

# TANI TESTLERİNİN İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRİLMESİ



# İÇERİK

- Tanı testi
- Altın Standart Test
- Tanı Testi ile Altın Standart Testin Karşılaştırması
- İstatistiksel Değerlendirme
  - *Duyarlık, Seçicilik, Yanlış Negatif Oran, Yanlış Pozitif Oran*
  - *Test Öncesi Olasılık, Test Sonrası Olasılık*
  - *Tanı Testi için Pozitif/Negatif Tahmini Değerler*
  - *ROC Eğrisi*
  - *Kesim Noktası*
  - *Eğri Altında Kalan Alan*

# Tanı Testleri

- Tıpta tanı koymak üzere kullanılan ya da yararlanan yöntemlere ***Tanı Testleri*** denir.
- Tanı testlerinde olumlu (pozitif) ya da olumsuz (negatif) kararların doğruluk derecesi önemlidir.
- Pozitif ya da negatif kararların her biri için doğruluk düzeyini gösteren ölçüler vardır.



## **Altın standart test:**

Herhangi bir hastalıkla ilgili tanı koymada kullanılan birden fazla testi kullanılabilir. Bunlardan sadece birisi referans test olarak kabul edilir ve altın standart test olarak adlandırılır. Altın standart test, herhangi bir hastalığın varlığı ya da yokluğu hakkında kesin kararın verildiği testtir.

### **Kısıtları:**

- 1) Altın standart testin uygulanması bazı durumlarda oldukça riskli, teknik açıdan zor, pahalı,... vs olabilir.
- 2) Bazı durumlarda altın standart test olmayabilir.

# Tanı Testi ile Altın Standart Testin Karşılaştırması

Tablo 1. Test Sonucu ile Gerçek Hastalık Durumu Karşılaştırması

Test Sonucu (T)	Hastalık (H)	
	Pozitif (H+)	Negatif (H-)
Pozitif (T+)	Doğru Pozitif	Yanlış Pozitif
Negatif (T-)	Yanlış Negatif	Doğru Negatif

# İstatistiksel Değerlendirme

Test Sonucu (T)	Hastalık (H)		Toplam
	Pozitif (H+)	Negatif (H-)	
Pozitif (T+)	Doğru Pozitif (A)	Yanlış Pozitif (B)	A+B
Negatif (T-)	Yanlış Negatif (C)	Doğru Negatif (D)	C+D
Toplam	A+C	B+D	A+B+C+D

**Duyarlık (Doğru Pozitif Oran)** Pozitif kararın doğru olması olasılığını gösterir.

$$DUYARLIK = P(T^+ / H^+) = \frac{P(T^+ \cap H^+)}{P(H^+)} = \frac{A}{A+C}$$

**Seçicilik (Doğru Negatif Oran)** Negatif kararın doğru olması olasılığını gösterir.

$$SECICILIK = P(T^- / H^-) = \frac{P(T^- \cap H^-)}{P(H^-)} = \frac{D}{B+D}$$

# İstatistiksel Değerlendirme

Test Sonucu (T)	Hastalık (H)		Toplam
	Pozitif (H+)	Negatif (H-)	
Pozitif (T+)	<b>Doğru Pozitif</b> (A)	<b>Yanlış Pozitif</b> (B)	A+B
Negatif (T-)	<b>Yanlış Negatif</b> (C)	<b>Doğru Negatif</b> (D)	C+D
Toplam	A+C	B+D	A+B+C+D

**Yanlış Pozitif Oran** Pozitif kararın yanlış olması olasılığını gösterir.

$$YPO = P(T^+ / H^-) = \frac{P(T^+ \cap H^-)}{P(H^-)} = \frac{B}{B+D}$$

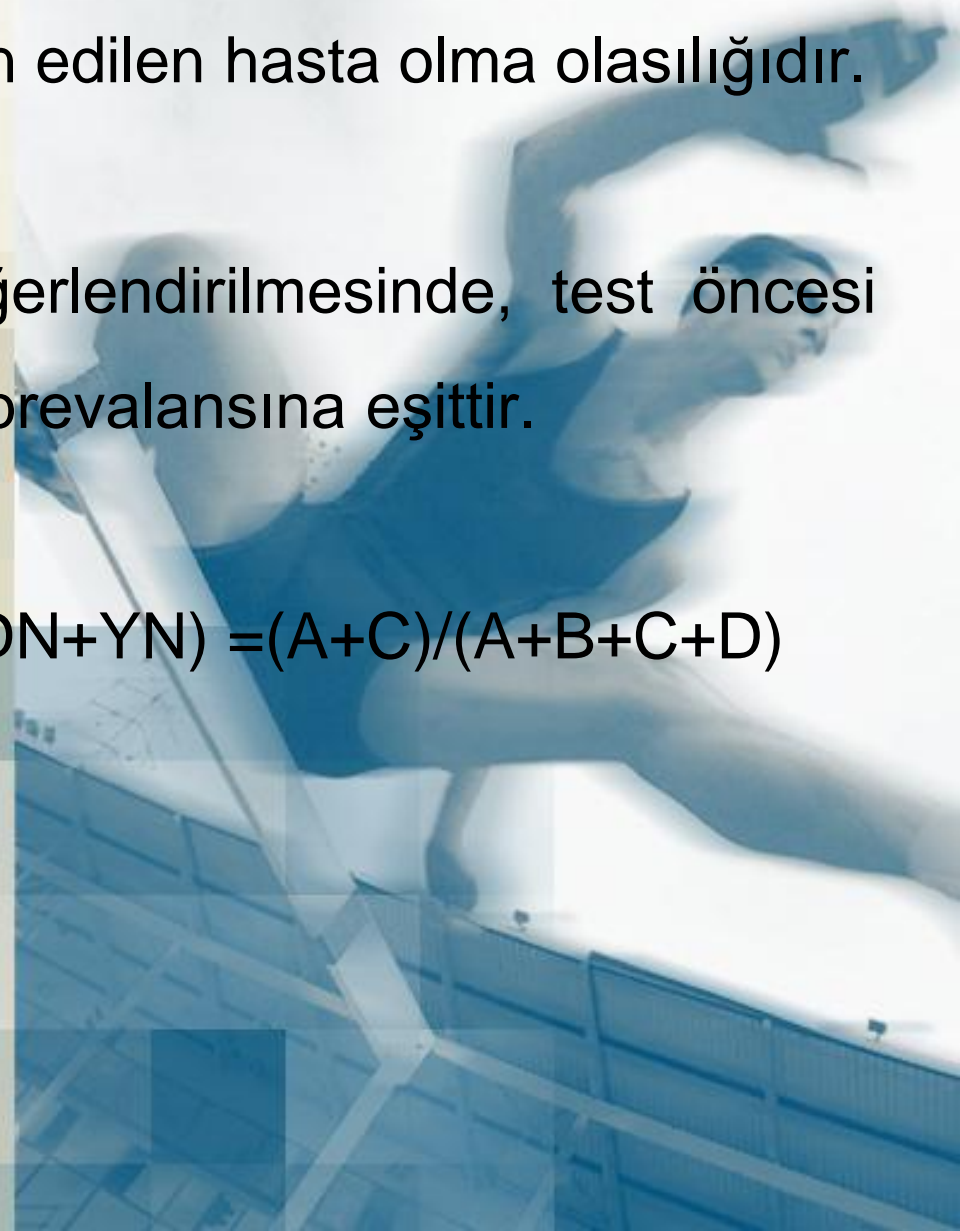
**Yanlış Negatif Oran** Negatif kararın yanlış olması olasılığını gösterir.

$$YNO = P(T^- / H^+) = \frac{P(T^- \cap H^+)}{P(H^+)} = \frac{C}{A+C}$$

Test Öncesi Olasılık, önsel olasılık ile aynı anlama gelen, test yapılmadan önce kişinin tahmin edilen hasta olma olasılığıdır.

Bir toplumdaki hastaların değerlendirilmesinde, test öncesi olasılık, hastalığın toplumdaki prevalansına eşittir.

$$P(H^+) = (DP+YN) / (DP+YP+DN+YN) = (A+C)/(A+B+C+D)$$





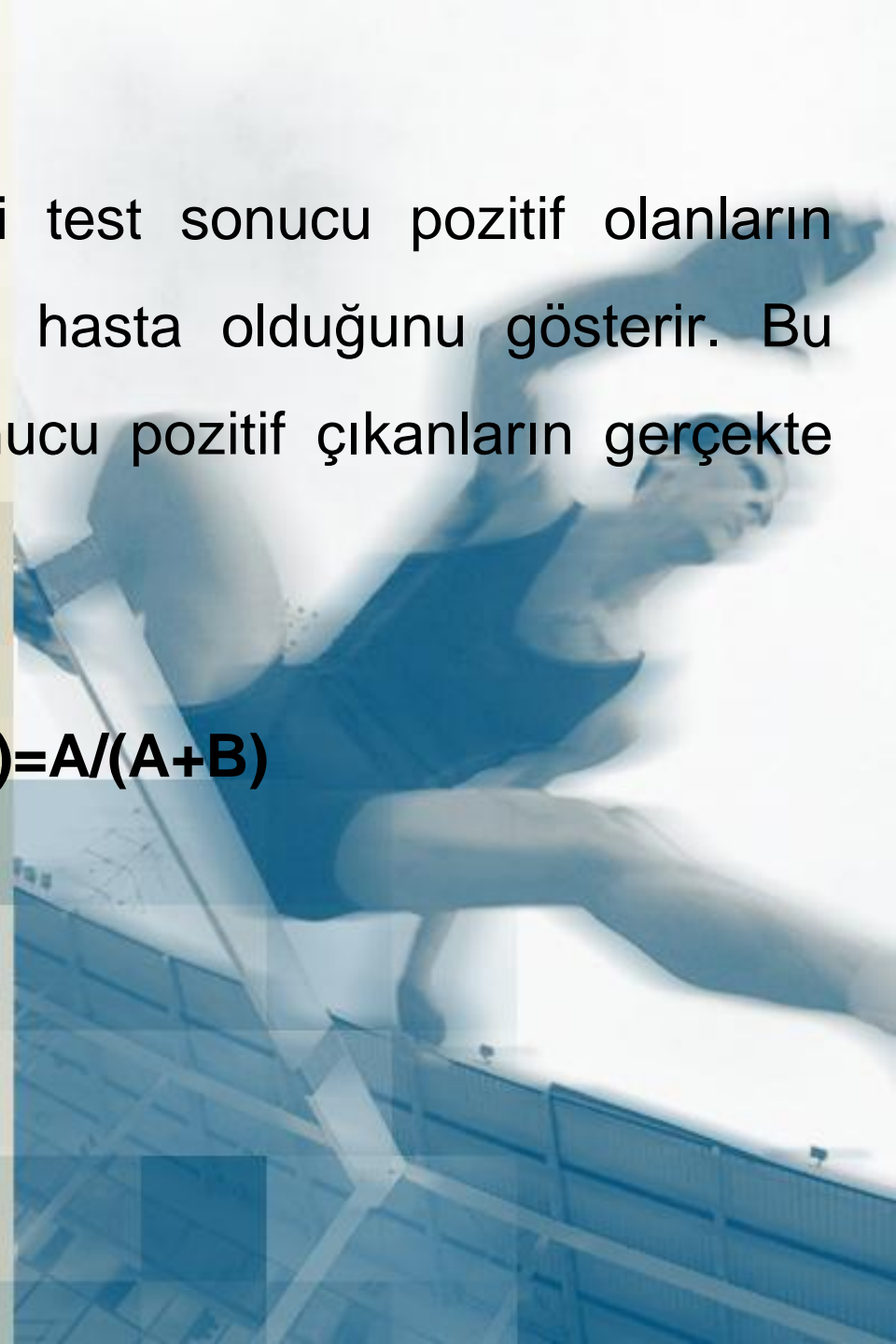
Duyarlık ve seçicilik, testin ilgilenilen hastalığı olanlarla olmayanları birbirinden ne kadar iyi ayırt edip etmediğini tanımlar.

Ancak test sonucu bilindiğinde hasta olma/olmama olasılığı testin tahmini değerlerini hesaplayarak bulunabilir.



Testin Pozitif Tahmini Deęeri test sonucu pozitif olanların içinde ne kadarının gerçekte hasta olduğunu gösterir. Bu değer aynı zamanda test sonucu pozitif çıkanların gerçekte hasta olma olasılığı verir.

$$PTD=P(H^+|T^+) = DP / (DP+YP)=A/(A+B)$$



*Testin Negatif Tahmini Deęeri test sonucu negatif olanların içinde ne kadarının gerçekte hasta olmadığını gösterir. Bu değer aynı zamanda test sonrası sonucu negatif çıkanların gerçekte hasta olmama olasılığını verir.*

$$**NTD = P(H^-|T^-) = DN / (DN+YN)=D/(C+D)**$$

<b>Test</b>	<b>HASTALIK</b>		
	<b>VAR</b>	<b>YOK</b>	
<b>Pozitif</b>	<b>DP</b>	<b>YP</b>	<b>Toplam Pozitif</b>
<b>Negatif</b>	<b>YN</b>	<b>DN</b>	<b>Toplam negatif</b>
	<b>Toplam Hasta</b>	<b>Toplam Hasta olmayan</b>	<b>Genel Toplam</b>

**Örnek: Majör Depresyon Tanısı koymak amacı ile kullanılmak istenen DST ( dexamethasone suppression test)'nin performansını belirlemek için, 368 psikiyatri hastasına altın standart test olarak standart yöntemlerin uygulanması sonucunda majör depresyon tanısı konulmuştur.**

**1. Bu çalışmadaki majör depresyon prevalansı**

**2. DST için**

- Duyarlık
- Seçicilik,
- Yanlış Negatif Oran,
- Yanlış Pozitif Oran
- Pozitif Tahmini Değer
- Negatif Tahmini Değerleri kaçırır?





DST Sonucu	Depresyon		Toplam
	+	-	
+	84	5	89
-	131	148	279
Toplam	215	153	368

$$P(H^+) = 215/368 = 0.584$$

$$\text{Duyarlık} = P(T^+|H^+) = \text{DPO} = DP / (DP + YN) = 84 / 215 = 0.391$$

$$\text{Seçicilik} = P(T^-|H^-) = \text{DNO} = DN / (DN + YP) = 148 / 153 = 0.967$$

$$YPO = P(T^+|H^-) = YP / (YP + DN) = 5 / 153 = 0.033$$

$$YNO = P(T^-|H^+) = YN / (YN + DP) = 131 / 215 = 0.609$$

$$\text{PTD} = P(H^+|T^+) = DP / (DP + YP) = 84 / 89 = 0.944$$

$$\text{NTD} = P(H^-|T^-) = DN / (DN + YN) = 148 / 279 = 0.53$$

$$YNO=1-DUYARLIK=1-0.391=0.609$$

$$YPO=1-SEÇİCİLİK=1-0.967=0.033$$



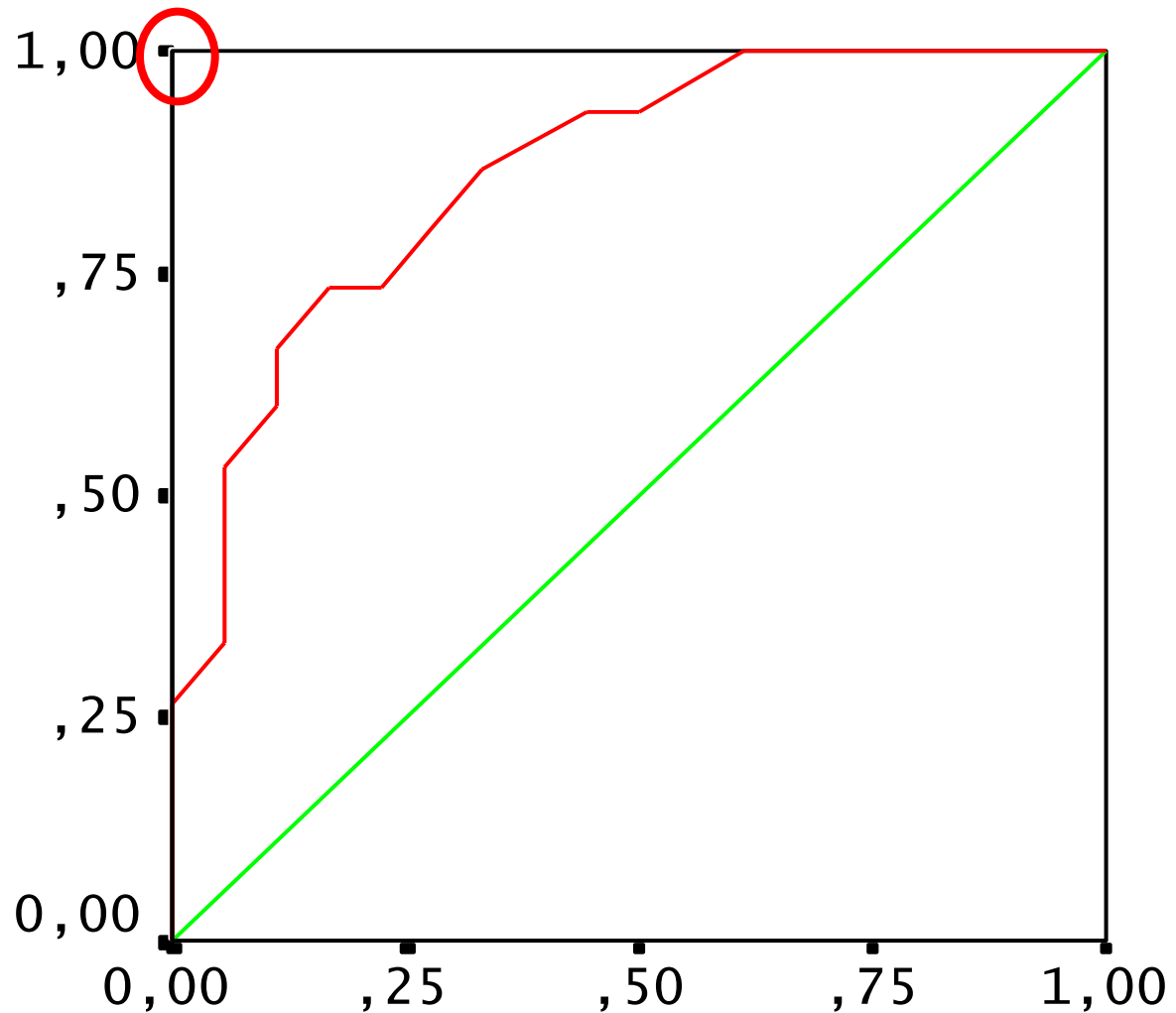
# **ROC (Receiver Operating Characteristic ) EĞRİSİ**

*Roc eğrİsİ bir tanı testİne İliŐkin duyarlık ve seÇicilik değerleri arasındaki İliŐkiyi grafiksel olarak gĐsterir. ROC eğrİsİ doğru pozitif orana (duyarlık) karŐın yanlış pozitif oranların (1-seÇicilik) noktalanarak çizilmesiyle elde edilir.*





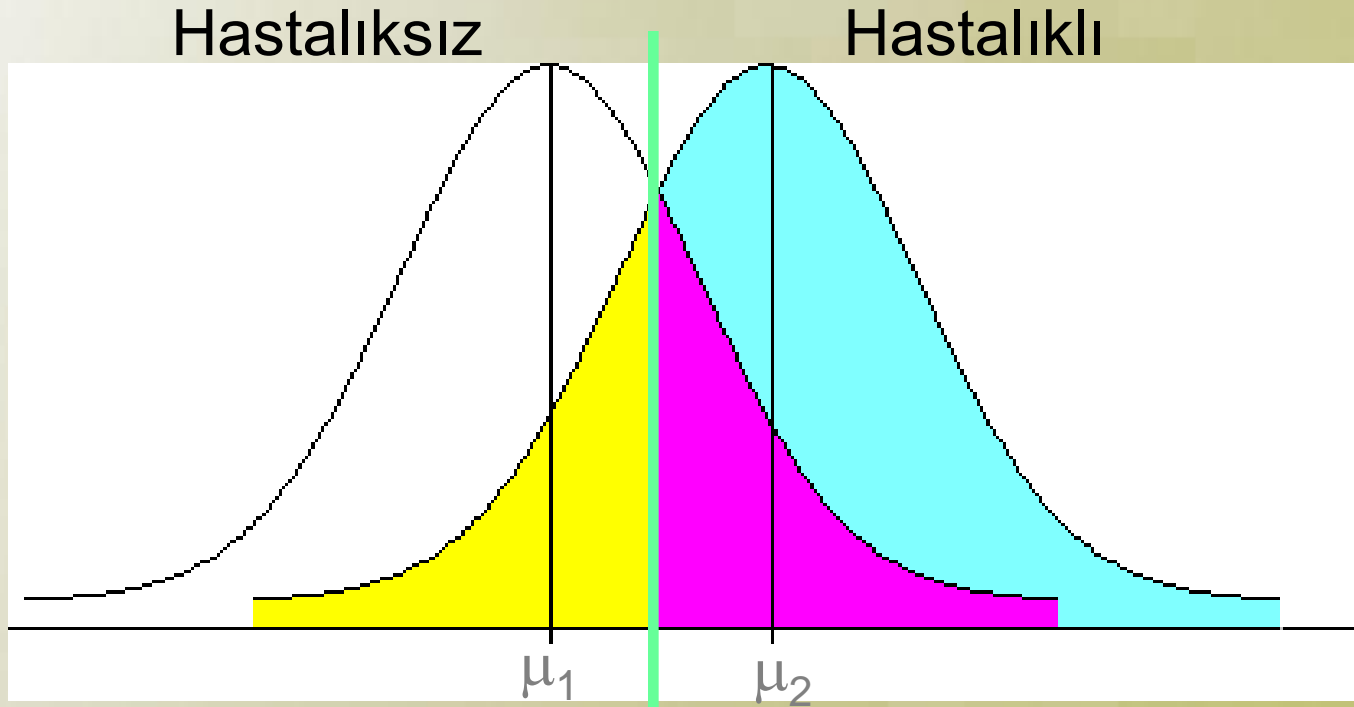
# ROC Curve



1 - Specificity

Diagonal segments are produced by ties.

# Pozitiflik kriteri



Test negatif

Test pozitif

$x_i$

DP

YN

YP

DN

$$z_1 = \frac{x_i - \mu_1}{\sigma_1}$$

$$z_2 = \frac{x_i - \mu_2}{\sigma_2}$$

Örnek: KKH tanısı koymada kullanılan değişkenlerden birisi “HDL/Toplam Kolesterol” değeridir. 67 KKH olan, 93 KKH olmayan hastalardan oluşan bir toplumdaki elde edilmiş veriler tabloda verilmiştir.

KKH+ HDL/Toplam Kolesterol	KKH- HDL/Toplam Kolesterol
0,29	0,25
0,26	0,36
0,39	0,30
0,16	0,20
.	.
.	.
.	.

## Tanımlayıcı İstatistikler

### HDL/Total Cholestrol

GRUP	Ortalama	s	Min	Max
KKH-	,2926	,066	,16	,52
KKH+	,2301	,048	,06	,34

ROC eğrisini oluşturmak için her bir kesim noktası için duyarlık ve seçicilik değerlerini bulmak gerekir. Bunun için iki seçenek vardır:

- Çapraz tablo
- Normal Dağılım Eğrisi

Eğer HDL/Toplam Kolesterol değerleri 0,26 dan küçük ya da eşitse, bu gruba düşen kişileri hasta olarak sınıflayalım.

			CHD		Total
			-	+	
RATIO	0,26>	Count	64	15	79
			68,8%	22,4%	49,4%
	0,26<=	Count	29	52	81
			31,2%	77,6%	50,6%
Total		Count	93	67	160
			100,0%	100,0%	100,0%

Seçicilik

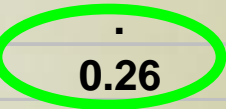
Duyarlık

KESİM NOK.	DPO	YPO
0,000	0,000	0,000
0,093	0,015	0,000
0,129	0,030	0,000
0,142	0,045	0,000
0,156	0,060	0,000
0,158	0,075	0,000
0,162	0,075	0,011
0,168	0,104	0,011
0,171	0,119	0,011
0,173	0,119	0,022
0,175	0,119	0,032
.	.	.
.	.	.
.	.	.
0,26	0,78	0,31
.	.	.
.	.	.
0,393	1,000	0,935
0,402	1,000	0,946
0,407	1,000	0,957
0,420	1,000	0,968
0,446	1,000	0,978
0,493	1,000	0,989
1,000	1,000	1,000

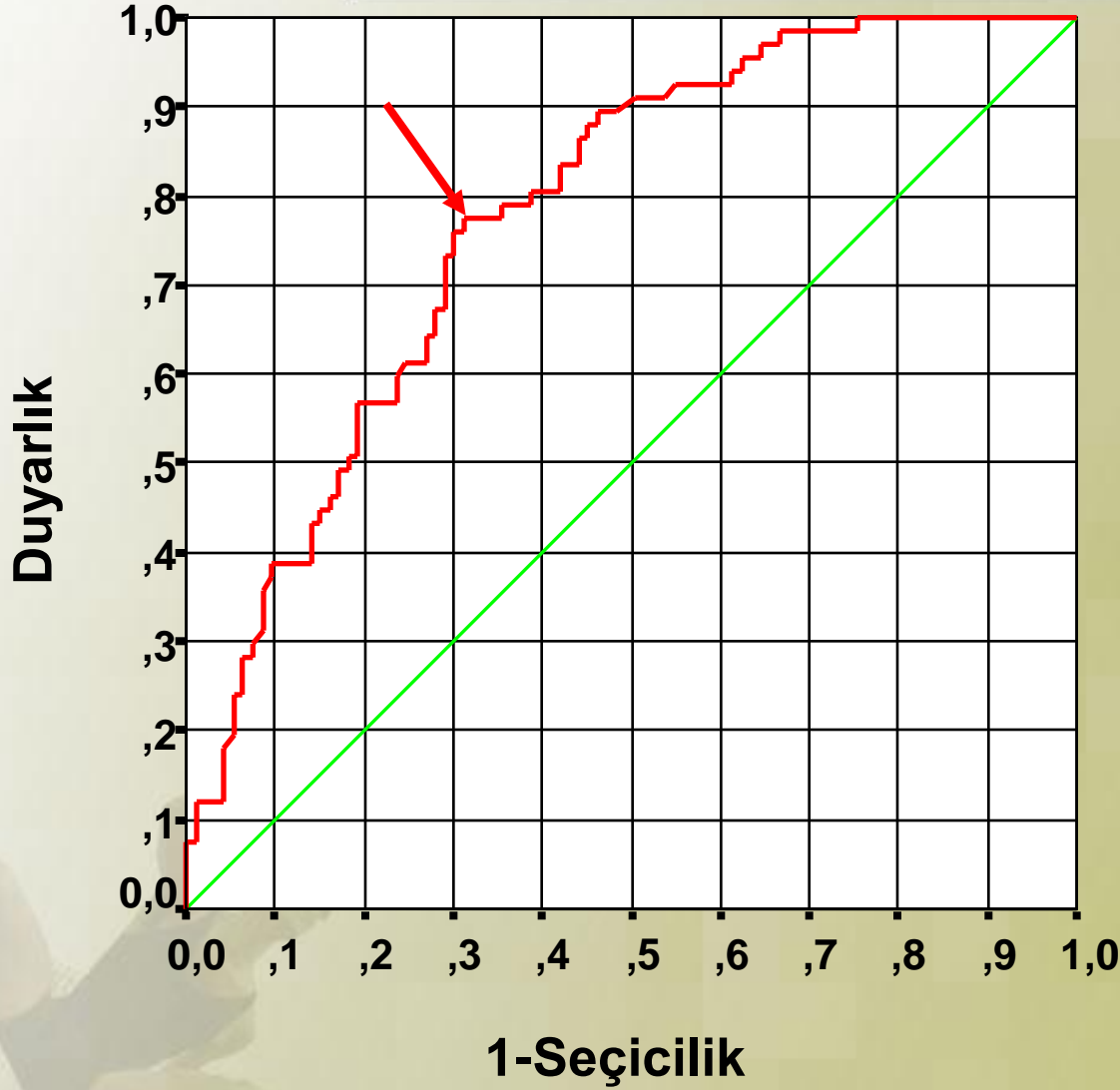
KN(kesim noktası)=0,171  
olsun

		CHD		Total
		-	+	
RATIO	0,171 <	92 98,9%	59 88%	151 94%
	0,171 >=	1 1,1%	8 12%	9 5,6%
Total		93 100%	67 100%	160 100%

En iyi kesim  
noktası



# ROC Eğrisi



**Kesim Noktası=0.26**

**DPO=0.78**

**YPO=0.31**

**DNO=0.69**

**YNO=0.22**

# Eğri Altında Kalan Alan

## Area Under the Curve

Test Result Variable(s): ORAN

Area	Std. Error <sup>a</sup>	Asy mptotic Sig. <sup>b</sup>	Asy mptotic 95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
,778	,036	,000	,708	,849

The test result variable(s): ORAN has at least one tie between the positive actual state group and the negative actual state group. Statist may be biased.

- a. Under the nonparametric assumption
- b. Null hypothesis: true area = 0.5

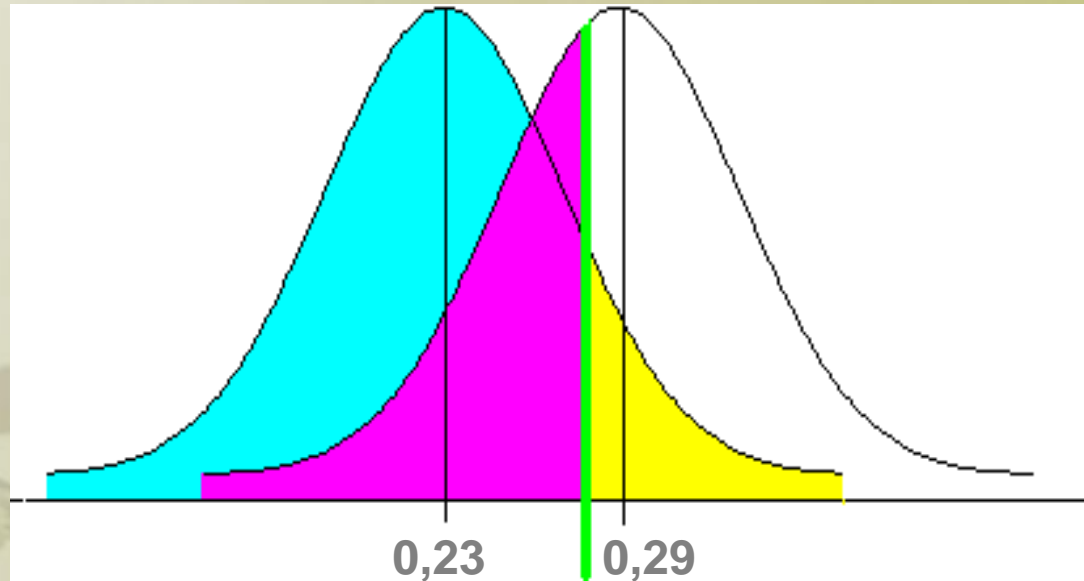


KKH olan ve olmayan hastalara ait dağılımın normal dağılım gösterdiği biliniyorsa, bu eğrinin altında kalan alanların bulunmasıyla DP, DN, YP, YN değerleri elde edilebilir.

Her farklı kesim noktası için farklı değerler elde edilir.

**CHD+**

**CHD-**



TP

FN

KN=0,28

FP

TN

Kesim Noktası =0.28 alınır, testin karakteristikleri:

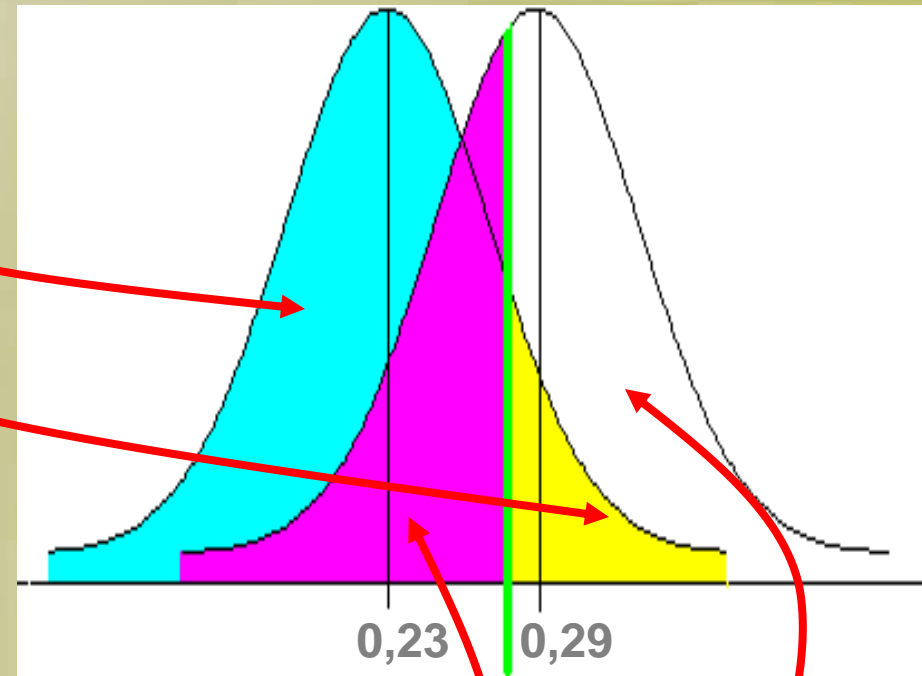
$$Z_{KKH+} = (0.28 - 0.23) / 0.048 = 1.04$$

**KKH+**

**KKH-**

$$DPO = 0.5 + 0.3508 = 0.8508$$

$$YNO = 1 - TPR = 0.1492$$



$$Z_{KKH-} = (0.28 - 0.29) / 0.066 = -0.15$$

$$DNO = 0.5 + 0.0596 = 0.5596$$

$$YPO = 1 - DNO = 0.4404$$

KESİM NOK.I	DPO	YNO	DNO	YPO
0,10	0,00	1,00	1,00	0,00
0,15	0,05	0,95	0,98	0,02
0,20	0,27	0,73	0,91	0,09
0,25	0,66	0,34	0,73	0,27
0,28	0,85	0,15	0,56	0,44
0,30	0,93	0,07	0,44	0,56
0,35	0,99	0,01	0,18	0,82
0,45	1,00	0,00	0,00	1,00

