, karbondioksit atımını desteklemek suretiyle gaz değişiminde verimliliği üst düzeye çıkarır.

Son olarak, sağlık profesyonellerinin bireylere düzenli egzersizin önemi üzerine rehberlik etmesi, akciğer sağlığını korumanın yanı sıra akciğer fonksiyonlarının kaybını geciktirmede de anahtar rol oynamaktadır. Bu nedenle,

günlük yaşamda egzersizin teşvik edilmesi, solunum sistemi hastalığı riski açısından koruyucu bir yaklaşımdır^(137,138).

2.11. Yaşlılığın Solunum Fonksiyon Testlerine Etkisi

Yaşlanma ile tüm vücut sistemlerinde olduğu gibi solunum sistemi üzerinde de belirgin değişiklikler meydana gelir. Akciğer dokusu zamanla elastikiyetini kaybeder, göğüs duvarı rijit hale gelir ve solunum kaslarının gücü azalır. Bu fizyolojik değişikliklerin sonucu olarak, solunum fonksiyon testlerinde, yani spirometri parametrelerinde yaşlanmaya bağlı karakteristik değişiklikler gözlenir. Özellikle FVC ve FEV1 değerlerinde yıldan yıla belirgin bir azalma yaşanır. Bu azalma, genellikle 25-30 yaşından sonra başlar ve her on yılda %5-10 civarında bir FEV1 kaybı ile karakterizedir⁽¹³⁹⁾.

Yaş ilerledikçe, küçük hava yollarında kapanma eğilimi artar ve RV ile FRC değerleri yükselir. Bu da yaşlılarda hava tuzağı ve ventilasyon-perfüzyon dengesizliği riskini artırır. Ayrıca, gaz değişim yüzey alanının azalması DLCO da düşüşe yol açar. Yaşlanmayla birlikte solunum kaslarının gücü azalır, bu da özellikle ekspiratuar akımlarda ve tepe ekspiratuar akım hızında azalmaya neden olur.

Vital kapasitedeki azalma ve FEV1'deki gerileme, sigara kullanımı, çevresel maruziyetler, fiziksel inaktivite ve komorbid hastalıkların varlığında daha belirgin hale gelebilir. Solunum yollarındaki bu değişiklikler, yaşlı bireylerin enfeksiyonlara, kronik solunum hastalıklarına (KOA, astım vb.), uyku apnesi gibi sorunlara karşı daha hassas olmasına neden olur. Yaşlılıkta merkezi solunum kontrolü de zayıflayabilir ve hipoksi ya da hiperkapniye karşı solunumsal yanıtlar azalır.

Solunum fonksiyon testleri yaşlılarda tanı, risk saptama ve tedavi takibinde önemli yer tutar. Ancak yaşla birlikte ortaya çıkan akciğer hacmindeki azalmalar, test sonuçlarının yorumlanmasında dikkatli olunmasını gerektirir. Bu nedenle, spirometri ölçümleri yapılırken yaşa göre referans aralıklarının kullanılması çok önemlidir⁽¹⁴⁰⁾. Eğer standart yetişkin referansları kullanılırsa, yaşlı bireylerde normal yaşlanma ile ortaya çıkan azalmalar patolojik olarak yanlış yorumlanabilir.

Sonuç olarak, yaşlanma akciğer fonksiyonunda kademeli bir azalmaya neden olur ve bu durum solunum fonksiyon testlerine yansır. Yaşlı bireylerde

spirometriyi yorumlarken yaşı bağı normal değışiklikler ile hastalığa işaret eden bulguların ayırt edilebilmesi gerektiğı unutulmamalıdır. Olguların özelliklerine uygun ve güncel yaş-spesifik referanslar kullanmak doğru değeriendirme için gereklidir.



3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmamız Mersin Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 02.09.2022 tarihli ve 2022/10 numaralı onayı ile Mersin İli Akdeniz İlçesi Siteler Aile Sağlığı Merkezinde 01.01.2024-01.10.2024 tarihleri arasında gerçekleştirildi. Çalışmamız tek merkezli kesitsel bir çalışmadır ve prospektif bir planlama ile gerçekleştirilmiştir.

Çalışmamız tanısal bir tarama çalışması olarak tasarlanmamıştır. Amacımız farklı kronik hastalıklarda akıma duyarlı temel fonksiyonlara sahip spirometri cihazı ile akciğer fonksiyon ve kapasitelerindeki değişimleri araştırmaktır.

Çalışma, belirli dahil edilme ve dışlanma kriterlerine uygun bireylerin fiziksel ve spirometrik parametrelerinin değerlendirilmesini amaçlamaktadır.

Çalışmaya, Mersin Akdeniz Siteler Aile Sağlığı Merkezi'ne kayıtlı, 18 yaş ve üzeri gönüllü bireyler dahil edilmiştir. Çalışma grubunun belirlenmesinde aşağıdaki dahil edilme ve dışlanma kriterleri dikkate alındı:

Dahil Edilme Kriterleri:

- 18 yaş ve üzeri bireyler,
- COVID-19 enfeksiyonu geçirmemiş bireyler,
- Araştırmacılarla iletişim kurma konusunda zorluğu bulunmayan bireyler,
- Çalışmaya katılmayı gönüllü olarak kabul eden bireyler,
- Tütün kullanım öyküsü, tiroid hastalıkları, obezite ya da diğer komorbid hastalıklardan biri ya da birkaçının varlığı.

Dışlanma Kriterleri:

- Son iki ay içinde miyokard infarktüsü geçirmiş bireyler,
- Hemoptizi veya pnömotoraksı olan bireyler,
- Son iki ay içinde göz operasyonu geçirmiş bireyler,
- Torasik, abdominal veya serebral anevrizması olan bireyler,
- Son iki ay içinde torasik veya abdominal cerrahi geçirmiş bireyler,
- Şiddetli bulantı veya kusma şikayetleri olan bireyler,
- Demans veya konfüzyon tanısı olan bireyler.

Ayrıca, çalışmaya dahil edilen bireylerde tütün kullanımı, tiroid hastalıkları, obezite, hipertansiyon, astım, KOAH, iskemik kalp hastalığı ve diyabet gibi kronik hastalık öyküsü aranmış ve bu bilgiler kaydedilmiştir.

Veri Toplama

Çalışmaya katılan bireylerin:

- Yaş, cinsiyet, sigara ve alkol kullanımına dair demografik bilgileri;
- Kronik hastalıkları ve süreleri,
- Vücut ağırlığı (kg), boy (cm) ve bel çevresi (cm) değerleri standart ölçüm yöntemleriyle kaydedilmiştir. Bel çevresi ölçümü elastik olmayan bir mezura ile vakalar ayakta dik pozisyonda iken arkus kostaryum ile processus spina iliaca anterior süperior arasındaki en uzun horizontal çaptan yapıldı.

Tüm bireylere, Medwelt SP-10 elektronik el spirometri cihazı kullanılarak solunum fonksiyon testi yapılmıştır. Spirometrik parametreler olarak şu değerler kaydedildi:

- Zorlanmış vital kapasite (FVC % ve litre),
- Birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar hacim (FEV1 % ve litre),
- FEV1/FVC oranı (%),
- Pik ekspiratuar akım (PEF %, litre/saniye),
- Zorlanmış ekspiratuar akım (FEF25-75 %, FEF25-75 litre/saniye, FEF25 litre/saniye, FEF75 litre/saniye).

Çalışmamızda spirometri verilerini değerlendirmeye aldığımız ve analizini yaptığımız kabul edilebilirlik ve dışlama kriterlerimiz şunlardır:

Spirometri yapılmadan minimum 24 saat öncesinde sigara içilmemiş olunmalı, 4 saat öncesine kadar alkol alınmamalı, kısa etkili bronkodilatör ilaçları 2 saat uzun etkililerse 12 saat öncesinde kesilmiş olmalı, 2 saatlik açlıkla ve testten önceki 30 dk egzersiz yapılmamış olunmalıdır,

1. Teknik Olarak Geçersiz (Geçersiz Manevra) Ölçümler

- Zorlu Manevra Yetersizliği: Katılımcı test sırasında tam olarak derin nefes almamış ya da 6 saniyeden kısa sürede üflemişse (yani yeterli süre ve kuvvette hızlı zorlu ekspirasyon yoksa).

- Yavaş Başlangıç: Üfleme başlangıcı yavaşsa veya gecikmeli

başlıyorsa.

- Erken Bitirme/Geçici Duraklama: Katılımcı üfleme sırasında erken bırakıyor, “takılıyor”, ara veriyor ya da tam olarak sonuna kadar nefes vermiyorsa.

- Öksürük: İlk bir saniyede (FEV1 hesaplama süresinde) varsa; bu bölümde oluşan öksürük ölçümü geçersiz kılar.

- Sızıntı/Kaçak: Ağız parçası tam kapanmamışsa, yanlardan hava kaçırılıyorsa ya da çene/tam ağız kapanmaması varsa.

- Geri Akış: Geride nefes almak yerine üfleme sırasında cihaza geri çekilen nefes, cihazda artefakt oluşturur.

- Tekrarlanabilirlik Eksikliği: Katılımcıdan en az 3 geçerli manevra alınmış olmalı; bunlar arasında FVC ve FEV1 değerlerinin farkı $\leq 0,15$ L olmalı. Yani sonuçlar birbirine yeterince yakın değilse o ölçümler de dışlanmalı.

2. Biyolojik ve Klinik Gerekçeli Dışlama

- Akut Solunum Yolu Enfeksiyonu: Öksürük, ateş, üst solunum yolu enfeksiyonu varsa ölçüm ertelenmeli.

- Göğüs/Yüz/Abdominal ameliyat geçirmiş olmak (yeni): Taze ameliyat sonrası önerilmez.

- Son 6 hafta içinde miyokard enfarktüsü geçirmiş olmak: Akut kardiyak durumlarda yapılmamalı.

- Pnömotoraks öyküsü: Özellikle yakın dönemde.

- Hasta Kooperasyonu Eksikliği: Demans, konfüzyon, ciddi mental yetersizlik.

3. Cihaz ve Ortam Hataları

- Cihaz Kalibrasyonu Eksikse: Her sabah ya da önerilen sıklıkta kalibrasyon yoksa ölçümler geçerli sayılmaz.

- Hijyen / Ağızlık Değişimi: Ortak ağızlık kullanımı ile çapraz bulaş riski olan durumlar.

Kısacası, şu ölçümler çalışmamızda değerlendirmeye alınmadı:

- Başlangıçta veya ilk bir saniyede şiddetli öksürük olan ölçümler,

- Üfleme sırasında hava kaçağı/sızıntı olan ölçümler,

- Zamanlama ve hacim açısından tekrarlanabilir olmayan ölçümler,

- Tekniği yetersiz (tam doldurma ya da tam boşaltma olmayan) ölçümler,

- Kooperasyon kurallarına uymayan (ör. nefesini yarıda bırakan, iyi

çalışmayan, konsantrasyonu bozuk hastaların manevraları),

- Cihazın kalibrasyonu yapılmamışsa veya teknik sorun varsa alınan ölçümler^(32,141).

Elde edilen veriler Microsoft Excel programına kaydedildi ve istatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics (version X.X) yazılımına aktarıldı.

İstatistik

Veriler önce Microsoft Excel tablosuna kaydedildi, daha sonra IBM Statistics programı ile istatistiksel analizler yapıldı. Çalışmada, tanımlayıcı özellikler, kategorik verilerde n ve % değerleri ile, sürekli verilerde ise dağılım özelliklerine göre uygun yerlerde ortalama±standart sapma değerleri ile incelendi. Kategorik verilerin karşılaştırılmasında, Fisher kesin olasılık testi kullanıldı. Sürekli verilerin dağılımı, Kolmogrov-Smirnov/ShapiroWilk testleri ile incelendi. Normal dağılım göstermeyen sürekli verilerin karşılaştırılmasında, Mann-Whitney U testi ve Kruskal Wallis testi kullanım alanına uygun yerlerde kullanıldı. Normal dağılım gösteren sürekli verilerin karşılaştırılmasında, bağımsız grupta Tek yönlü ANOVA testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık için $p<0,05$ değeri kabul edildi.

4.BULGULAR

Çalışmamızda spirometri ile zorlu ekspiryum manevrasını uyguladığımız toplam 618 bireyin 107 sinin verilerini dışlanma kriterlerinden dolayı eleyip, bunların 511 ini değerlendirmeye aldık ve analizini yaptık.

Çalışmamızda kullanılan temel fonksiyonlara sahip spirometri cihazı hacim, hız ve oran olarak farklı parametreler çerçevesinde akciğer fonksiyonlarına ilişkin veriler sağlamaktadır. Çalışmamızda bu verilerden özellikle öne çıkan FVC, FEV1 ve FEF25-75 verilerinin yüzdelik değerlerine göre değerlendirme ve yorumlar vurgulanmıştır.

Tablo 10-Bireylerin yaş ve cinsiyet dağılımı.

			Cinsiyet		
			Erkek	Kadın	
Yaş	18-44 yaş	n	86	62	148
		%*	32,5%	25,2%	29,0%
	45-59 yaş	n	79	90	169
		%	29,8%	36,6%	33,1%
	60-74 yaş	n	85	87	172
		%	32,1%	35,4%	33,7%
	>= 75 yaş	n	15	7	22
		%	5,7%	2,8%	4,3%
Toplam		n	265	246	511
		%	100,0%	100,0%	100,0%

* kolon yüzdesi

Çalışmaya katılan 511 bireyin yaş ve cinsiyet dağılımları değerlendirildiğinde, katılımcıların %51,9'unu (n=265) erkekler, %48,1'ini (n=246) ise kadınlar oluşturmuştur. Katılımcıların yaş gruplarına göre dağılımı incelendiğinde, 18-44 yaş grubunda toplam 148 kişi yer almakta olup bu grubun %32,5'i (n=86) erkek ve %25,2'si (n=62) kadındır. 45-59 yaş grubunda toplam 169 katılımcı bulunmakta olup bu grubun %29,8'i (n=79) erkek ve %36,6'sı (n=90) kadındır. 60-74 yaş aralığında yer alan toplam 172 bireyin %32,1'i

(n=85) erkek, %35,4'ü (n=87) kadındır. 75 yaş ve üzeri grubun %5,7'si (n=15) erkek ve %2,8'i (n=7) kadındır. >75 yaşta %4,3 olasının nedeni o yaş grubunda sft'yi uygulama konusunda zorluk çekmeleri olabilir. Genel dağılım incelendiğinde, yaş gruplarının cinsiyete göre dengeli dağıldığı ve her iki cinsiyetin de yaş gruplarına göre temsil edildiği görülmektedir.

Tablo 11 -Bireylerin cinsiyet ve vücut kitle indeksi dağılımı.

			Cinsiyet		Toplam
			Erkek	Kadın	
Vücut kitle indeksi	18,5-24,9 / normal kilolu	n	100	87	187
		%*	37,7%	35,4%	36,6%
	25,0-29,9 / fazla kilolu	n	101	81	182
		%	38,1%	32,9%	35,6%
	>= 30,0 / obez	n	64	78	142
		%	24,2%	31,7%	27,8%
Toplam		n	265	246	511
		%	100,0%	100,0%	100,0%

* kolon yüzdesi

Çalışmaya katılan toplam 511 bireyin vücut kitle indeksi (VKİ) ve cinsiyet dağılımları değerlendirildiğinde, erkek katılımcı sayısı 265, kadın katılımcı sayısı ise 246'dır. Normal kilolu (VKİ: 18,5–24,9 kg/m²) grubunda toplam 187 birey yer almakta olup bu grubun %37,7'si (n=100) erkek, %35,4'ü (n=87) kadındır. Fazla kilolu (VKİ: 25,0–29,9 kg/m²) grubunda toplam 182 kişi bulunmakta olup bu grubun %38,1'ini (n=101) erkekler, %32,9'unu (n=81) kadınlar oluşturmaktadır. Obez (VKİ ≥ 30,0 kg/m²) grubunda ise toplam 142 birey yer almakta olup, bu grubun %24,2'si (n=64) erkek ve %31,7'si (n=78) kadındır. Tüm VKİ kategorilerinde toplam katılımcı sayısına göre erkeklerin oranı %51,9 (n=265), kadınların oranı %48,1 (n=246) olarak saptanmıştır.

Tablo 12- Bireylerin cinsiyet ve santral obezite durumu dağılımı.

			Cinsiyet		Toplam
			Erkek	Kadın	
santral obezite**	evet	n	46	112	158
		%*	17,4%	45,5%	30,9%
	hayır	n	219	134	353
		%	82,6%	54,5%	69,1%
Toplam		n	265	246	511
		%	100,0%	100,0%	100,0%

* kolon yüzdesi

** santral obezite: kadınlarda bel çevresi ≥ 88 cm, erkeklerde bel çevresi ≥ 102 cm.

Çalışmaya katılan toplam 511 bireyin santral obezite durumu ve cinsiyete göre dağılımları değerlendirildiğinde, erkek katılımcı sayısı 265, kadın katılımcı sayısı ise 246'dır. Santral obezite varlığı saptanan toplam birey sayısı 158 olup bu grubun %17,4'ü (n=46) erkeklerden, %45,5'i (n=112) kadınlardan oluşmaktadır. Santral obezitesi bulunmayan toplam 353 katılımcının ise %82,6'sı (n=219) erkek, %54,5'i (n=134) kadındır. Toplam dağılım incelendiğinde, çalışmadaki bireylerin %30,9'u (n=158) santral obeziteye sahipken, %69,1'i (n=353) santral obeziteye sahip değildir. Cinsiyete göre değerlendirildiğinde, santral obezitenin kadınlarda daha yüksek sıklıkta bulunduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 13- Bireylerin cinsiyet ve alkol kullanım durumu dağılımı.

			cinsiyet		Toplam
			erkek	kadın	
alkol kullanımı	evet	n	76	27	103
		%	28,7%	11,0%	20,2%
	hayır	n	189	219	408
		%	71,3%	89,0%	79,8%
Toplam		n	265	246	511
		%	100,0%	100,0%	100,0%

Bireylerin alkol kullanımı ve cinsiyete göre dağılımları incelendiğinde, erkek katılımcı sayısı 265, kadın katılımcı sayısı ise 246'dır. Alkol kullandığını belirten toplam 103 bireyin %28,7'si (n=76) erkeklerden, %11,0'ı (n=27) kadınlardan oluşmaktadır. Alkol kullanmadığını bildiren toplam 408 bireyin ise %71,3'ü (n=189) erkek, %89,0'ı (n=219) kadındır. Toplam katılımcıların %20,2'si (n=103) alkol kullanmakta, %79,8'i (n=408) ise alkol kullanmamaktadır. Veriler, katılımcılar arasında alkol kullanımının cinsiyet gruplarına göre farklı dağılım gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 14- Bireylerin cinsiyet ve tütün kullanım durumu dağılımı.

			cinsiyet		Toplam
			Erkek	Kadın	
tütün kullanımı	evet	n	121	87	208
		%	45,7%	35,4%	40,7%
	hayır	n	144	159	303
		%	54,3%	64,6%	59,3%
Toplam		n	265	246	511
		%	100,0%	100,0%	100,0%

Bireylerin tütün kullanım durumu ve cinsiyet dağılımları değerlendirildiğinde, 265'i erkek, 246'sı kadındır. Tütün kullandığını belirten toplam 208 bireyin %45,7'si (n=121) erkeklerden, %35,4'ü (n=87) kadınlardan oluşmaktadır. Tütün kullanmadığını ifade eden 303 katılımcının ise %54,3'ü

(n=144) erkek, %64,6'sı (n=159) kadındır. Genel olarak değerlendirildiğinde, çalışmadaki bireylerin %40,7'si (n=208) tütün kullanmakta, %59,3'ü (n=303) ise tütün kullanmamaktadır.

Tablo 15- Bireylerde belirlenen kronik hastalıkların dağılımı.

Kronik Hastalıklar	n	%
Hipertansiyon	125	22,4
Diyabet	90	16,0
Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH)	61	10,9
Koroner arter hastalığı	57	10,2
Astım	52	9,3
Hiperlipidemi	41	7,3
Hipotiroidi	35	6,3
Benign prostat hiperplazisi (BPH)	15	2,7
Kardiyak aritmi	14	2,5
İdyopatik pulmoner fibrozis	14	2,5
Romatoid artrit	10	1,8
Hipertiroidi	8	1,4
Serebrovasküler hastalık (SVH)	6	1,1
Kalp yetmezliği	5	0,9
Amfizem	5	0,9
Parkinson	4	0,7
Kronik böbrek hastalığı	3	0,5
Osteoporoz	2	0,3
Ürtiker	2	0,3
Epilepsi	1	0,2
Fibromiyalji	1	0,2
Behçet hastalığı	1	0,2
Kronik hepatit B	1	0,2
Osteoartrit	1	0,2
Periferik arter hastalığı	1	0,2
Multipl skleroz	1	0,2
Skleroderma	1	0,2
Ankilozan spondilit	1	0,2
Ailevi akdeniz ateşi (FMF)	1	0,2
Toplam	559	100,0

Çalışma kapsamında bulunan 511 bireyde toplam tespit edilen kronik hastalık öyküsü sayısı 559'dur. Katılımcıların bildirilen kronik hastalıklarına göre dağılımları incelendiğinde, en sık görülen hastalık hipertansiyon olup 125 katılımcıda (%22,4) mevcuttur. Bunu sırasıyla 90 bireyde (%16,0) diyabet, 61 bireyde (%10,9) kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), 57 bireyde (%10,2) koroner arter hastalığı, 52 bireyde (%9,3) astım, 41 bireyde (%7,3) hiperlipidemi ve 35 bireyde (%6,3) hipotiroidi izlemektedir. Daha düşük oranlarla bildirilen diğer hastalıklar arasında benign prostat hiperplazisi (n=15, %2,7), kardiyak aritmi (n=14, %2,5), idyopatik pulmoner fibrozis (n=14, %2,5), romatoid artrit (n=10, %1,8), hipertiroidi (n=8, %1,4), serebrovasküler hastalık (n=6, %1,1), kalp yetmezliği (n=5, %0,9), amfizem (n=5, %0,9), parkinson (n=4, %0,7) ve kronik böbrek hastalığı (n=3, %0,5) yer almaktadır. Ayrıca osteoporoz (n=2, %0,3), ürtiker (n=2, %0,3), epilepsi (n=1, %0,2), fibromiyalji (n=1, %0,2), Behçet hastalığı (n=1, %0,2), kronik hepatit B (n=1, %0,2), osteoartrit (n=1, %0,2), periferik arter hastalığı (n=1, %0,2), multipl skleroz (n=1, %0,2), skleroderma (n=1, %0,2), ankilozan spondilit (n=1, %0,2) ve ailevi Akdeniz ateşi (FMF) (n=1, %0,2) gibi hastalıklar da tespit edilmiştir.

Tablo 16- Bireylerin kronik hastalık durumuna göre spirometri parametreleri ortalamalarının dağılımı. (Ek-1)

Çalışmada kronik hastalığı bulunan bireylerin solunum fonksiyonları FVC %, FEV1 % ve FEF25–75 % değerleri üzerinden değerlendirilmiştir. Hipertansiyon tanılı bireylerde sırasıyla FVC % $72,77 \pm 12,31$, FEV1 % $72,63 \pm 16,07$ ve FEF25–75 % $68,42 \pm 29,02$; diyabet hastalarında FVC % $76,32 \pm 12,74$, FEV1 % $75,38 \pm 16,39$ ve FEF25–75 % $70,50 \pm 29,49$; koroner arter hastalığı olan bireylerde FVC % $76,46 \pm 11,79$, FEV1 % $74,04 \pm 14,51$ ve FEF25–75 % $66,77 \pm 35,12$ olarak saptanmıştır. Hiperlipidemi tanılı bireylerde FVC % $78,68 \pm 12,44$, FEV1 % $77,05 \pm 16,71$ ve FEF25–75 % $66,17 \pm 34,41$; hipotiroidi grubunda ise FVC % $78,77 \pm 11,48$, FEV1 % $75,69 \pm 10,10$ ve FEF25–75 % $60,14 \pm 23,79$ olarak ölçülmüştür. Bu gruplarda yer alan bireylerde üç solunum fonksiyon parametresi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$).

Benign prostat hiperplazisi, kardiyak aritmi, romatoid artrit, hipertiroidi, serebrovasküler hastalık ve kalp yetmezliği bulunan bireylerde de FVC %, FEV1 % ve FEF25–75 % değerleri ayrı ayrı değerlendirilmiş; Benign prostat hiperplazisi, kardiyak aritmi, serebrovasküler hastalık ve kalp yetmezliği gruplarında yer alan bireylerde üç solunum fonksiyon parametresi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$), romatoid artrit grubunda FEF25–75 % değeri $32,20 \pm 18,71$ ile en düşük düzeyde kaydedilmiştir. Hipertiroidi grubunda FEV1 % için istatistiksel anlamlılık saptanmazken ($p > 0,05$), FVC % ve FEF25–75 % parametrelerinde anlamlı fark mevcuttur ($p < 0,05$). Doğrudan akciğeri etkileyen kronik hastalıkları (örneğin KOAH, astım, pulmoner fibrozis) bulunan bireylerde FVC % $73,17 \pm 13,37$, FEV1 % $66,09 \pm 14,37$ ve FEF25–75 % $46,69 \pm 23,37$ olup bu değerler kronik hastalığı olmayan bireylerle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark göstermiştir ($p < 0,05$). Diğer sistemik hastalıklara sahip bireylerde de FVC %, FEV1 % ve FEF25–75 % ortalamaları sırasıyla $77,44 \pm 14,39$, $77,56 \pm 19,15$ ve $71,31 \pm 31,12$ olarak bulunmuş ve anlamlılık tüm parametrelerde sağlanmıştır ($p < 0,05$). Kronik hastalığı olmayan 188 bireyde ise FVC % $90,57 \pm 10,56$, FEV1 % $88,08 \pm 12,91$ ve FEF25–75 % $78,14 \pm 22,28$ olarak kaydedilmiştir.

Tablo 17- Kronik hastalığı olmayan bireylerde cinsiyete göre spirometri parametreleri ortalamalarının dağılımı. (EK-2)

Kronik hastalığı olmayan 188 bireyin cinsiyete göre dağılımları incelendiğinde, 83'ü kadın ve 105'i erkektir. Kadın katılımcılarda FVC % değeri $89,70 \pm 10,91$, FEV1 % değeri $87,29 \pm 12,37$, FEF25–75 % değeri $76,45 \pm 18,72$ olarak hesaplanmıştır. Erkek katılımcılarda ise FVC % değeri $90,70 \pm 10,31$, FEV1 % değeri $88,70 \pm 13,34$ ve FEF25–75 % değeri $79,49 \pm 24,75$ 'tir. Cinsiyet grupları arasında FVC % ve FEV1 % değişkenleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0,05$), ancak FEF25–75 % değeri açısından anlamlı farklılık saptanmıştır ($p < 0,05$).

Tablo 18- Kronik hastalığı olmayan bireylerde yaşa göre spirometri parametreleri ortalamalarının dağılımı. (EK-3)

Kronik hastalığı olmayan 188 bireyin yaş gruplarına göre solunum fonksiyon parametreleri değerlendirildiğinde, Yaş grubu 18–40 ($n=87$) olan bireylerde FVC % $89,49 \pm 9,38$, FEV1 % $86,53 \pm 11,36$ ve FEF25–75 % $77,75 \pm 17,35$ olarak bulunmuştur. 41–60 yaş grubundaki bireylerde ($n=68$) FVC % $88,91 \pm 10,32$, FEV1 % $86,16 \pm 12,74$ ve FEF25–75 % $75,22 \pm 24,37$ 'dir. ≥ 61 yaş grubundaki 33 katılımcıda ise FVC % $95,06 \pm 12,79$, FEV1 % $96,12 \pm 14,35$ ve FEF25–75 % $85,15 \pm 27,95$ 'tir. Yaş grupları arasında FVC %, FEV1 % ve FEF25–75 % değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Tablo 19- Kronik hastalığı olmayan bireylerde vücut kitle indeksine göre spirometri parametreleri ortalamalarının dağılımı. (EK-4)

Kronik hastalığı olmayan 188 birey, vücut kitle indeksi (VKİ) 18,5–24,9 kg/m^2 ($n=95$) olan normal kilolu bireylerde FVC % $88,57 \pm 9,29$, FEV1 % $85,99 \pm 12,22$ ve FEF25–75 % $76,60 \pm 19,28$ olarak ölçülmüştür. Fazla kilolu bireylerde (VKİ 25,0–29,9; $n=60$) FVC % $94,37 \pm 11,77$, FEV1 % $94,82 \pm 12,05$ ve FEF25–75 % $87,62 \pm 23,83$; obez bireylerde (VKİ $\geq 30,0$; $n=33$) ise FVC % $87,67 \pm 9,82$, FEV1 % $81,85 \pm 11,36$ ve FEF25–75 % $65,36 \pm 20,46$ 'dır. Gruplar arası FVC %, FEV1 % ve FEF25–75 % değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p > 0,05$).

Tablo 20- Kronik hastalığı olmayan bireylerde santral obezite durumuna göre spirometri parametreleri ortalamalarının dağılımı. (EK-5)

Kronik hastalığı olmayan 188 bireyden 30'unda santral obezite mevcutken, 158'inde santral obezite bulunmamaktadır. Santral obezitesi bulunan 30 bireyde FVC % ortalaması $84,83 \pm 9,29$, FEV1 % ortalaması $79,80 \pm 8,75$ ve FEF25–75 % ortalaması $65,37 \pm 15,49$ 'dur. Santral obezitesi olmayan 158 bireyde ise FVC % $91,29 \pm 10,60$, FEV1 % $89,65 \pm 12,99$ ve FEF25–75 % $80,57 \pm 22,58$ olarak hesaplanmıştır. Her üç parametre açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p < 0,05$).

Tablo 21- Kronik hastalığı olmayan bireylerde alkol kullanım durumuna göre spirometri parametreleri ortalamalarının dağılımı. (EK-6)

Kronik hastalığı olmayan 188 bireyden 32'si alkol kullandığını belirtmiş, 156'sı ise alkol kullanmadığını ifade etmiştir. Alkol kullanan 32 bireyde FVC % değeri $84,53 \pm 8,64$, FEV1 % değeri $82,02 \pm 9,75$ ve FEF25–75 % değeri $72,53 \pm 26,80$ olarak bulunmuştur. Alkol kullanmayan 156 bireyde ise FVC % $91,44 \pm 42,06$, FEV1 % $89,33 \pm 13,15$ ve FEF25–75 % $79,29 \pm 21,16$ 'dır. Alkol kullanımı ile FVC %, FEV1 % ve FEF25–75 % değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p < 0,05$).

Tablo 22- Kronik hastalığı olmayan bireylerde tütün kullanım durumuna göre spirometri parametreleri ortalamalarının dağılımı. (EK-7)

Kronik hastalığı olmayan 188 bireyden 67'si tütün kullandığını, 121'i ise tütün kullanmadığını belirtmiştir. Tütün kullanan 67 bireyde FVC % değeri $84,93 \pm 9,78$, FEV1 % değeri $81,75 \pm 10,66$ ve FEF25–75 % değeri $71,78 \pm 23,60$ olarak ölçülmüştür. Tütün kullanmayan 121 bireyde FVC % ortalaması $93,21 \pm 9,83$, FEV1 % $91,59 \pm 12,74$ ve FEF25–75 % $81,67 \pm 20,79$ 'dur. Tütün kullanım durumu ile FVC %, FEV1 % ve FEF25–75 % parametreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p < 0,05$).

5.TARTIŞMA

Çalışmamızda kullanılan temel fonksiyonlara sahip spirometri cihazı hacim, hız ve oran olarak farklı parametreler çerçevesinde akciğer fonksiyonlarına ilişkin veriler sağlamaktadır ve çalışmamızda bu verilerden özellikle öne çıkan FVC, FEV1 ve FEF25-75 verilerinin yüzdelik değerlerine göre değerlendir

me ve yorumlar vurgulanmıştır. Çalışmamız tanısal bir tarama çalışması olarak tasarlanmamıştır. Amacımız farklı kronik hastalıklarda akıma duyarlı temel fonksiyonlara sahip spirometri cihazı ile akciğer fonksiyon ve kapasitelerindeki değişimleri araştırmaktır.

Bu çalışma Covid19 geçirmiş vakaların verilerini de içeren daha büyük bir çalışmanın birinci bölümüdür, çalışmanın bu bölümüne Covid19 enfeksiyonu geçirmiş vakalar dahil edilmemiştir, çalışmanın ikinci bölümü Covid19 vakalarının analizlerini içermektedir.

Hipertansiyon tanılı bireylerde FVC%, FEV1% ve FEF25–75% değerleri üç solunum fonksiyon parametresi açısından kontrol grubuna göre düşük bulunmuştur, bu sonuç istatistiksel olarak anlamlıdır. Yapılan iki çalışmada FEV 1 ve FVC hipertansiyonla ters orantılı bulunmuştur. Sonuçları itibari ile bizim çalışmamızla uyumludur^(107,142).

Diyabet tanılı bireylerde FVC%, FEV1% ve FEF25–75% değerleri üç solunum fonksiyon parametresi açısından kontrol grubuna göre düşük bulunmuştur bu sonuç istatistiksel olarak anlamlıdır. Literatür araştırmamızda Diyabet ve solunum fonksiyonları ile ilgili yapılan bir metaanaliz sonucunda da istatistiksel olarak anlamlı bozulmuş akciğer fonksiyonuyla ilişkili sonuçlar bulunmuştur⁽¹⁴³⁾.

Koroner arter hastalığı tanılı bireylerde FVC% ve FEV1% değerleri solunum fonksiyon parametresi açısından kontrol grubuna göre düşük bulunmuştur, bu sonuç istatistiksel olarak anlamlıdır. Yapılan bir çalışmada FEV 1 ve FVC koroner arter hastalığı ile ters orantılı bulunmuştur. Sonuçları itibari ile bizim çalışmamızla uyumludur⁽⁶⁾.

Hiperlipidemi tanılı bireylerde FVC%, FEV1% ve FEF25–75% değerleri üç solunum fonksiyon parametresi açısından kontrol grubuna göre düşük bulunmuştur, bu sonuç istatistiksel olarak anlamlıdır. Yapılan bir çalışmada FEV

1 ve FVC hiperlipidemi ile ters orantılı bulunmuştur. Sonuçları itibari ile bizim çalışmamızla uyumludur⁽¹¹¹⁾.

Hipotiroidi tanılı bireylerde FVC%, FEV1% ve FEF25–75% değerleri üç solunum fonksiyon parametresi açısından kontrol grubuna göre düşük bulunmuştur, bu sonuç istatistiksel olarak anlamlıdır. Yapılan literatür taramasında; Gülay Yılmaz ve arkadaşları klinik ve subklinik hipotiroidi tanısı almış hastalarda solunum fonksiyonlarını araştırmış ve bizim sonuçlarımıza benzer olarak FEV 1 ve FVC % değerlerinin hipotiroidi ile ters orantılı bulmuştur⁽⁹⁰⁾. Zhaoxiang Wang ve arkadaşlarının yaptığı bir başka çalışmada ise ,tiroid hormonlarına karşı duyarlılığın azalması, ötiroid bireylerde akciğer fonksiyonlarıyla ilişkili olduğu ve bu durumun tiroid hormonlarının akciğer sağlığı üzerindeki etkisini ve bu hormonlara karşı bireysel tepkilerin akciğer fonksiyonları üzerindeki potansiyel etkisini gösterdiği neticesinde ise tiroid hormon duyarlılığındaki düşüşün akciğer fonksiyonlarında bozulmaya yol açabileceği sonucuna varmışlardır⁽⁴⁾.

BPH tanılı bireylerde FVC%, FEV1% ve FEF25–75% değerleri üç solunum fonksiyon parametresi açısından kontrol grubuna göre düşük bulunmuştur. Yapılan literatür incelemesinde sadece BPH tanılı hastalarda solunum fonksiyon testi çalışmasına rastlanmadı ama Yi-Hao Peng ve arkadaşlarının KOAH ve BPH birlikteliği ile ilgili yaptıkları çok geniş bir çalışmada; KOAH hastalarında BPH riskinde anlamlı bir artış tespit etmişlerdir. Nitekim bizim çalışmamızda buna benzer bir durum tespit edilmiştir⁽¹⁴⁴⁾.

Kardiyak aritmi tanılı bireylerde FVC%, FEV1% ve FEF25–75% değerleri üç solunum fonksiyon parametresi açısından kontrol grubuna göre düşük bulunmuştur. Yapılan literatür incelemesinde sadece kardiyak aritmi tanılı hastalarda solunum fonksiyon testi çalışmasına rastlanmadı ama Kopenhag Şehir Kalp Çalışmasında akciğer fonksiyonunun azalması ve atriyal fibrilasyon riski ile ilgili prospektif bir çalışmada Kronik obstrüktif akciğer hastalığı yüksek sıklıkta aritmilerle ilişkilendirilmiştir⁽¹⁴⁵⁾. Fakat çalışmalarında çok fazla değişken ve hastaların yaş dağılımının ileri yaş yönünde olduğu için bu konuda daha fazla araştırma yapılması sonucuna varmışlardır. Bizim çalışmamızda da benzer değişkenler mevcuttu, örneğin birden fazla komorbiditenin birlikteliği ve yaşın ileri olması sayılabilir.

Romatoit artrit tanılı bireylerde FVC%, FEV1% ve FEF25–75% değerleri üç solunum fonksiyon parametresi açısından kontrol grubuna göre düşük bulunmuştur bu sonuç istatistiksel olarak anlamlıdır. Literatür araştırmamızda Romatoit artrit tanısı almış hastalarının %30'unda SFT'de restriktif patern (DLCO azalması ve FVC düşüklüğü) saptanmış; bu bulgular HRCT'de İAH ile korelasyon göstermiştir⁽¹⁴⁶⁾. Diğer kronik hastalıklarla kıyasladığımızda FEF25–75% değerinde düşüşün fazlalığını romatoit artrit hastalığının akciğer tutulumu sonucu restriktif bir patern ile karşımıza gelebileceğini ve bizim hastalarımızda buna benzer bir durumun olduğunu söyleyebiliriz. Literatürdeki daha öncede yapılmış çalışmalar bizim çalışmamızla koreledir.

Çalışmamızın Hipertiroidi grubunda FEV1 % için istatistiksel anlamlılık saptanmazken ($p>0,05$), FVC % ve FEF25–75 % parametrelerinde anlamlı fark mevcuttur ($p<0,05$). Literatür taramasında Sena Yapıcıoğlu ve arkadaşlarının solunum fonksiyon testi parametrelerinden FVC ve FEV1 değerleri kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşüktü⁽⁸⁹⁾. Diğer literatür araştırmalarımızda; bir çalışmada hipertiroidili olgularda FEV1 ve FVC'nin azaldığını, restriktif tip bir solunum fonksiyon bozukluğunun oluştuğunu, solunum sayısının arttığını bununla birlikte kan gazı parametrelerinde önemli bir değişiklik oluşmadığı, tedavi sonrası ötiroid olan olgularda ise bu parametrelerde anlamlı düzelmeler olduğu görüldü⁽¹⁴⁷⁾. Bizim çalışmamızda FEV1 % için istatistiksel anlamlılık olmamasının nedeninin hastaların etkin tedavi altında ve genç hastalardan oluşan bir grup olmasından kaynaklı olduğu nedeniyle açıklanabilir.

Çalışmamızda Serebrovasküler hastalık tanılı bireylerde FVC%, FEV1% ve FEF25–75% değerleri üç solunum fonksiyon parametresi açısından kontrol grubuna göre düşük bulunmuştur. Yapılan literatür incelemesinde Ana Lista-Paz ve arkadaşları Kronik inmenin akciğer fonksiyonları üzerindeki etkilerini içeren bir çalışma yapmış ve Kronik inmeli hastalarda akciğer hacimleri sağlıklı kişilere göre azalmıştır ve bu durum muhtemelen fonksiyonel kapasitelerini etkilemektedir sonucuna varmıştır⁽¹⁴⁸⁾. Yine başka bir çalışmada Victor Emeka Ezeugwu ve arkadaşlarının inme geçirenlerde yaptığı bir çalışmada FVC ve FEV 1 değerleri kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşük bulunmuş bunun inme sonrası akciğer fonksiyonu ve solunum mekaniğinin bozulmasıyla bağlantılı olabileceğini söylemişlerdir⁽¹⁴⁹⁾. Bizim

çalışmamızda SVH tanılı bireylerde benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

Çalışmamızda Kalp yetmezliği hastalık tanılı bireylerde FVC%, FEV1% ve FEF25–75% değerleri üç solunum fonksiyon parametresi açısından kontrol grubuna göre düşük bulunmuştur. Kasper Karmark Iversen ve arkadaşlarının kalp yetersizliği ile hastaneye yatırılan seçilmemiş bir hasta grubunda spirometri ile elde edilen akciğer fonksiyon değişkenlerinin tüm nedenlere bağlı mortalite açısından prognostik önemini belirlemek için yaptığı çalışmanın sonucunda Spirometri, çok yüksek riskli hastaları belirlemek için kalp yetmezliği ile kabul edilen tüm hastalar için dikkate alınmaya değer görünmektedir çözümüne ulaşmışlardır⁽¹⁵⁰⁾. Literatür taramamızda Kronik obstrüktif akciğer hastalığının kalp yetmezliği ile ilişkili olduğu bilinmesine rağmen, KOAH lı hastalarda yapılan bir çalışmada FVC ve FEV1 deki düşmenin kalp yetersizliğini artış yönünde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır⁽¹⁵¹⁾.

Çalışmamızda Kronik hastalığı olmayan bireylerde yaşa göre spirometri parametreleri değerlendirildiğinde FVC % ,FEV1 % ve FEF 25-75 % değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Ama bireylerin FVC FEV1 ve FEF 25-75 litre değerlerine bakıldığında, çalışmamızda bu değerlerin yaşla azaldığı görülmektedir. Literatür taramamızda yaşın solunum sistemi üzerine etkilerini araştıran bir çalışmada; Akciğer dokusu zamanla elastikiyetini kaybeder, göğüs duvarı rijit hale gelir ve solunum kaslarının gücü azalır. Bu fizyolojik değişikliklerin sonucu olarak, solunum fonksiyon testlerinde, yani spirometri parametrelerinde yaşlanmaya bağlı karakteristik değişiklikler gözlenir. Özellikle FVC ve FEV1 değerlerinde yıldan yıla belirgin bir azalma yaşanır. Bu azalma, genellikle 25-30 yaşından sonra başlar ve her on yılda %5-10 civarında bir FEV1 kaybı ile karakterizedir sonucuna ulaşılmıştır⁽¹³⁹⁾. Bizim çalışmamızda da yaşla birlikte akciğer hacimlerinde azalma görülmüş ve bu sonuç literatürle uyumludur.

Çalışmamızda Kronik hastalığı olmayan bireylerde santral obezite durumuna göre spirometri parametrelerini incelediğimizde FVC % ,FEV1 % ve FEF 25-75 % değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır. Literatür incelememizde bu konuda çok fazla çalışmaya rastlanmış ve obezite ve abdominal yağlanmanın solunum fonksiyonlarına olumsuz etkisi açıkça ortaya konmuştur. Cheryl M. Salome ve arkadaşlarının yayınladığı bir araştırmada obezitenin ve iç organ yağlanmasının akciğer hacimlerini olumsuz

etkileyerek solunum fonksiyonlarında bozulmalara neden olabileceğini ortaya koymuşlardır⁽¹⁵²⁾..

Çalışmamızda Kronik hastalığı olmayan bireylerde tütün kullanım durumuna göre spirometri parametreleri incelediğimizde tütün kullanmayan gruba göre her üç değerde de anlamlı fark bulunmuştur. Tütün, sigara ve benzeri ürünlerin solunum sistemi üzerine etkileri bilinen bir gerçek olup bu konuda çok fazla araştırma yapılmıştır. Nur Demirbaş ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada sigara içenler ve sigara içmeyen bireyler arasında akciğer yaşı ve SFT değerleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlar ve sonuç olarak FVC ve FEV1 değerleri anlamlı derecede azalma bulmuşlardır⁽¹⁵³⁾. Bu sonuç bizim çalışmamızla koreledir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, tütün kullanımı, tiroid hastalıkları, obezite ve diğer komorbid durumları olan bireylerde spirometri ile akciğer fonksiyonlarının değerlendirilmesini amaçlamıştır. Elde edilen veriler, çeşitli kronik hastalıkların akciğer fonksiyonları üzerindeki etkisini açıkça ortaya koymuş ve bu hastalıkların solunum fonksiyon testlerindeki parametrelerde anlamlı düşüşe yol açtığını göstermiştir.

Hipertansiyon, diyabet, koroner arter hastalığı, hiperlipidemi ve hipotiroidi gibi sık görülen sistemik hastalıkların yanı sıra BPH, kardiyak aritmi, serebrovasküler hastalık ve kalp yetmezliği gibi komorbid durumlarda da solunum fonksiyonlarında anlamlı düşüşler izlenmiştir. Romatoid artrit gibi hastalıklarda ise FEF25–75 % parametresinde dikkat çekici azalma kaydedilmiştir. Bu bulgular, bu hastalıkların sistemik inflamatuvar etkileriyle birlikte akciğer fonksiyonlarını olumsuz yönde etkileyebileceğini göstermektedir.

Kronik hastalığı olmayan bireylerde, santral obezite, tütün kullanımı ve alkol kullanımı gibi faktörlerin varlığında da spirometrik değerlerde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır. Bu bulgu, bu risk faktörlerinin tek başına dahi solunum fonksiyonlarını olumsuz etkileyebileceğini desteklemektedir.

Sonuç olarak; kronik hastalıklar ve risk faktörlerinin akciğer fonksiyonları üzerindeki etkilerinin spirometri gibi basit ve uygulanabilir testlerle erken dönemde saptanması mümkün olup, bu durum hastalığın seyri, izlem ve tedavi planlaması açısından önem taşımaktadır.

ÖNERİLER

1. Kronik hastalığı bulunan bireylerin solunum fonksiyonları rutin olarak spirometri ile izlenmeli, hastalık progresyonu bu yolla takip edilmelidir.
2. Obezite, tütün ve alkol kullanımı gibi modifiye edilebilir risk faktörlerine karşı toplumsal farkındalık artırılmalı, bireyler bu konuda eğitilmelidir.
3. Aile hekimliğinde risk grubu bireylerin erken dönemde taranarak, solunum fonksiyonlarını etkileyen hastalıkların tanısı ve yönetimi sağlanmalıdır.
4. Spirometri testlerinin birinci basamak sağlık hizmetlerinde yaygınlaşması desteklenmelidir.
5. Konuya ilişkin daha geniş örneklemli, prospektif ve uzun dönemli çalışmalara gereksinim vardır.

7. KAYNAKLAR

1. Salome CM, King GG, Berend N. Physiology of obesity and effects on lung function. J Appl Physiol [Internet]. 2010 Jan [cited 2025 Mar 28];108(1):206–11. Available from: <http://www.jap.org>
2. Editörü Nazmi Bilir Çevirenler Nazmi Bilir Hilal Özcebe Doç Dilek Aslan Uz Toker Ergüder Ç. MPOWER paketi yeni ve güncel Dsö Küresel Tütün Salgını Raporu, 2008.
3. Koenig SM. Pulmonary complications of obesity. In: American Journal of the Medical Sciences. Lippincott Williams and Wilkins; 2001. p. 249–79.
4. Wang Z, Lu B, Wu M, et al. Reduced sensitivity to thyroid hormones is associated with lung function in euthyroid individuals. Heliyon. 2024 May 15;10(9):e30309.
5. Kahnert K, Lucke T, Huber RM, et al. Relationship of hyperlipidemia to comorbidities and lung function in COPD: Results of the COSYCONET cohort. PLoS One [Internet]. 2017 May 1 [cited 2025 Mar 28];12(5):e0177501. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5432186/>
6. Lee HM, Liu MA, Barrett-Connor E, Wong ND. Association of Lung Function with Coronary Heart Disease and Cardiovascular Disease Outcomes in Elderly: The Rancho Bernardo Study. Respir Med [Internet]. 2014 [cited 2025 Mar 28];108(12):1779. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4254667/>
7. Harkema JR, Nikula KJ, Haschek WM. Respiratory System. Fundamentals of Toxicologic Pathology: Third Edition. 2018;351–93.
8. Ball M, Hossain M, Padalia D. Anatomy, Airway. StatPearls [Internet]. 2023 Jul 25 [cited 2025 Mar 31]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459258/>
9. Fonksiyonları SS. Bölüm 6 Solunum Sistemi Fizyolojisi. In [cited 2025 Mar 31]. Available from: <https://acikders.ankara.edu.tr/mod/resource/view.php?id=163658>
10. Chaudhry R, Omole AE, Bordoni B. Anatomy, Thorax, Lungs. StatPearls [Internet]. 2024 Apr 20 [cited 2025 Mar 31]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470197/>

11. Anatomi, Toraks, Kalp Akciğer Arterleri - PubMed [Internet]. [cited 2025 Mar 31]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30521233/>
12. Cliv IJ, Evans AH, Pantin CFA, Baldwin DR. Comparison of two new methods for the measurement of lung volumes with two standard methods. *Thorax*. 1999;54:329–33.
13. O'Donnell CR, Bankier AA, Stiebellehner L, et al. Comparison of Plethysmographic and Helium Dilution Lung Volumes: Which Is Best for COPD? *Chest* [Internet]. 2009 May 1 [cited 2025 Apr 1];137(5):1108. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2862399/>
14. Vücut Pletismografisi: Amaç, Prosedür ve Sonuçlar [Internet]. [cited 2025 Apr 1]. Available from: <https://my.clevelandclinic.org/health/diagnostics/15467-body-plethysmography-pulmonary-function-test>
15. Konstantinos Katsoulis K, Kostikas K, Kontakiotis T. Techniques for assessing small airways function: Possible applications in asthma and COPD. *Respir Med*. 2016 Oct 1;119:e2–9.
16. Castile RG. Pulmonary Function Testing in Children. *Kendig's Disorders of the Respiratory Tract in Children*. 2006;168–85.
17. Gold WM, Koth LL. Pulmonary Function Testing. *Murray and Nadel's Textbook of Respiratory Medicine: Volume 1,2, Sixth Edition*. 2015 Jan 1;1:407-435.e18.
18. Kouri A, Dandurand RJ, Usmani OS, Chow CW. Exploring the 175-year history of spirometry and the vital lessons it can teach us today. *European Respiratory Review* [Internet]. 2021 Dec 31 [cited 2025 Mar 28];30(162):210081. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9488829/>
19. Culver BH, Graham BL, Coates AL, et al. Recommendations for a Standardized Pulmonary Function Report. An Official American Thoracic Society Technical Statement. <https://doi.org/10.1164/rccm.201710-1981ST> [Internet]. 2017 Dec 1 [cited 2025 Mar 28];196(11):1463–72. Available from: www.atsjournals.org.
20. Liu W, Gong T, Chen S, Liu Y. Spirometry. *Molecular Medical Microbiology, Third Edition* [Internet]. 2023 Aug 17 [cited 2025 Mar 28];3181–9. Available from:

- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560526/>
21. Spirometri - StatPearls - NCBI Kitaplığı [Internet]. [cited 2025 Mar 28]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560526/>
 22. Ponce MC, Sankari A, Sharma S. Pulmonary Function Tests. StatPearls [Internet] Treasure Island (FL) [Internet]. 2023 Aug 28 [cited 2025 Mar 30];(Spirometry). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482339/>
 23. Pulmonary Function Tests | NHLBI, NIH [Internet]. [cited 2025 Mar 30]. Available from: <https://www.nhlbi.nih.gov/science/pulmonary-function-lab/tests>
 24. Family A, Johnson JD, Theurer WM. A Stepwise Approach to the Interpretation of Pulmonary Function Tests. Am Fam Physician [Internet]. 2014 Mar 1 [cited 2025 Mar 30];89(5):359–66. Available from: <https://www.aafp.org/pubs/afp/issues/2014/0301/p359.html>
 25. Ponce MC, Sankari A, Sharma S. Pulmonary Function Tests. StatPearls [Internet] Treasure Island (FL) [Internet]. 2023 Aug 28 [cited 2025 Mar 30];(Spirometry). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482339/>
 26. Akciğer Fonksiyon Testleri | NHLBI, NIH [Internet]. [cited 2025 Mar 30]. Available from: <https://www.nhlbi.nih.gov/science/pulmonary-function-lab/tests>
 27. Ulubay G, Dilektaşlı AG, Börekçi Ş, et al. Turkish Thoracic Society Consensus Report: Interpretation of Spirometry: Türk Toraks Derneği Spirometri Değerlendirme Uzlaş Raporu. Turk Thorac J [Internet]. 2019 Jan 1 [cited 2025 Mar 30];20(1):69. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6340685/>
 28. Graham BL, Steenbruggen I, Barjaktarevic IZ, et al. Standardization of Spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement. <https://doi.org/10.1164/rccm.201908-1590ST> [Internet]. 2019 Oct 15 [cited 2025 Apr 1];200(8):E70–88. Available from: <http://www.atsjournals.org/doi/suppl/10.1164/rccm.201908-1590ST>.
 29. Özkurt S, Bostancı M, Altın R, Özşahin A, Akdağ B, Üniversitesi P, et al. Tıp Fakültesi Çalışanlarında Sigara İçme Prevalansı, Nikotin Bağımlılığı

- ve Solunum Fonksiyon Testleri #. Tüberküloz ve Toraks Dergisi. 2000;48(2):140–7.
30. Ruppel G. Manual of pulmonary function testing. (No Title) [Internet]. [cited 2025 Apr 1]; Available from: <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130000797554451456>
31. Ulubay G, Dilektaşlı AG, Börekçi Ş, et al. Turkish Thoracic Society Consensus Report: Interpretation of Spirometry: Türk Toraks Derneği Spirometri Değerlendirme Uzlaşısı Raporu. Turk Thorac J [Internet]. 2019 Jan 1 [cited 2025 Apr 1];20(1):69. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6340685/>
32. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, et al. Standardisation of spirometry. European Respiratory Journal [Internet]. 2005 Aug 1 [cited 2025 Mar 28];26(2):319–38. Available from: <https://publications.ersnet.org/content/erj/26/2/319>
33. ATS statement--Snowbird workshop on standardization of spirometry. Am Rev Respir Dis [Internet]. 1979 May [cited 2025 Apr 1];119(5):831–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/453705/>
34. BARREIRO TJ, PERILLO I. An Approach to Interpreting Spirometry. Am Fam Physician [Internet]. 2004 Mar 1 [cited 2025 Apr 2];69(5):1107–15. Available from: <https://www.aafp.org/pubs/afp/issues/2004/0301/p1107.html>
35. Sci-Hub | Birincil Bakımda Spirometri. Kanada Solunum Dergisi, 20(1), 13–22 | 10.1155/2013/615281 [Internet]. [cited 2025 Apr 2]. Available from: <https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1155/2013/615281>
36. Yıldırım G. Bölüm 49 Spirometri: Uygulama ve Değerlendirme.
37. Öz UDMRT (Bronkodilatör YTY ve DENoktalarTYGSFT 59. Spirometre Kullanma ve Spirometri Sonucunu Değerlendirebilme Becerisi.
38. Ulubay G, Köktürk N, Dilektaşlı AG, Şen E, Ciftci F. Turkish Thoracic Society national spirometry and laboratory standards. Tuber Toraks [Internet]. 2017 [cited 2025 Apr 2];65(2):117–30. Available from: <https://acikerisim.uludag.edu.tr/entities/publication/bba0680d-5e84-49e3-beee-751910a0fbce>
39. Doç Y, Coşkun F, Üniversitesi U, Fakültesi T. Solunum Fonksiyon Testleri.

40. Ruppel's Manual of Pulmonary Function Testing10: Ruppel's Manual of ...
- Carl Mottram - Google Kitaplar [Internet]. [cited 2025 Apr 2]. Available from:
https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=Xcl0Qptv8nUC&oi=fnd&pg=PP1&ots=IlGLd5iwl&sig=OhoZTsMTw8uWE0dpuJEnq52MVEs&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
41. Click on image to zoom [Internet]. [cited 2025 Apr 2]. Available from:
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/core/lw/2.0/html/tileshop_pmc/tileshop_pmc_inline.html?title=Click%20on%20image%20to%20zoom&p=PMC3&id=6340685_TTJ-20-1-69-g04.jpg
42. Saryal S, Ulubay G. Teknisyenlere Yönelik Güncel Solunum Fonksiyon Testi Türk Toraks Derneği'nin Yayınıdır Toraks Kitapları •Sayı 37• Aralık 2022 [Internet]. Available from: www.toraks.org.tr
43. Miller R, Disease RHAR of R, 1973 undefined. Evaluation of obstructing lesions of the trachea and larynx by flow-volume loops. atsjournals.orgRD Miller, RE HyattAmerican Review of Respiratory Disease, 1973•atsjournals.org [Internet]. [cited 2025 Apr 2]; Available from: <https://www.atsjournals.org/doi/abs/10.1164/arrd.1973.108.3.475>
44. Mottram C. Ruppel's Manual of Pulmonary Function Testing10: Ruppel's Manual of Pulmonary Function Testing. 2013 [cited 2025 Apr 2]; Available from:
<https://books.google.com/books?hl=tr&lr=&id=Xcl0Qptv8nUC&oi=fnd&pg=PP1&ots=IlGLd8eAie&sig=QLzuF56SxG5ieU4EGiLXhj6u7so>
45. Miller R, Disease RHAR of R, 1973 undefined. Evaluation of obstructing lesions of the trachea and larynx by flow-volume loops. atsjournals.orgRD Miller, RE HyattAmerican Review of Respiratory Disease, 1973•atsjournals.org [Internet]. [cited 2025 Apr 2]; Available from: <https://www.atsjournals.org/doi/abs/10.1164/arrd.1973.108.3.475>
46. SHARIEF N, WISEMAN NW, HIGGINS M, CHERNICK V. Abnormal flow-volume loop leading to the diagnosis of bronchogenic cyst. *Pediatr Pulmonol.* 1999;27(3):218–20.
47. Lung Function: Physiology, Measurement and Application in Medicine - John E. Cotes, David J. Chinn, Martin R. Miller - Google Kitaplar [Internet]. [cited 2025 Apr 1]. Available from:

- https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=k-ShRYqBaNAC&oi=fnd&pg=PR5&ots=Al0WizCqG4&sig=E6CJBMUlumChCCI2IJqgTYXmDFA&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
48. Wanger J. Pulmonary Function Testing: A Practical Approach: A Practical Approach. 2011 [cited 2025 Apr 2]; Available from:
<https://books.google.com/books?hl=tr&lr=&id=UNVrTecsKF8C&oi=fnd&pg=PR1&ots=xoHKvPnRq8&sig=QPSI0pX6oq-7IUallmr1D18qNCw>
 49. Hoffstein V, Wright S, Zamel N. Flow-volume curves in snoring patients with and without obstructive sleep apnea. *American Review of Respiratory Disease*. 1989;139(4 I):957–60.
 50. Johns D, Pierce R. Pocket Guide to Spirometry. 2004 Jan 1 [cited 2025 Apr 2]; Available from:
[/articles/book/Pocket_Guide_to_Spirometry/23044193/1](/articles/book/Pocket_Guide_to_Spirometry/23044193/1)
 51. Culver BH, Graham BL, Coates AL, et al. Recommendations for a Standardized Pulmonary Function Report. An Official American Thoracic Society Technical Statement. *Am J Respir Crit Care Med* [Internet]. 2017 Dec 1 [cited 2025 Apr 1];196(11):1463–72. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29192835/>
 52. Global Initiative For Chronic Obstructive Lung Disease Global Strategy For the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (2018 REPORT). 2018 [cited 2025 Apr 1]; Available from: www.goldcopd.org
 53. Kocabaş A, Atış S, Çöplü L, et al. Official journal of the Turkish Thoracic Society Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (Koah) Koruma, Tanı Ve Tedavi Raporu 2014 Türk Toraks Derneği KOAH Çalışma Grubu. 2014 [cited 2025 Apr 1]; Available from: www.toraks.dergisi.org
 54. Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, et al. Interpretative strategies for lung function tests. *European Respiratory Journal*. 2005 Nov;26(5):948–68.
 55. Crapo RO, Jensen RL, Wanger JS. Single-breath carbon monoxide diffusing capacity. *Clin Chest Med* [Internet]. 2001 Dec 1 [cited 2025 Apr 2];22(4):637–49. Available from:
<https://www.chestmed.theclinics.com/action/showFullText?pii=S0272523105700575>
 56. Hyatt RE, Scanlon, P.D., Nakamura, M. Interpretation... - Google

- Akademik [Internet]. [cited 2025 Apr 2]. Available from: https://scholar.google.com/scholar?hl=tr&as_sdt=0%2C5&q=Hyatt+RE%2C+Scanlon%2C+P.D.%2C+Nakamura%2C+M.+Interpretation+of+Pulmonary+Function+Tests%3A+A+Practical+Guide.+Fourth+ed.+Philadelphia%3A+Lippincott+Williams+%26+Wilkins%3B+2014.&btnG=
57. Ruppel GL, Enright PL. Pulmonary function testing. *Respir Care*. 2012 Jan;57(1):165–75.
 58. Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, et al. Interpretative strategies for lung function tests. *European Respiratory Journal* [Internet]. 2005 Nov 1 [cited 2025 Apr 1];26(5):948–68. Available from: <https://publications.ersnet.org/content/erj/26/5/948>
 59. Miller A, Enright PL. PFT interpretive strategies: American Thoracic Society/European Respiratory Society 2005 guideline gaps. *Respir Care*. 2012 Jan;57(1):127–35.
 60. Graham BL, Steenbruggen I, Barjaktarevic IZ, et al. Standardization of spirometry 2019 update an official American Thoracic Society and European Respiratory Society technical statement. *Am J Respir Crit Care Med*. 2019 Oct 15;200(8):E70–88.
 61. Ruppel GL, Enright PL. Pulmonary function testing. *Respir Care* [Internet]. 2012 Jan [cited 2025 Apr 2];57(1):165–75. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22222135/>
 62. Cotes JE, Chinn DJ, Reed JW. Lung function testing: methods and reference values for forced expiratory volume (FEV1) and transfer factor (TL). *Occup Environ Med* [Internet]. 1997 [cited 2025 Apr 2];54(7):457. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1128813/>
 63. PH Q. Lung volumes and forced expiratory flows. Report working party standardization of lung function tests. European community for steel and coal. Official Statement of the European Respiratory Society. *Eur Respir J* [Internet]. 1993 [cited 2025 Apr 2];16(16):5–40. Available from: <https://cir.nii.ac.jp/crid/1570572700500352128>
 64. Laszlo G. Standardisation of lung function testing: Helpful guidance from the ATS/ERS Task Force. Vol. 61, *Thorax*. 2006. p. 744–6.
 65. Stanojevic S, Kaminsky DA, Miller MR, et al. ERS/ATS technical standard on interpretive strategies for routine lung function tests. *European*

Respiratory Journal. 2022 Jul 1;60(1).

66. Stanojevic S, Wade A, Stocks J, et al. Reference ranges for spirometry across all ages: A new approach. *Am J Respir Crit Care Med* [Internet]. 2008 Feb 1 [cited 2025 Apr 1];177(3):253–60. Available from: <http://www.>
67. Collen J, Greenburg D, Holley A, et al. Racial discordance in spirometry comparing four commonly used reference equations to the National Health and Nutrition Examination Study III. *Respir Med*. 2010 May 1;104(5):705–11.
68. WHO technical guidance notes on Sendai Framework reporting for Ministries of ... - World Health Organization - Google Kitaplar [Internet]. [cited 2025 Mar 29]. Available from: https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=xHYOEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR4&dq=1.+World+Health+Organization.+Tobacco.+http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/tobacco.+Accessed+June+02,+2020&ots=__GuHzMhCv&sig=KPVNneldcdUfl1ySNTQGmh9lqK4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
69. Haghani A, Arpawong TE, Kim JK, et al. Female vulnerability to the effects of smoking on health outcomes in older people. *PLoS One* [Internet]. 2020 Jun 1 [cited 2025 Apr 6];15(6):e0234015. Available from: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0234015>
70. Lu W, Aarsand R, Schotte K, et al. Tobacco and COPD: presenting the World Health Organization (WHO) Tobacco Knowledge Summary. *Respir Res* [Internet]. 2024 Dec 1 [cited 2025 Mar 28];25(1):338. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11391604/>
71. Pezzuto A, Ricci A, D'ascanio M, et al. Short-Term Benefits of Smoking Cessation Improve Respiratory Function and Metabolism in Smokers. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* [Internet]. 2023 [cited 2025 Mar 28];18:2861. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10697086/>
72. Tian T, Jiang X, Qin R, et al. Effect of Smoking on Lung Function Decline in a Retrospective Study of a Health Examination Population in Chinese Males. *Front Med (Lausanne)* [Internet]. 2023 Jan 6 [cited 2025 Mar 28];9:843162. Available from: www.frontiersin.org
73. Naeem Z. Second-hand smoke – ignored implications. *Int J Health Sci*

- (Qassim) [Internet]. 2015 Jun [cited 2025 Apr 6];9(2):V. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4538886/>
74. Cao S, Yang C, Gan Y, Lu Z. The Health Effects of Passive Smoking: An Overview of Systematic Reviews Based on Observational Epidemiological Evidence. PLoS One [Internet]. 2015 Oct 6 [cited 2025 Apr 6];10(10):e0139907. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4595077/>
75. Ayata A, ÇH, ÖF, AA, TB, & ÖAR (2004). Pasif sigara içiminin çocuklarda solunum fonksiyonlarına etkisi. Tıp Araştırma Dergesi, 2(2), 13-15. Ayata, A, Çetin, H, Öktem, F, Akaya, A, Tunç, B, & Örmeci, A R (2004) Pasif sigara içiminin çocuklarda solunum fonksiyonlarına etkisi Tıp Araştırma Dergesi, 2(2), 13-15.
76. Gürkan ATAY1 MT, ÖÖA, YDB. Adölesanlarda, Aktif ve Pasif Sigara İçiminin Solunum Fonksiyon Testlerine Etkisi.
77. Allinson JP, Hardy R, Donaldson GC, et al. Combined impact of smoking and early-life exposures on adult lung function trajectories. Am J Respir Crit Care Med [Internet]. 2017 Oct 15 [cited 2025 Apr 6];196(8):1021–30. Available from: www.atsjournals.org.
78. Pino-García JM, García-Río F, Díez JJ, et al. Regulation of breathing in hyperthyroidism: Relationship to hormonal and metabolic changes. European Respiratory Journal. 1998;12(2):400–7.
79. Tiroid Hastalıkları ve Akciğer [Internet]. [cited 2025 Apr 3]. Available from: https://akademisyenpublishing.com/index.jsp?mod=kitap_detay&kitap_id=9038
80. Kim Y, Kim Y, Chang M, Lee B. Association between Thyroid Function and Respiratory Distress Syndrome in Preterm Infants. Pediatr Rep [Internet]. 2022 Dec 1 [cited 2025 Mar 28];14(4):497. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9680353/>
81. Huang D, Wu D, He J, et al. Association Between Thyroid Function and Acute Exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis [Internet]. 2021 [cited 2025 Mar 28];16:333. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7898213/>
82. Wang Z, Lu B, Wu M, et al. Reduced sensitivity to thyroid hormones is associated with lung function in euthyroid individuals. Heliyon. 2024 May 15;10(9):e30309.

83. Pearce, E. N., Farwell, A. P., Braverman, L. E., & Thyroiditis, N. Engl J Med. 2003; 348: 2646–55. 10.1056. NEJMr021194.[Abstract][CrossRef][Google Scholar].
84. Roberts, C. G., & Ladenson, P. W. (2004). Hypothyroidism. Lancet. Hypothyroidism. Lancet, 363(9411).
85. Grubu TÇ. ISBN: xxx Tiroid Hastalıkları Tanı ve Tedavi Kılavuzu 2020 Tiroid Hastalıkları Tanı ve Tedavi Kılavuzu 2020.
86. Sadek S, Khalifa W, Azoz A. Pulmonary consequences of hypothyroidism. Ann Thorac Med [Internet]. 2017 Jul 1 [cited 2025 Mar 28];12(3):204. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5541969/>
87. Respiratory function in thyroid disease - UpToDate [Internet]. [cited 2025 Mar 28]. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/respiratory-function-in-thyroid-disease>
88. Krishna Chaitanya P, Suresh V, Mohan A, Sachan A. Respiratory dysfunction in hypothyroidism. Journal of Clinical and Scientific Research [Internet]. 2019 [cited 2025 Mar 28];8(2):89. Available from: https://journals.lww.com/jcsr/fulltext/2019/08020/respiratory_dysfunction_in_hypothyroidism.6.aspx
89. Yapicioğlu S, Hekimsoy Z, Taşdöğen N, et al. Tirotoksikozun Solunum Fonksiyonları Üzerindeki Etkileri The Effects of Thyrotoxicosis on Pulmonary Functions.
90. Yilmaz G, Adas M, Helvacı A, Altintas N, Günaldi M. Evaluation of Respiratory Functions in Subclinical and Clinical Hypothyroidism. [cited 2025 Apr 4]; Available from: www.jtomc.org
91. Deitel M. Overweight and obesity worldwide now estimated to involve 1.7 Billion people. Vol. 13, Obesity Surgery. 2003. p. 329–30.
92. Keil U, Project WM, Kuulasmaa K, Project WM. WHO MONICA Project: Risk Factors. Int J Epidemiol [Internet]. 1989 Jan 1 [cited 2025 Apr 7];18(Supplement_1):S46–55. Available from: https://dx.doi.org/10.1093/ije/18.Supplement_1.S46
93. Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic: Report of a WHO ... - World Health Organization - Google Kitaplar [Internet]. [cited 2025 Apr 7]. Available from:

https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=AvnqOsqv9doC&oi=fnd&pg=PR3&dq=.+World+Health+Organization:+Obesity:+Preventing+and+Managing+the+Global+Epidemic+Report+of+a+WHO+Consultation+on+Obesity.+Geneva,+World+Health+Organ+Tech+Rep+Ser.+2000%3B+894:+1-+253.&ots=6XH44nWS7K&sig=z6eFZ5h9iwNUfCiE2OzbXpmnUCE&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

94. Hubbard VS. Defining overweight and obesity: What are the issues? *American Journal of Clinical Nutrition* [Internet]. 2000 Nov 1 [cited 2025 Apr 7];72(5):1067–8. Available from:
<https://ajcn.nutrition.org/action/showFullText?pii=S0002916523068363>
95. Blüher M. Obesity: global epidemiology and pathogenesis. *Nature Reviews Endocrinology* 2019 15:5 [Internet]. 2019 Feb 27 [cited 2025 Mar 28];15(5):288–98. Available from:
<https://www.nature.com/articles/s41574-019-0176-8>
96. Dixon AE, Peters U. The effect of obesity on lung function. *Expert Rev Respir Med* [Internet]. 2018 Sep 2 [cited 2025 Mar 28];12(9):755. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6311385/>
97. Salome CM, King GG, Berend N. Physiology of obesity and effects on lung function. *J Appl Physiol* [Internet]. 2010 Jan [cited 2025 Mar 28];108(1):206–11. Available from:
<https://journals.physiology.org/doi/10.1152/japplphysiol.00694.2009>
98. Melo LC osta, Silva MA layde M da, Calles AC arolina do N. Obesity and lung function: a systematic review. *Einstein* [Internet]. 2014 Jan 1 [cited 2025 Mar 28];12(1):120. Available from:
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4898251/>
99. Beuther DA, Sutherland ER. Obesity and pulmonary function testing. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* [Internet]. 2005 May 1 [cited 2025 Mar 28];115(5):1100–1. Available from:
<https://www.jacionline.org/action/showFullText?pii=S0091674905001648>
100. Littleton SW. Impact of obesity on respiratory function. *Respirology* [Internet]. 2012 Jan [cited 2025 Mar 28];17(1):43–9. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22040049/>
101. Shah NM, Kaltsakas G. Respiratory complications of obesity: from early changes to respiratory failure. *Breathe* [Internet]. 2023 Mar 14 [cited 2025

- Mar 28];19(1). Available from:
<https://publications.ersnet.org/content/breathe/19/1/220263>
102. Agustí A, Celli BR, Criner GJ, et al. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease 2023 Report: GOLD Executive Summary. *Eur Respir J* [Internet]. 2023 Apr 1 [cited 2025 Mar 29];61(4):2300239. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10066569/>
 103. Menghini L, Yuksel D, Goldstone A, Baker FC, de Zambotti M. Performance of Fitbit Charge 3 against polysomnography in measuring sleep in adolescent boys and girls. *Chronobiol Int* [Internet]. 2021 [cited 2025 Mar 29];38(7):1010–22. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33792456/>
 104. Ramalho SHR, Shah AM. Lung function and cardiovascular disease: A link. *Trends Cardiovasc Med* [Internet]. 2021 Feb 1 [cited 2025 Mar 29];31(2):93–8. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31932098/>
 105. Meo SA. Diabetes mellitus: Health and wealth threat. *Int J Diabetes Mellit*. 2009 Apr 1;1(1):42.
 106. Gavin JR, Alberti KGMM, Davidson MB, et al. Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* [Internet]. 2003 Jan 1 [cited 2025 Mar 29];26(suppl_1):s5–20. Available from: <https://dx.doi.org/10.2337/diacare.26.2007.S5>
 107. Takase M, Yamada M, Nakamura T, et al. Association between lung function and hypertension and home hypertension in a Japanese population: the Tohoku Medical Megabank Community-Based Cohort Study. *J Hypertens* [Internet]. 2023 Mar 1 [cited 2025 Apr 11];41(3):443. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9894142/>
 108. Schnabel E, Nowak D, Brasche S, Wichmann HE, Heinrich J. Association between lung function, hypertension and blood pressure medication. *Respir Med* [Internet]. 2011 May [cited 2025 Apr 11];105(5):727–33. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21276721/>
 109. Schnabel E, Nowak D, Brasche S, Wichmann HE, Heinrich J. Association between lung function, hypertension and blood pressure medication. *Respir Med*. 2011 May 1;105(5):727–33.
 110. Liang Q, Wang Y, Li Z. Lipid metabolism reprogramming in chronic

- obstructive pulmonary disease. *Molecular Medicine* [Internet]. 2025 Apr 7 [cited 2025 Apr 11];31(1):129. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11974042/>
111. Liu M, Gao C, Li J, et al. The association between non-high-density lipoprotein cholesterol to high-density lipoprotein cholesterol ratio and pulmonary function: evidence from NHANES 2007–2012. *Front Nutr*. 2025 Mar 19;12:1534958.
 112. Mo CY, Pu JL, Zheng YF, Li YL. The relationship between cardiometabolic index and pulmonary function among U.S. adults: insights from the National Health and Nutrition Examination Survey (2007–2012). *Lipids Health Dis* [Internet]. 2024 Dec 1 [cited 2025 Apr 11];23(1):1–10. Available from: <https://lipidworld.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12944-024-02235-5>
 113. ATS/ERS Statement on Respiratory Muscle Testing. <https://doi.org/10.1164/rccm.1664518> [Internet]. 2012 Dec 20 [cited 2025 Apr 11];166(4):518–624. Available from: www.atsjournals.org
 114. Gartman EJ, McCool FD. Pulmonary function testing in neuromuscular disease. *Handb Clin Neurol*. 2022 Jan 1;189:3–13.
 115. Sharma GD. Pulmonary Function Testing in Neuromuscular Disorders. *Pediatrics* [Internet]. 2009 May 1 [cited 2025 Apr 11];123(Supplement_4):S219–21. Available from: [/pediatrics/article/123/Supplement_4/S219/29689/Pulmonary-Function-Testing-in-Neuromuscular](/pediatrics/article/123/Supplement_4/S219/29689/Pulmonary-Function-Testing-in-Neuromuscular)
 116. Johns DP, Walters JAE, Haydn Walters E. Diagnosis and early detection of COPD using spirometry. *J Thorac Dis* [Internet]. 2014 [cited 2025 Mar 29];6(11):1557. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4255165/>
 117. Rabe KF, Hurd S, Anzueto A, et al. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary. *Am J Respir Crit Care Med* [Internet]. 2007 Sep 15 [cited 2025 Mar 29];176(6):532–55. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17507545/>
 118. REID L. Measurement of the bronchial mucous gland layer: a diagnostic yardstick in chronic bronchitis. *Thorax* [Internet]. 1960 [cited 2025 Mar

- 29];15(2):132–41. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14437095/>
119. Bailey KL. The Importance of the Assessment of Pulmonary Function in COPD. *Med Clin North Am* [Internet]. 2012 Jul [cited 2025 Mar 29];96(4):745. Available from:
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3998207/>
 120. Spirometry Test for COPD [Internet]. [cited 2025 Mar 29]. Available from:
<https://familydoctor.org/spirometry-test-for-copd/>
 121. Masoli M, Fabian D, Holt S, Beasley R. The global burden of asthma: Executive summary of the GINA Dissemination Committee Report. *Allergy: European Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2004 May;59(5):469–78.
 122. Chhabra SK. Clinical application of spirometry in asthma: Why, when and how often? *Lung India* [Internet]. 2015 Nov 1 [cited 2025 Mar 29];32(6):635. Available from:
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4663874/>
 123. Rathod MB, Budensab A, Bhalla S, et al. Spirometric Assessment of Pulmonary Function Tests in Asthma Patients. *Cureus* [Internet]. 2024 Feb 27 [cited 2025 Mar 29];16(2):e54979. Available from:
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10972697/>
 124. Althobiani MA, Russell AM, Jacob J, et al. Interstitial lung disease: a review of classification, etiology, epidemiology, clinical diagnosis, pharmacological and non-pharmacological treatment. *Front Med (Lausanne)* [Internet]. 2024 [cited 2025 Apr 14];11. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38698783/>
 125. Raghu G, Remy-Jardin M, Myers JL, et al. Diagnosis of Idiopathic Pulmonary Fibrosis. An Official ATS/ERS/JRS/ALAT Clinical Practice Guideline. <https://doi.org/10.1164/rccm.201807-1255ST> [Internet]. 2018 Aug 31 [cited 2025 Apr 14];198(5):e44–68. Available from:
<http://www.atsjournals.org/doi/suppl/>
 126. Hamblin M, Prosch H, Vašáková M. Diagnosis, course and management of hypersensitivity pneumonitis. *European Respiratory Review*. 2022 Mar 31;31(163).
 127. Cogen JD, Quon BS. Update on the diagnosis and management of cystic

- fibrosis pulmonary exacerbations. *Journal of Cystic Fibrosis*. 2024 Jul 1;23(4):603–11.
128. Oxford Desk Reference: Acute Medicine - Google Kitaplar [Internet]. [cited 2025 Apr 13]. Available from: https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=TKKkDAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA147&dq=%27%27Spirometry+findings+in+parasitic,+bacterial,+and+fungal+lung+infections%27%27&ots=6H8pS_2aM5&sig=RHD6_lhBDpvdcL5XBxjMb_u9bwQ&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
129. Osborn AJ, Leung R, Ratjen F, James AL. Effect of Endoscopic Sinus Surgery on Pulmonary Function and Microbial Pathogens in a Pediatric Population With Cystic Fibrosis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* [Internet]. 2011 Jun 20 [cited 2025 Apr 13];137(6):542–7. Available from: <https://jamanetwork.com/journals/jamaotolaryngology/fullarticle/716338>
130. DSÖ Genel Direktörü'nün 11 Şubat 2020'de 2019-nCoV ile ilgili medya brifingindeki açıklamaları [Internet]. [cited 2025 Apr 13]. Available from: <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-remarks-at-the-media-briefing-on-2019-ncov-on-11-february-2020>
131. Genel Bilgiler, Epidemiyoloji ve Tanı [Internet]. [cited 2025 Apr 13]. Available from: <https://covid19.saglik.gov.tr/TR-66337/genel-bilgiler-epidemiyoloji-ve-tani.html>
132. Torres-Castro R, Vasconcello-Castillo L, Alsina-Restoy X, et al. Respiratory function in patients post-infection by COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Pulmonology* [Internet]. 2020 Jul 1 [cited 2025 Mar 29];27(4):328. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7687368/>
133. Auld SC. Lung Function After Coronavirus Disease 2019: Some Answers, More Questions. *J Infect Dis* [Internet]. 2022 Apr 15 [cited 2025 Mar 29];225(8):1305. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9016437/>
134. Anastasio F, Barbuto S, Scarnecchia E, et al. Medium-term impact of COVID-19 on pulmonary function, functional capacity and quality of life. *European Respiratory Journal* [Internet]. 2021 Sep 16 [cited 2025 Mar 29];58(3). Available from: <https://publications.ersnet.org/content/erj/58/3/2004015>

135. Murray & Nadel's Textbook of Respiratory Medicine E-Book - Google Books [Internet]. [cited 2025 Apr 13]. Available from: https://www.google.com.tr/books/edition/Murray_Nadel_s_Textbook_of_Respiratory_M/R5UwEAAQBAJ?hl=tr&gbpv=1&dq=%27%27Spirometry+findings+in+parasitic,+bacterial,+and+fungal+lung+infections%27%27&pg=PA437&printsec=frontcover
136. Troosters T, Casaburi R, Gosselink R, Decramer M. Pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* [Internet]. 2005 Jul 1 [cited 2025 Apr 21];172(1):19–38. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15778487/>
137. Siscovick DS, Laporte RE, Newman J, et al. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports* [Internet]. 1985 [cited 2025 Apr 21];100(2):126. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1424733/>
138. Garcia-Aymerich J, Lange P, Benet M, Schnohr P, Antó JM. Regular Physical Activity Modifies Smoking-related Lung Function Decline and Reduces Risk of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. <https://doi.org/10.1164/rccm.200607-896OC> [Internet]. 2012 Dec 20 [cited 2025 Apr 21];175(5):458–63. Available from: www.atsjournals.org.
139. Sharma G, aging JGC interventions in, 2006 undefined. Effect of aging on respiratory system physiology and immunology. Taylor & FrancisG Sharma, J GoodwinClinical interventions in aging, 2006•Taylor & Francis [Internet]. 2006 [cited 2025 Apr 25];1(3):253–60. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2147/ciia.2006.1.3.253>
140. Quanjer PH, Stanojevic S, Cole TJ, et al. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3–95-yr age range: the global lung function 2012 equations. *European Respiratory Journal* [Internet]. 2012 Nov 30 [cited 2025 Apr 25];40(6):1324–43. Available from: <https://publications.ersnet.org/content/erj/40/6/1324>
141. Ponce M, Sankari A, [internet] SSS, 2023 undefined. Pulmonary function tests. *ncbi.nlm.nih.gov* [Internet]. [cited 2025 Apr 29]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/books/NBK482339/>
142. Malezyalı yetişkin popülasyonunda kan basıncı ile akciğer fonksiyonu

- arasındaki korelasyon - PubMed [Internet]. [cited 2025 May 14]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36169073/>
143. Van Den Borst B, Gosker HR, Zeegers MP, Schols AMWJ. Pulmonary function in diabetes a metaanalysis. *Chest*. 2010 Aug 1;138(2):393–406.
 144. Peng YH, Huang CW, Liao WC, et al. Association between chronic obstructive pulmonary disease and increased risk of benign prostatic hyperplasia: a retrospective nationwide cohort study. *BMJ Open* [Internet]. 2017 Jun 1 [cited 2025 Jun 7];7(6):e015581. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5734354/>
 145. Buch P, Friberg J, Scharling H, et al. Reduced lung function and risk of atrial fibrillation in The Copenhagen City Heart Study. *European Respiratory Journal* [Internet]. 2003 Jun 1 [cited 2025 Jun 7];21(6):1012–6. Available from: <https://publications.ersnet.org/content/erj/21/6/1012>
 146. Kawassaki A de M, Pereira DAS, Kay FU, Laurindo IMM, Carvalho CRR, Kairalla RA. Pulmonary involvement in rheumatoid arthritis: evaluation by radiography and spirometry. *Jornal Brasileiro de Pneumologia* [Internet]. 2015 Jul 1 [cited 2025 Jun 7];41(4):331–42. Available from: <https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/vtxgyzYvfNLCSPFsg7FmcYh/?format=html>
 147. Siafakas NM, Milona I, Salesiotou V, et al. Respiratory muscle strength in hyperthyroidism before and after treatment. *American Review of Respiratory Disease* [Internet]. 1992 [cited 2025 Jun 7];146(4):1025–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1416391/>
 148. Lista-Paz A, Kuisma R, Canosa JLS, Sebio García R, González Doniz L. Pulmonary function in patients with chronic stroke compared with a control group of healthy people matched by age and sex. *Physiother Theory Pract* [Internet]. 2023 [cited 2025 Jun 11];39(5):918–26. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35098873/>
 149. Ezeugwu VE, Olaogun M, Mbada CE, Adedoyin R. Comparative lung function performance of stroke survivors and age-matched and sex-matched controls. *Physiotherapy Research International* [Internet]. 2013 Dec [cited 2025 Jun 11];18(4):212–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23359511/>
 150. Iversen KK, Kjaergaard J, Akkan D, et al. The prognostic importance of lung function in patients admitted with heart failure. *Eur J Heart Fail*

- [Internet]. 2010 Jul 1 [cited 2025 Jun 13];12(7):685–91. Available from: [/doi/pdf/10.1093/eurjhf/hfq050](https://doi/pdf/10.1093/eurjhf/hfq050)
151. Jankowich M, Elston B, Liu Q, et al. Restrictive spirometry pattern, cardiac structure and function, and incident heart failure in African Americans. The Jackson heart study. Ann Am Thorac Soc [Internet]. 2018 Oct 1 [cited 2025 Jun 13];15(10):1186–96. Available from: <https://www.atsjournals.org/doi/pdf/10.1513/AnnalsATS.201803-184OC?download=true>
152. Salome CM, King GG, Berend N. Physiology of obesity and effects on lung function. J Appl Physiol [Internet]. 2010 Jan [cited 2025 Mar 28];108(1):206–11. Available from: <https://journals.physiology.org/doi/10.1152/japplphysiol.00694.2009>
153. Demirbaş N, Kutlu R. Sigaranın akciğer yaşı ve solunum fonksiyon testleri üzerine olan etkisi. Cukurova Medical Journal. 2018 Mar 31;43(1):155–63.

8. SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

DSÖ: Dünya Sağlık Örgütü
KOAİ: Kronik Obstruktif Akciğer Hastalığı
ATS: American Toracic Society
ERS: European Respiratory Society
SFT: Solunum Fonksiyon Testleri
FVC: Forced Vital Capacity
FEV1: Forced Expiratory Volum In the first Second
HT: Hipertansiyon
RV: Residuel Volum
FRC: Functional Residuel Capacity
TLC: Total Lung Capacity
ERV: Ekspiratuvar Rezerv Volüm
IRV: İnspiratuvar Rezerv Volüm
RV: Reziduel Volüm
TV: Tidal Volüm
VC: Vital Capacity
IVC: İnspiratory Vital Capacity
EVC: Expiratory Vital Capacity
SVC: Slow Vital Capacity
PEF: Peak Expiratory Flow
FEF: Forced Expiratory Flow
DLCO: Diffusing Capacity of the Lung for Carbonmonoxide
VKİ: Vücut Kitle İndeksi
TURDEP: Türkiye Diyabet Epidemiyolojisi Çalışması
TSSK: Total Solunum Sistemi Kompliyansı
OHS: Obezite Hipoventilasyon Sendromu
TSSR: Total Solunum Sistemi Rezistansı
MVV: Maximum Voluntary ventilation
OUAS: Obstruktif Uyku Apne Sendromu
AB: Avrupa Birliği
DM: Diabetes Melitus

9. ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sf. No
Şekil 1- Üst ve alt solunum yolları.	9
Şekil 2- Alt solunum yolları. (https://slideplayer.biz.tr/slide/11950556/)	11
Şekil 3- Akciğer hacmi ve kapasitesi.	16
Şekil 4- Spirometri ile ölçülebilir hacimler ve kapasiteler	23
Şekil 5- Maksimum inspiryum ve ekspiryum akım-volüm eğrileri	24
Şekil 6- Çeşitli patolojilerde akım-volüm halkasında gözlenen değişiklikler.	25
Şekil 7- Spirometri sırasında elde edilen volüm – zaman eğrisi,	26
Şekil 8- ATS/ERS 2022 Akciğer fonksiyon testleri değerlendirme raporuna göre restriktif patolojileri yorumlama algoritması	29
Şekil 9-Farklı kaynağa göre restriktif patolojiler için değerlendirme algoritması	30
Şekil 10-Volum – zaman eğrisi	30
Şekil 11- Spirometrik ölçüm esnasında hastayla ilişkili manevra hataları.	33
Şekil 12 A- Spirometri değerlendirme algoritması.	36
Şekil 12 B- Difüzyon kapasitesi değerlendirme algoritması.	36
Şekil 13- Tanı algoritması	37

10. TABLOLAR DİZİNİ

	Sf.No
Tablo 1- Solunum Mekaniği Parametreleri	13
Tablo 2- Farklı Tekniklerin Karşılaştırılması	15
Tablo 3- Akciğer Hacimleri	15
Tablo 4-: SFT'nin Türleri ve Açıklamaları	18
Tablo 5- Spirometri endikasyonları	20
Tablo 6- Restriksiyona neden olan pulmoner ve ekstra-pulmoner nedenler	27
Tablo 7- Akciğer hacimleri ve ventilatuvar patolojiler	28
Tablo 8- Hava yolu obstrüksiyonunun şiddeti	31
Tablo 9- Karbonmonoksit difüzyon kaybının derecelendirilmesi	32
Tablo 10-Bireylerin yaş ve cinsiyet dağılımı.	66
Tablo 11 -Bireylerin cinsiyet ve vücut kitle indeksi dağılımı.	67
Tablo 12- Bireylerin cinsiyet ve santral obezite durumu dağılımı.	68
Tablo 13- Bireylerin cinsiyet ve alkol kullanım durumu dağılımı.	69
Tablo 14- Bireylerin cinsiyet ve tütün kullanım durumu dağılımı.	69
Tablo 15- Bireylerde belirlenen kronik hastalıkların dağılımı.	70
Tablo 16- Bireylerin kronik hastalık durumuna göre spirometri parametreleri ortalamalarının dağılımı.	103
Tablo 17- Kronik hastalığı olmayan bireylerde cinsiyete göre Spirometri parametreleri ortalamalarının dağılımı.	104

Tablo 18- Kronik hastalığı olmayan bireylerde yaşa göre spirometri parametreleri ortalamalarının dağılımı.	105
Tablo 19- Kronik hastalığı olmayan bireylerde vücut kitle indeksine spirometri parametreleri ortalamalarının dağılımı.	106
Tablo 20- Kronik hastalığı olmayan bireylerde santral obezite durumuna göre spirometri parametreleri ortalamalarının dağılımı.	107
Tablo 21- Kronik hastalığı olmayan bireylerde alkol kullanım durumuna göre spirometri parametreleri ortalamalarının dağılımı.	108
Tablo 22- Kronik hastalığı olmayan bireylerde tütün kullanım durumuna göre spirometri parametreleri ortalamalarının dağılımı.	109

EKLER

EK-1

Tablo 16- Bireylerin kronik hastalık durumuna göre spirometri parametreleri ortalamalarının dağılımı.

	FVC % (ort.±sd)	FVC litre (ort.±sd)	FEV1 % (ort.±sd)	FEV1 litre (ort.±sd)	PEF % (ort.±sd)	PEF litre/sn. (ort.±sd)	FEF2575 % (ort.±sd)	FEF2575 litre/sn. (ort.±sd)	FEF25 litre/sn. (ort.±sd)	FEF75 litre/sn. (ort.±sd)
hipertansiyon (n=125)	72,77 ± 12,31 (p<0.05)	2,41 ± 0,68 (p<0.05)	72,63 ± 16,07 (p<0.05)	1,95 ± 0,59 (p<0.05)	60,73 ± 22,41 (p<0.05)	4,20 ± 1,87 (p<0.05)	68,42 ± 29,02 (p<0.05)	2,16 ± 0,94 (p<0.05)	2,86 ± 1,89 (p>0.05)	1,87 ± 1,63 (p<0.05)
diyabet (n=90)	76,32 ± 12,74 (p<0.05)	2,62 ± 0,66 (p<0.05)	75,38 ± 16,39 (p<0.05)	2,16 ± 0,63 (p<0.05)	64,26 ± 24,31 (p<0.05)	4,63 ± 2,08 (p<0.05)	70,50 ± 29,49 (p<0.05)	2,41 ± 1,13 (p<0.05)	3,28 ± 2,13 (p<0.05)	1,97 ± 1,65 (p<0.05)
koroner arter hastalığı (n=61)	76,46 ± 11,79 (p<0.05)	2,61 ± 0,53 (p<0.05)	74,04 ± 14,51 (p<0.05)	2,04 ± 0,52 (p<0.05)	66,98 ± 22,39 (p<0.05)	4,81 ± 2,02 (p<0.05)	66,77 ± 35,12 (p<0.05)	2,05 ± 1,10 (p<0.05)	2,33 ± 2,20 (p>0.05)	2,64 ± 2,07 (p<0.05)
hiperlipidemi (n=57)	78,68 ± 12,44 (p<0.05)	2,68 ± 0,73 (p<0.05)	77,05 ± 16,71 (p<0.05)	2,12 ± 0,55 (p<0.05)	62,17 ± 20,02 (p<0.05)	4,35 ± 1,48 (p<0.05)	66,17 ± 34,41 (p<0.05)	2,21 ± 0,91 (p>0.05)	2,91 ± 1,85 (p<0.05)	2,01 ± 1,08 (p<0.05)
hipotiroidi (n=52)"	78,77 ± 11,48 (p<0.05)	2,41 ± 0,63 (p<0.05)	75,69 ± 10,10 (p<0.05)	1,93 ± 0,49 (p<0.05)	68,06 ± 18,73 (p<0.05)	4,40 ± 1,56 (p<0.05)	60,14 ± 23,79 (p<0.05)	2,06 ± 0,89 (p<0.05)	2,65 ± 2,30 (p<0.05)	2,02 ± 1,23 (p<0.05)
benign prostat hiperplazisi (n=15)	71,53 ± 14,20 (p<0.05)	2,48 ± 0,47 (p<0.05)	67,33 ± 23,57 (p<0.05)	1,82 ± 0,60 (p<0.05)	58,87 ± 21,66 (p<0.05)	4,23 ± 1,55 (p<0.05)	60,13 ± 37,39 (p<0.05)	1,75 ± 1,12 (p<0.05)	1,63 ± 1,62 (p<0.05)	2,21 ± 1,77 (p<0.05)
kardiyak aritmi (n=14)	76,29 ± 15,85 (p<0.05)	2,68 ± 0,89 (p<0.05)	73,71 ± 17,25 (p<0.05)	2,12 ± 0,70 (p<0.05)	60,21 ± 25,92 (p<0.05)	4,37 ± 2,40 (p<0.05)	60,57 ± 19,33 (p<0.05)	2,01 ± 0,72 (p<0.05)	2,20 ± 1,52 (p>0.05)	2,42 ± 2,05 (p<0.05)
romatoid artrit (n=10)	70,80 ± 14,41 (p<0.05)	1,97 ± 0,42 (p<0.05)	58,70 ± 16,20 (p<0.05)	1,37 ± 0,36 (p<0.05)	54,60 ± 16,27 (p<0.05)	3,30 ± 0,97 (p<0.05)	32,20 ± 18,71 (p<0.05)	0,94 ± 0,55 (p<0.05)	0,62 ± 0,89 (p<0.05)	2,47 ± 0,94 (p<0.05)
hipertiroidi (n=8)	89,50 ± 8,56 (p<0.05)	2,90 ± 0,45 (p<0.05)	88,62 ± 14,36 (p>0.05)	2,34 ± 0,23 (p>0.05)	74,75 ± 11,33 (p<0.05)	4,76 ± 0,72 (p<0.05)	77,50 ± 22,52 (p>0.05)	2,49 ± 0,68 (p>0.05)	2,66 ± 1,89 (p>0.05)	2,79 ± 1,30 (p<0.05)
serebrovasküler hastalık (n=6)	73,83 ± 12,42 (p<0.05)	2,39 ± 0,30 (p<0.05)	73,17 ± 16,27 (p<0.05)	1,81 ± 0,41 (p<0.05)	58,10 ± 29,70 (p<0.05)	3,64 ± 2,02 (p<0.05)	55,50 ± 30,52 (p<0.05)	1,62 ± 0,97 (p<0.05)	2,38 ± 2,42 (p>0.05)	1,86 ± 1,41 (p<0.05)
kalp yetmezliği (n=5)	70,82 ± 14,43 (p<0.05)	2,11 ± 0,43 (p<0.05)	67,20 ± 16,30 (p<0.05)	1,66 ± 0,19 (p<0.05)	56,60 ± 28,55 (p<0.05)	3,49 ± 1,29 (p<0.05)	54,40 ± 21,81 (p<0.05)	1,51 ± 0,54 (p<0.05)	1,73 ± 1,54 (p<0.05)	1,83 ± 1,24 (p<0.05)
doğrudan akciğerleri etkileyen kronik sorunlar (n=127)*	73,17 ± 13,37 (p<0.05)	2,37 ± 0,68 (p<0.05)	66,09 ± 14,37 (p<0.05)	1,78 ± 0,52 (p<0.05)	58,66 ± 17,51 (p<0.05)	3,67 ± 1,34 (p<0.05)	46,69 ± 23,37 (p<0.05)	1,57 ± 0,75 (p<0.05)	1,44 ± 1,46 (p<0.05)	2,27 ± 1,34 (p<0.05)
diğer kronik hastalıklar (n=18)**	77,44 ± 14,39 (p<0.05)	2,56 ± 0,78 (p<0.05)	77,56 ± 19,15 (p<0.05)	2,15 ± 0,79 (p<0.05)	62,12 ± 18,82 (p<0.05)	4,24 ± 1,41 (p<0.05)	71,31 ± 31,12 (p<0.05)	2,46 ± 1,30 (p<0.05)	3,01 ± 1,91 (p<0.05)	2,19 ± 1,04 (p<0.05)
kronik hastalığı olmayan bireyler (n=188)	90,57 ± 10,56	3,44 ± 0,95	88,08 ± 12,91	2,78 ± 0,80	80,16 ± 18,48	6,14 ± 1,97	78,14 ± 22,28	2,91 ± 1,09	2,47 ± 1,74	4,35 ± 2,47

* doğrudan akciğerleri etkileyen kronik sorunlar: kronik obstrüktif akciğer hastalığı, astım, idiyopatik pulmoner fibrozis, amfizem

** diğer kronik hastalıklar (çalışma verileri içinde az sayıda vakanın olduğu hastalıklar): parkinson, kronik böbrek hastalığı, osteoporoz, ürtiker, epilepsi, fibromiyalji, Behçet hastalığı, kronik hepatit B, osteoartrit, periferik arter hastalığı, multipl skleroz, skleroderma, ankilozan spondilit, ailevi akdeniz ateşi

EK-2

Tablo 17- Kronik hastalığı olmayan bireylerde cinsiyete göre spirometri parametreleri ortalamalarının dağılımı.

Cinsiyet	FVC % (ort.±sd)	FVC litre (ort.±sd)	FEV1 % (ort.±sd)	FEV1 litre (ort.±sd)	PEF % (ort.±sd)	PEF litre/sn. (ort.±sd)	FEF2575 % (ort.±sd)	FEF2575 litre/sn. (ort.±sd)	FEF25 litre/sn. (ort.±sd)	FEF75 litre/sn. (ort.±sd)
kadın (n=83)	89,70 ± 10,91	2,88 ± 0,46	87,29 ± 12,37	2,37 ± 0,42	76,07 ± 17,47	4,98 ± 1,13	76,45 ± 18,72	2,56 ± 0,73	2,30 ± 1,29	3,44 ± 1,64
erkek (n=105)	90,70 ± 10,31	3,89 ± 1,01	88,70 ± 13,34	3,11 ± 0,87	83,39 ± 18,70	7,06 ± 2,02	79,49 ± 24,75	3,18 ± 1,25	2,59 ± 2,02	5,06 ± 2,76
	(p>0.05)	(p<0.05)	(p>0.05)	(p<0.05)	(p<0.05)	(p<0.05)	(p<0.05)	(p<0.05)	(p>0.05)	(p<0.05)
Toplam (n=188)	90,57 ± 10,56	3,44 ± 0,95	88,08 ± 12,91	2,78 ± 0,80	80,16 ± 18,48	6,14 ± 1,97	78,14 ± 22,28	2,91 ± 1,09	2,47 ± 1,74	4,35 ± 2,47

EK-3

Tablo 18- Kronik hastalığı olmayan bireylerde yaşa göre spirometri parametreleri ortalamalarının dağılımı.

yaş	FVC % (ort.±sd)	FVC litre (ort.±sd)	FEV1 % (ort.±sd)	FEV1 litre (ort.±sd)	PEF % (ort.±sd)	PEF litre/sn. (ort.±sd)	FEF2575 % (ort.±sd)	FEF2575 litre/sn. (ort.±sd)	FEF25 litre/sn. (ort.±sd)	FEF75 litre/sn. (ort.±sd)
18-40 (n=87)	89,49 ± 9,38	3,76 ± 1,01	86,53 ± 11,36	3,07 ± 0,84	76,11 ± 17,07	6,28 ± 2,01	77,75 ± 17,35	3,25 ± 1,06	2,95 ± 1,54	4,31 ± 2,60
41-60 (n=68)	88,91 ± 10,32	3,26 ± 0,81	86,16 ± 12,74	2,61 ± 0,70	80,10 ± 16,02	5,96 ± 1,83	75,22 ± 24,37	2,71 ± 1,08	2,51 ± 1,94	3,89 ± 2,24
>= 61 (n=33)	95,06 ± 12,79	3,02 ± 0,79	96,12 ± 14,35	2,39 ± 0,61	90,94 ± 22,63	6,14 ± 2,19	85,15 ± 27,95	2,40 ± 0,91	1,09 ± 0,86	5,40 ± 2,28
	(p>0.05)	(p<0.05)	(p>0.05)	(p<0.05)	(p<0.05)	(p>0.05)	(p>0.05)	(p<0.05)	(p<0.05)	(p>0.05)
Toplam (n=188)	90,57 ± 10,56	3,44 ± 0,95	88,08 ± 12,91	2,78 ± 0,80	80,16 ± 18,48	6,14 ± 1,97	78,14 ± 22,28	2,91 ± 1,09	2,47 ± 1,74	4,35 ± 2,47

EK-4

Tablo 19- Kronik hastalığı olmayan bireylerde vücut kitle indeksine göre spirometri parametreleri ortalamalarının dağılımı.

vki (vücut kitle indeksi)	FVC % (ort.±sd)	FVC litre (ort.±sd)	FEV1 % (ort.±sd)	FEV1 litre (ort.±sd)	PEF % (ort.±sd)	PEF litre/sn. (ort.±sd)	FEF2575 % (ort.±sd)	FEF2575 litre/sn. (ort.±sd)	FEF25 litre/sn. (ort.±sd)	FEF75 litre/sn. (ort.±sd)
18,5-24,9 (normal kilolu) (n=95)	88,57 ± 9,29	3,37 ± 0,74	85,99 ± 12,22	2,72 ± 0,65	77,64 ± 15,58	5,90 ± 1,63	76,60 ± 19,28	2,89 ± 0,97	2,65 ± 1,39	4,01 ± 2,17
25,0-29,9 (fazla kilolu) (n=60)	94,37 ± 11,77	3,68 ± 1,18	94,82 ± 12,05	3,03 ± 0,93	86,72 ± 17,75	6,75 ± 2,07	87,62 ± 23,83	3,25 ± 1,17	2,49 ± 2,23	4,98 ± 2,69
>= 30,0 (obez) (n=33)	87,67 ± 9,82	3,23 ± 0,98	81,85 ± 11,36	2,50 ± 0,81	75,48 ± 24,10	5,74 ± 2,44	65,36 ± 20,46	2,34 ± 1,08	1,89 ± 1,53	4,18 ± 2,69
	(p>0.05)	(p>0.05)	(p>0.05)	(p>0.05)	(p>0.05)	(p>0.05)	(p>0.05)	(p>0.05)	(p>0.05)	(p>0.05)
Toplam (n=188)	90,57 ± 10,56	3,44 ± 0,95	88,08 ± 12,91	2,78 ± 0,80	80,16 ± 18,48	6,14 ± 1,97	78,14 ± 22,28	2,91 ± 1,09	2,47 ± 1,74	4,35 ± 2,47

EK-5

Tablo 20- Kronik hastalığı olmayan bireylerde santral obezite durumuna göre spirometri parametreleri ortalamalarının dağılımı.

santral obezite*	FVC % (ort.±sd)	FVC litre (ort.±sd)	FEV1 % (ort.±sd)	FEV1 litre (ort.±sd)	PEF % (ort.±sd)	PEF litre/sn. (ort.±sd)	FEF2575 % (ort.±sd)	FEF2575 litre/sn. (ort.±sd)	FEF25 litre/sn. (ort.±sd)	FEF75 litre/sn. (ort.±sd)
evet (n=30)	84,83 ± 9,29	2,87 ± 0,69	79,80 ± 8,75	2,28 ± 0,65	70,60 ± 19,56	5,05 ± 2,02	65,37 ± 15,49	2,22 ± 0,82	2,28 ± 1,68	3,28 ± 2,17
hayır (n=158)	91,29 ± 10,60	3,55 ± 0,96	89,65 ± 12,99	2,88 ± 0,93	81,97 ± 17,76	6,35 ± 1,90	80,57 ± 22,58	3,04 ± 1,09	2,50 ± 1,75	4,55 ± 2,47
	(p<0.05)	(p<0.05)	(p<0.05)	(p<0.05)	(p<0.05)	(p<0.05)	(p<0.05)	(p<0.05)	(p>0.05)	(p<0.05)
Toplam (n=188)	90,57 ± 10,56	3,44 ± 0,95	88,08 ± 12,91	2,78 ± 0,80	80,16 ± 18,48	6,14 ± 1,97	78,14 ± 22,28	2,91 ± 1,09	2,47 ± 1,74	4,35 ± 2,47

* santral obezite: kadınlarda bel çevresi >= 88 cm, erkeklerde bel çevresi >= 102 cm

EK-6

Tablo 21- Kronik hastalığı olmayan bireylerde alkol kullanım durumuna göre spirometri parametreleri ortalamalarının dağılımı. (EK-6)

alkol kullanımı	FVC % (ort.±sd)	FVC litre (ort.±sd)	FEV1 % (ort.±sd)	FEV1 litre (ort.±sd)	PEF % (ort.±sd)	PEF litre/sn. (ort.±sd)	FEF2575 % (ort.±sd)	FEF2575 litre/sn. (ort.±sd)	FEF25 litre/sn. (ort.±sd)	FEF75 litre/sn. (ort.±sd)
evet (n=32)	84,53 ± 8,64	3,33 ± 0,79	82,02 ± 9,75	2,66 ± 0,61	75,28 ± 16,08	5,99 ± 1,79	72,53 ± 26,80	2,74 ± 1,09	2,70 ± 2,24	3,74 ± 2,10
hayır (n=156)	91,44 ± 42,06	3,47 ± 0,98	89,33 ± 13,15	2,81 ± 0,83	81,16 ± 18,83	6,17 ± 2,01	79,29 ± 21,16	2,94 ± 1,09	2,42 ± 1,62	4,47 ± 2,52
	(p<0.05)	(p<0.05)	(p<0.05)	(p<0.05)	(p<0.05)	(p<0.05)	(p<0.05)	(p<0.05)	(p<0.05)	(p<0.05)
Toplam (n=188)	90,57 ± 10,56	3,44 ± 0,95	88,08 ± 12,91	2,78 ± 0,80	80,16 ± 18,48	6,14 ± 1,97	78,14 ± 22,28	2,91 ± 1,09	2,47 ± 1,74	4,35 ± 2,47

EK-7

Tablo 22- Kronik hastalığı olmayan bireylerde tütün kullanım durumuna göre spirometri parametreleri ortalamalarının dağılımı. (EK-7)

tütün kullanımı	FVC % (ort.±sd)	FVC litre (ort.±sd)	FEV1 % (ort.±sd)	FEV1 litre (ort.±sd)	PEF % (ort.±sd)	PEF litre/sn. (ort.±sd)	FEF2575 % (ort.±sd)	FEF2575 litre/sn. (ort.±sd)	FEF25 litre/sn. (ort.±sd)	FEF75 litre/sn. (ort.±sd)
evet (n=67)	84,93 ± 9,78	3,32 ± 0,87	81,75 ± 10,66	2,67 ± 0,68	73,52 ± 17,99	5,76 ± 1,88	71,78 ± 23,60	2,76 ± 1,04	3,10 ± 2,31	3,29 ± 2,02
hayır (n=121)	93,21 ± 9,83	3,51 ± 0,99	91,59 ± 12,74	2,85 ± 0,85	83,83 ± 17,79	6,35 ± 2,04	81,67 ± 20,79	2,99 ± 1,11	2,12 ± 1,20	4,93 ± 2,51
	(p<0.05)	(p<0.05)	(p<0.05)	(p<0.05)	(p<0.05)	(p<0.05)	(p<0.05)	(p<0.05)	(p<0.05)	(p<0.05)
Toplam (n=188)	90,57 ± 10,56	3,44 ± 0,95	88,08 ± 12,91	2,78 ± 0,80	80,16 ± 18,48	6,14 ± 1,97	78,14 ± 22,28	2,91 ± 1,09	2,47 ± 1,74	4,35 ± 2,47