

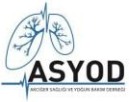
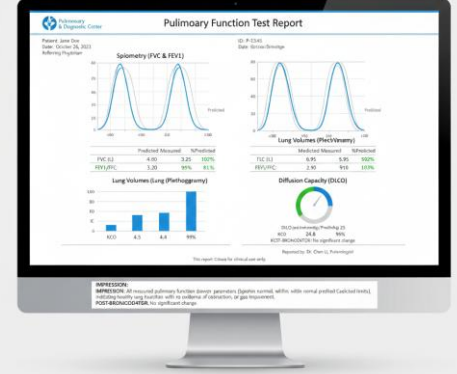
SFT Test Standartları ve Hasta Hazırlığı

Selen Karaoğlu

Ordu Üniversitesi Göğüs Hastalıkları ABD

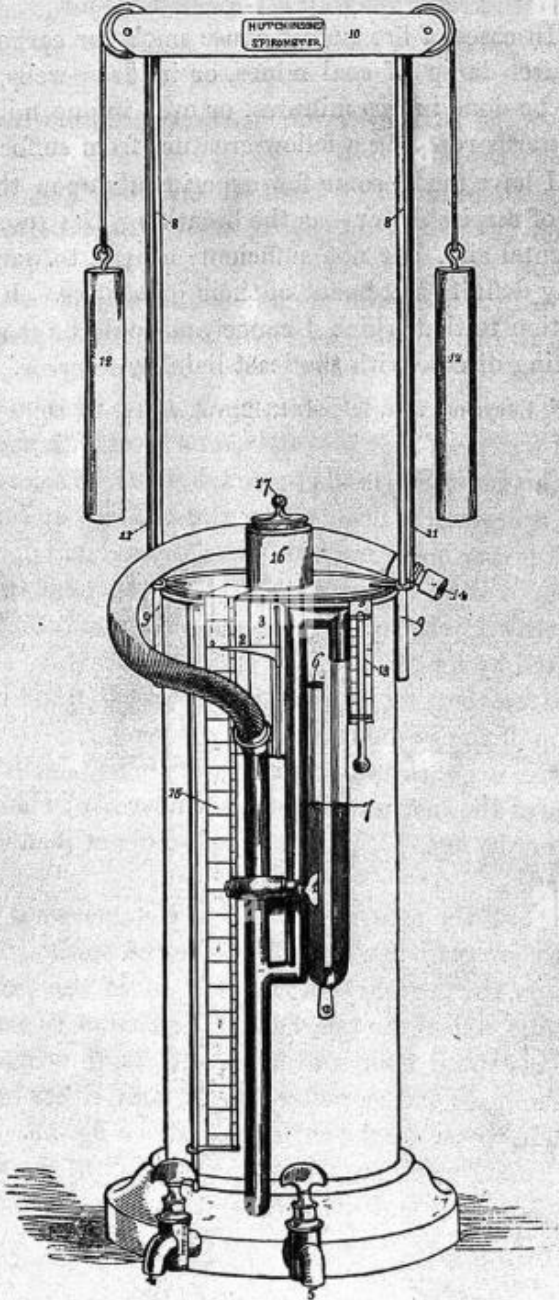
22.11.2025

Trabzon



169. Doğu Karadeniz
Solunum Buluşmaları
Solunum Fonksiyon Testleri





Spirometri

- Latince “SPIRO” nefes almak, “METER” ölçmek anlamına gelmektedir.
- Spirometri ilk olarak 1840’larda İngiliz cerrah John Hutchinson tarafından icat edildi.

```
graph LR; A((Hacim değişken spirometreler: sulu, kuru, körüklü)) --> B((Akım duyarlı spirometreler: türbin, ultrasonik...))
```

Hacim
deęişken
spirometreler:
sulu, kuru,
körüklü

Akım duyarlı
spirometreler:
türbin,
ultrasonik...

Endikasyonlar

Kategori

Tanısal (Diagnostic)

İzlem (Monitoring)

Engellilik / Yetersizlik Değerlendirmeleri (Disability / Impairment Evaluations)

Halk Sağlığı (Public Health)

Endikasyon

- Semptomları, klinik bulguları veya anormal laboratuvar sonuçlarını değerlendirmek
- Hastalığın akciğer fonksiyonları üzerindeki etkisini belirlemek
- Akciğer hastalığı açısından risk altındaki bireyleri taramak
- Preoperatif risk değerlendirmesi yapmak
- Prognozu değerlendirmek
- Yoğun fiziksel aktivite programlarına başlamadan önce sağlık durumunu değerlendirmek
- Terapötik müdahalenin etkinliğini değerlendirmek
- Akciğer fonksiyonlarını etkileyen hastalıkların seyrini izlemek
- Zararlı ajanlara maruz kalan bireyleri izlemek
- Bilinen pulmoner toksisiteye sahip ilaçlara bağlı advers reaksiyonları izlemek
- Rehabilitasyon programı kapsamında hastaları değerlendirmek
- Sigorta değerlendirmeleri kapsamında risk analizi yapmak
- Hukuki nedenlerle bireyleri değerlendirmek
- Epidemiyolojik araştırmalar
- Referans (prediktif) denklemlerinin oluşturulması
- Klinik araştırmalar

Rölatif kontraendikasyonlar

- **Göz ameliyatı:** 2–6 hafta
- **Dengesiz angina / angina atağı:** Testten önce sublingual GTN (gliseril trinitrat) kullanımı
- **Yeni geçirilmiş MI (miyokart enfarktüsü):** 7 gün
- **Pnömotoraks:** 3 hafta
- **Beyin ameliyatı:** 3–6 hafta
- **Abdominal / torasik ameliyat:** 4 hafta
- **Vasküler cerrahi:** 4–6 hafta
- **Orta kulak enfeksiyonu:** Tedavi edildikten sonra 2 hafta
- **Pulmoner emboli:** Tedavi edilmemiş veya antikoagülan ile tedavi edilmiş
- **Bilinmeyen kökenli hemoptizi:** 2 hafta sonra yeniden randevu
- **İnme (stroke):** Antikoagülan ile tedavi edilmiş durumda

Mutlak kontraendikasyonlar

- Aktif, tedavi edilmemiş tüberküloz (TB)
- Aort veya beyin anevrizması >6 cm veya fıtıklaşmış anevrizma
- Tedavi edilmemiş pulmoner emboli

- Aktif enfeksiyon varsa yapılmamalı.
- 6 hf-3 ay klinik durumuna göre beklenmesi önerilir.

Test Öncesi Talimatlar

- Test günü **sigara içmemek**
- Testten en az **4 saat önce alkol tüketmemek**
- Testten en az **2 saat önce ağır yemek yememek**
- Testten en az **30 dakika önce yoğun egzersiz yapmamak**
- **Göğüs ve karın genişlemesini kısıtlayabilecek sıkı giysiler giymemek**
- **Bronkodilatörlerini belirtilen süre kullanmamak** (sadece özel talimat verilmişse kullanılabilir). Test öncesinde bronkodilatör kullanıldıysa, ilaç ve kullanım zamanı testle ilgili yorumlarda kaydedilmelidir.

Test öncesi ilaç bırakma- yeni

Bronkodilatör ilaç	Bırakma zamanı
SABA (örn: salbutamol, albuterol)	4-6 saat
SAMA (örn: ipratropium bromid)	12 saat
LABA (örn: formoterol, salmeterol)	24 saat
Ultra LABA (örn: indakaterol, vilanterol, olodaterol)	36 saat
LAMA (örn: tiotropium, umeklidinyum, glikopronyum, aklidinyum)	36-48 saat
Teofilin	24 saat
Kromolin sodyum	8-12 saat

Reverzibilite Testi (Bronkodilatör Yanıt Testi) Yönetimi ve Dikkat Edilecek Noktalar

- 2019'da yapılan güncelleme ile reverzibilite testi yerine 'bronkodilatör yanıt testi' ifadesinin kullanılması önerilmiştir.
- Astım tanısında kullanılır.
- Testten 1 saat önce sigara ve belirtilen sürelerde de BD ilaçlar kesilmiş olmalıdır.

Tablo 1. Test öncesi kesilmesi gereken ilaçlar ve süreler.

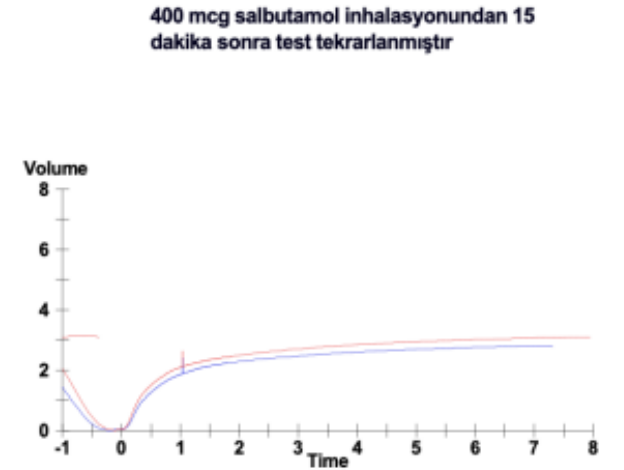
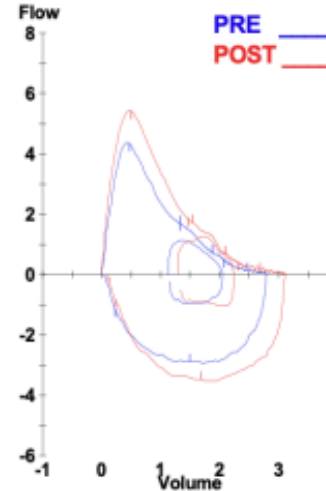
Bronkodilatör ajan	Kesilme zamanı
SABA (örn.; albuterol ya da salbutamol)	4-6 saat önce
SAMA (örn.;ipratropium bromide)	12 saat önce
LABA (örn.;formoterol ya da salmeterol)	24 saat önce
Ultra-LABA (örn.; indakaterol, vilanterol ya da olodaterol)	36 saat önce
LAMA (örn.;tiotropium, umeclidinium, aclidinium, glycopyrronium)	36-48 saat önce
Teofilin	24 saat önce
Kromolin sodyum	8-12 saat önce

- Kullanılacak ilacın ölçülü doz inhaler ile ve spacer aracılığı ile uygulanması önerilmektedir.
- 200-400 mcg salbutamol uygulanması önerilmektedir.
- Salbutamol yerine eşdeğer dozda terbutalin inhalasyonu da uygulanabilir.
- Bunun yanısıra kısa etkili beta-2 agonist olan salbutamol ile birlikte ya da tek başına 80-160 mcg kısa etkili antikolinergik olan ipratropium bromür de kullanılabilir.
- salbutamol kullanılarak bir test yapıldıysa salbutamol inhalasyonundan sonra 10-15 dakika, ipratropium kullanıldıysa inhalasyondan sonra 30-45 dakika beklenmelidir.

- Başlangıca göre FVC veya FEV1 'de >200 ml ve >%12'lik artış olması bronkodilatör yanıt testinin pozitif olduğu anlamına gelmektedir.

Spirometri

(BTPS)		PRED	PRE-RX BEST %PRED		POST-RX BEST %PRED		% CHG
FVC	Liters	2.90	2.80	97	3.11	107	11
FEV1	Liters	2.46	1.91	77	2.17	88	14
FEV1/FVC	%	79	68	87	70	89	2
FEF25-75%	L/sec	3.09	1.21	39	1.23	40	2
PEF	L/sec	6.20	4.96	80	5.42	87	9
FEF75-85%	L/sec		0.26		0.25		-4
FEF25%	L/sec	5.47	4.06	74	5.19	95	28
FEF50%	L/sec	3.78	1.62	43	1.73	46	7
FEF75%	L/sec	1.45	0.46	32	0.37	25	-20
FIVC	Liters	2.90	2.75	95	3.01	104	9
FIV1	Liters		2.40		2.67		12
FEF/FIF50			0.56		0.51		-10
FEV1/FIV1			0.80		0.81		2
FIF50%	L/sec		2.88		3.42		19
PIF	L/sec		2.94		3.53		20



400 mcg salbutamol inhalasyonundan 15 dakika sonra test tekrarlanmıştır

Yorum: FEV1'de %14 ve 260 ml artış izlenmiştir. Reversibilite testi pozitif

- Spirometrelerin artık Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO) 26782 standartlarını karşılaması gerekmektedir
- En fazla $\pm 2,5\%$ doğruluk hatası kabul edilebilir
- Günlük kalibrasyon yapılmalı
- 3 litrelik kalibrasyon şırıngası kullanılarak test edilen spirometrelerin, hem ekspirasyon hem de inspirasyon için üç farklı akış hızında ± 90 mL doğrulukta olması gerekir (ölçülen hacim aralığı 2.91 L ile 3.09 L arasında).

- Spirometri uygulanan yerlerde;
- Enfeksiyon kontrolü, ekipmanlar, kalite standartları, bronkodilatöre yanıt testi ve raporlanması hakkında ayrıntılı yazılı kurallar olmalı.
- Spirometri teknisyenlerinin işe başlarken mutlaka eğitim almaları sağlanmalı ve bunun devamlılığı standardize edilmeli.

Hangi normlar?

- Avrupa Kömür ve Çelik Birliği (ECSC)1993
- ATS/ERS 2005
- ATS/ERS 2019 Spirometri standartları teknik raporu ve
- ATS/ERS 2022 Spirometri değerlendirme önerileri GLI referans değerlerinin kullanılmasını önermektedir.

Eur Respir J 2005; 20: 948-968
DOI: 10.1183/09031536.05.00032005
Copyright ©ERS Journals Ltd 2005



SERIES "ATS/ERS TASK FORCE: STANDARDISATION OF LUNG FUNCTION TESTING"

Edited by V. Brusasco, R. Crapo and G. Viegi
Number 5 in this Series

Interpretative strategies for lung function tests

R. Pellegrino, G. Viegi, V. Brusasco, R.O. Crapo, F. Burgos, R. Casaburi, A. Coates, C.P.M. van der Grinten, P. Gustafsson, J. Hankinson, R. Jensen, D.C. Johnson, N. MacIntyre, R. McKay, M.R. Miller, D. Navajas, O.F. Pedersen and J. Wanger

AMERICAN THORACIC SOCIETY DOCUMENTS

Standardization of Spirometry 2019 Update

An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement

© Brian L. Graham, Irene Steenbruggen, Martin R. Miller, Igor Z. Barjaktarevic, Brendan G. Cooper, Graham L. Hall, Teal S. Hallstrand, David A. Kaminsky, Kevin McCarthy, Meredith C. McCormack, Cristine E. Oropz, Margaret Rosenfeld, Sanja Stanojevic, Maureen P. Swanney[†], and Bruce R. Thompson; on behalf of the American Thoracic Society and the European Respiratory Society

THIS OFFICIAL TECHNICAL STATEMENT WAS APPROVED BY THE AMERICAN THORACIC SOCIETY AND THE EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY SEPTEMBER 2019

[Review](#) > [Eur Respir J. 2022 Jul 13;60\(1\):2101499. doi: 10.1183/13993003.01499-2021.](#)

Print 2022 Jul.

ERS/ATS technical standard on interpretive strategies for routine lung function tests

Sanja Stanojevic¹, David A Kaminsky², Martin R Miller³, Bruce Thompson⁴, Andrea Aliverti⁵, Igor Barjaktarevic⁶, Brendan G Cooper⁷, Bruce Culver⁸, Eric Derom⁹, Graham L Hall¹⁰, Teal S Hallstrand⁸, Joerg D Leuppi^{11 12}, Neil MacIntyre¹³, Meredith McCormack¹⁴, Margaret Rosenfeld¹⁵, Erik R Swenson^{8 16}

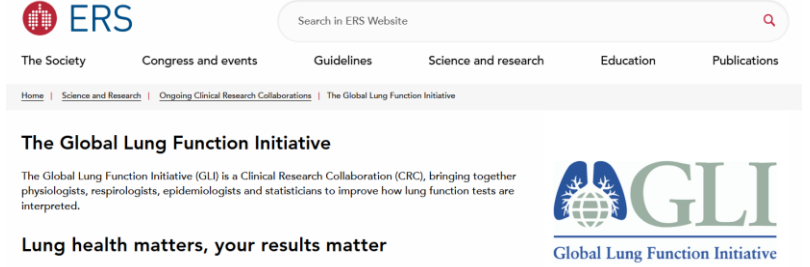
Affiliations + expand

PMID: 34949706 DOI: 10.1183/13993003.01499-2021

[Free article](#)

GLI Referansları

- 3-95 yaş arası sağlıklı popülasyon
- 33 ülkeden 60.000 veri
- Çok çeşitli kültürel ve etnik köken dahil edilmiş
- Bu dataya katkısı olmayan ülkelerin GLI tam güvenilir değil
- Ülkelerin kendi datalarının olması önerilir
- Boya göre referanslar var ama kilo/BMI uyarlaması özellikle BMI>30 kg/m² ise referans değerlerin güvenilirliği şüpheli
- Günümüzde GLI referans değerleri hem spirometri, hem karbonmonoksit diffüzyon testi hem de akciğer volümleri için tanımlanmıştır.



CUSTOM CALCULATOR



Age (years)

Height (cm)

Please enter to 1 decimal place if available

☐ Male

☒ Female

Please consult the documentation for the units to use for each input

 Spirometry



 TLCO



 Lung volume



 Multiple Breath Washout



Welcome to the Global Lung Function Initiative calculators for Spirometry, TLCO and Lung volume.

[Click here](#) for more information on each calculator and [Click here](#) for Help and more information on how to obtain calculations for single and multiple records and how to access our API.  [Click here](#) to use our new Lung Function Tracker for longitudinal analysis.

Print

Copy

CSV

Excel

Calculator

Index

Measured

Predicted

Z-Score

LLN

ULN

% Predicted

BDR % Change

Spirometry - pre-BD

FEV1

FVC

FEV1/FVC

FEF25-75

FEV0.75

FEF75

FEV0.75/FVC

- Referans değerler: beklenen değer
- Ölçülen sf parametresi: beklenenin yüzdesi olarak ifade edilir.
- Bu yaklaşım, o birey için beklenen normal referans aralık hakkında bilgi vermemektedir.
- Sağlıklı sigara içmeyen referans bir popülasyonda elde edilen tüm değerlerden 5. persentili normalin alt sınırı (lower limits of normal) olarak değerlendirmeyi önermiştir.

- Bu yeni yaklaşım, solunum fonksiyon test sonuçlarının raporlanması aşamasına da yenilikler getirmektedir.
- Hastanın mutlak ölçümleri korunurken, bir diğer yandan da FEV1 , FVC, FEV1 /FVC, FEV%25-75, FEF%75 değerlerinin z-skorları, beklenen normal referans değer aralığının da belirli olduğu bir piktogram üzerinde işaretlenmektedir.

- Burada FEV1 , FVC, FEV1 /FVC değerleri için z-skorunun -1.64'den düşük olmasının (< 5. persentil) normalin alt sınırı olarak tanımlanmasını önermektedir.
- Normalin alt sınırı kavramı mutlak patofizyolojik anormalliği işaret etmemektedir.
- Bu nedenle hastalık tanısı koyduran kesin bir limit değer gibi düşünülmemesi gerekir.

- Değerlendirirken test sahibi birey ile benzer yaş, boy ve aynı cinsiyetteki bireylerde ölçülen solunum fonksiyon testleri ile karşılaştırma yapıldığı, referans grubun %5'inin bu limit altında yer aldığı akılda bulundurulmalıdır.

	Pred	Best	%(B/P)	2	3	Z-Score	5	4	3	2	1	Pred	1	2	3
VC MAX	4.37	2.57	59	2.57	2.45	-3.21									
FVC	4.21	2.57	61	2.57	2.45	-2.68									
FEV 1	3.32	1.25	38	1.25	1.20	-4.07									
FEV 1 % FVC	76.59	48.50	63	48.50	48.76	-3.92									
FEF 50	4.45	0.42	9	0.42	0.42	-3.06									
PEF	8.36	3.19	38	3.19	3.06	-4.27									
MMEF 75/25	3.56	0.34	9	0.34	0.29	-3.10									

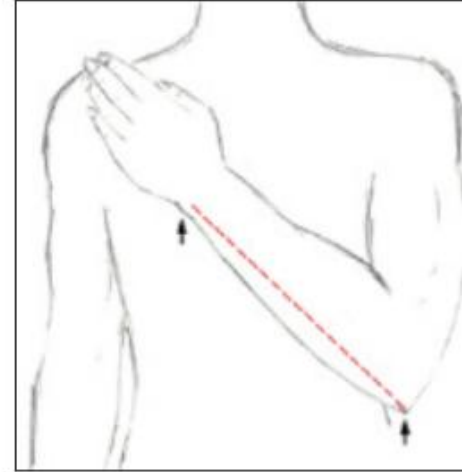
referans aralık

Hastaya ait ölçülen parametrenin z-skoru

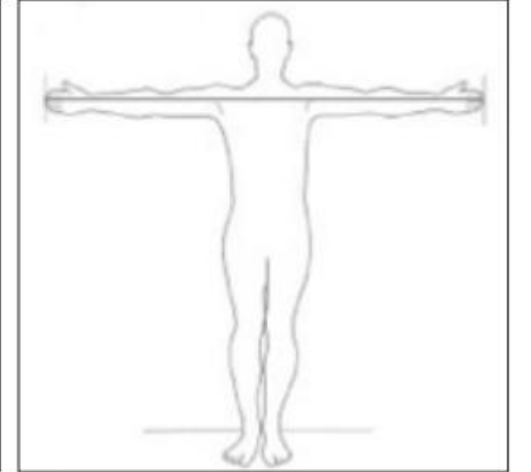
- Solunum fonksiyon testleri **tarama** amacıyla uygulandığında, yalancı pozitifliğin azaltılması için beklenen alt değerin 2.5 persentil olarak alınması yani z-skorunun -1.96'nın altında olmasının anormal olarak değerlendirilmesi önerilir.
- Önceden bilinen akciğer hastalığı bulunan, solunumsal yakınmaları olan bireylerde normalin alt sınırının 5. persentil, yani z-skorunun -1.64'ün altında olmasının patolojik olarak değerlendirilmesi önerilmektedir.

Test prosedürü

- Cihaz kalibrasyonu günlük yapılmalı
- İdeal oda şartları; 22 derece ısı, %40 nem
- İşlemi yapan kişi her yeni hastadan önce mutlaka el hijyenine dikkat etmeli
- Disposable eldiven kullanılsa bile eller her hastada yıkanmalı
- Hastaya dezenfektan sunulmalı
- Hastanın yaş, cinsiyet, köken bilgileri girilir
- Ayakkabısız boy ve kilo ölçümleri yapılır
- Yakın zaman aktiviteleri, sigara içme durumu, ilaç kullanımı, test için rölatif kontraendikasyonlar sorgulanır
- **-YENİ-** Solunumsal şikayetler kaydedilir: öksürük, wheezing, dispne, siyanoz gibi...



Şekil 1. Ulna uzunluğu.



Şekil 2. Kol açıklığı boyu.

Test prosedürü



- Hastaya, göğüs duvarı ve karın hareketini belirgin şekilde kısıtlayan dar kıyafetleri gevşetmesi söylenmelidir.
- Takma dişler rutin olarak ağızda bırakılmalıdır;
ancak ağız çevresindeki sızdırmazlığı bozuyorsa veya manevraya engel oluyorsa
gevşek takma dişlerin çıkarılması önerilebilir.
- Hastanın kolçaklı bir sandalyede dik oturması
ayaklarını yere düz basması ve bacaklarını çaprazlamaması istenmelidir.
- Hastaya testi nasıl yapacağı anlatılmalı ve gerekirse gösterilmelidir.

INSPIRATION & EXPIRATION DEVICES

1 RAPID & MAXIMAL
INSPIRATION



2 BLAST OF
EXPIRATION



3 CONTINUAL
& COMPLETE
EXPIRATION



4 RAPID & MAXIMAL
INSPIRATION

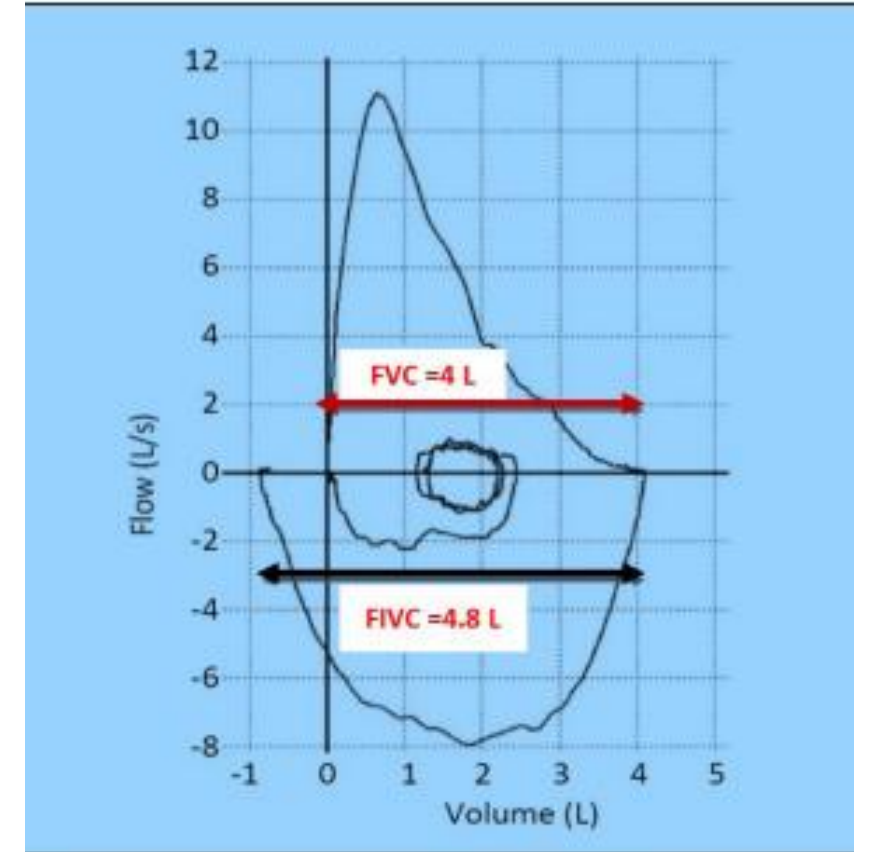


FIVC (zorlu inspiratuar vital kapasite)

- 1. Maksimal inspirasyon, 2. patlayıcı ekspirasyon, 3. En fazla 15 saniye süren tam bir ekspirasyon ve 4. Maksimal akciğer hacmine ulaşan derin inspirasyon olmak üzere dört fazlı manevra ile ölçülür.
- Maksimal akım volüm halkasını tamamlamak için zorlu ekspirasyon sonunda yeniden total akciğer kapasitesine kadar maksimum eforla alınan hava hacmini ifade eder.
- FIVC ve FVC'nin karşılaştırılması, bu iki değerin birbirine benzer olması teknisyene zorlu ekspirasyon manevrasının tam bir inhalasyon sonrasında başladığını doğrulamasında yardımcı olur

FIVC > FVC ise

- Bu hastanın zorlu vital kapasite manevrasına, yeterli bir inspirasyon yaparak TLC noktasına ulaşmadan başladığı anlamına gelir.
- FVC ve bağlı tüm parametreler düşük ölçülmüştür. FIVC – FVC > 100 ml veya FIVC, FVC'nin %5'inden daha fazla ise bu manevrada kabul edilemez.



Zorlu ekspirasyon süresi [(forced expiratory time (FET))]

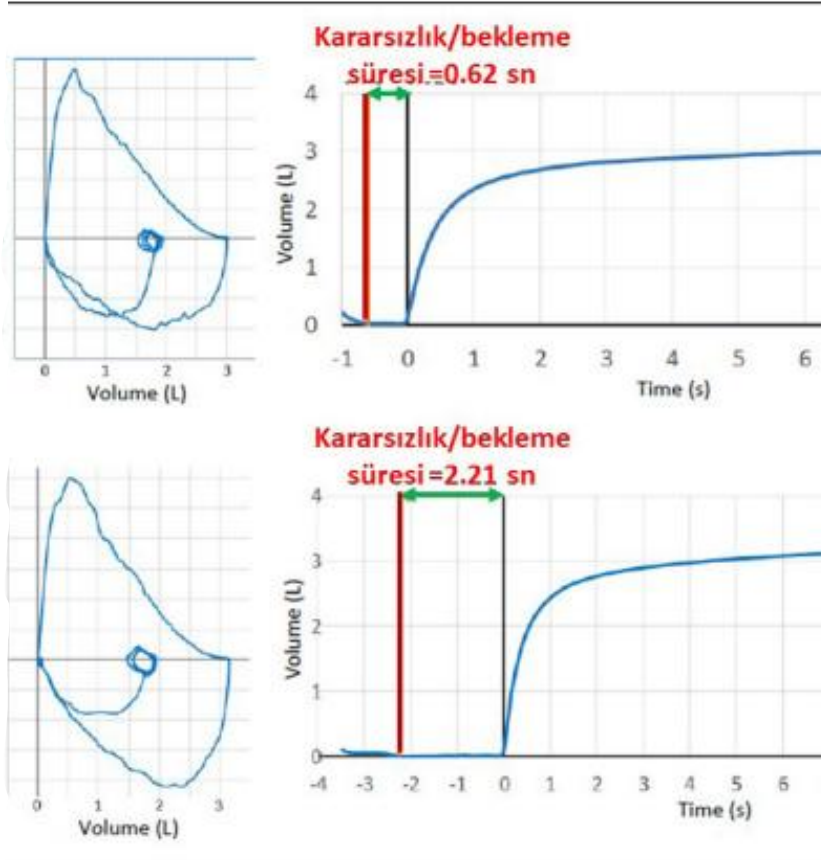
- T0 'dan ekspirasyon sonu platoya kadar geçen süre veya inspirasyon başlayana kadar geçen süre olarak tanımlanmaktadır.
- Maksimal ve zorlu ekspirasyonun toplam süresini ifade eder.
- Saniye ile gösterilir.
- Bir spirometri raporunda mutlaka bulundurulması önerilen bir parametredir.

Back-ekstrapolasyon hacmi (BEV)

- Maksimal akciğer hacminden, gerçek zorlu ekshalasyon eforunun başladığı T0 zamanına kadar atılan hava hacmini ifade eder
- Back-ekstrapolasyon hacminin, FVC'nin %5'inden veya 100 ml'den daha düşük olması beklenir.
- 2005 standartlarında BEV 150 ml iken, 2019 standartlarında tolerans 100 ml'ye indirilmiştir.
- BEV, 100 ml'yi aşan bir manevrada ölçülen FVC değeri de FEV1 değeri de kabul edilebilirlik veya kullanılabirlik kriterlerini karşılamaz.

Kararsızlık /bekleme süresi (hesitation time)

- Maksimal inspirasyondan sonra gerçek zorlu ekshalasyon eforunun başladığı T0 zamanına kadar geçen süreyi temsil eder.
- 2 saniye veya daha kısa olması gerekir.
- Sağlıklı bir değerlendirme için volüm zaman eğrisinde zaman ekseninde, zorlu ekspirasyon başlangıç noktasından 1 saniye öncesi yer almalıdır.



- Üstteki panelde kararsızlık/bekleme süresi kabul edilebilir düzeyde iken, alttaki panelde bu sürenin 2 saniyeyi aştığı izlenmektedir.
- Teknisyen sonraki manevra için hastaya derin nefes aldıktan hemen sonra zorlu ekspirasyon manevrasını başlatması yönünde uyarıda bulunmalıdır.

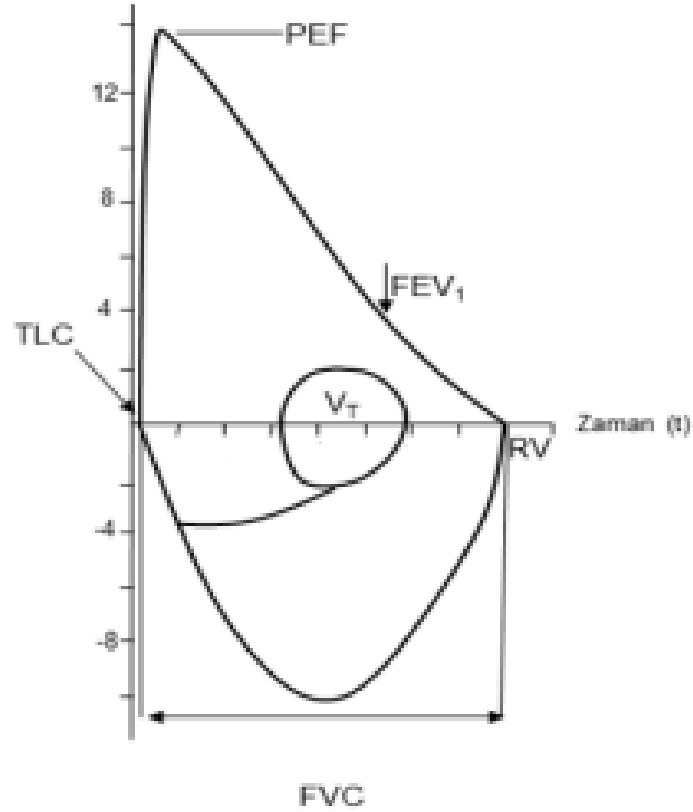
End of forced expiration (EOFE)(eski adı EOT)

Zorlu ekspirasyon sonlandırma

1) Zorlu ekspirasyonun son 1 saniyesinde ekspire edilen hava hacminde 25 mL'den az değişim olması (volüm zaman grafisinde volüm eğrisinde platonun sağlanması)

veya

2) Zorlu ekspirasyon zamanının 15 saniyeye tamamlanmış olmasını ifade eder.



- 3-4 kez normal sakin soluması, istirahat fonksiyonel rezidüel kapasitesi (FRC) sağlanır.
- Hasta tidal soluk hacminin sonunda istirahat FRC'si düzeyinde iken hızla TLC hacmine ulaşacak şekilde çok derin bir nefes alması istenir.
- Derin nefes almayı takiben hastayı bekletmeden (en fazla 2 saniye bekleyebilir derin nefes alma sonrasında) hızla akciğerlerindeki bütün havayı dışarı doğru üflemesi (ekshalasyon) istenir.
- Ekspiryum sırasında, hastanın tüm havayı dışarıya boşalttığından, hastanın rezidüel volüm seviyesine ulaştığından emin olunana dek ekspiryumun tamamlanması beklenir.
- Hastanın akciğerlerindeki tüm havanın dışarı atıldığından emin olduğunda [rezidüel volüm seviyesinde ve son 1 sn boyunca hiç volüm değişikliğinin (en fazla 0.025L) olmadığı yani platoya ulaşıldığı ya da 15 saniyeye kadar zorlu ekshalasyonun sürdürüldüğü durumdur] ekspiryum sonlandırılır

- Zorlu ekspirasyonun sonunda zorlu vital kapasiteyi ölçmek için hastaya maksimum akciğer hacmine (total akciğer kapasitesi) ulaşacak şekilde deri bir inspirasyon yaptırılır
- Böylece zorlu inspiratuvar vital kapasite (FIVC) ölçülür.
- Spirometri manevrası tamamlanmış olur ve hasta cihazdan ayrılır.

- Üç kabul edilebilir FVC manevrası elde edilinceye kadar en fazla 8 FVC manevrası yaptırılabilir.
- Hastanın daha fazla zorlanması solunum kaslarının yorulması ve test sonuçlarını etkilemesi nedeni ile önerilmez.
- Hasta manevra sırasında ağrı hissederse test hemen sonlandırılır.

End of forced expiration (EOFE)

Zorlu ekspirasyon sonu-2

- İleri hava hapsi olan hastaların yeterli ekspirasyon için daha uzun zamana ihtiyaçları oluyor
- KOAH hastaları plato olmadan 20 sn ekspirasyon yapabilir
- Max ekspirasyon zamanı 15 sn
- 15 sn sonunda bu hastalar durdurulmalı ve alabildikleri kadar çok derin nefes almaları için yönlendirilmeli
- Öneri: Ekspirasyon 15 sn'ye geldiğinde "double beep" operatörü uarması için kullanılabilir.

End of forced expiration (EOFE)

Zorlu ekspirasyon sonu-3

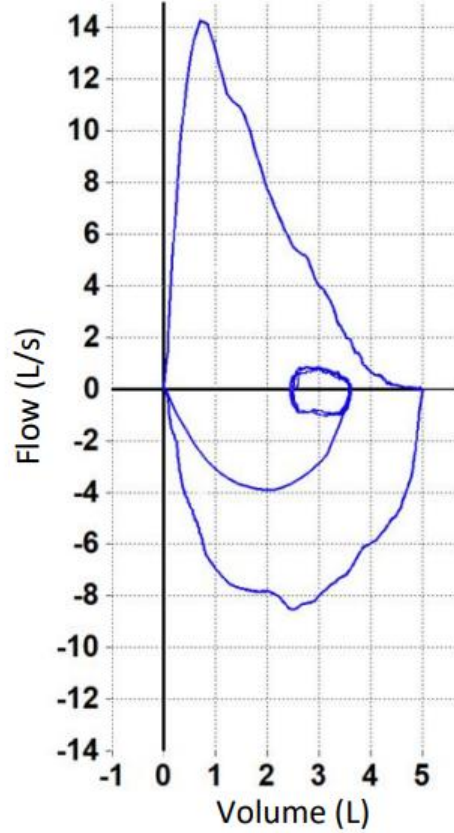
- Bazı çocuklar veya bazı restriktif akciğer hastalıklarına sahip hastalar akciğerlerini çok hızlı boşaltıyor
- Ekspirasyonu uzatmak için zorlasak da hava çıkışı hiç olmuyor ve istenen plato sağlanamıyor
- FVC, diğer manevralardan elde edilen en yüksek FVC ile karşılaştırıldığında tekrarlanabilir ise manevranın uygun yeterlilikte olduğu kabul edilebilir.

FVC Manevraları

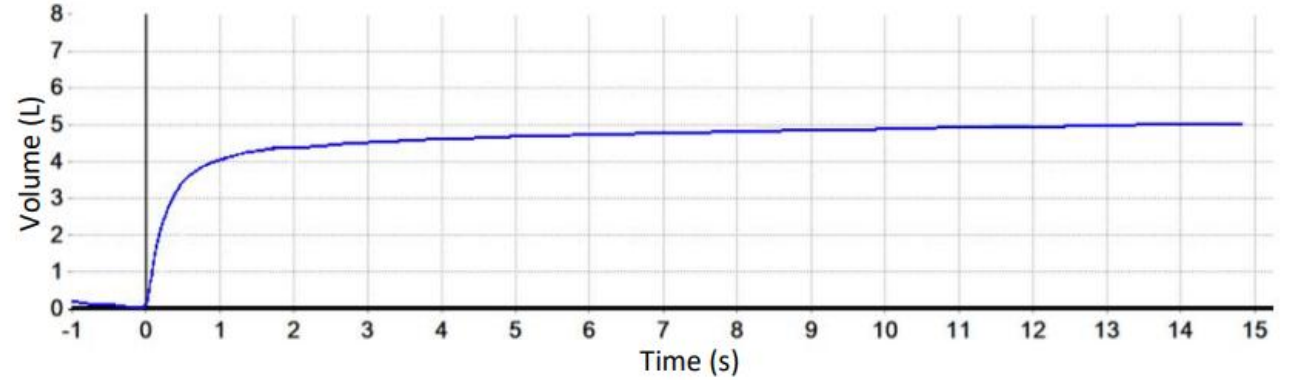
- Minimum 3 kabul edilebilir FEV1 ve minimum 3 kabul edilebilir FVC ölçümü olmalı
- Eski rehberde hem FEV1 hem FVC yeterlilikte olmalı diyorken 2019 rehberinde FEV1 veya FVC'den birine bakmanız yeterli deniyor

- Önceki spirometri kılavuzları yetişkinlerde minimum ekspirasyon süresini 6 saniye, çocuklarda ise 3 saniye olarak belirlemişken, minimum ekspirasyon süresi gerekliliği 2019 yılında kaldırılmıştır.
- EOFE'nin (End of Forced Expiration / Zorlu Ekspirasyonun Sonu) sağlandığının en iyi göstergesi, ekspiratuar plato durumudur; yani hacimde çok az değişiklik olmasıdır — ekspirasyonun son bir saniyesinde hacim değişikliğinin 25 mL'den az olması gerekir.

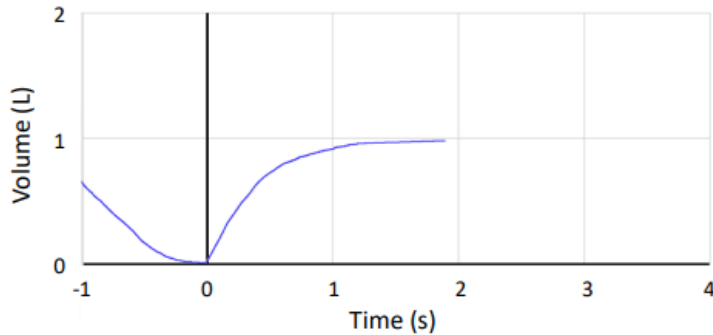
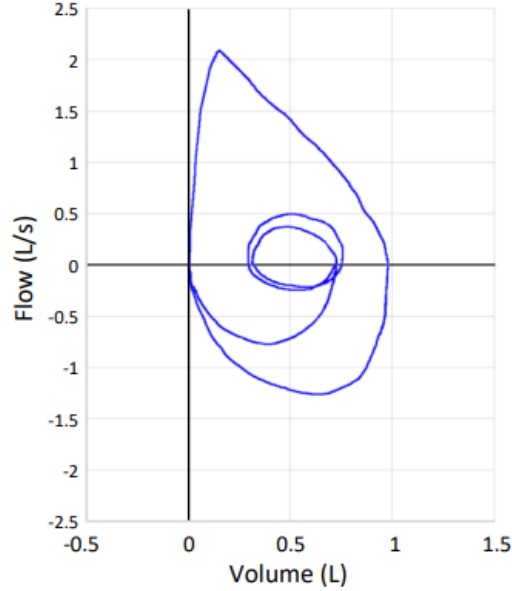
Kabul edilebilir spirometri örnek



- 64 yaş, erkek
- Akım-hacim grafiği hızlı bir başlangıç ve keskin bir tepeye sahip akım sıfıra doğru düzgün bir şekilde düşmektedir
- Volum-zaman eğrisinin başlangıcında dik bir eğim vardır ekspirasyonun sonunda bir plato oluşmaktadır.

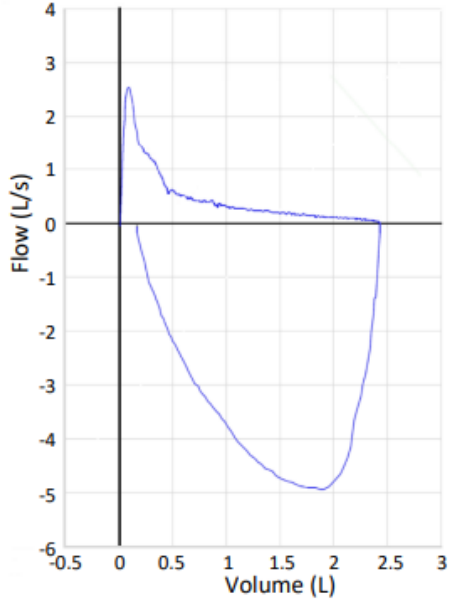


Kabul edilebilir spirometri örnek

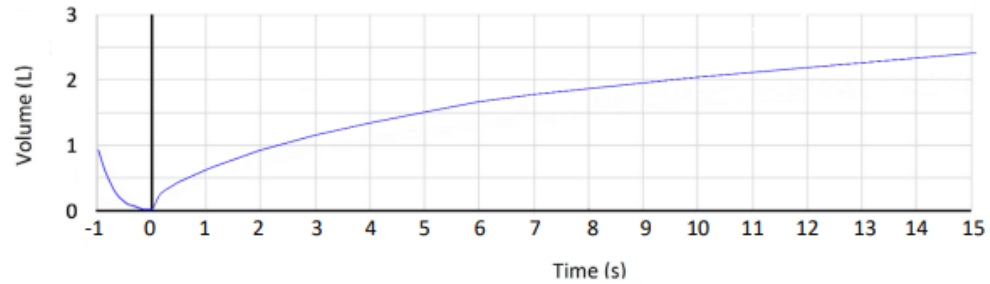


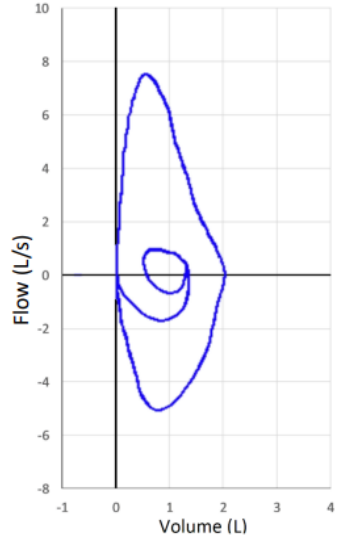
- 4 yaş çocuk
- Akım-hacim eğrisinin zorlu ekspiratuvar akım segmentinin konveks şekline dikkat edin
- Bu şekil, yüksek elastik recoil özelliğine sahip sağlıklı çocuklarda sıklıkla görülür.
- Bu tür çocuklar akciğerlerini hızlı bir şekilde boşaltabilir ve ekspirasyon platosunu 1 saniye boyunca sürdüremeyebilirler.
- Plato 1 saniye tutulmamış olsa da, tam ekspirasyonun 2 saniyeden kısa sürede gerçekleştiğine dikkat edin.
- Bu hastada, FVC geçici olarak bu manevra sonrasında kabul edilebilir
- Çünkü sonraki manevralardan elde edilen FVC ile 0,100 L içinde olduğu görüldüğünde kabul edilebilir olarak değerlendirildi

Kabul edilebilir spirometri örnek

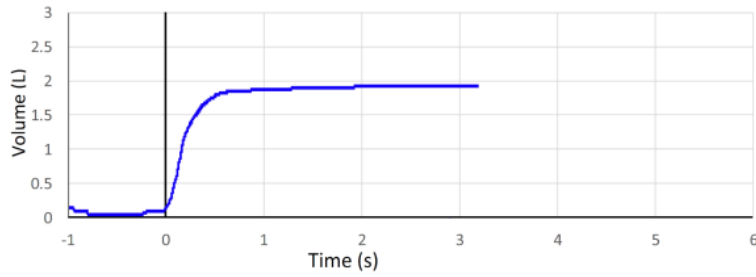


- 52 yaş, kadın
- Ciddi havayolu obstrüksiyonu var
- 15 sn de platoya ulaşamadığına dikkat edelim

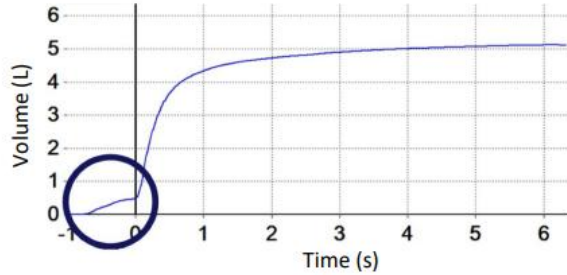
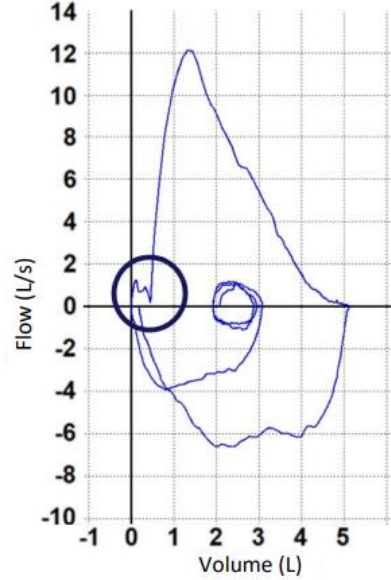




- 77 yaş, erkek
- Restriktif akciğer hastalığı mevcut
- Ekspirasyonun 3 saniyeden kısa bir sürede platoya ulaştığına dikkat edelim



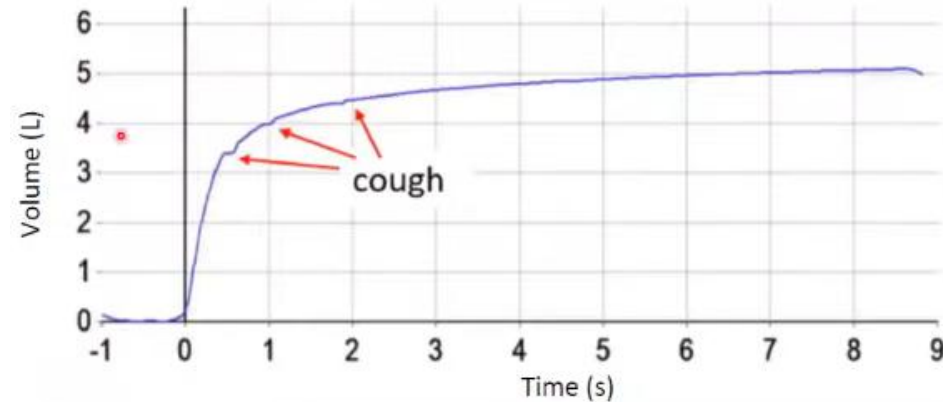
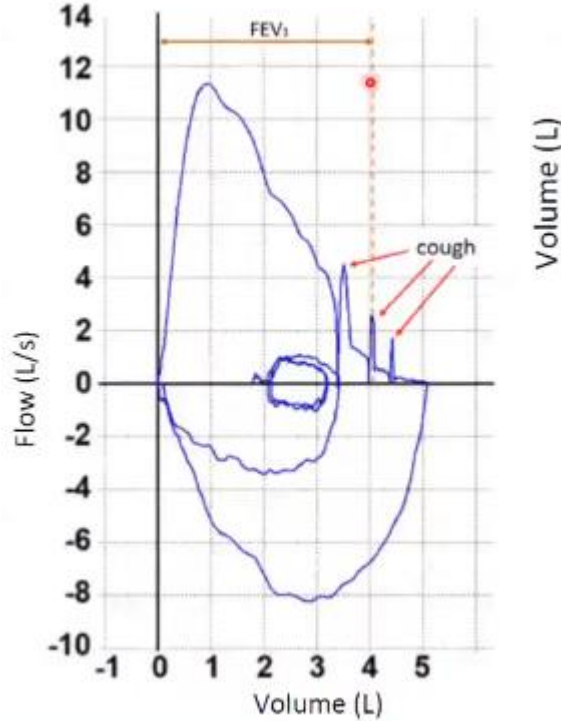
Yanlış başlangıç



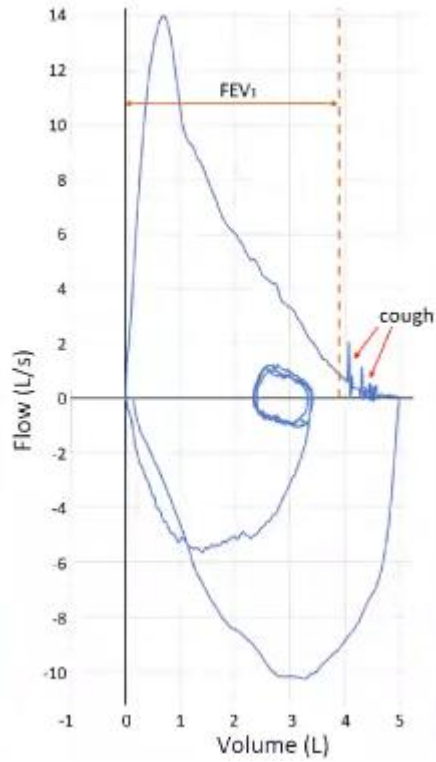
- Yanlış başlangıç örneği
 - Hastanın total akciğer kapasitesine ulaşip zorlu ekspirasyona başlamadan önce bir miktar hava kaçırmaması durumunda meydana gelir.
 - Bu örnekte geri ekstrapole edilen hacim (BEV) FVC'nin %5'inden fazla olursa FVC ve FEV₁ kabul edilemezdir.
-
- **BEV:** derin maksimal inspirasyon sonrası kuvvetli üfleminin tereddüt etmeden aniden yapılması lazım. Eğer hasta tereddüt ederse, hava kaçırsa, yavaş başlarsa o keskin eğri elde edilemiyor ve cihaz bunu BEV olarak hesaplıyor.
 - $\leq 5\%$ FVC or ≤ 0.100 L ise test kabul edilebilir
 - $> 5\%$ FVC $\rightarrow$ hasta teste yanlış başlamış, test kabul edilemez

Manevra sırasında öksürük

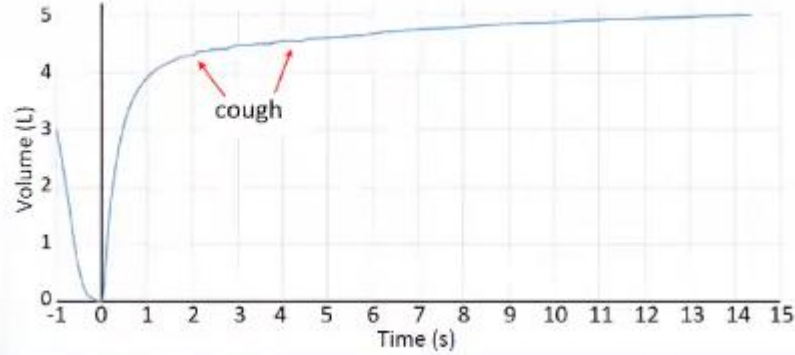
- Öksürük, akım-hacim grafiğinde kısa kesintiler olarak görülür.
- Hacim-zaman grafiği, başlangıçtaki öksürüğün ekspirasyonun ilk saniyelerinde meydana geldiğini gösterir.
- Akım-hacim grafiğinde kesikli turuncu çizgi, hacim ekseninde FEV_1 noktasında yer alır ve başlangıçtaki öksürüğün ilk saniye içinde meydana geldiğini daha net gösterir.



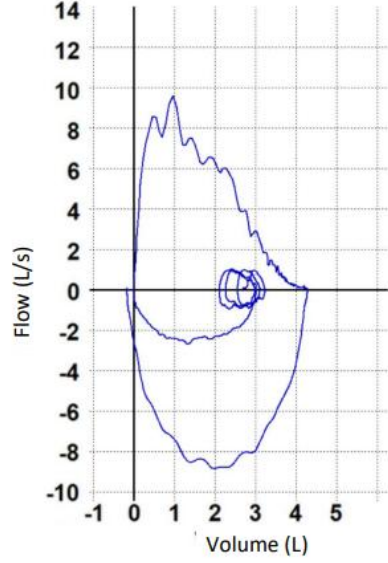
Geç öksürük



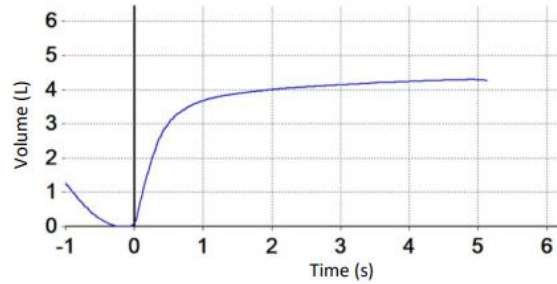
- Ekspirasyonun sonunda-geç öksürük
- Burada volüm-zaman grafiğinde öksürüğün nerede olduğunu tam anlayamıyoruz
- Akım-volüm grafiğindeki kesikli turuncu çizgi ile FEV₁ takip edildiğinde öksürüğün 1. saniyeden sonra gerçekleştiğini görebiliyoruz.
- Böylece FEV₁ ve FVC ölçümleri kabul edilebilir.



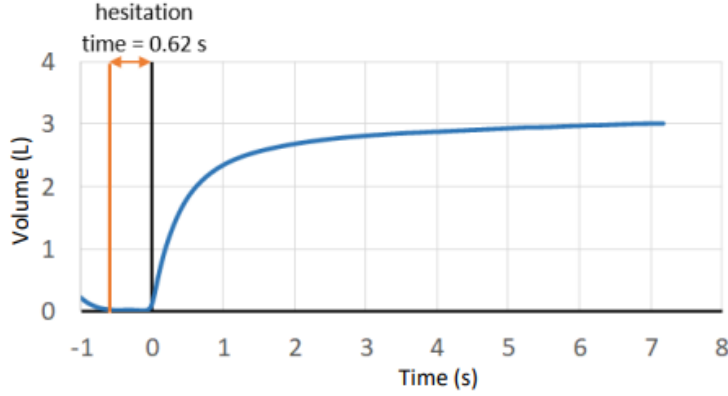
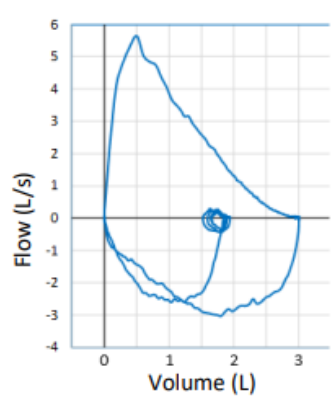
Dil ağız parçasını tıkarırsa



- Akım düşer
- Akım-volüme eğrisinde Flutter/testere dişi gözlenebilir
- Bu görünüm bazen üst veya santral havayolu obstrüksiyonu vakalarında da gözlenebilir



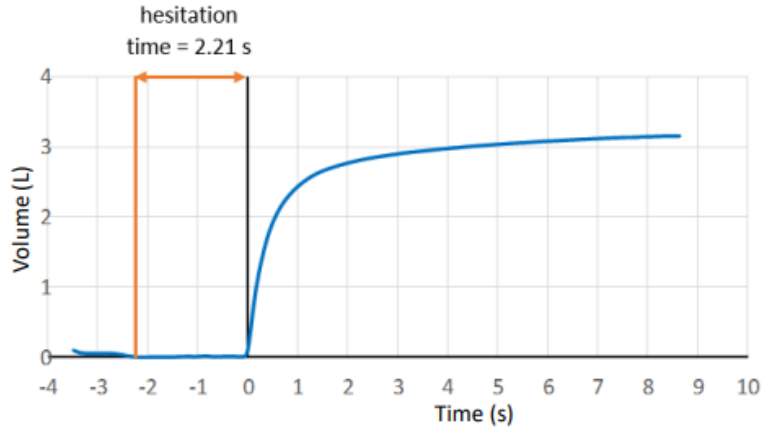
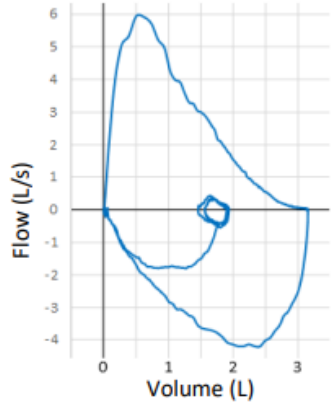
Tereddüt süresi



➤ Maksimal inspirasyon yapıldığında BEV e kadar geçen süre < 2 sn olmalıdır.

➤ Üstteki örnekte 0.62 sn kabul edilebilir bir test

➤ Alttaki örnekte 2.21 sn kabul edilemez bir test

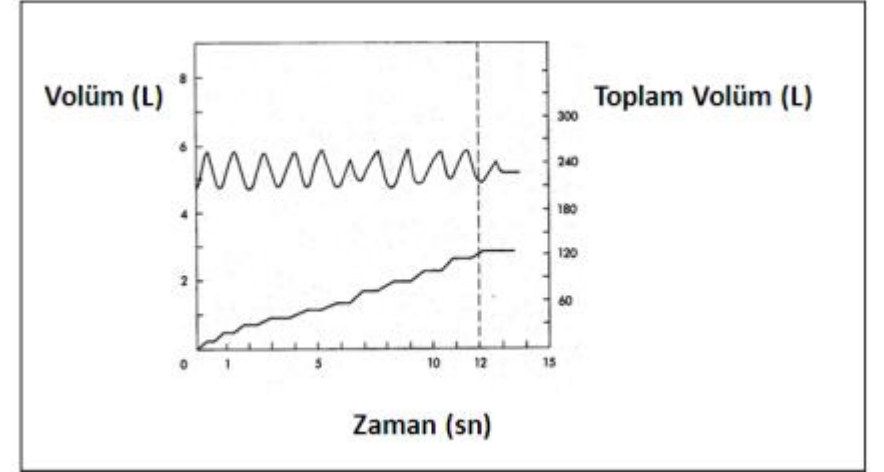


Maksimum istemli ventilasyon ölçümü (MVV)

- Amplitüdü ve frekansı yüksek solunumla bir dakikada alınıp verilen hava miktarıdır.
- Solunum sisteminin genel olarak değerlendirildiği bir testtir.
- Sonuç L/dk olarak verilir.
- Hastadan 12 sn süre ile yapabildiğince hızlı ve derin nefes alıp vermesi istenir.
- Alması gereken hava tidal volümden fazla fakat VC'den az olmalıdır.

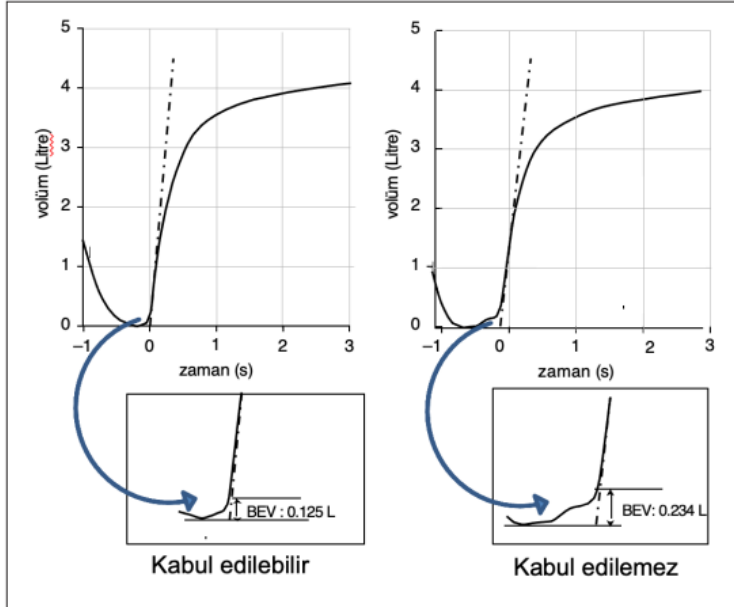
MVV önemi

- MVV solunum sisteminin genel bir değerlendirmesini sağlar.
- Havayolu rezistansı, komplians, solunum kasları göğüs duvarı ve solunum kontrol merkezi patolojilerinden etkilenir.
- Sağlıklı kişilerde kabaca 150-200 L/dk 'dır.
- Cinsiyete göre değişkenlik gösterir.
- MVV'nin %25 'den fazla olan azalmalarında çeşitli patolojiler akla gelmelidir.
- Yetersiz efor, obstrüktif akciğer hastalıkları, nöromusküler hastalıklar
- Solunum kontrol patolojilerinde MVV azalır.
- Restriktif akciğer hastalıklarında genellikle normal kalabilir.
- Öte yandan MVV torasik ve abdominal cerrahi öncesi postoperatif komplikasyonları değerlendirmede önemli bir parametredir.
- Egzersiz testinde egzersiz ventilasyon değerini tahmin etmede ve solunum rezervini hesaplamada önemlidir.
- Havayolu obstrüksiyonu olan hastalarda MVV 50 L/dk 'dan az ise egzersiz de genellikle ventilatuvar kısıtlanma olur.

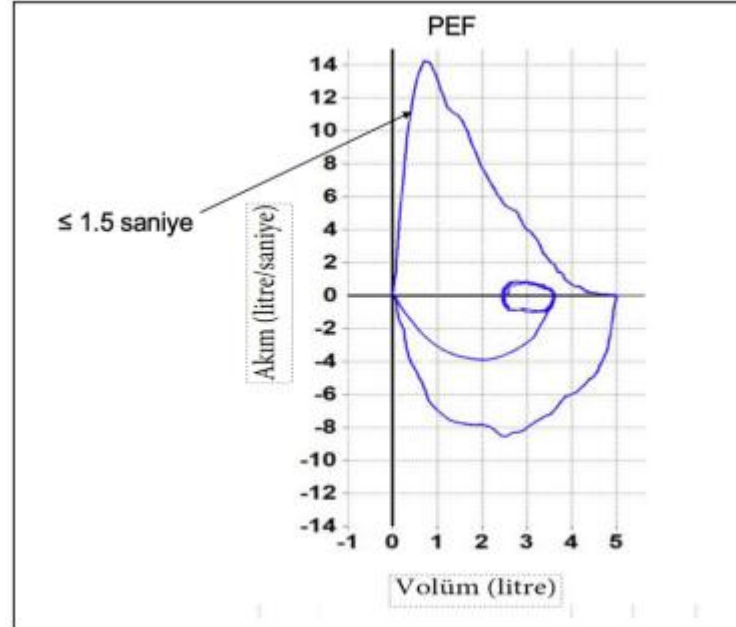


Kabul edilebilirlik kriterleri

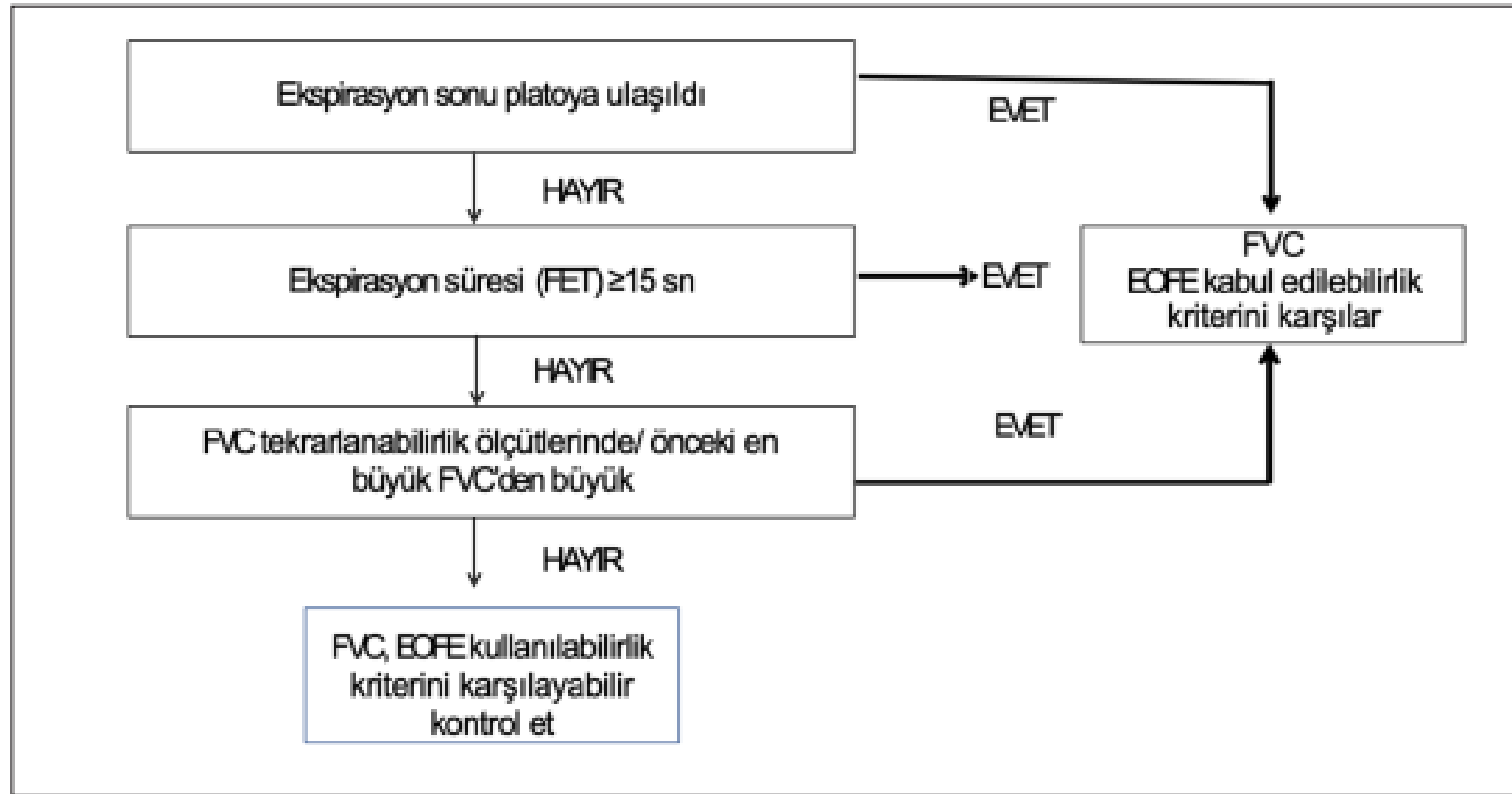
- Test başlangıcı hızlı olmalıdır
- Ekstrapolasyon volümü FVC'nin %5'i veya 100 ml'den az olmalıdır
- Sistemlerin back ekstrapolasyon volümünü (BEV) göstermesi beklenmektedir



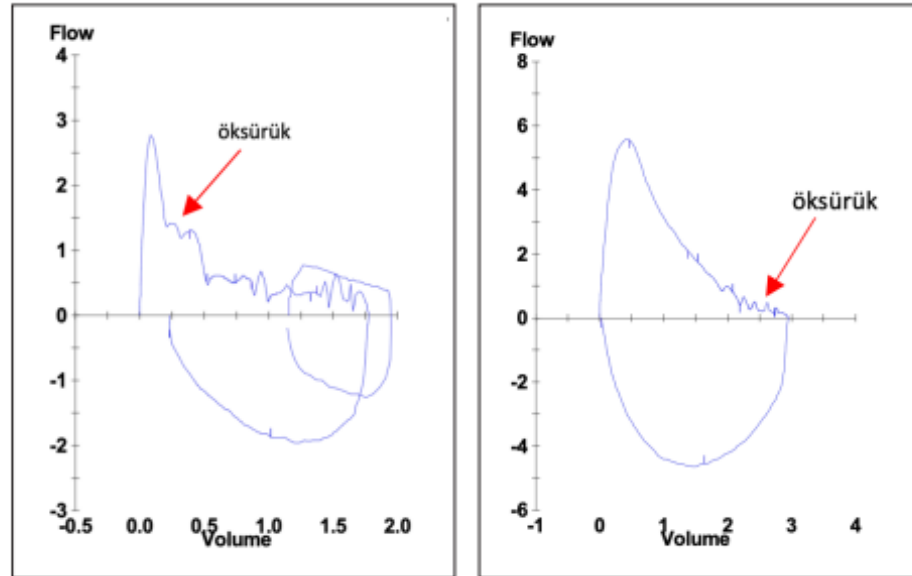
- İspirasyon sonundan ekspirasyona başlamak için geçen süre ≤ 2 saniye olmalıdır
- TLC seviyesinden PEF'e hızlı ulaşmalıdır (≤ 1.5 saniye)



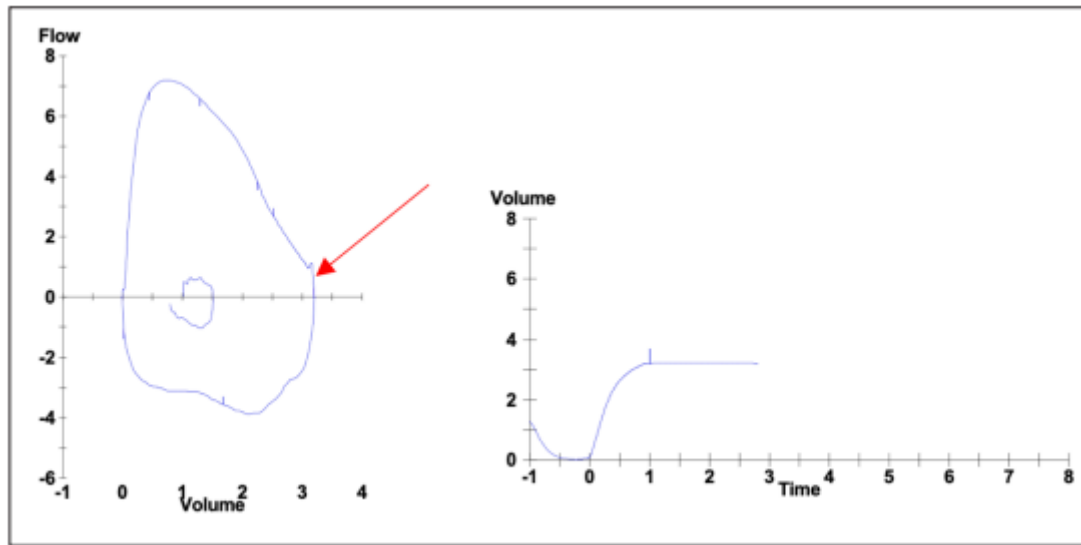
- İnspirasyondan sonra total akciğer kapasitesinde ≤ 2 saniyeden az duraklama olmalı
- Test uygun şekilde sonlandırılmalıdır
- Yeterli süre ekshalasyon yapılmalıdır
- Ekshalasyonun bitiminde plato oluşmalı en az 1 saniye volümde değişme olmamalı veya ekshalasyon süresi 15 sn olmalı
- Hasta platoya ulaşacak kadar yeterli süre ekshalasyon yapamıyorsa ardışık ölçümlerde benzer FVC değeri ölçüldüğünden emin olunmalıdır



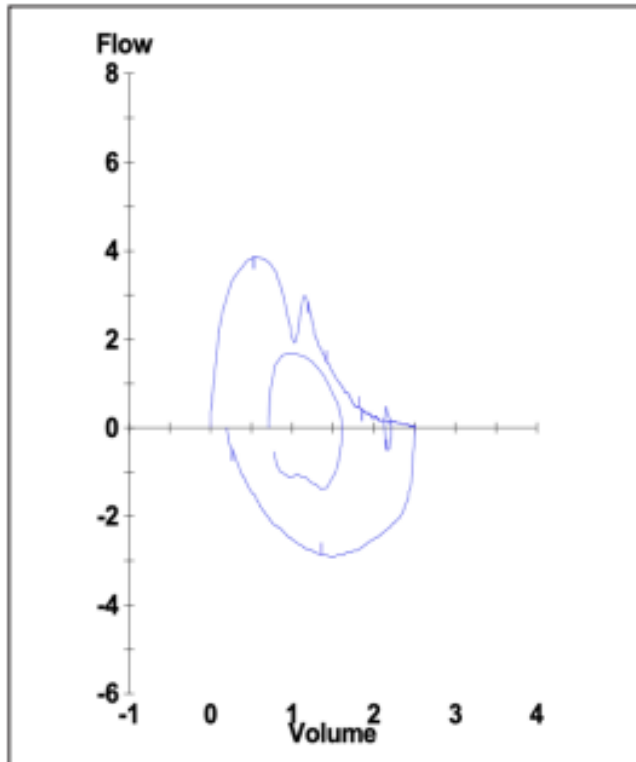
- Spirometride artefakt olmamalı
- Ekshalasyonun 1. saniyesinde öksürmemeli
- (A) Ekshalasyonun 1. saniyesinde öksürük olması, FEV1 kabul edilemez ve kullanılamaz, FVC kabul edilebilir ve kullanılabilir (B) Ekshalasyonun 1. saniyesinden sonra öksürük olması, FEV1 ve FVC kabul edilebilir.



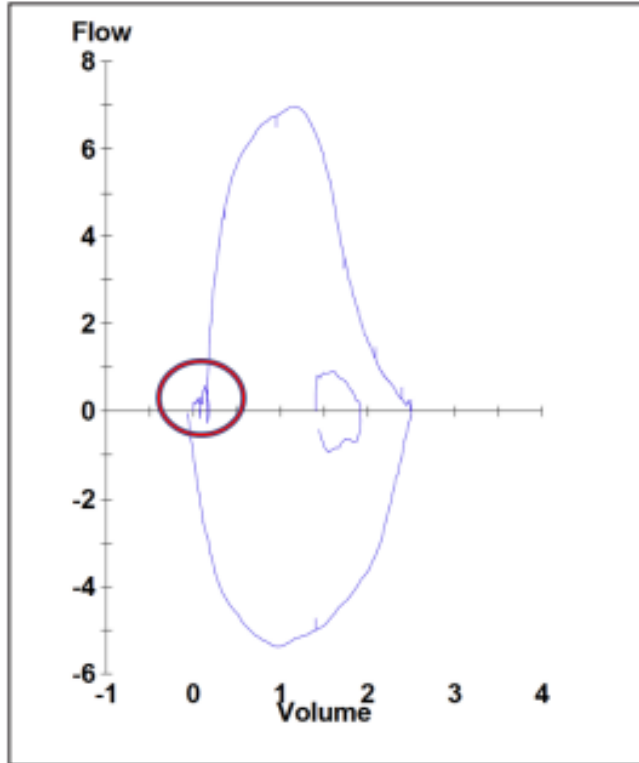
- Ekshalasyonun 1. saniyesinde glottis kapatılmamalı
- Test erken bitirilmemeli ya da kesilmemeli



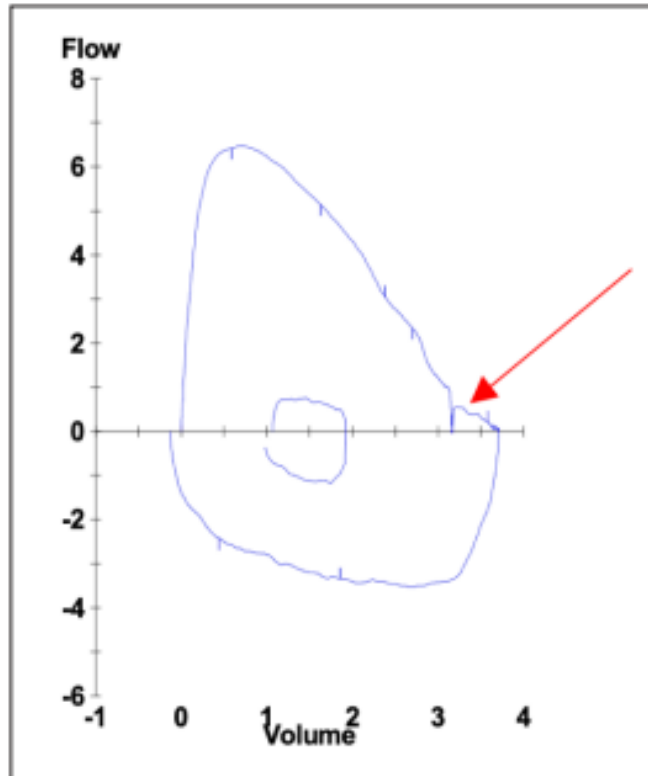
- Efor deęiřkenlięi olmamalı



- Ağızlıktan kaçak olmamalı



- Ağızlık dille veya ısırılarak kapatılmamalı



Tekrar edilebilirlik kriterleri

- En az üç kabul edilebilir manevra gereklidir.
- > 6 yaş ;
- 1. En yüksek iki FVC arasındaki fark ≤ 150 ml olmalıdır
ve
2. En yüksek iki FEV1 arasındaki fark ≤ 150 ml olmalıdır.

Testin kalitesinin değerlendirilmesi

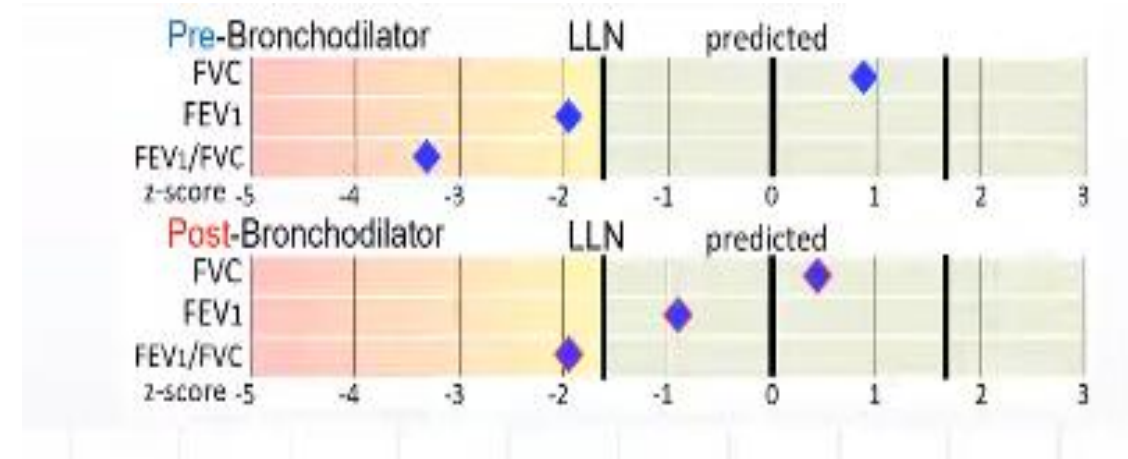
Tablo 1. Yetişkinlerde ve Çocuklarda Spirometride FVC ve FEV1 İçin Test Kalitesinin Derecelendirilmesi (2 no'lu kaynaktan uyarlanmıştır).

Derecelendirme	Kriterler
A	≥3 kabul edilebilir test, tekrarlanabilirlik 150 ml içinde 2-6 yaş: 100 ml veya en yüksek değerin % 10'undan az
B	≥ 2 kabul edilebilir test, tekrarlanabilirlik 150 ml içinde 2-6 yaş: 100 ml veya en yüksek değerin % 10'undan az
C	≥ 2 kabul edilebilir test, tekrarlanabilirlik 200 ml içinde 2-6 yaş: 150 ml veya en yüksek değerin % 10'undan az
D	≥ 2 kabul edilebilir test, tekrarlanabilirlik 250 ml içinde 2-6 yaş: 200 ml veya en yüksek değerin % 10'undan az
E	Bir kabul edilebilir test
F	Kabul edilemez

Raporlamada önerilen standartlar-yeni

Sex:	Male
Age:	11.1
Ht (cm):	153.8
Wt (kg):	47.6
BMI (kg/m ²):	20.1
Ethnicity:	European
Smoking:	Never

	Pre-Bronchodilator			
	Best	LLN	z-score	%Pred
FVC (L)	3.32	2.45	0.87	
FEV ₁ (L)	1.98	2.07	-1.96	78%
FEV ₁ /FVC	0.60	0.75	-3.32	
FET (s)	11.2	XXXX	XXXXXX	XXXXXX
Reference values: GLI Quanjer 2012				



Teknisyenin rolü önemli-yeni

Comments on maneuver

- ☐ No comments
- ☐ Cough during the first second of expiration
- ☐ Glottis closure
- ☐ Early termination
- ☐ Hesitant start of test
- ☐ Obstructed mouthpiece or breathing tube
- ☐ Leak around mouthpiece
- ☐ Not at TLC prior to expiration
- ☐ Operator changed from acceptable to unacceptable
[prompt for reason]
- ☐ Other
[prompt for description]

Teknisyenler için öneriler- yeni

- Sertifikasyon ve eğitim önemli, teknisyenlerin devamlılığı öneriliyor
- 3 yılda bir resertifikasyon öneriliyor
- Sadece spirometrinin teknik özelliklerini değil hasta ile iletişim kurma ve empati yeteneğinin de olması gerektiğinin altı çiziliyor.

Hastaların gözünden spirometri-yeni

- 1760 hasta;
- %17'si manevrayı zor bulmuş
- %38'i test öncesi bırakması gereken ilaçlar hakkında bilgilendirilmemiş
- %9.7'si testi yaparken utandığını belirtmiş
- Hastaların %31'i, hava çıkmadığını hissetseler bile üflemeye devam etmeleri söylenmesinin orta veya şiddetli düzeyde sorun oluşturduğunu belirtmiştir

- Eğitim
- Hasta bilgilendirme
- Empati
- Hasta-teknisyen iletiřimi



- Graham BL, Steenbruggen I, Miller MR, 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-e88. doi: 10.1164/rccm.201908-1590ST. PMID: 31613151; PMCID: PMC6794117.

Tezekkürler...

