



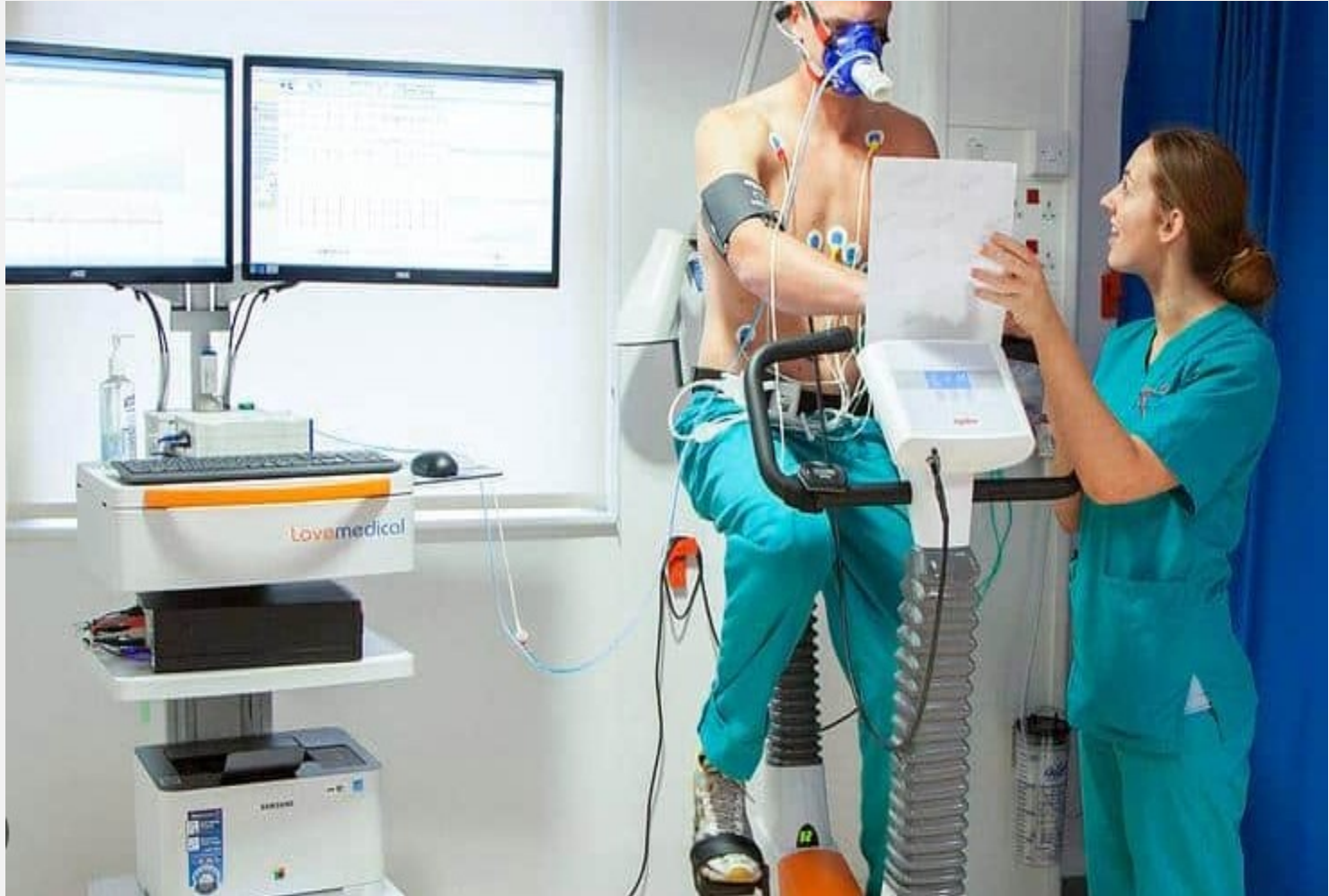
# Egzersiz Testlerini Yorumlama



Doç. Dr. Hülya Şahin

# KARDİYOPULMONER EGZERSİZ TESTİ(KPET)

- KPET, bireyin dinamik egzersiz sırasındaki kapasitesini değerlendiren, tanısal ve prognostik amaçlı bilgiler sağlayan çok kapsamlı bir testtir.
- Egzersiz kapasitesinin kısıtlanması durumunda bunun nedenini bulmak için (pulmoner, kardiyovasküler) veri sağlar.
- Güvenilir ve tekrarlanabilir bir testtir.
- $VO_2$  max hesaplanmasına için altın standarttır.
- $VO_2$  max egzersiz kapasitesinin doğrudan bir ölçüsü ve ameliyat sonrası komplikasyonları yüksek oranda öngören olarak en önemli tek parametredir.



*KPET sırasında hastanın*

- Aldığı havadaki O<sub>2</sub> düzeyleri (VO<sub>2</sub>)
- Verdiği havadaki CO<sub>2</sub> düzeyleri (VCO<sub>2</sub>)
- Dakika ventilasyonu (VE), dakika solunum sayısı
- Kalp hızı, oksijen saturasyonu, kan basıncı
- Tidal volüm (TV), inspiratuar kapasite (IC)
- 12 derivasyon EKG ritmi
- Egzersiz süresi

*monitörize edilmektedir*

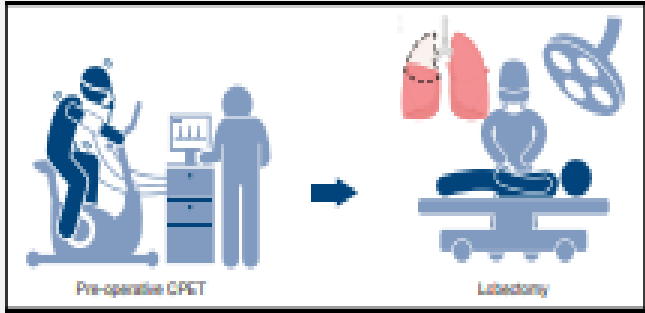
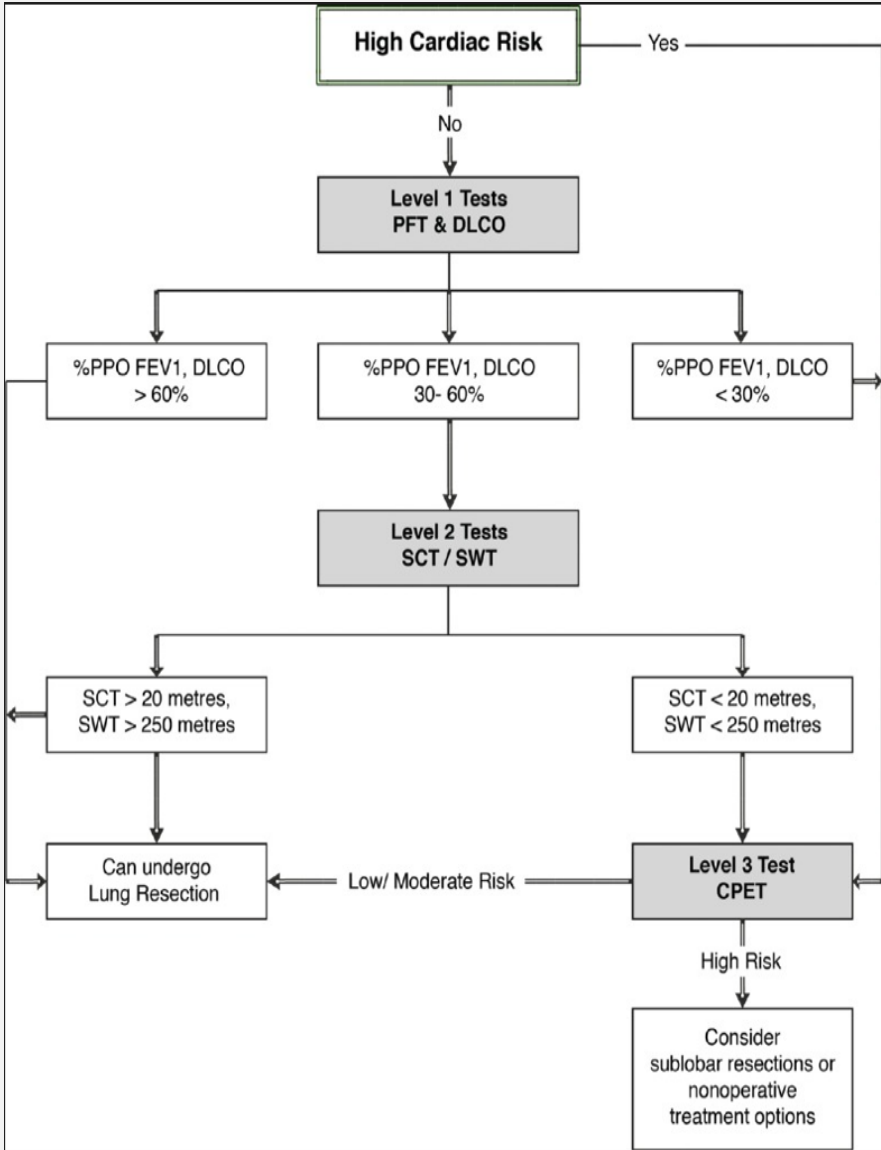
## Endikasyonları

Kardiyovasküler ve solunumsal hastalıklarda

- Egzersiz toleransını değerlendirmek
- İntolerans varsa nedenini saptamak
- Preoperatif değerlendirmede
- Tedaviye yanıt değerlendirmesinde
- Maluliyet değerlendirmesinde
- Akciğer, kalp, kalp/akciğer transplantasyonu öncesi

# VO<sub>2</sub>max

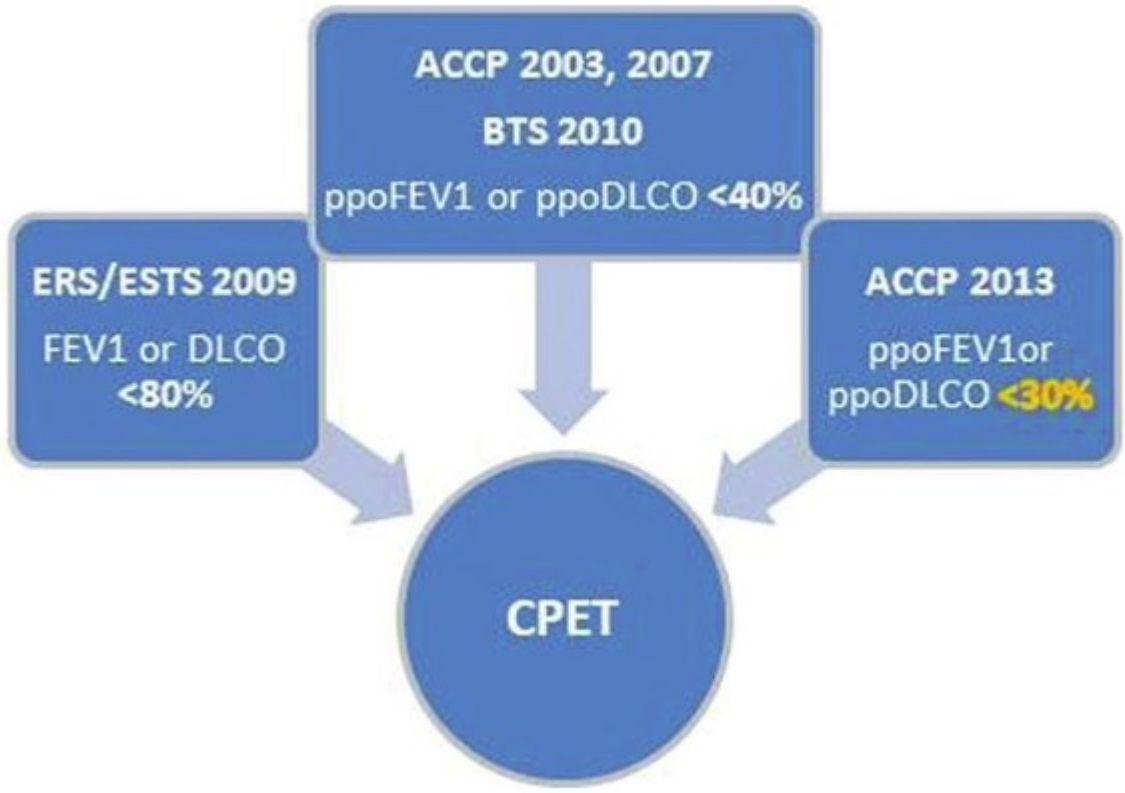
- Kardiyopulmoner performans ve aerobik egzersiz kapasitesini en iyi gösteren ölçütün 'maksimum oksijen tüketimi' (VO<sub>2</sub>maks) olduğu kabul edilmektedir
- Egzersiz sırasında oksijen tüketimi (VO<sub>2</sub>), plato çizene kadar, iş yükü artışıyla paralel olarak artar. Bu plato artan iş yüküne rağmen VO<sub>2</sub>'nin daha fazla artış göstermeyeceği noktayı temsil eder ve bireyin VO<sub>2</sub>maks (ya da aerobik kapasite) değerini gösterir.
- VO<sub>2</sub>'nin ölçümü bireyin gerçekleştirdiği fiziksel işin objektif olarak tespit edilmesinde oldukça yararlıdır.



20 ml/kg/dak - 15ml/kg/dak - Komplikasyon veya ölüm riskinde artış yok.

<15ml/kg/min – Yüksek risk

<10ml/kg/dak - %40-50 mortalite medikal tedavi





## 6 dakika yürüme testi

- 30 metrelik bir koridor gerektiren, ancak egzersiz ekipmanı veya teknisyenler için ileri eğitim gerektirmeyen, pratik ve basit bir testtir.
- Bu test, hastanın düz, sert bir yüzey üzerinde 6 dakikalık bir sürede hızlı bir şekilde yürüyebileceği mesafeyi ölçer.
- Pulmoner ve kardiyovasküler sistemler, sistemik dolaşım, periferik dolaşım, kan, nöromusküler birimler ve kas metabolizması dahil olmak üzere egzersiz sırasında yer alan tüm sistemlerin genel ve entegre yanıtlarını değerlendirir.

# Tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırmalar

- Akciğer nakli
- Akciğer rezeksiyonu
- Akciğer hacmini küçültme ameliyatı
- Pulmoner rehabilitasyon
- KOAH
- İnterstisyel akciğer hastalıkları
- Bronşektazi
- Pulmoner hipertansiyon
- Kistik fibroz

*Morbidite ve mortalitenin belirleyicisi*



## BORG SKALASI

- 0: Hiç yok
- 0,5: Çok çok hafif
- 1: Çok hafif
- 2: Hafif
- 3: Orta
- 4: Biraz şiddetli
- 5: Şiddetli
- 6:
- 7: Çok şiddetli
- 8:
- 9:
- 10: Çok çok şiddetli

# 6 dakikalık yürüme testi için standartlaştırılmış talimatlar

Bu testin amacı 6 dakika boyunca mümkün olduğu kadar yürümektir. İşaretlerin arasındaki bu koridor boyunca 6 dakika içinde yürüyebildiğiniz kadar yürüyeceksiniz.

Her dakika geçtikçe size haber vereceğim ve 6 dakika sonra sizden bulunduğunuz yerde durmanızı isteyeceğim. 6 dakika yürümek için uzun bir süre, dolayısıyla kendinizi yoracaksınız. Gerektiğinde yavaşlamanıza, durmanıza ve dinlenmenize izin verilir, ancak lütfen mümkün olan en kısa sürede yürümeye devam edin.

Hedefin 6 dakika boyunca MÜMKÜN OLDUĞUNCA yürümek olduğunu unutmayın, ancak koşmayın veya koşmayın.

Sormak istediğiniz bir şey var mı?

# 6 dakikalık yürüme testi için standartlaştırılmış teşvik

1 dakika	İyi yapıyorsun. Gitmek için 5 dakikanız var.
2 dakika	İyi işler yapmaya devam edin. Gitmek için 4 dakikanız var.
3 dakika	İyi yapıyorsun. Yarı yoldasın.
4 dakika	İyi işler yapmaya devam edin. Sadece 2 dakikanız kaldı.
5 dakika	İyi yapıyorsun. Gitmek için sadece 1 dakikanız var.
6 dakika	Lütfen olduğunuz yerde durun.
Hasta test sırasında durursa $S_{pO_2}$ %85 olduğunda her 30 saniyede bir	Lütfen kendinizi mümkün hissettiğinizde yürümeye devam edin.

# Mutlak Kontrendikasyonlar

Akut miyokard enfarktüsü (3-5 gün)  
Stabil olmayan anjina  
Semptomlara veya hemodinamik bozulmaya neden olan kontrolsüz aritmiler  
Senkop  
Aktif endokardit  
Akut miyokardit veya perikardit  
Semptomatik şiddetli aort stenozu  
Kontrolsüz kalp yetmezliği  
Akut pulmoner emboli veya pulmoner enfarktüs  
Alt ekstremitte trombozu  
Diseksiyon anevrizmasından şüphelenilen  
Kontrolsüz astım  
Pulmoner ödem  
Oda istirahatte hava  $S_{pO_2} \leq 85\%$  #  
Akut solunum yetmezliği  
Egzersiz performansını etkileyebilen veya egzersizle ağırlaşabilen akut kardiyopulmoner olmayan bozukluk

# Görelî Kontrendikasyonlar

Sol ana koroner darlığı veya eşdeğeri  
Orta derecede stenotik kalp kapak hastalığı  
İstirahatte şiddetli tedavi edilmemiş arteriyel hipertansiyon (200 mmHg sistolik, 120 mmHg diyastolik)  
Taşiaritmiler veya bradiaritmiler  
Yüksek dereceli atriyoventriküler blok  
Hipertrofik kardiyomiyopati  
Önemli pulmoner hipertansiyon  
İlerlemiş veya komplike gebelik  
Elektrolit anormallikleri  
Önleyici ortopedik bozukluk yürüme

## Testi hemen durdurma nedenleri

- göğüs ağrısı
- şiddetli nefes darlığı
- bacak krampları
- sendeleme
- terleme
- soluk veya kül rengi görünüm

# Komplikasyonlar

- Oksijen desatürasyonu (%80 altı)
- Göğüs ağrısı
- Taşikardi



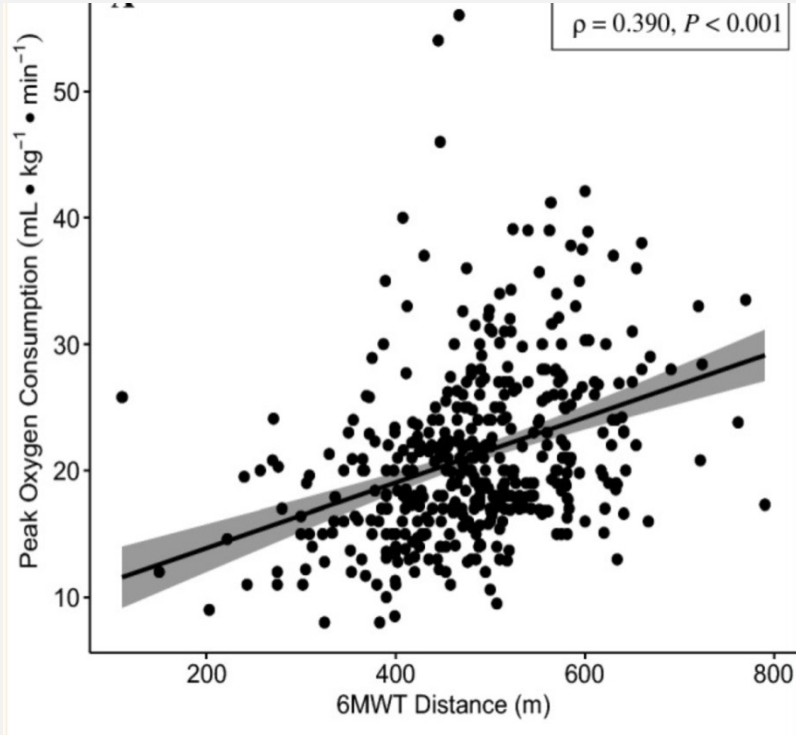


## Yürüme mesafesini azaltan faktörler

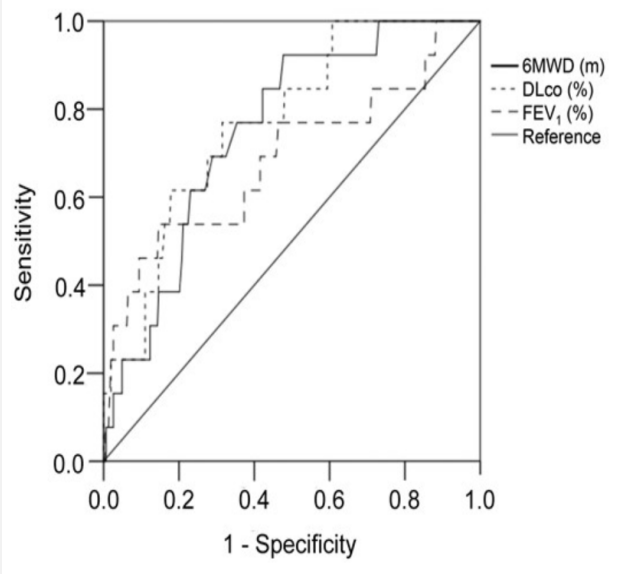
- Kısa koridor
- Kadın cinsiyet
- Kısa boy
- Fazla kilo
- İleri yaş
- Bilişsel bozukluk

## Yürüme mesafesini artıran faktörler

- Uzun boy
- Erkek cinsiyet
- Test tekrarı
- Oksijen desteği
- Yüksek motivasyon
- İlaç kullanımı



6 dakika yürüme mesafesi ve VO<sub>2</sub> max arasında orta düzey bir korelasyon vardır.

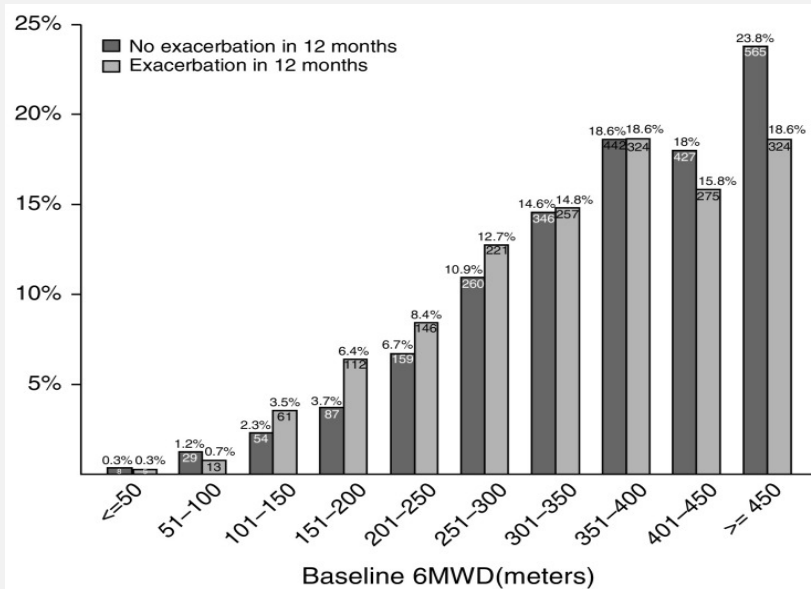
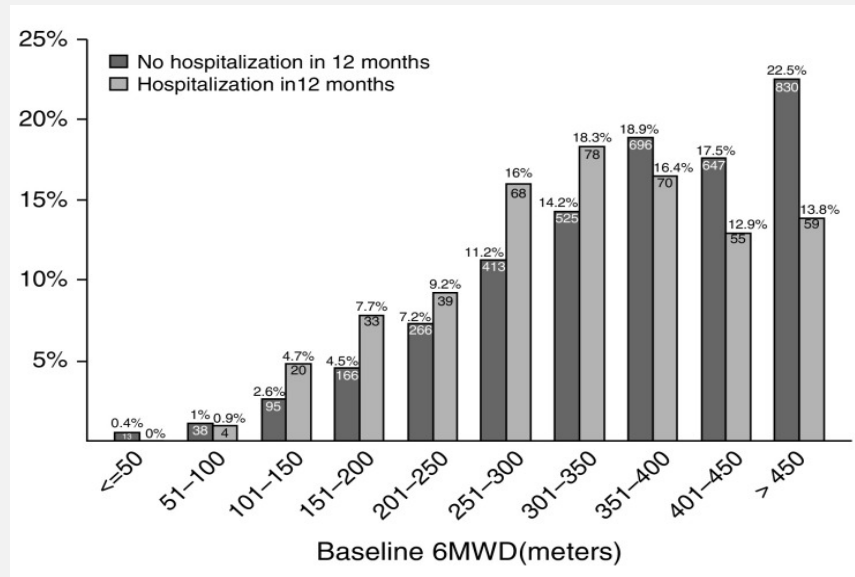
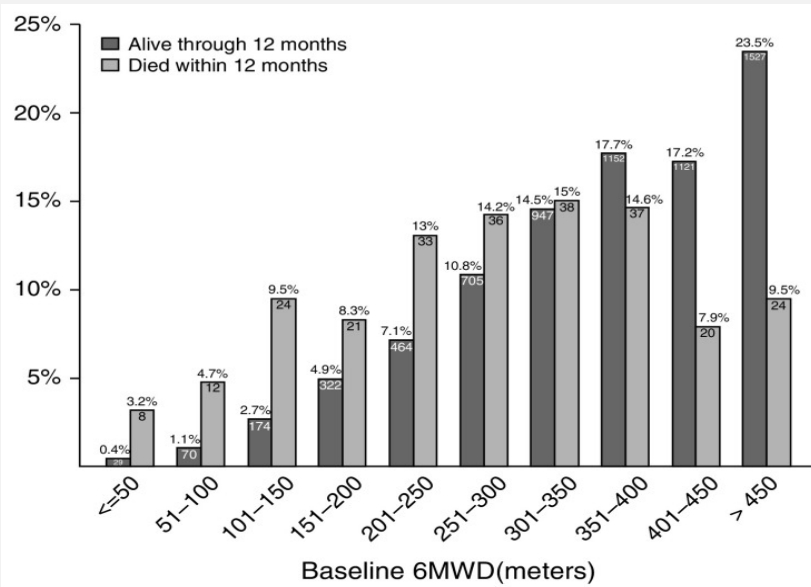


KOAH ve İAH komorbiditeleri  
6DYM  $\leq$  450 m  
FEV1 < beklenen değerin %80'i  
DLco < beklenen değerin %80'i  
serum albümini < 3,5 g/dl  
kan kaybı  $\geq$  200 g

Pnömoni riski ↑

Preoperatif 6DYM, postoperatif pnömoni gelişen hastalarda gelişmeyenlere göre daha kısa

6DYM  $\leq$  450 m, akciğer cerrahisinden sonra pnömoni olma olasılığının 5 kat arttığını gösterir

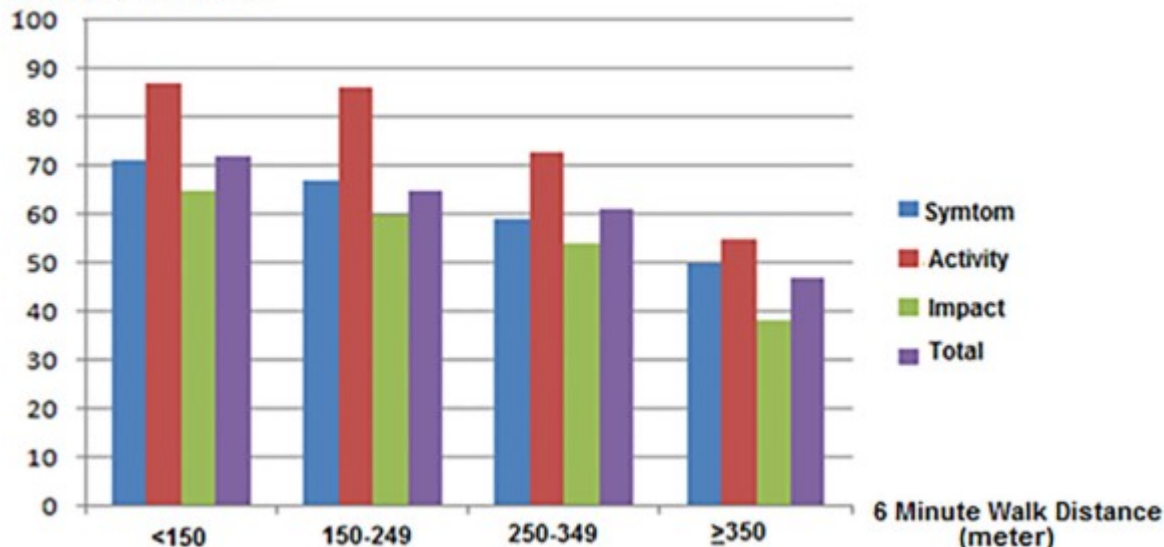


350 m'nin altındaki 6DYM, ölüm, hastaneye yatış ve atak riskini giderek artırır.  
6DYM, inhale bronkodilatörler için değerlendirmek geçerli değildir.

# Effect of exercise capacity on perception of dyspnea, psychological symptoms and quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease

Sahin Hulya, MD<sup>a,\*</sup>, Naz Ilknur, PhD, PT<sup>b</sup>, Polat Gulru, MD<sup>a</sup>

Quality of Life Score



Heart & Lung 49 (2020) 753–757

Variables (n = 516)	Group 1 (n = 39)	Group 2 (n = 54)	Group 3 (n = 137)	Group 4 (n = 286)	P
Age (years)	66(61,71)	67(63,71)	65(60,69)	61(53,67)	<0.001*
Body Mass Index (kg/m <sup>2</sup> )	25(21,28)	25(21,29)	26(23,30)	27(23,31)	0.027*
Male gender n(%)	33(84.6)	43(79.6)	111(81.0)	229(80.1)	0.918**
Cigarette consumption (p/year)	73(45,100)	60(40,88)	55(40,80)	50(30,75)	0.003*
Emergency admission (n/ last 1 year)	2(1,5)	2(0,6)	1(0,4)	0(0,1)	<0.001*
Hospital admission (n/ last 1 year)	1(0,2)	1(0,2)	0(0,1)	0(0,0)	<0.001*
<b>PFT</b>					
FEV1 (%)	26(22,40)	30(24,45)	38(30,51)	54(39,68)	<0.001*
FEV1/FVC	48(43,58)	51(44,64)	57(50,66)	65(54,70)	<0.001*
TLCO (%)	27(18,37)	26(17,41)	34(22,48)	45(33,60)	<0.001*
<b>ABG</b>					
PaO <sub>2</sub> (mmHg)	65(56,77)	65(55,76)	70(62,78)	78(71,85)	<0.001*
SatO <sub>2</sub> (%)	92(88,96)	94(90,96)	94(92,96)	96(94,97)	<0.001*
6 MWD (metre)	120(80,140)	200(180,220)	310(280,320)	420(380,450)	–

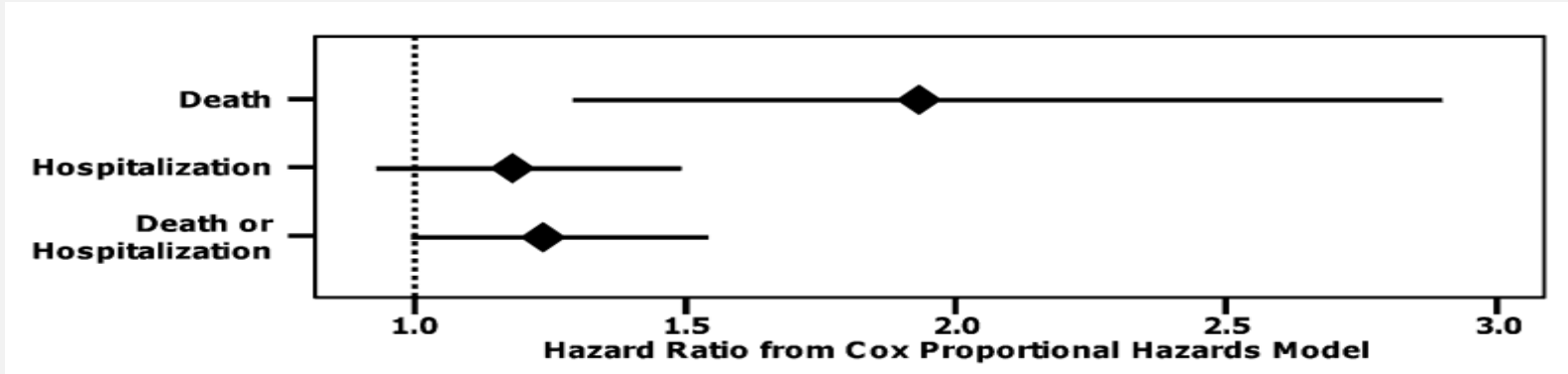
# Association between Emergency Visits with Acute Exacerbation and Exercise Performance in Chronic Obstructive Pulmonary Disease

**Table 2.** Comparison of exercise capacity between groups

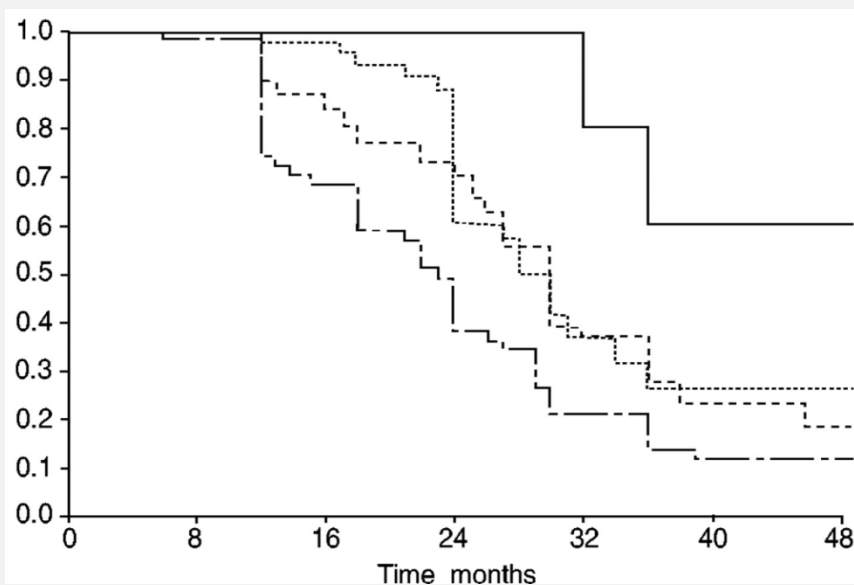
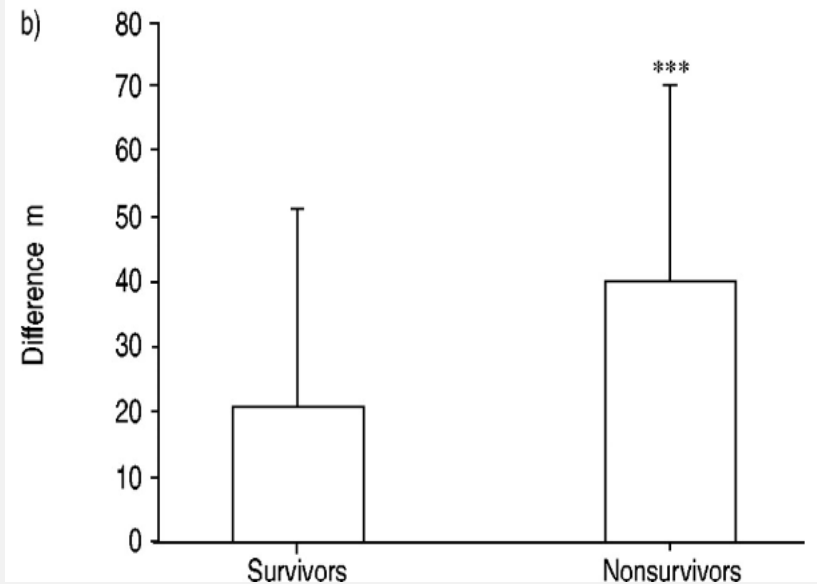
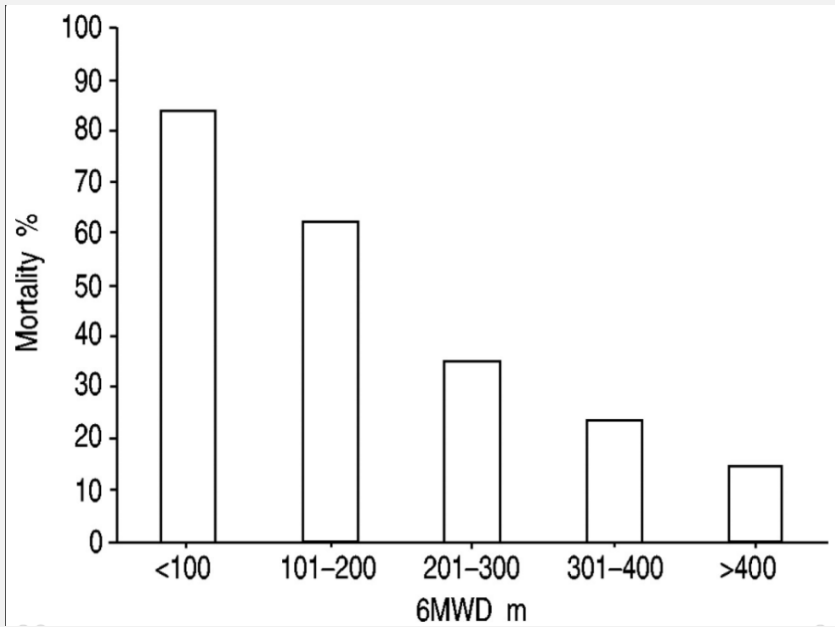
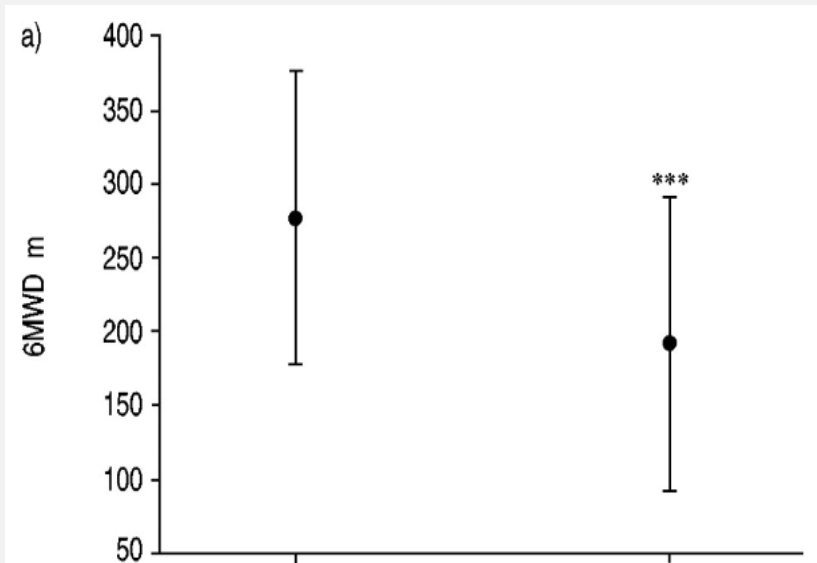
Variable	Emergency department visit (+) (n=127)	Emergency department visit (-) (n=79)	p
6 MWD (meters)	320 (217, 375)	395 (315, 440)	<0.001*
ΔHR (beats/minute)	19(12, 25)	14(9,22)	0.062
ΔSpO <sub>2</sub> (%)	-7(-10, -4)	-4(-6,-2)	0.029*
ΔDyspnea (MB)	2(1, 3)	1(1, 3)	0.003*
ΔLeg Fatigue (MB)	3(2, 4)	1(1, 2)	<0.001*

**Table 3.** Factors correlated with frequency of emergency department visits

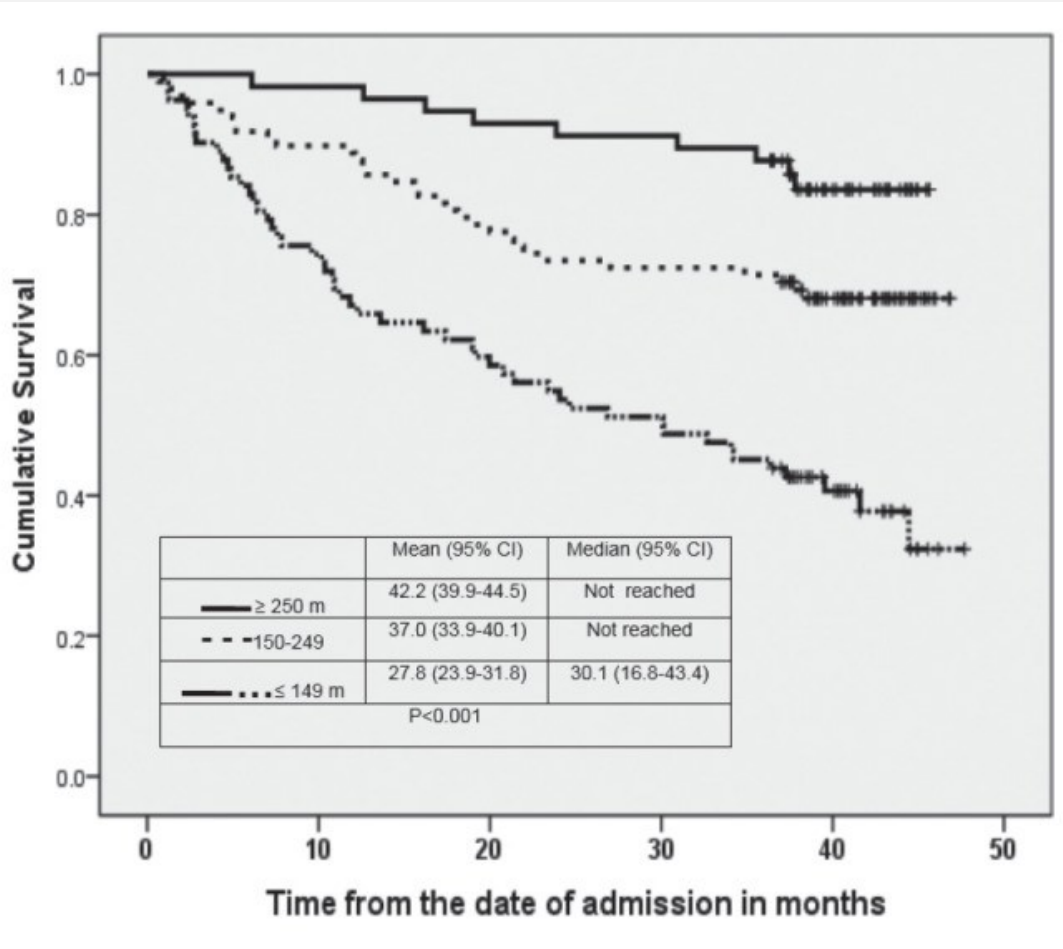
	6MWD	mMRC	FEV <sub>1</sub> (%)	FEV <sub>1</sub> /FVC	DLCO (%)	PaO <sub>2</sub>	SaO <sub>2</sub>
EV	-0.301**	0.367**	-0.254**	-0.300**	-0.264**	-0.179*	-0.178*
6MWD		-0.633**	0.368**	0.237**	0.320**	0.305**	0.261**
mMRC			-0.410**	-0.353**	-0.424**	-0.380**	-0.343**
FEV <sub>1</sub> (%)				0.053**	0.557**	0.363**	0.373**
FEV <sub>1</sub> /FVC					0.524**	0.123	0.127
DLCO(%)						0.148	0.221*
PaO <sub>2</sub>							0.914**



6DYM'de 30 m veya daha fazla bir azalma, KOAH olan hastalarda alevlenme nedeniyle hastaneye yatışla değil, ölüm riskinde artışla ilişkilidir ve klinik olarak anlamlı, minimum düzeyde önemli bir farkı temsil eder.







KOAH'lı hastalarda üç yıllık genel sağkalım özellikle başlangıç yürüme mesafesi düşük (<150 m) olan hastalarda zayıf (%34)

# BODE İNDEKSİ

## Değişkenler

## Puanlama

	0	1	2	3
% FEV1	> %65	%50-64	%36-49	<%35
6 dk yürüme testi	>350 m	250-349 m	150-249m	<149 m
MRC dispne skalası	0-1	2	3	4
BMI	>21	<21		

Body mass index (B)

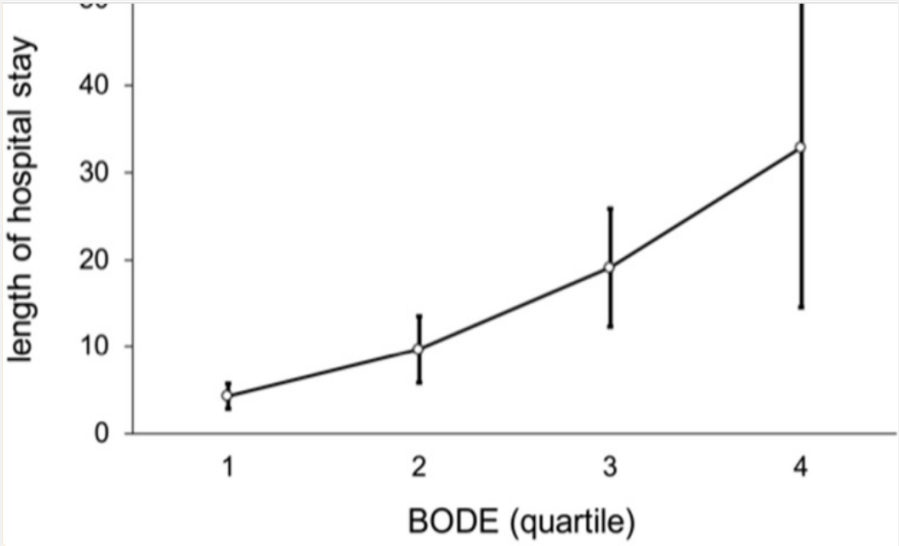
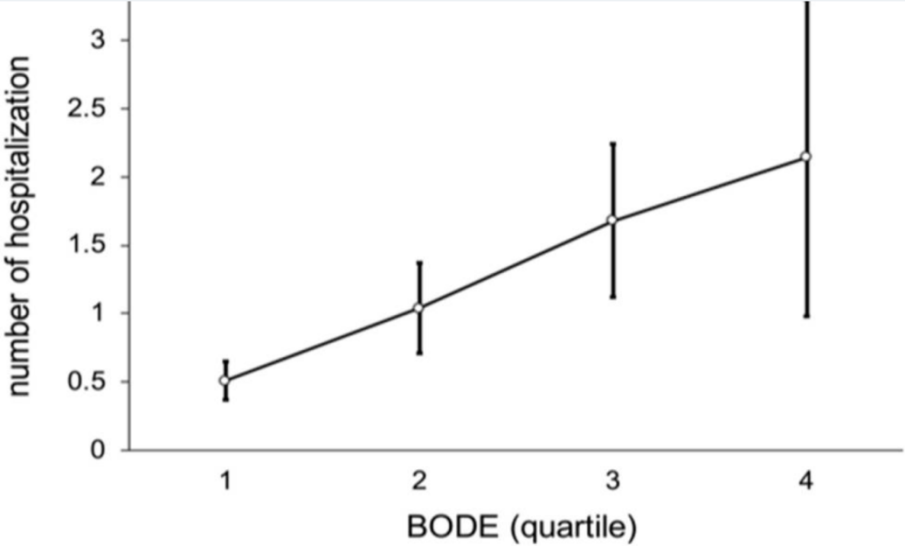
Hava yolu obstrüksiyon derecesi (O)

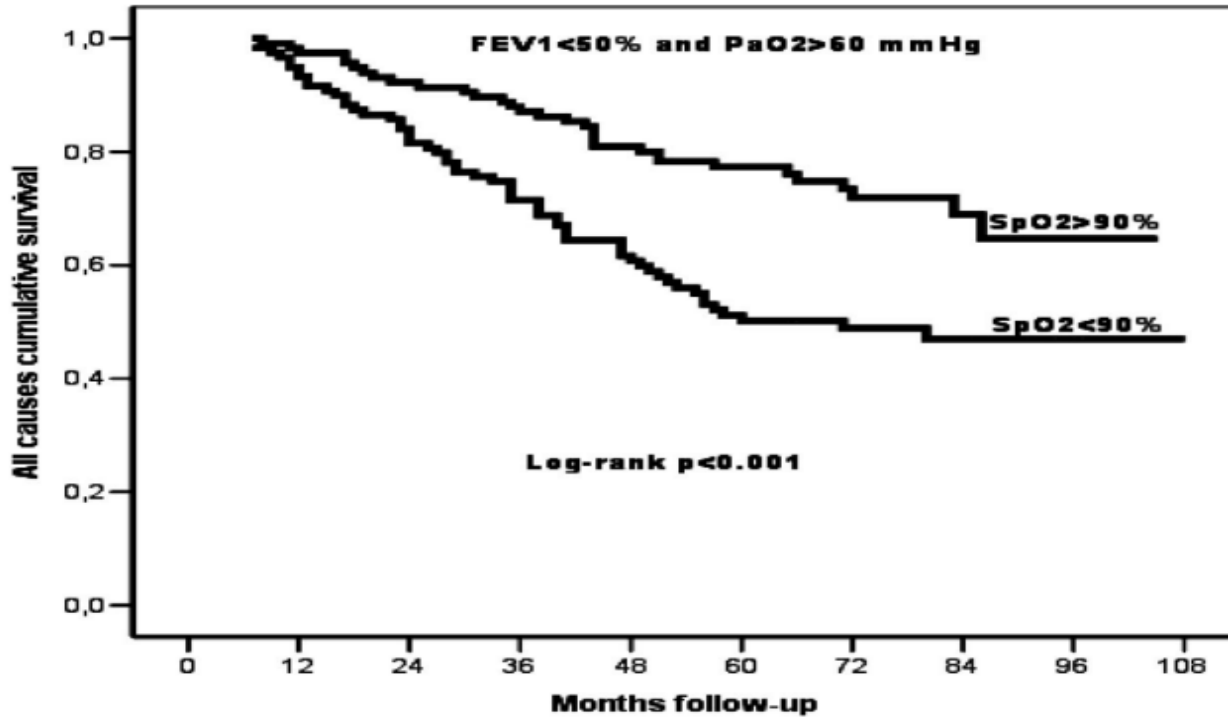
Dispne düzeyi (D)

Egzersiz kapasitesi (E)

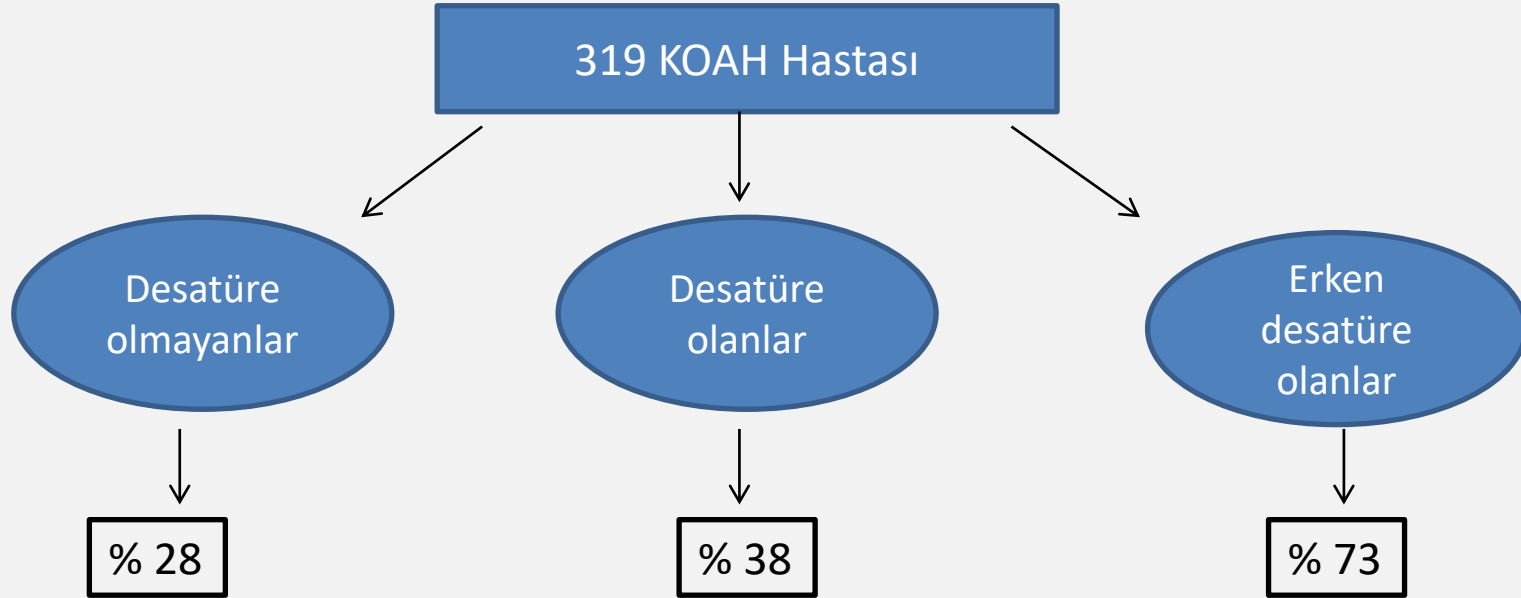
BODE İndeks Skor	1 yıllık mortalite	2 yıllık mortalite	52 aylık mortalite
0-2	%2	%6	%19
3-4	%2	%8	%32
4-6	%2	%14	%40
7-10	%5	%31	%80

# BODE İNDEKSİ





Şiddetli KOAH'lılarda, 6DYT sırasındaki oksijen desatürasyonu mortalite riski ile ilişkilidir.



KOAH hastalarında görülen erken desatürasyon, daha yüksek mortalite ile ilişkilidir ve kötü prognozdan sorumludur. Erken desatürasyonu olan hastaların hayatta kalma oranı, desatürasyonu olmayanlara göre neredeyse 4 yıl daha azdır

NICE COPD lung volume reduction pathway

Completion of a pulmonary rehabilitation programme



Basic criteria for LVR met?

**End of PR assessment**

- Severe airflow obstruction?
- Limiting breathlessness?
- Appropriate exercise capacity?
- Non-smoker?

FEV 1 < 50  
MRC ≥ 4  
6DYM ≥ 140 m  
ex-smoker > 4 ay

Is LVR possible?

**LVR respiratory review**

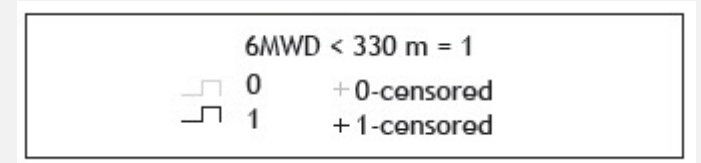
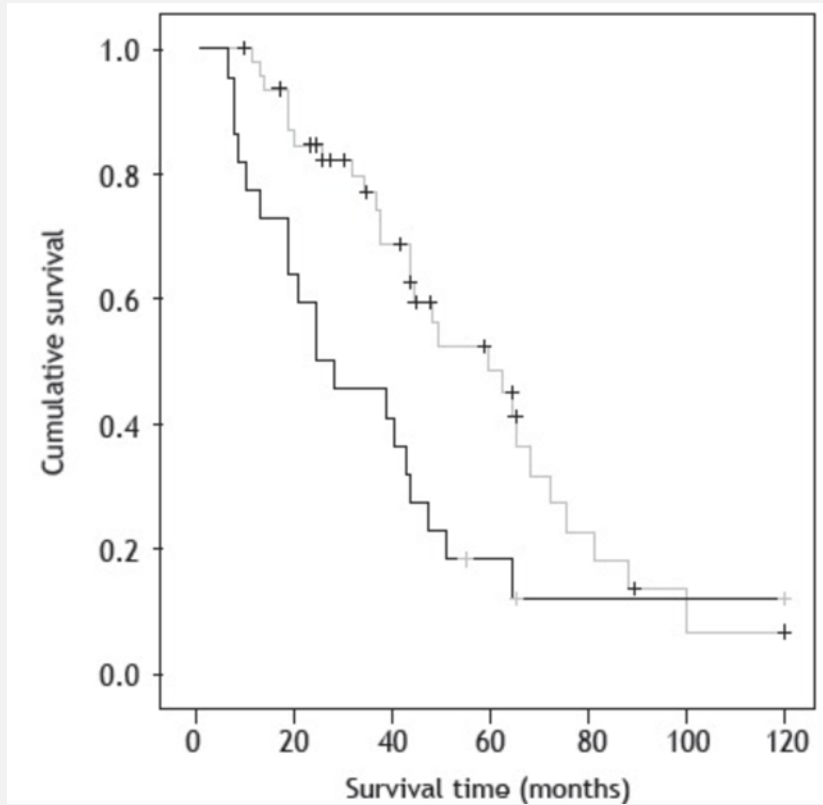
- Sufficiently hyperinflated?
- CT scan showing significant emphysema and no contraindications to LVR
- Review and optimise treatment of any co-morbidities
- Discuss patient preferences – consider referral to LVR MDT

FEV1 ve DLCO < %20  
pulmoner fibrozis  
majör komorbidite

Suitable for LVR?

**LVR MDT discussion on technical feasibility and appropriateness of interventions**

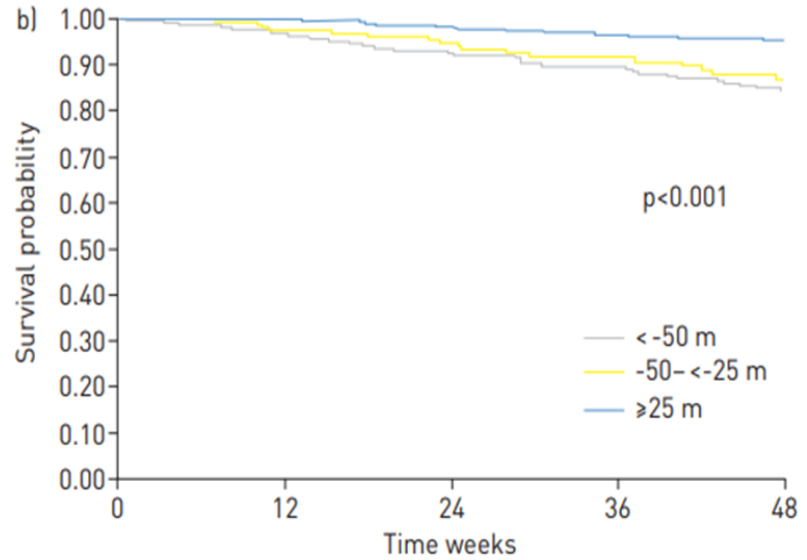
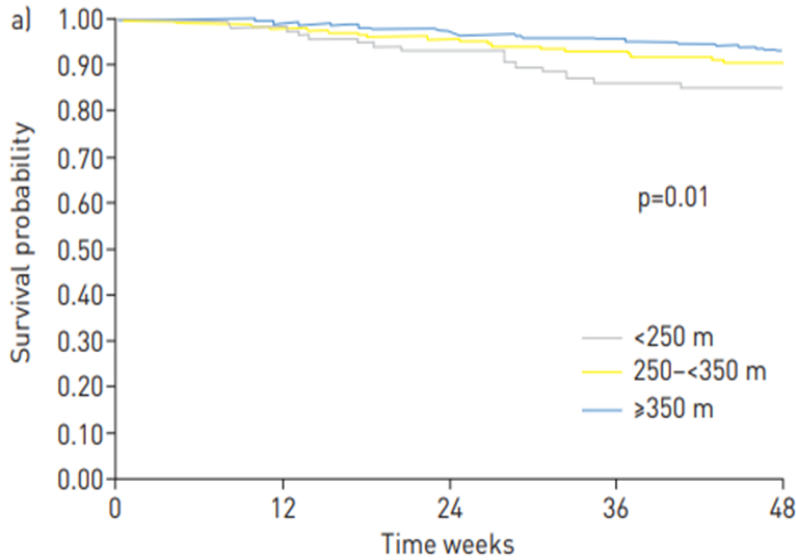
- Assess CT pattern of emphysema and consider other imaging and investigations
- Review lung function
- Consider risk/benefit
- Offer LVR interventions as appropriate



70 İPF hastasında

6DYM < 330 m olan hastaların ortalama hayatta kalma süresi 24 ay

6DYM ≥ 330 m olan hastalarinki ise 59 ay

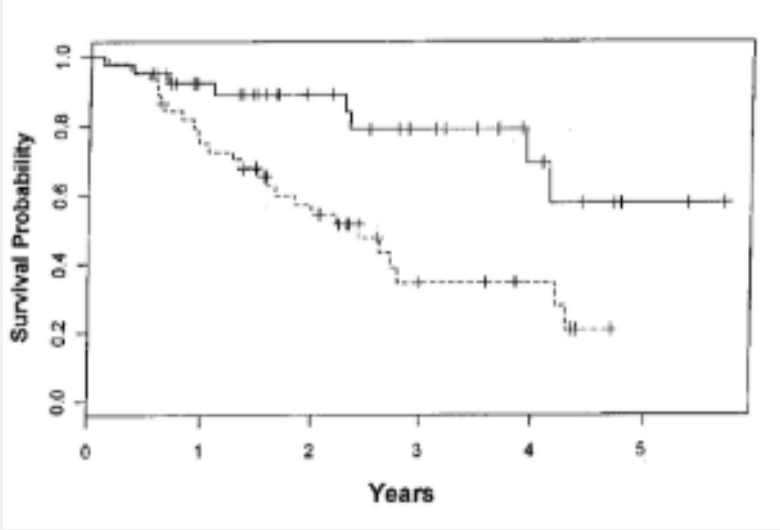


IPF hastalarında,

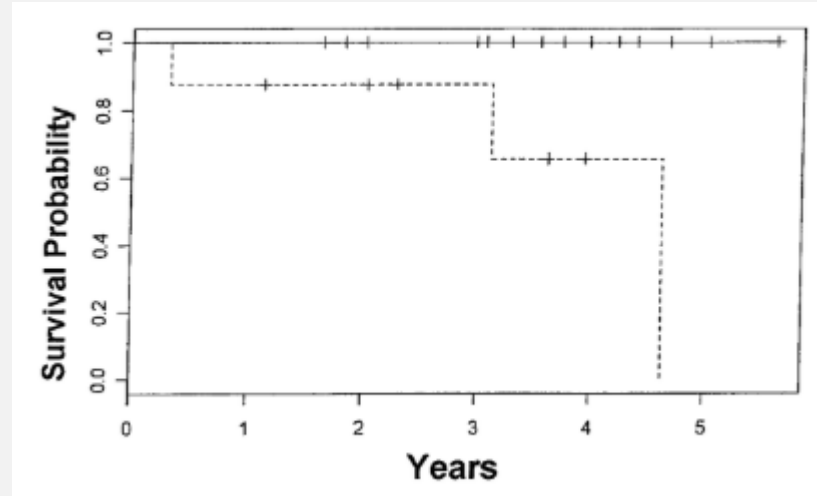
Başlangıç 6DYM <250 m, bağımsız olarak 1 yıllık mortalite riskinde iki kat artışla ilişkili

24 haftada 6DYM >50 m'de bir azalma bağımsız olarak 1 yılda ölüm riskinde neredeyse üç kat artışla ilişkilidir



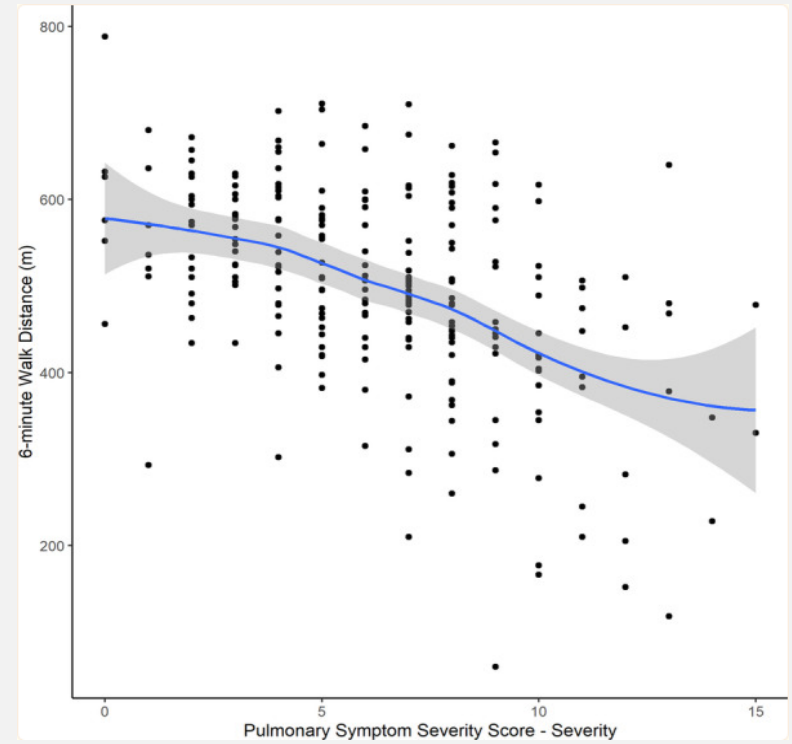
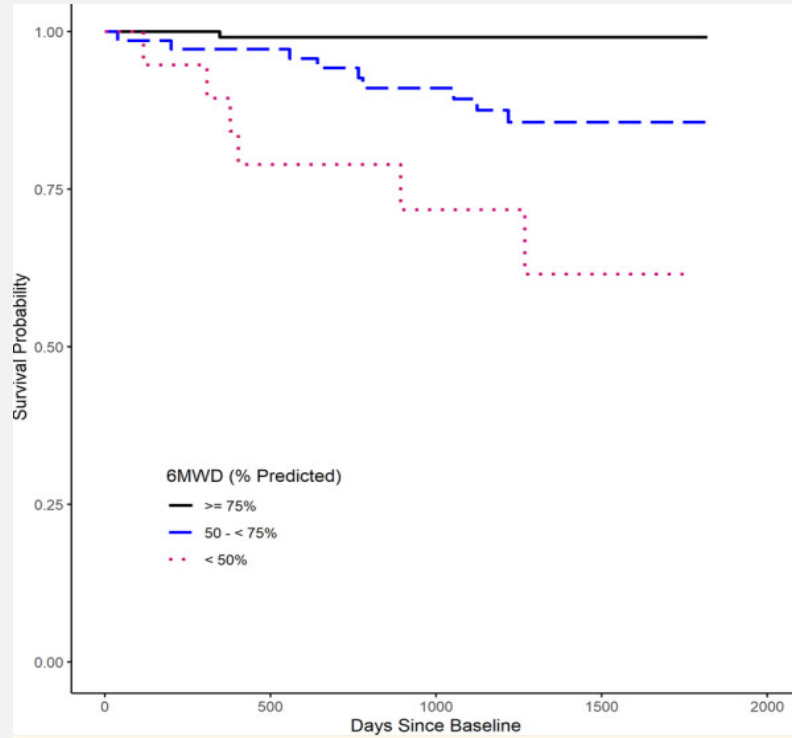


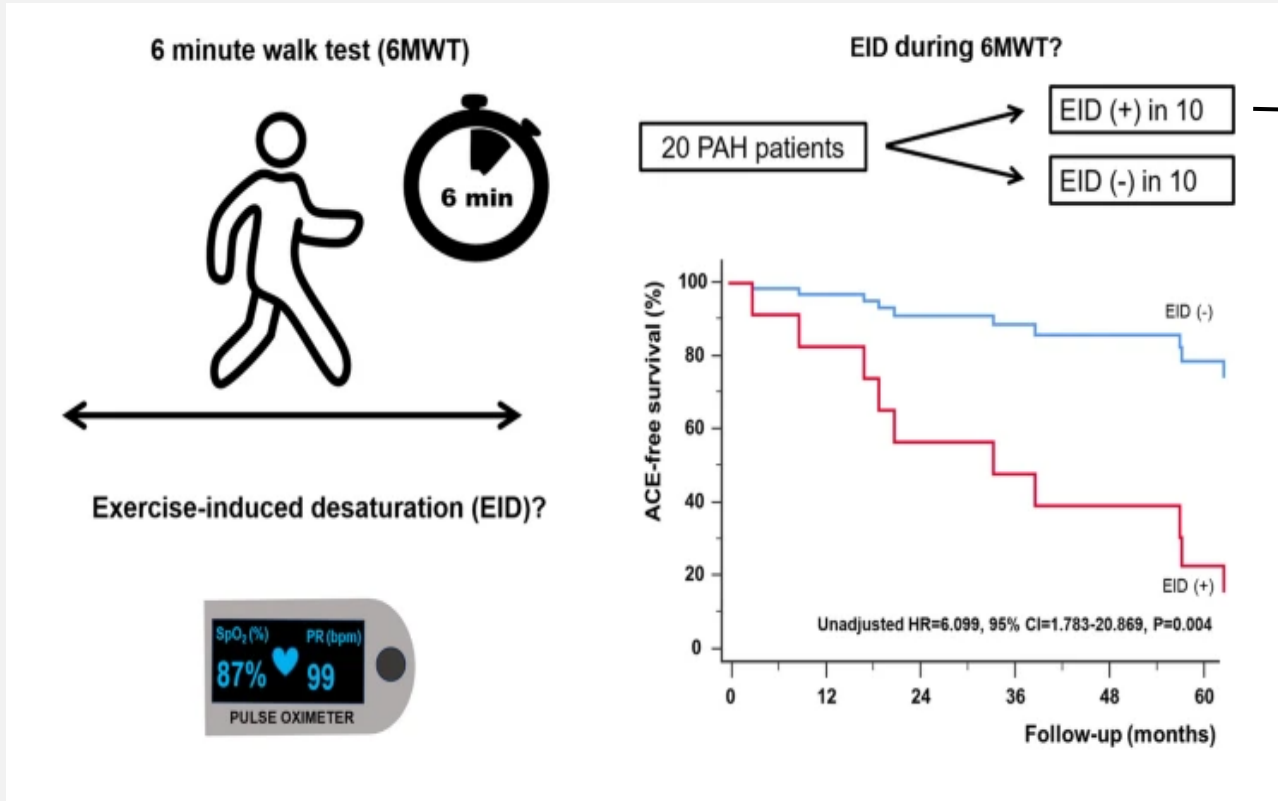
UIP



NSIP

6 dakikalık yürüme testi sırasındaki desatürasyon UIP ve NSIP olan hastalar için prognostik bilgi sağlamaktadır.





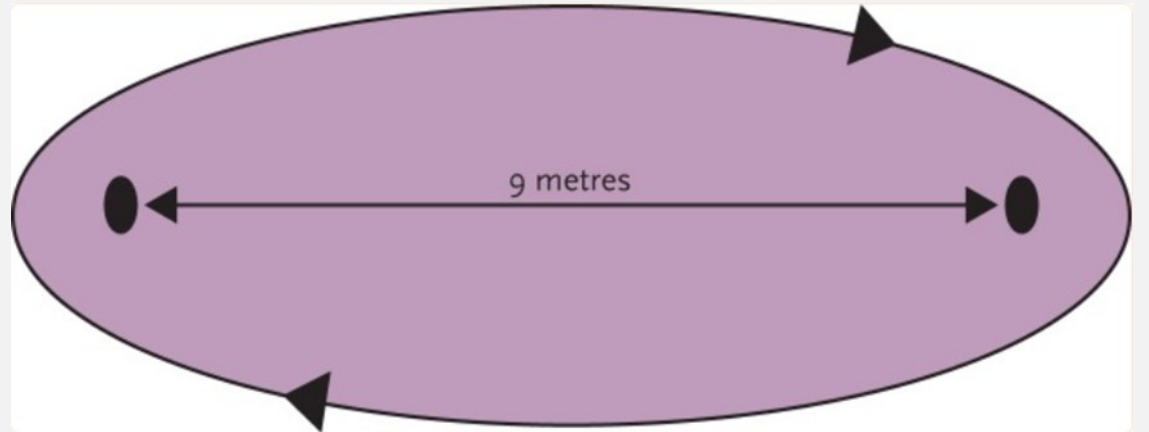
6DYT sırasında EID, PAH hastalarının yarısında gözlemlendi olumsuz klinik olaylar için önemli bir prognostik belirteç olarak ortaya çıktı.

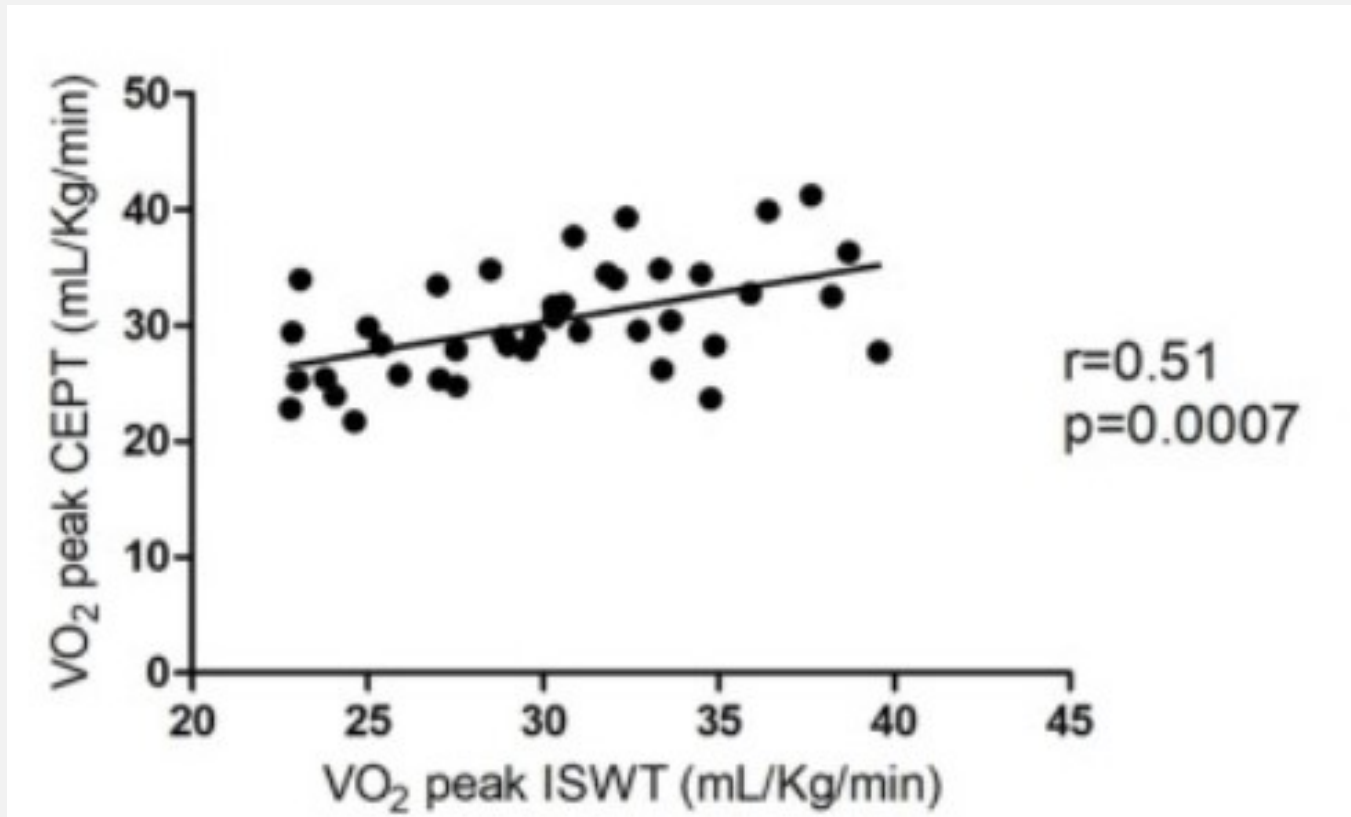
# Pulmoner Hipertansiyonda Risk Gruplandırması

Prognoz faktörleri (tahmini 1 yıllık ölüm riski)	Düşük risk <%5	Orta risk %5-10	Yüksek risk >%10
Sağ kalp yetersizliğinin klinik bulguları	Yok	Yok	Var
Semptomların ilerlemesi	Yok	Yavaş	Hızlı
Senkop	Yok	Arada sırada senkopa	Tekrarlayan senkop <sup>b</sup>
DSÖ-FS	I, II	III	IV
6DYM	>440 m	165-440 m	<165 m
Kardiyopulmoner egzersiz testi	Zirve VO <sub>2</sub> >15 ml/dk/kg (beklenenin %65'inden fazlası) VE/VCO <sub>2</sub> <36	Zirve VO <sub>2</sub> 11-15 ml/dk/kg (beklenenin %35-65) VE/VCO <sub>2</sub> 36-44.9	Zirve VO <sub>2</sub> 1<11 ml/dk/kg (beklenenin %35'den azı) VE/VCO <sub>2</sub> >45
NT-proBNP plazma düzeyleri	BNP <50 ng/l NTproBNP <300 ng/l	BNP 50-300 ng/l NT-proBNP 300-1400 ng/l	BNP > 300 ng/l NT-proBNP>1400 ng/l
Görüntüleme (EKO, KMR görüntülemesi)	SğA alanı <18 cm <sup>2</sup> Perikard sıvısı yok	SğA alanı 18-26 cm <sup>2</sup> Perikard sıvısı yok ya da minimal	SğA alanı >26 cm <sup>2</sup> Perikard sıvısı
Hemodinami	SğAB <8 mmHg Kİ ≥2.5 l/dk/m <sup>2</sup> SvO <sub>2</sub> >%65	SğAB 8-14 mmHg Kİ 2.0-2.4 l/dk/m <sup>2</sup> SvO <sub>2</sub> %60-65	SğAB >14 mmHg Kİ <2,0 l/dk/m <sub>2</sub> SvO <sub>2</sub> <%60

# Artan Mekik Yürüme Testi (ISWT)

- Dıştan tempolu bir maksimal egzersiz testidir
- Yürüme hızı önceden kaydedilmiş bir dizi sinyalle kontrol edilir.
- Katılımcı artık devam edemeyecek hale gelinceye kadar yürüme hızı artar.
- Testin maksimum süresi 20 dakikadır.
- ISWT için MID'nin 47,5 m.





KPET ve ISWT ile ölçülen VO<sub>2</sub>max arasındaki korelasyon

# Dayanıklılık Mekik Yürüme Testi(ESWT)

- Hastaların ISWT ile belirlenen hızda mümkün olduğu kadar uzun süre yürüdüğü ISWT'nin bir türevidir.
- ESWT hızını ayarlamak için ISWT'nin önceden tamamlanmış olması gerekir.
- Zaman olarak sonuç verilir.
- MID; bronkodilatasyon için 65 sn, pulmoner rehabilitasyon için 180 sn.

## Merdiven Testi

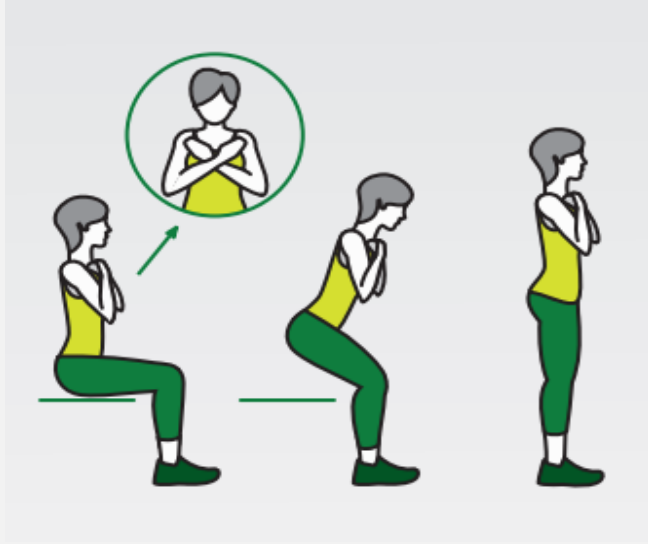
- VO<sub>2</sub> max hesaplaması için alternatif olarak merdiven çıkma önerilmiştir.
- Beş kat merdiveni durmadan çıkma yeteneğinin VO<sub>2</sub> max 15 mL/kg/dk'ya
- İki kat 12 mL/kg/dk'ya karşılık gelir.
- Bir kat merdiven çıkamayan hastalarda VO<sub>2</sub>max < 10 mL/kg/dak



## Egzersizle indüklenen bronkokonstrüksiyon

- 30 dk'lık egzersizden sonra % FEV1'de %10 üzerinde düşme olması
  - hafif (>%10 ila <%25)
  - orta (>25 ila <%50)
  - şiddetli (>%50)

# Otur kalk testi



AGE	MEN	WOMEN
60-64	< 14	< 12
65-69	< 12	< 11
70-74	< 12	< 10
75-79	< 11	< 10
80-84	< 10	< 9
85-89	< 8	< 8
90-94	< 7	< 4

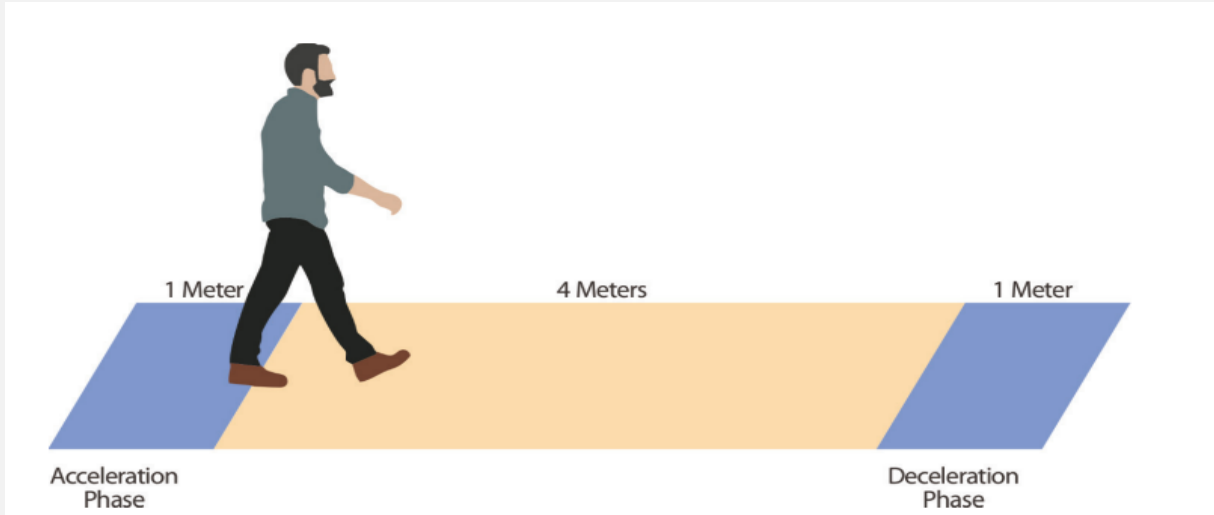
Otur kalk testi ve 6DYT, KOAH'lı hastalarda orta derecede korelasyon gösterir ve bağımsız olarak mortaliteyle ilişkilidir. 6DYT mortalitenin en iyi öngörücüsüdür. Gerekli durumlarda otur kalk testi alternatif olarak kullanılabilir.

## Sürelî Kalk ve Yürü Testi (SKYT)

- Kişiden oturduğu sandalyeden kalkması, 3 metre güvenli ve normal hızıyla yürümesi, dönmesi, geri yürümesi, tekrar sandalyeye oturması istenir ve süre saniye (sn) cinsinden kaydedilir.
- Test, hastanın ayakları yerde düz ve kolları sandalyenin kol dayama yerinde durur pozisyonda iken başlatılır.

# 4 Metre Yürüme Testi

4 metrelik bir mesafede kişinin yürümesi istenir. Kronometre kullanılarak yürünen süre kaydedilir.



## 6DYT

Evde yürüme yolu kısa  
Yüksek güvenilirlik  
Zayıf geçerlilik  
İyi yanıt  
Desatürasyonu değerlendirme  
Egzersiz reçetelendirme



## Adım testi

Yüksek güvenilirlik  
İyi geçerlilik  
Daha az desatürasyon  
Değişken uygulanabilirlik



## Sonuç

Evde uygulanabilir  
Uzaktan uygulama nadir  
Egzersiz reçetelendirilemez  
PR sonuçlarını ölçer  
Desatürasyonu  
değerlendiremez

## Otur Kalk testi

Yüksek güvenilirlik  
İyi geçerlilik  
Fizyolojik olaylara iyi yanıt  
Daha az desatürasyon  
Egzersiz reçelendirilemez



## Kalk ve yürü testi

Yüksek güvenilirlik  
İyi geçerlilik  
Değişken yanıtılık  
Egzersiz  
reçetelendirilemez



## Sonuç

- KPET,  $VO_2$ max değeri için altın standarttır.
- 6DYT'de mesafe ve desatürasyon, kronik solunum hastalıklarında mortalite, acil başvurusu, hastane yatışında öngörücüdür.
- Cerrahi işlem öncesinde düşük mesafe komplikasyon riskini arttırır.
- 6 DYT dışında diğer yürüme testleri, desatürasyonu değerlendiremez ve egzersiz reçetelendirmez.



*Teşekkür ederim*