

ΠΙΣ. ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΥΓΕΙΑ, ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ
 ΑΚ. ΕΤΟΣ 2006-2007, 3ο εξάμηνο

ΒΙΟΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΙΙ

ΜΑΘΗΜΑ 6

ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

I. Ντζούφρας

1.α Διαγνωστικοί Έλεγχοι

Διαγνωστικοί έλεγχοι (diagnostic tests) ή *προσυμπτωματικοί έλεγχοι* (screening tests) ονομάζονται διάφοροι Ιατρικοί έλεγχοι που γίνονται με σκοπό τον εντοπισμό και την πρόληψη ασθενειών (πχ σειρά ετήσιων Ιατρικών (check up), αιματολογικές εξετάσεις, τεστ Παπανικολάου και διάφορες ακτινογραφίες).

- ♦ **Σκοπός:**
 - εντοπισμός ασθενειών που δεν μπορούν να φανούν με άλλο τρόπο ή
 - ο εντοπισμός της νόσου σε πρώιμο στάδιο (**πριν** την εμφάνιση συμπτωμάτων) ώστε η αντιμετώπιση εγκαίρως και αποτελεσματικά.
- ♦ **Χαρακτηριστικό:**
 - αν κάποιος εμφανίσει θετικό αποτέλεσμα => πιθανό να έχει την υπό εξέταση νόσο => υποβάλλεται σε επιπλέον (και πιο μεγάλης ακρίβειας) εξετάσεις ή κατευθύνει σε θεραπεία (αν το διαγνωστικό τεστ είναι πολύ ακριβές).

27/11/2006 6-2

1.β Διαγνωστικοί Έλεγχοι

- ♦ Πολύ σημαντικό το θεώρημα του Bayes:

$$P(B_k|A) = \frac{P(A|B_k)P(B_k)}{\sum_j P(A|B_j)P(B_j)}$$

με $\sum_j P(B_j) = 1$ και $A_i \cap A_j = \emptyset$ για κάθε $i \neq j$.

27/11/2006 6-3

2.α Ευαισθησία και Ειδικότητα (εισαγωγικές έννοιες)

Στο εξής θα συμβολίζουμε

- ♦ με A και \bar{A} το ενδεχόμενο *παρουσίας* ή *απουσίας* μιας ασθένειας και
- ♦ με T^+ και T^- τη *θετική* ή *αρνητική* διάγνωση ενός τεστ ως προς την παρουσία της ίδιας ασθένειας.

Πολλές φορές, στη θέση του διαγνωστικού ελέγχου μπορεί να είναι και ένα *σύμπτωμα* μιας ασθένειας.

27/11/2006 6-4

2.β Θετική προγνωστική τιμή

- ♦ Η **θετική προγνωστική τιμή** (positive predictive value) ενός διαγνωστικού τεστ είναι η πιθανότητα κάποιος να είναι ασθενής όταν ο διαγνωστικός έλεγχος έχει βρεθεί θετικός δηλαδή

$$PV^+ = P(A|T^+)$$

27/11/2006

6-5

2.γ Αρνητική προγνωστική τιμή

- ♦ Η **αρνητική προγνωστική τιμή** (negative predictive value) ενός διαγνωστικού τεστ είναι η πιθανότητα κάποιος να μην είναι ασθενής όταν ο διαγνωστικός έλεγχος έχει βρεθεί αρνητικός δηλαδή

$$PV^- = P(\bar{A}|T^-)$$

Σημείωση ότι το PV^+ & PV^- είναι αντίστοιχες με τα σφάλματα τύπου I και II στους στατιστικούς ελέγχους υποθέσεων.

27/11/2006

6-6

3.α Παράδειγμα 1

Έστω ότι η πιθανότητα εμφάνισης μίας νόσου είναι ίση με

- ♦ ένα άτομο στα 10000 όταν ένας έλεγχος βρεθεί αρνητικός και
- ♦ ένα άτομο στα 100 όταν βρεθεί ο ίδιος έλεγχος θετικός.

=> θετική προγνωστική τιμή είναι ίση με

$$PV^+ = 1/100 = 0.01$$

=> η αρνητική προγνωστική τιμή είναι ίση με

$$PV^- = 1 - 1/10000 = 0.9999$$

27/11/2006

6-7

3.β Παράδειγμα 1 (συνέχεια)

Καλός διαγνωστικός έλεγχος => και οι δύο προγνωστικές τιμές υψηλές και κοντά στο ένα.

Συνήθως μόνο η μια από τις προγνωστικές τιμές είναι υψηλή => χρησιμοποιούμε τον έλεγχο για να αποκλείσουμε κάποιες περιπτώσεις.

27/11/2006

6-8

3.β Παράδειγμα 1 (συνέχεια)

Στο παραπάνω παράδειγμα:

αν κάποιος έχει αρνητικό έλεγχο => είμαστε σίγουροι ότι δεν έχει τη νόσο.

Αντίθετα αν έχει θετικό έλεγχο => δεν είμαστε σίγουροι ότι έχει και τη νόσο (PV^+ είναι πολύ μικρό).

Ο γιατρός οφείλει να παραπέμψει τον ασθενή για επιπλέον εξετάσεις με μεγαλύτερη διαγνωστική ακρίβεια (δηλαδή υψηλότερο PV^+).

27/11/2006

6-9

4.α Ευαισθησία

Ευαισθησία (*sensitivity*) ενός διαγνωστικού τεστ (ή συμπτώματος) είναι η πιθανότητα το τεστ να είναι θετικό (ή να εμφανίζεται το σύμπτωμα) δεδομένου ότι κάποιος έχει τη νόσο που εξετάζουμε, δηλαδή

$$\text{sensitivity} = \alpha = P(T^+|A) = \frac{\# \text{ ατόμων με θετικό τεστ \& νόσο}}{\# \text{ ατόμων με νόσο}}$$

27/11/2006

6-10

4.β Ειδικότητα

Ειδικότητα (*specificity*) ενός διαγνωστικού τεστ (ή συμπτώματος) είναι η πιθανότητα το τεστ να είναι αρνητικό (ή να μην εμφανίζεται το σύμπτωμα) δεδομένου ότι κάποιος δεν έχει τη νόσο που εξετάζουμε δηλαδή

$$\text{specificity} = \beta = P(T^-|\bar{A}) = \frac{\# \text{ ατόμων αρνητικό τεστ \& χωρίς νόσο}}{\# \text{ ατόμων χωρίς νόσο}}$$

27/11/2006

6-11

4γ. Ευαισθησία/Ειδικότητα

- Σε μία μελέτη συνήθως παρατηρούμε την ειδικότητα και την ευαισθησία και όχι τις προγνωστικές τιμές που μας ενδιαφέρουν άμεσα (στις αναδρομικού τύπου μελέτες).
- Και αυτές οι δύο τιμές πρέπει να είναι υψηλές και κοντά στο ένα για να έχουμε ένα καλό διαγνωστικό τεστ.
- Η θετική & η αρνητική προγνωστική τιμή μπορούν να υπολογιστούν σε προοπτικές μελέτες οι οποίες είναι σπάνιες (και μερικές φορές ανέφικτες) στην πράξη

27/11/2006

6-12

4.γ Ψευδώς θετική / Ψευδώς αρνητική

Ψευδώς αρνητική περίπτωση (false negative case) ονομάζεται ένα άτομο που έχει τη νόσο αλλά το διαγνωστικό τεστ είναι αρνητικό.

Ψευδώς θετική περίπτωση (false positive case) ονομάζεται ένα άτομο που δεν έχει τη νόσο αλλά το διαγνωστικό τεστ είναι θετικό.

27/11/2006

6-13

4δ. Ευαισθησία / Ειδικότητα (συνέχεια)

- Συνήθως η ειδικότητα και η ευαισθησία υπολογίζονται από μελέτες μαρτύρων-ασθενών.
- Σε αυτές παίρνουμε ένα προκαθορισμένο αριθμό ασθενών και μαρτύρων, τους κάνουμε τον διαγνωστικό έλεγχο που επιθυμούμε
- εκτιμούμε άμεσα τις παραπάνω ποσότητες από τις πιθανότητες $p_{T=1|A=1}$ & $p_{T=2|A=2}$

27/11/2006

6-14

4ε. Υπολογισμός προγνωστικών τιμών σε μελέτη ασθενών - μαρτύρων

$$\begin{aligned}
 PV^+ &= P(A | T^+) = \frac{P(A)P(T^+|A)}{P(A)P(T^+|A) + P(\bar{A})P(T^+|\bar{A})} \\
 &= \frac{P(A) \text{ sensitivity}}{P(A) \text{ sensitivity} + \{1 - P(A)\} \{1 - P(T^+|\bar{A})\}} \\
 &= \frac{\Pi_A \text{ sensitivity}}{\Pi_A \text{ sensitivity} + (1 - \Pi_A)(1 - \text{specificity})} \quad (3.9)
 \end{aligned}$$

όπου $\Pi_A = P(A)$ δηλαδή ο επιπολασμός της νόσου. Με παρόμοιο τρόπο βρίσκουμε ότι

$$PV^- = \frac{(1 - \Pi_A) \text{specificity}}{(1 - \Pi_A) \text{specificity} + \Pi_A(1 - \text{sensitivity})} \quad (3.10)$$

27/11/2006

6-15

4ε. Υπολογισμός προγνωστικών τιμών σε μελέτη ασθενών - μαρτύρων

όπου $\Pi_A = P(A)$ δηλαδή ο επιπολασμός της νόσου. Με παρόμοιο τρόπο βρίσκουμε ότι

$$PV^- = \frac{(1 - \Pi_A) \text{specificity}}{(1 - \Pi_A) \text{specificity} + \Pi_A(1 - \text{sensitivity})} \quad (3.10)$$

Συνεπώς μπορούμε να υπολογίσουμε και τις προγνωστικές τιμές και σε μελέτες ασθενών-μαρτύρων.

ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΗ: να γνωρίζουμε τον επιπολασμό της νόσου που εξετάζουμε

27/11/2006

6-16

5. Παράδειγμα 2 – αρτηριακή πίεση

Έστω μια μελέτη με 100 υπερτασικούς και 100 άτομα με φυσιολογικά επίπεδα αρτηριακής πίεσης.

- ♦ Από τους υπερτασικούς οι 84 είχαν διαγνωστικό τεστ θετικό,
- ♦ ενώ από όσους είχαν φυσιολογική πίεση βρέθηκαν 23 άτομα με τεστ θετικό.
- ♦ Η αναλογία υπερτασικών στο σύνολο του πληθυσμού είναι 1:4.

Να υπολογιστούν τα διαγνωστικά μέτρα έτσι ώστε να αξιολογηθεί η προγνωστική ικανότητα του ελέγχου.

27/11/2006

6-17

5.β Αποτελέσματα παραδείγματος 2

Υπολογίζουμε τα εξής:

- ♦ $Odds_A = 4:1 \Rightarrow \Pi_A = 1/(4+1) = 0.2$
- ♦ $Sensitivity = P(T^+|A) = 84/100=0.84$
- ♦ $Specificity = P(T^-|\bar{A}) = 1-P(T^+|\bar{A}) = 1 - 23/100 = 0.77$

27/11/2006

6-18

5.γ Αποτελέσματα παραδείγματος 2 (συνέχεια)

- ♦ Από τους τύπους 3.9 και 3.10 προκύπτει ότι:

$$PV^+ = \frac{0.2 \times 0.84}{0.2 \times 0.84 + 0.8 \times 0.23} = 0.48,$$

$$PV^- = \frac{0.8 \times 0.77}{0.8 \times 0.77 + 0.2 \times 0.16} = 0.95 .$$

27/11/2006

6-19

6. Ευαισθησία και ειδικότητα σε 2x2 πίνακες

- ♦ Έστω ότι τα δεδομένα μιας διαγνωστικής μελέτης δίνονται από τον ακόλουθο πίνακα

Διαγνωστικό Τέστ	Νόσος		Περ.Κατ. X
	A	\bar{A}	
T^+	n_{11}	n_{12}	$n_{1\bullet}$
T^-	n_{21}	n_{22}	$n_{2\bullet}$
Περ.Κατ. Y	$n_{\bullet 1}$	$n_{\bullet 2}$	n

27/11/2006

6-20

6.α Αποτελέσματα σε μελέτες κοορτής

- ♦ Οι προγνωστικές τιμές μπορούν να υπολογιστούν κατευθείαν:

$$\widehat{PV}^+ = \hat{P}(A|T^+) = n_{11}/n_{\bullet 1} = n_{11}/(n_{11} + n_{12})$$

$$\widehat{PV}^- = \hat{P}(\bar{A}|T^-) = n_{22}/n_{\bullet 2} = n_{22}/(n_{21} + n_{22})$$

$$\widehat{\Pi}_A = \hat{P}(A) = n_{\bullet 1}/n = (n_{11} + n_{21})/n$$

- ♦ Αν η κοορτή είναι ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα του πληθυσμού που εξετάζουμε => υπολογίζουμε την ειδικότητα και την ευαισθησία

$$\widehat{Sensitivity} = \hat{P}(T^+|A) = n_{11}/n_{\bullet 1} = n_{11}/(n_{11} + n_{21})$$

$$\widehat{Specificity} = \hat{P}(T^-|\bar{A}) = n_{22}/n_{\bullet 2} = n_{22}/(n_{12} + n_{22})$$

27/11/2006

6.β Αποτελέσματα σε μελέτες Ασθενών-Μαρτύρων

- ♦ Υπολογίζουμε ευαισθησία και ειδικότητα.
- ♦ Επιπλέον πρέπει να γνωρίζουμε τον επιπολασμό από προηγούμενες μελέτες και μετά να χρησιμοποιήσουμε τους τύπους (3.9) & (3.10) για να εκτιμήσουμε τις προγνωστικές τιμές

$$\widehat{PV}^+ = \frac{\widehat{\Pi}_A n_{11}/(n_{11} + n_{21})}{\widehat{\Pi}_A n_{11}/(n_{11} + n_{21}) + (1 - \widehat{\Pi}_A)n_{12}/(n_{12} + n_{22})}$$

$$\widehat{PV}^- = \frac{(1 - \widehat{\Pi}_A) n_{22}/(n_{12} + n_{22})}{(1 - \widehat{\Pi}_A) n_{22}/(n_{12} + n_{22}) + \widehat{\Pi}_A n_{21}/(n_{11} + n_{21})}$$

27/11/2006

6-22

7. Καμπύλες ROC

- ♦ Ο διαγνωστικός έλεγχος => συνεχείς τιμές (και όχι δίτιμες κατηγορικές, όπως προηγουμένως)
- ♦ **ΣΤΟΧΟΣ:**
 - να βρεθεί ένα σημείο διαχωρισμού (cut-off point) πέρα από το οποίο θεωρούμε ότι το τεστ είναι θετικό.
- ♦ $T =$ μέτρηση του διαγνωστικού τεστ, ψάχνουμε την τιμή t για την οποία:
 - Αν $T \leq t \Rightarrow$ νόσος δεν είναι παρούσα (αρνητικό τεστ)
 - Αν $T > t \Rightarrow$ η νόσος είναι παρούσα (θετικό τεστ)

27/11/2006

6-23

- ♦ Για την επιλογή του σημείου διαχωρισμού = χρησιμοποιούμε τις καμπύλες ROC (Receiver Operating Characteristic curves)
- ♦ Απεικονίζουν (με μια καμπύλη) τους συνδυασμούς
 - της αναλογίας των ψευδών θετικών περιπτώσεων (1-specificity) (άξονας X) και
 - της ευαισθησίας (άξονας Y)
 για όλες τις τιμές του ελέγχου T που παρατηρούμε στο δείγμα.
- ♦ Σημεία στην ΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ ΓΩΝΙΑ του διαγράμματος => Τιμές κατάλληλες ως σημεία διαχωρισμού
- ♦ (έχουν χαμηλό αριθμό ψευδώς θετικών περιπτώσεων και υψηλή ευαισθησία).

27/11/2006

6-24

Συμπεπώς

- ♦ οι καμπύλες ROC είναι η διαγραμματική απεικόνιση των χαρακτηριστικών ενός **ποσοτικού διαγνωστικού τεστ**
- ♦ μας βοηθάνε να εξετάσουμε την απόδοση του τεστ για διαφορετικά σημεία προγνωστικού ελέγχου.
- ♦ μας βοηθάνε να επιλέξουμε το σημείο απόφασης όσον αφορά αν ένας έλεγχος θεωρείται θετικός ή αρνητικός

27/11/2006 6-25

Σημαντική ποσότητα στις καμπύλες ROC:

- ♦ η **περιοχή κάτω από την καμπύλη** (AUC - area under curve) => εμβαδόν κάτω από την καμπύλη
- ♦ AUC = πιθανότητα η τιμή του τεστ για ένα ασθενή (T^A) να είναι μεγαλύτερη από την τιμή του τεστ για ένα άτομο που δεν έχει την ασθένεια ($T^{\bar{A}}$)
- ♦ δηλαδή $AUC=P(T^A > T^{\bar{A}})$ και εκτιμάται από

$$w = \frac{1}{n_A n_{\bar{A}}} \sum_{i=1}^{n_A} \sum_{j=1}^{n_{\bar{A}}} S(T_i^A, T_j^{\bar{A}})$$

27/11/2006 6-26

$$w = \frac{1}{n_A n_{\bar{A}}} \sum_{i=1}^{n_A} \sum_{j=1}^{n_{\bar{A}}} S(T_i^A, T_j^{\bar{A}})$$

όπου n_A και $n_{\bar{A}}$ ο αριθμός των ατόμων με ή χωρίς τη νόσο αντίστοιχα, T_i^A είναι η τιμή του διαγνωστικού τεστ για το i άτομο της ομάδας των ασθενών, $T_j^{\bar{A}}$ είναι η τιμή του διαγνωστικού τεστ για το j άτομο της ομάδας των μη ασθενών και $S(T_i^A, T_j^{\bar{A}})$ παίρνει την τιμή ένα (1) αν $T_i^A > T_j^{\bar{A}}$, την τιμή 1/2 αν $T_i^A = T_j^{\bar{A}}$ και την τιμή μηδέν (0) αν $T_i^A < T_j^{\bar{A}}$.

27/11/2006 6-27

Όταν το διαγνωστικό τεστ συνδέεται αρνητικά με τη νόσο (δηλαδή μικρές τιμές του τεστ υποδεικνύουν μεγάλη πιθανότητα εμφάνισης της νόσου) τότε

- ♦ υπολογίζουμε την ποσότητα $w'=1-w$ ή απλά
- ♦ μετασχηματίζουμε το τεστ έτσι ώστε να συνδέεται θετικά με τη νόσο (για παράδειγμα πολλαπλασιάζουμε με το μείον ένα).

Εδώ ενδιαφέρον έχει ο έλεγχος της υπόθεσης

$H_0: AUC=0.5$ έναντι της εναλλακτικής $H_1: AUC>0$.

Η τιμή $AUC=0.5$ αντιστοιχεί σε ένα τεστ που μαντεύει τυχαία (όπως αν χρησιμοποιούσαμε ένα νόμισμα για να μαντέψουμε ποιος έχει τη νόσο) και ουσιαστικά δεν έχει καμία προγνωστική ικανότητα.

27/11/2006 6-28

Υπολογισμός επιπολασμού από διαγνωστικές μελέτες

Οι διαγνωστικές μελέτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για τον υπολογισμό του επιπολασμού.

$$\begin{aligned}
 P(T^+) &= P(T^+, A) + P(T^+, \bar{A}) \\
 &= P(T^+|A)P(A) + P(T^+|\bar{A})P(\bar{A}) \\
 &= \Pi_A \textit{sensitivity} + (1 - \Pi_A)(1 - \textit{specificity}) \Leftrightarrow \\
 \Pi_A &= \frac{P(T^+) - (1 - \textit{specificity})}{\textit{sensitivity} + \textit{specificity} - 1}
 \end{aligned}$$

Προσοχή: όταν ο επιπολασμός είναι πολύ μικρός (σπάνια ασθένεια) ο εκτιμητής αυτός δεν είναι αξιόπιστος και μπορεί να δώσει αρνητική τιμή

27/11/2006

6-29

Παράδειγμα 3

- Εστω τα ακόλουθα δεδομένα από μια διαγνωστική μελέτη ασθενών-μαρτύρων

Διαγνωστικό Τέστ	Νόσος		Περ.Κατ. X
	A	\bar{A}	
T^+	90	180	270
T^-	10	720	730
Περ.Κατ. Y	100	900	1000

27/11/2006

6-30

- Από τον παραπάνω πίνακα έχουμε:

$$\begin{aligned}
 \widehat{\textit{Sensitivity}} &= 90/100 = 0.9 \\
 \widehat{\textit{Specificity}} &= 720/900 = 0.8 \\
 \widehat{P}(T^+) &= 270/1000 = 0.27 \\
 \widehat{\Pi}_A &= \frac{0.27 - (1 - 0.8)}{0.9 + 0.8 - 1} = 0.07/0.7 = 0.1
 \end{aligned}$$

Συνεπώς το 10% του συνολικού πληθυσμού έχει την υπο εξέταση νόσο

27/11/2006

6-31

ROC ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1

(Agresti, 1990, σελ. 122-123)

- Στη μελέτη αυτή έχουμε δείγμα από 54 ηλικιωμένους στους οποίους έγινε ψυχιατρική εξέταση για να ελεγχθεί εάν έχουν συμπτώματα γεροντικής ανίας (senility symptoms)
- Οι διαθέσιμες μεταβλητές είναι 2:
 - Η κλίμακα ενήλικης ευφυΐας του Wechsler (Wechsler Adult Intelligence Scale, WAIS): Ποσοτική με τιμές από 1 – 20 ανάλογα με το αν απάντησαν θετικά ή αρνητικά σε μια σειρά από επιμέρους ερωτήσεις
 - Και μία δίτιμη που δείχνει αν έχουν τη νόσο (1=ναι, 0=όχι)
- Επιθυμούμε να δούμε αν η WAIS μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως διαγνωστικό τεστ.

Agresti (1990), σελ. 122-123

27/11/2006

6-32

ROC ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1

(Agresti, 1990, σελ. 122-123)

ΠΡΟΣΟΧΗ

ΥΨΗΛΟ WAIS => αυξημένη ευφυΐα => νόσος απύσα

ΧΑΜΗΛΟ WAIS => μειωμένη ευφυΐα => νόσος παρούσα ???

ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

$INV_WAIS = (20 - WAIS) / 20$

$20 = \max(WAIS)$ στο δείγμα

27/11/2006 6-33

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1: ROC ΜΕ SPSS (2)

ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΜΕΤΑΒΑΗΤΗ (ΤΕΣΤ)

ΔΙΤΙΤΜΗ ΜΕΤΑΒΑΗΤΗ (ΝΟΣΟΣ)

Εμφάνιση καμπύλης ROC

Τυπικό σφάλμα και ΔΕ της AUC

Εκτύπωση διαγώνιας γραμμής αναφοράς (δηλ. $AUC=1/2$)

Πίνακας με τα δεδομένα (sensitivity, 1-spec) της καμπύλης ROC

27/11/2006 6-35

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1: ROC ΜΕ SPSS

Graphs > ROC Curve ...

42	senility	0
40	10.00	.00
41	16.00	.00
42	10.00	.00
43	16.00	.00
44	14.00	.00
45	13.00	.00
46	13.00	.00
47	9.00	.00
48	15.00	.00
49	10.00	.00
50	11.00	.00
51	12.00	.00
52	4.00	.00
53	14.00	.00
54	20.00	.00
55		
56		

27/11/2006 6-34

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1: ROC ΜΕ SPSS (3)

27/11/2006 6-36

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1: ROC ME SPSS (3)

Επιλογή ή όχι της τιμής διαχωρισμού στους θετικούς

Κατεύθυνση των τιμών του ελέγχου (inv_wais => θετική) (WAIS => αρνητική)

Τρόπος υπολογισμού AUC
Nonparametric
B-negative exponential

Επίπεδο εμπιστοσύνης AUC

Χειρισμός missing values

27/11/2006 6-37

ROC ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1 – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ (2)

Area Under the Curve

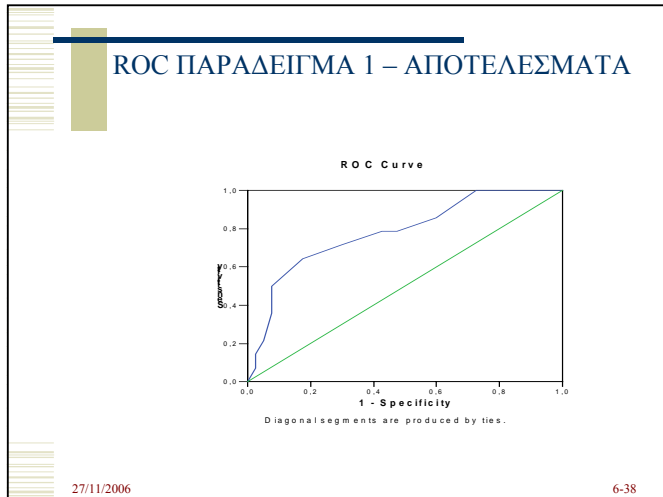
Test Result Variable(s): inv_wais

Area	Std. Error ^a	Asymptotic Sig. ^b	Asymptotic 95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
,781	,072	,002	,640	,923

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

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

27/11/2006 6-39



ROC ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1 – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ (3)

Coordinates of the Curve

Test Result Variable(s): inv_wais

Positive If Greater Than or Equal To ^a	Sensitivity	1 - Specificity
-1,0000	1,000	1,000
2,5000	1,000	,975
7,5000	1,000	,950
12,5000	1,000	,925
17,5000	1,000	,900
22,5000	1,000	,800
27,5000	1,000	,725
32,5000	,857	,600
37,5000	,786	,475
42,5000	,786	,425
47,5000	,714	,300
52,5000	,643	,175
57,5000	,500	,075
62,5000	,357	,075
67,5000	,214	,050
72,5000	,143	,025
77,5000	,071	,025
81,0000	,000	,000

The test result variable(s): inv_wais has at least one tie between the positive actual state group and the negative

27/11/2006 6-40

ROC ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2

(SPSS case studies)

Μια φαρμακευτική εταιρεία προσπαθεί να αναπτύξει ένα γρήγορο διαγνωστικό έλεγχο για τον εντοπισμό μόλυνσης από τον ιό του HIV.

Καθυστερήσεις των αποτελεσμάτων στα παραδοσιακά τεστ δημιουργούν σημαντικά προβλήματα διότι πολλοί ασθενείς δεν επιστρέφουν για να πάρουν τα αποτελέσματα.

Η πρόκληση σε αυτή την περιοχή είναι η ανάπτυξη ενός ελέγχου που δίνει αποτελέσματα μέσα σε 10-15 λεπτά και είναι της ίδιας ακρίβειας όσο τα παραδοσιακά τεστ.

27/11/2006 6-41

ROC ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2

(SPSS case studies)

Τα αποτελέσματα (ενδεχόμενα) του νέου ελέγχου είναι 8 διαφορετικές αποχρώσεις του κόκκινου

- Σκούρα απόχρωση => μεγαλύτερη πιθανότητα μόλυνσης

Το καινούριο τεστ είναι γρήγορο είναι όμως και ακριβές; Για να απαντηθεί αυτό το ερώτημα, διεξήχθη μια εργαστηριακή δοκιμή σε 2000 δείγματα αίματος εκ των οποίων μόνο τα μισά ήταν μολυσμένα.

Τα αποτελέσματα δίνονται στο αρχείο [hivassay.sav](#).

Να χρησιμοποιηθούν οι καμπύλες ROC για τον καθορισμό της απόχρωσης που θα μας εντοπίζει τις θετικές περιπτώσεις στον ιό του HIV.

27/11/2006 6-42

ROC ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2 – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ (1)

27/11/2006 6-43

ROC ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2 – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ (2)

27/11/2006 6-44

ROC ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2 – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ (3)

Area Under the Curve

Test Result Variable(s): Assay result

Area	Std. Error ^a	Asymptotic Sig. ^b	Asymptotic 95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
,996	,001	,000	,994	,999

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

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

27/11/2006

6-45

ROC ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2 – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ (4)

Coordinates of the Curve

Test Result Variable(s): Assay result

Positive if Greater Than or Equal To ^a	Sensitivity	1 - Specificity
,0000	1,000	1,000
1,5000	,997	,058
2,5000	,995	,040
3,5000	,993	,024
4,5000	,988	,017
5,5000	,978	,015
6,5000	,973	,012
7,5000	,965	,003
9,0000	,000	,000

The test result variable(s): Assay result has at least one tie between the positive actual state group and the negative actual state group.

- a. The smallest cutoff value is the minimum observed test value minus 1, and the largest cutoff

27/11/2006

6-46