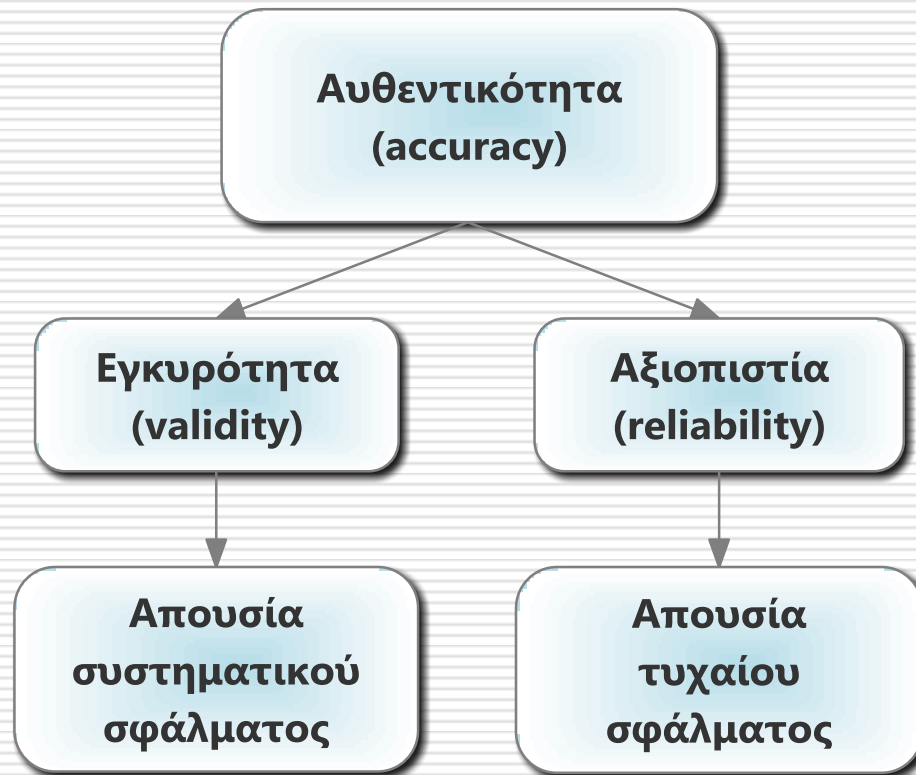

Σφάλματα μέτρησης

Πέτρος Γαλάνης, Επίκουρος Καθηγητής
Εργαστήριο Κλινικής Επιδημιολογίας,
Τμήμα Νοσηλευτικής,
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Σφάλματα μέτρησης

- Είναι κάθε απόκλιση της τιμής μιας (βιολογικής) μεταβλητής από την πραγματική τιμή, που δεν οφείλεται σε λάθος (όπως π.χ. άγνοια, λαθεμένη αρχή της μεθόδου κ.ά.)
 - Οι βιολογικές μεταβλητές, ανεξάρτητα από τη φύση τους, υπόκεινται εγγενώς κατά τη μέτρησή τους στον κίνδυνο σφάλματος
 - Το μέγεθος του σφάλματος καθορίζει και την ποιότητα της μέτρησης
 - Διακρίνονται σε τυχαία (random) και συστηματικά (systematic)
-



**Εγκυρότητα
(validity)**

**Η έκταση στην οποία η
δοκιμασία μετρά αυτό που
διατείνεται ότι μετρά**

**Αξιοπιστία
(reliability)**

**Η επαναληψιμότητα του
αποτελέσματος της
δοκιμασίας**

**Εγκυρότητα
(validity)**

**Η έκταση στην οποία η
δοκιμασία μετρά αυτό που
διατείνεται ότι μετρά**

Π.χ., ένα ερωτηματολόγιο για
την εκτίμηση της ποιότητας
ζωής πρέπει να εκτιμά την
ποιότητα ζωής

Π.χ., η μέτρηση της κοτινίνης
(προϊόν μεταβολισμού της
νικοτίνης) στο αίμα πρέπει να
μετρά την έκθεση στον καπνό
των τσιγάρων

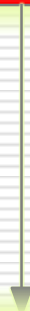
**Αξιοπιστία
(reliability)**

**Η επαναληψιμότητα του
αποτελέσματος της
δοκιμασίας**

Π.χ., ένα ερωτηματολόγιο για
την εκτίμηση της ποιότητας
ζωής πρέπει να έχει παρόμοια
αποτελέσματα στις διάφορες
επαναλήψεις

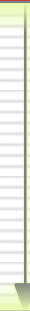
Π.χ., η μέτρηση της κοτινίνης
(προϊόν μεταβολισμού της
νικοτίνης) στο αίμα πρέπει να
χει παρόμοια αποτελέσματα
στις διάφορες επαναλήψεις

Τυχαίο σφάλμα



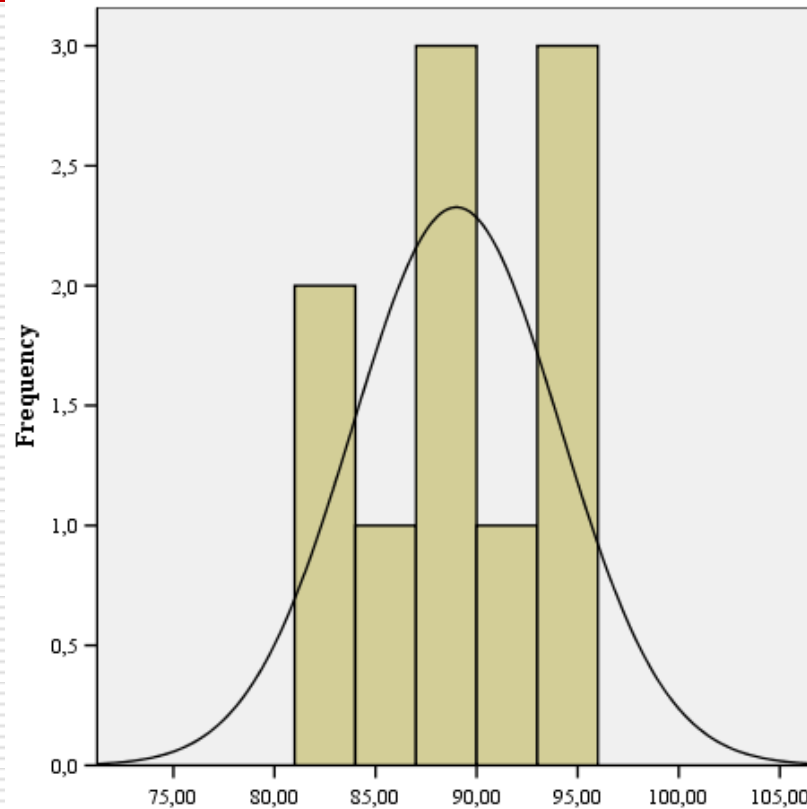
**Διαφορά μεταξύ μιας
εμπειρικής τιμής μιας
μεταβλητής και της μέσης
τιμής των εμπειρικών τιμών**

Συστηματικό σφάλμα



**Διαφορά μεταξύ της
πραγματικής τιμής μιας
μεταβλητής και της μέσης
τιμής των εμπειρικών τιμών**

Μέτρηση διαστολικής αρτηριακής πίεσης σε mmHg
Πραγματική τιμή = 100 mmHg
Μέση τιμή = 89 mmHg

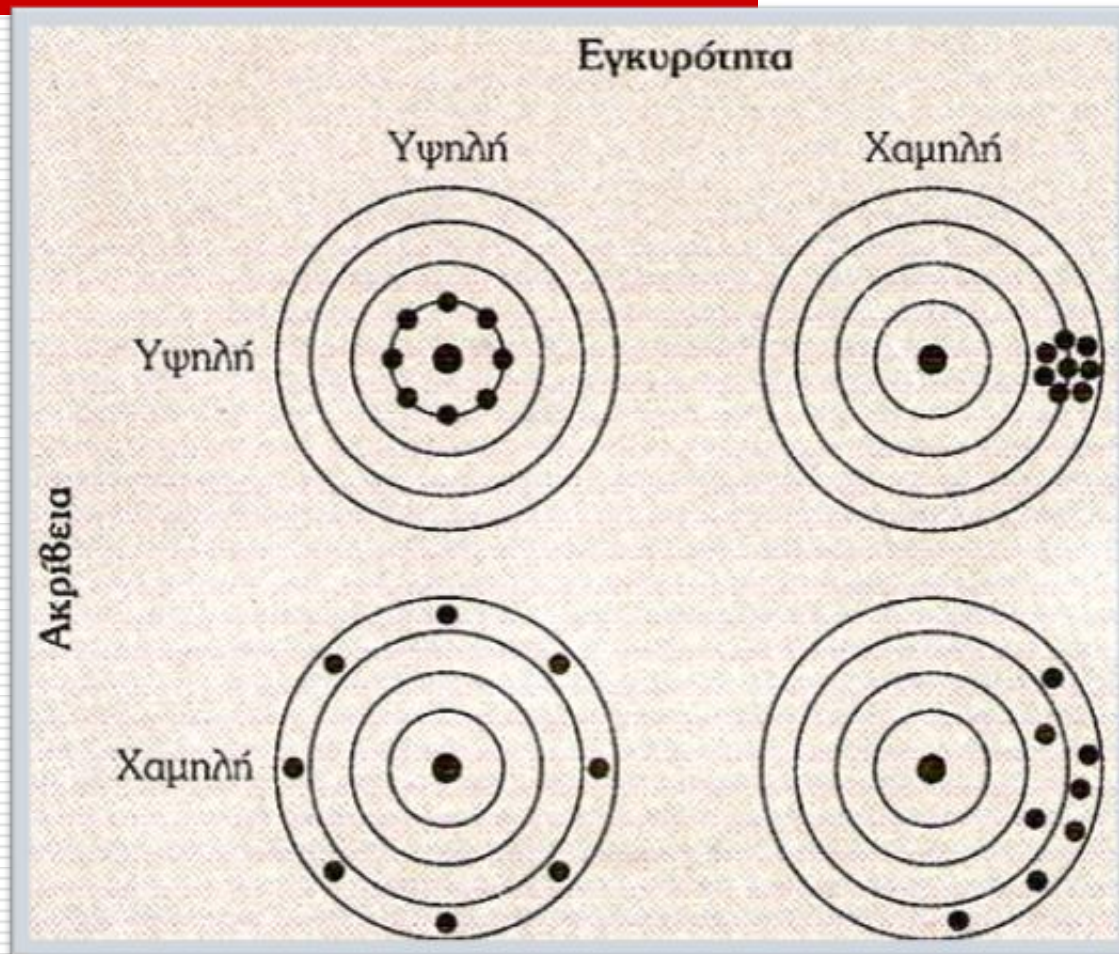


Mean =89,00
Std. Dev. =5,14242
N =10

Τυχαίο σφάλμα

Συστηματικό σφάλμα

Ακρίβεια και εγκυρότητα



Πραγματικό βάρος = 100

Μέσο βάρος = 120

Μέσο βάρος = 100

Εγκυρότητα

Υψηλή

Χαμηλή

Υψηλή

Αιρίβεια

95

85

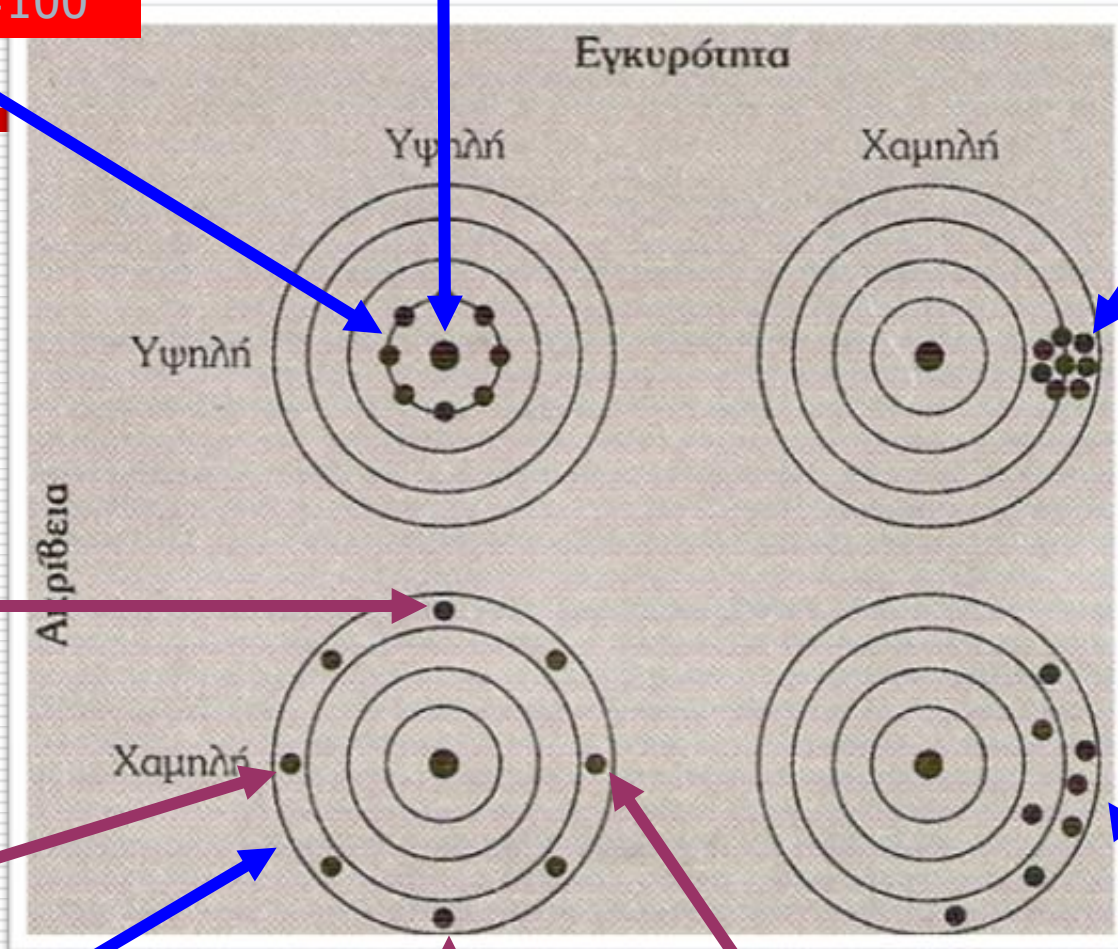
Χαμηλή

Μέσο βάρος = 100

105

115

Μέσο βάρος = 110



Ακρίβεια και εγκυρότητα

- Μια ομάδα μετρήσεων μπορεί να έχει μεγάλη ακρίβεια, αλλά να απέχει συστηματικά από την πραγματική τιμή
 - Μια ομάδα μετρήσεων μπορεί να έχει υψηλή εγκυρότητα, δηλαδή οι μετρήσεις κατά μέσο όρο να μην απέχουν από την πραγματική τιμή, αλλά να διαφέρουν πολύ μεταξύ τους, με αποτέλεσμα η ακρίβεια της μελέτης να είναι μικρή
-

Τυχαία σφάλματα

- Η διαφορά μεταξύ της εμπειρικής (παρατηρήσιμης) τιμής μιας μεταβλητής που προκύπτει έπειτα από μια μέτρηση και της μέσης τιμής των εμπειρικών τιμών που προκύπτουν έπειτα από ένα σύνολο μετρήσεων
 - Είναι δι-κατευθυνόμενα, οπότε οι παρατηρήσιμες τιμές είναι άλλοτε μεγαλύτερες και άλλοτε μικρότερες της μέσης τιμής
-

Τυχαία σφάλματα

- Για τη διαπίστωσή τους είναι αναγκαία η επανάληψη της μέτρησης. Η διαπίστωσή τους δηλαδή δεν είναι δυνατή όταν υπάρχει μια μόνο μέτρηση
 - Δεν είναι όμως απαραίτητη η γνώση της πραγματικής τιμής, όπως συμβαίνει στα συστηματικά σφάλματα
 - Όταν σε μια μέτρηση δεν υπάρχουν τυχαία σφάλματα, τότε η μέτρηση λέγεται ότι έχει ακρίβεια, αξιοπιστία, αναπαραγωγιμότητα, επαναληψιμότητα ή συνέπεια
-

Τυχαία σφάλματα

Ποσοτικές μεταβλητές

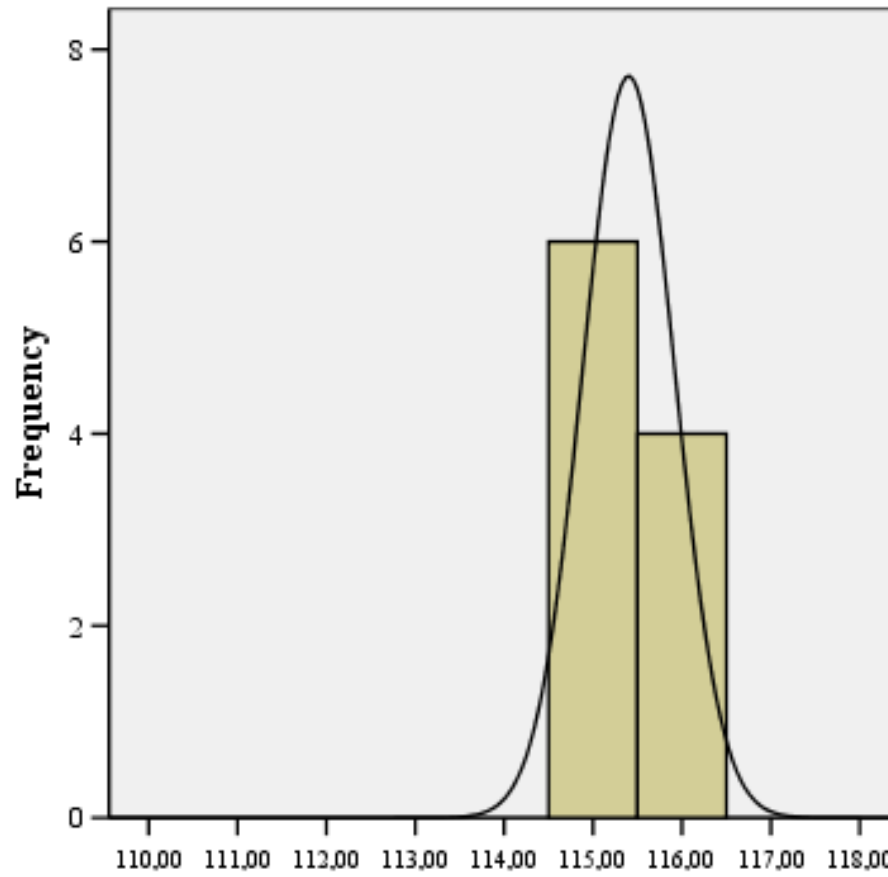
- Τυπική απόκλιση (standard deviation, SD)
 - Συντελεστής μεταβλητότητας (coefficient of variation, CV)
 - Μέση απόκλιση (mean deviation)
 - Σχετική μέση απόκλιση (relative mean deviation)
 - Εύρος (range) ή σχετικό εύρος (relative range)
 - Συντελεστής συσχέτισης της αξιοπιστίας
 - Συντελεστής συσχέτισης ημικλαύστου
 - Συντελεστής συσχέτισης ισοδύναμων τύπων
 - Αξιοπιστία εξέτασης-επανεξέτασης
-

	Μέθοδος (πιεσόμετρο)			
	A	B	Γ	Δ
	115	102	99	94
	115	106	100	81
	116	95	100	87
	115	99	100	90
	115	91	100	88
	116	100	101	96
	115	99	100	83
	116	108	100	89
	116	96	100	96
	115	104	100	86
Μέγεθος δείγματος	10	10	10	10
Μέση τιμή	115,4	100	100	89
SD	0,52	5,21	0,47	5,14
CV=SD/μέση τιμή	0,45%	5,21%	0,47%	5,77%

Ακρίβεια και εγκυρότητα

- Η διάταξη των μεθόδων, σύμφωνα με την ακρίβεια των αποτελεσμάτων των επανειλημμένων μετρήσεων (όπως εκτιμάται από τον συντελεστή μεταβλητότητας), είναι Α, Γ, Β, Δ
 - Εάν η πραγματική τιμή της μετρούμενης μεταβλητής είναι 100, τότε η διάταξη των μεθόδων, σύμφωνα με την εγκυρότητα των μετρήσεων είναι Β-Γ, Δ, Α
 - Η καλύτερη μέθοδος, σύμφωνα με την ακρίβεια και την εγκυρότητα των μετρήσεων, είναι η Γ
-

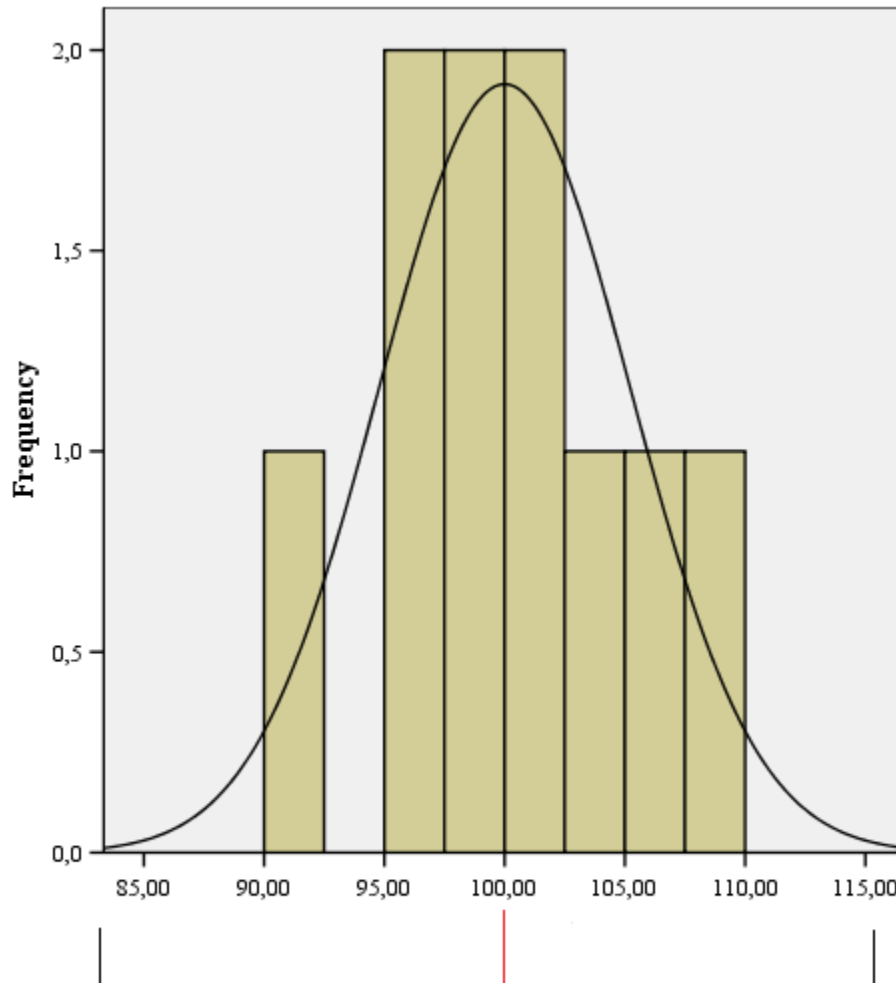
Μέθοδος Α



Τυχαίο σφάλμα

Συστηματικό σφάλμα

Μέθοδος Β

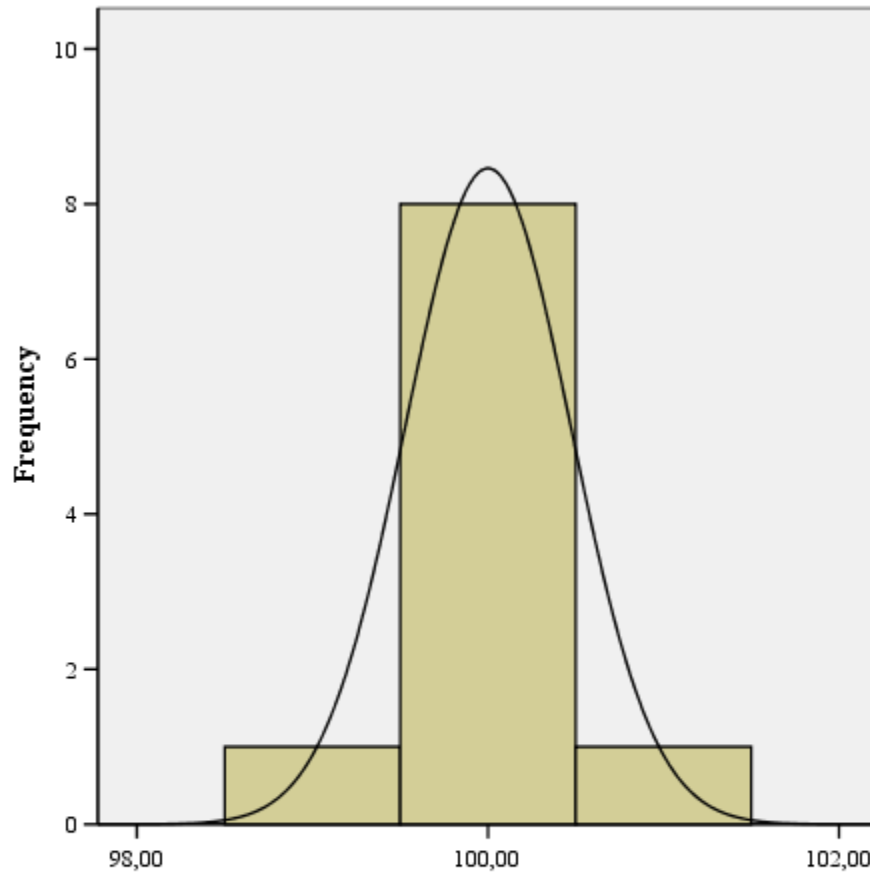


Mean = 100,00
Std. Dev. = 5,20683
N = 10

Τυχαίο σφάλμα

Συστηματικό σφάλμα

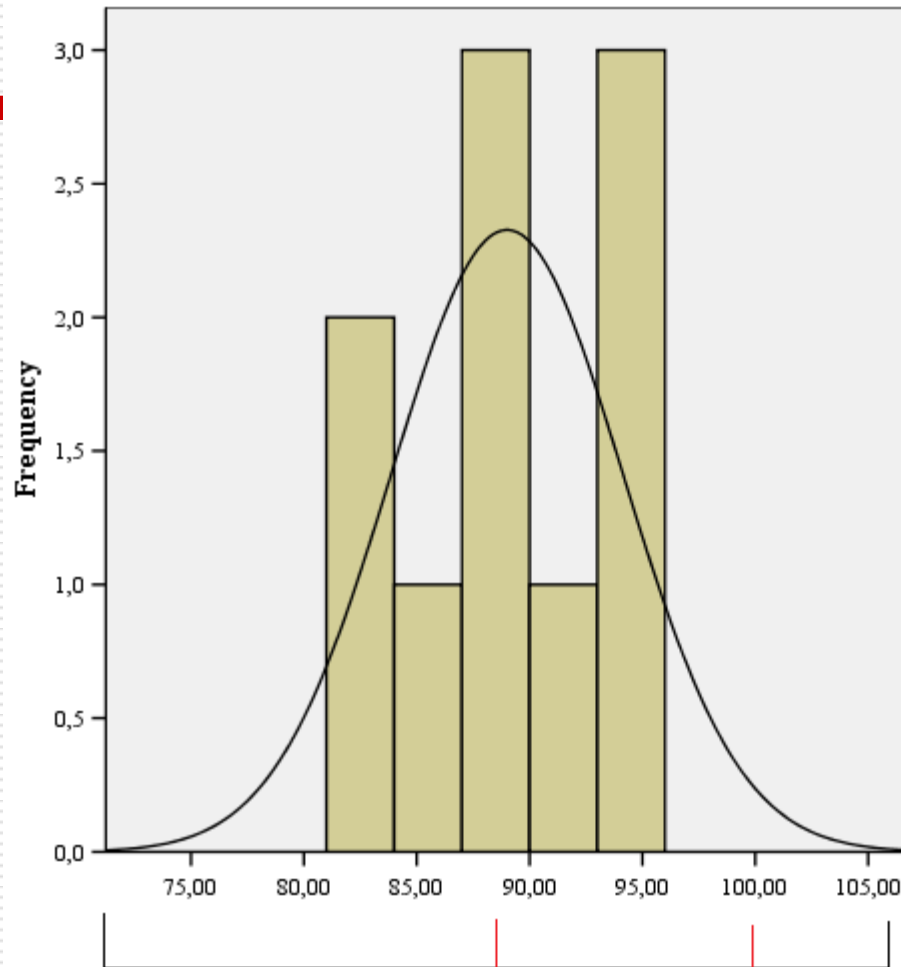
Μέθοδος Γ



Mean =100,00
Std. Dev. =0,4714
N =10

Τυχαίο σφάλμα
Συστηματικό σφάλμα

Μέθοδος Δ



Mean =89,00
Std. Dev. =5,14242
N =10

Τυχαίο σφάλμα

Συστηματικό σφάλμα

Τυχαία σφάλματα

Ποιοτικές μεταβλητές

- Η εκτίμηση του τυχαίου σφάλματος γίνεται με αξιολογήσεις (μετρήσεις με την ευρεία έννοια) της ίδιας μεταβλητής από δύο, τουλάχιστον, διαφορετικούς εξεταστές και την εκτίμηση του ποσοστού συμφωνίας μεταξύ τους
 - Οι εξεταστές πρέπει να διαθέτουν το ίδιο περίπου επίπεδο γνώσεων (εκπαίδευση, ειδικότητα, εμπειρία κ.ά.), έτσι ώστε το ποσοστό συμφωνίας να εκτιμά το τυχαίο σφάλμα
-

Ποιοτικές μεταβλητές

Δείκτης κάππα

- Η εκτίμηση γίνεται με τον δείκτη κάππα ή, αλλιώς, συντελεστή κάππα (kappa coefficient)

$$\text{Δείκτης κάππα} = \frac{O - C}{1 - C}$$

- O: ποσοστό της παρατηρηθείσας συμφωνίας
 - C: ποσοστό της τυχαίας συμφωνίας
 - 1: ποσοστό της πλήρους συμφωνίας
-

Ποιοτικές μεταβλητές

Δείκτης κάππα

- ❑ Ο υπολογισμός του δεν προϋποθέτει τη γνώση της πραγματικής τιμής του μεγέθους που μετράται
 - ❑ Συνδέει το επίπεδο της παρατηρηθείσας συμφωνίας με το επίπεδο της τυχαίας συμφωνίας και εκτιμά τη μεταβλητότητα που υπάρχει σε κάθε εξεταστή
 - ❑ Η μέγιστη τιμή του δείκτη κάππα είναι 1 και αντιπροσωπεύει την πλήρη συμφωνία
 - ❑ Λαμβάνει την τιμή 0 αν υπάρχει μόνο τυχαία συμφωνία μεταξύ των εξεταστών
 - ❑ Οι αρνητικές τιμές είναι μαθηματικά δυνατόν να εμφανιστούν αντιπροσωπεύοντας συμφωνία μικρότερη από την τυχαία, αλλά είναι σχεδόν απίθανο να εμφανιστούν στη συνήθη πρακτική
-

Ερμηνεία του δείκτη κάππα

Τιμή του δείκτη κάππα	Μέγεθος της συμφωνίας
0	Μηδενική
0 – 0,20	Φτωχή
0,21 – 0,40	Μικρή
0,41 – 0,60	Μέτρια
0,61 – 0,80	Σημαντική
0,81 - 1	Σχεδόν πλήρης

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης (θετικής ή αρνητικής) 60 ακτινογραφιών, αναφορικά με τον καρκίνο του πνεύμονα, από δύο ακτινολόγους με περίπου το ίδιο επίπεδο γνώσεων

		1ος εξεταστής		
		Θετική αξιολόγηση	Αρνητική αξιολόγηση	Σύνολο
2ος εξεταστής	Θετική αξιολόγηση	11	3	14 (n_1)
	Αρνητική αξιολόγηση	11	35	46 (n_2)
Σύνολο		22 (n_3)	38 (n_4)	60 (n)

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης (θετικής ή αρνητικής)
60 ακτινογραφιών που οφείλονται αποκλειστικά και μόνο
στην τύχη

		1ος εξεταστής		
		Θετική αξιολόγηση	Αρνητική αξιολόγηση	Σύνολο
2ος εξεταστής	Θετική αξιολόγηση	5,13 $\left(= \frac{n_1 \times n_3}{n} \right)$	8,87 $\left(= \frac{n_1 \times n_4}{n} \right)$	14 (n1)
	Αρνητική αξιολόγηση	16,87 $\left(= \frac{n_2 \times n_3}{n} \right)$	29,13 $\left(= \frac{n_2 \times n_4}{n} \right)$	46 (n2)
Σύνολο		22 (n3)	38 (n4)	60 (n)

Δείκτης κάππα

- Οι δύο ακτινολόγοι συμφωνούν ότι οι 11 από τις 60 ακτινογραφίες είναι θετικές (υποδηλώνοντας την παρουσία της μελετώμενης πάθησης) και ότι οι 35 από τις 60 ακτινογραφίες είναι αρνητικές (υποδηλώνοντας την απουσία της πάθησης)
- $O = (11 + 35) / 60 = 0,77$
- $C = (5,13 + 29,13) / 60 = 0,57$

$$\text{Δείκτης κάππα} = \frac{O - C}{1 - C} = \frac{0,77 - 0,57}{1 - 0,57} = 0,47$$

Συστηματικά σφάλματα μέτρησης

- Είναι η διαφορά μεταξύ της πραγματικής τιμής μιας μεταβλητής και της μέσης εμπειρικής τιμής που προκύπτει έπειτα από έναν αριθμό μετρήσεων με την ίδια μεθοδολογία
 - Απαιτείται είτε η γνώση της πραγματικής τιμής είτε η ύπαρξη μιας μεθόδου (μέθοδος αναφοράς ή χρυσός κανόνας) που θεωρείται πως μετρά την πραγματική τιμή
-

Συστηματικά σφάλματα μέτρησης

- ❑ Μέθοδος αναφοράς ή, αλλιώς, χρυσός κανόνας (gold standard) είναι ο όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει μια μέθοδο, μια διαδικασία ή μια μέτρηση, η οποία μπορεί (ή θεωρείται κατόπιν συμφωνίας ότι μπορεί) να μετρά την πραγματική τιμή
 - ❑ Ο χρυσός κανόνας χρησιμοποιείται συνήθως για τη σύγκριση μιας καθιερωμένης μεθόδου με νέες μεθόδους
-

Συστηματικά σφάλματα μέτρησης

- Ο όρος «μεροληψία» χρησιμοποιείται για να περιγράψει την παρουσία συστηματικών σφαλμάτων, ενώ η απουσία τους αποδίδεται με τον όρο «εγκυρότητα»
 - Μια ομάδα μετρήσεων μπορεί να έχει μεγάλη ακρίβεια, αλλά να απέχει συστηματικά από την πραγματική τιμή ή ακόμα να έχει υψηλή εγκυρότητα, δηλαδή οι μετρήσεις κατά μέσο όρο να μην απέχουν από την πραγματική τιμή, αλλά να διαφέρουν πολύ μεταξύ τους, με αποτέλεσμα η ακρίβεια της μελέτης να είναι μικρή
-

Συστηματικά σφάλματα μέτρησης

Ποσοτικές μεταβλητές

- Η εκτίμηση τους γίνεται με τους παρακάτω δείκτες:
 1. Η απόσταση της μέσης τιμής επανειλημμένων μετρήσεων από την πραγματική τιμή
 2. Η προτυποποιημένη μεροληψία (standardized bias), που είναι ο λόγος του προηγούμενου δείκτη δια της σταθερής απόκλισης
 3. Ο συντελεστής συσχέτισης των «ατελών» τιμών και των πραγματικών τιμών
 4. Διάφοροι δείκτες προκύπτουν από τη διαίρεση (προτυποποίηση) του πρώτου δείκτη δια της μέσης απόκλισης
-

Συστηματικά σφάλματα μέτρησης Ποιοτικές μεταβλητές

- Όταν οι ποιοτικές μεταβλητές μπορούν να λάβουν μόνο δυο διαφορετικές τιμές (διχοτόμες μεταβλητές), τα μέτρα που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση των συστηματικών σφαλμάτων είναι τα εξής:
 1. Το ποσοστό των αληθώς θετικών αποτελεσμάτων μιας δοκιμασίας ή, αλλιώς, ευαισθησία
 2. Το ποσοστό των αληθώς αρνητικών αποτελεσμάτων μιας δοκιμασίας ή, αλλιώς, ειδικότητα
 3. Ο θετικός λόγος πιθανοφανειών
 4. Ο αρνητικός λόγος πιθανοφανειών
-

Πιθανοφάνειες

- Για μια διαγνωστική δοκιμασία, όπως η κυτταρολογική εξέταση κατά Παπανικολάου, το ποσοστό των αληθώς θετικών αποτελεσμάτων είναι το ποσοστό των πασχόντων με βάση τη θετική βιοψία (μέθοδος αναφοράς) που έχουν ταυτόχρονα θετική και την κυτταρολογική εξέταση ή, απλούστερα, είναι το ποσοστό των πασχόντων που έχουν θετική την κυτταρολογική εξέταση
-

		Πάθηση		
		+	-	
Δοκιμασία	+	(ΑΘ)	(ΨΘ)	a+b
	-	(ΨΑ)	(ΑΑ)	c+d
		a+c	b+d	a+b+c+d

a: Αληθώς θετικά αποτελέσματα με βάση τη δοκιμασία

b: Ψευδώς θετικά αποτελέσματα με βάση τη δοκιμασία

c: Ψευδώς αρνητικά αποτελέσματα με βάση τη δοκιμασία

d: Αληθώς αρνητικά αποτελέσματα με βάση τη δοκιμασία

Ποσοστό αληθώς θετικών αποτελεσμάτων

- Ή, αλλιώς, νοσολογική ευαισθησία (sensitivity) μιας δοκιμασίας
- Εκφράζει το ποσοστό των πασχόντων από μια συγκεκριμένη πάθηση που έχουν θετικό το αποτέλεσμα της δοκιμασίας

$$\%A\Theta = \frac{A\Theta}{A\Theta + \Psi A} = \frac{\alpha}{\alpha + c}$$

Ποσοστό αληθώς θετικών αποτελεσμάτων

- Είναι, ουσιαστικά, μια δεσμευμένη πιθανότητα, που εκφράζει την πιθανότητα του θετικού αποτελέσματος της δοκιμασίας, με δεδομένο ότι το άτομο πάσχει από τη συγκεκριμένη πάθηση που διερευνάται

$$\%A\Theta = p(\Delta^+ / \Pi^+)$$

Ποσοστό αληθώς αρνητικών αποτελεσμάτων

- Ή, αλλιώς, νοσολογική ειδικότητα (specificity) μιας δοκιμασίας
- Εκφράζει το ποσοστό των μη πασχόντων από μια συγκεκριμένη πάθηση που έχουν αρνητικό το αποτέλεσμα της δοκιμασίας

$$\%AA = \frac{AA}{AA + \Psi\Theta} = \frac{b}{b + d}$$

Ποσοστό αληθώς αρνητικών αποτελεσμάτων

- Είναι δεσμευμένη πιθανότητα, που εκφράζει την πιθανότητα του αρνητικού αποτελέσματος της δοκιμασίας, με δεδομένο ότι το άτομο δεν πάσχει από τη συγκεκριμένη πάθηση

$$\%AA = p(\Delta^- / \Pi^-)$$

Θετικός λόγος πιθανοφανειών

- Είναι ο λόγος του ποσοστού των αληθώς θετικών αποτελεσμάτων δια του ποσοστού των ψευδώς θετικών αποτελεσμάτων μιας δοκιμασίας
 - Εκφράζει τον αριθμό των φορών που είναι συχνότερο το θετικό αποτέλεσμα μιας δοκιμασίας στους πάσχοντες σε σχέση με τους μη πάσχοντες από μια συγκεκριμένη πάθηση
 - Λαμβάνει τιμές από 0 (όταν το ποσοστό των αληθώς θετικών αποτελεσμάτων είναι ίσο με 0) έως άπειρο (όταν το ποσοστό των αληθώς αρνητικών αποτελεσμάτων τείνει προς τη μονάδα)
-

Αρνητικός λόγος πιθανοφανειών

- Είναι ο λόγος του ποσοστού των ψευδώς αρνητικών αποτελεσμάτων δια του ποσοστού των αληθώς αρνητικών αποτελεσμάτων μιας δοκιμασίας
 - Εκφράζει τον αριθμό των φορών που είναι συχνότερο το αρνητικό αποτέλεσμα μιας δοκιμασίας στους μη πάσχοντες σε σχέση με τους πάσχοντες από μια συγκεκριμένη πάθηση
 - Λαμβάνει τιμές από 0 (όταν το ποσοστό των αληθώς θετικών αποτελεσμάτων είναι ίσο με 1) έως άπειρο (όταν το ποσοστό των αληθώς αρνητικών αποτελεσμάτων πλησιάζει το μηδέν)
-

Πιθανοφάνειες

		Στρεπτοκοκκική κυνάγχη		
		+	-	
Καλλιέργεια φαρυγγικού επιχρίσματος	+	27	20	47
	-	3	46	49
		30	66	96

Cellular counts and formulas from the table:

- Top-right cell: a
- Bottom-left cell: c
- Top-right cell: b
- Bottom-left cell: d
- Top-right cell: $a+b$
- Bottom-left cell: $c+d$
- Bottom-left cell: $a+c$
- Bottom-right cell: $b+d$
- Bottom-right cell: $a+b+c+d$

Πιθανοφάνειες

$$\blacklozenge \text{ Ποσοστό αληθώς θετικών} = \frac{a}{a + c} = \frac{27}{30} = 0,9 \text{ ή } 90\%$$

$$\blacklozenge \text{ Ποσοστό ψευδώς θετικών} = \frac{b}{b + d} = \frac{20}{66} = 0,3 \text{ ή } 30\%$$

$$\blacklozenge \text{ Ποσοστό αληθώς αρνητικών} = \frac{d}{b + d} = \frac{46}{66} = 0,7 \text{ ή } 70\%$$

$$\blacklozenge \text{ Ποσοστό ψευδώς αρνητικών} = \frac{c}{a + c} = \frac{3}{30} = 0,1 \text{ ή } 10\%$$

Θετικός λόγος πιθανοφανειών

- Είναι ίσος με 3, που σημαίνει ότι το θετικό αποτέλεσμα της καλλιέργειας είναι τρεις φορές πιο συχνό στους πάσχοντες σε σχέση με τους μη πάσχοντες από στρεπτοκοκκική κυνάγχη

$$L = \frac{\text{Ποσοστό } \Lambda\Theta}{\text{Ποσοστό } \Psi\Theta} = \frac{0,90}{0,30} = 3$$

Αρνητικός λόγος πιθανοφανειών

- Είναι ίσος με 0,14, που σημαίνει ότι το αρνητικό αποτέλεσμα της καλλιέργειας είναι 7 φορές πιο συχνό στους μη πάσχοντες σε σχέση με τους πάσχοντες από στρεπτοκοκκική κυνάγχη

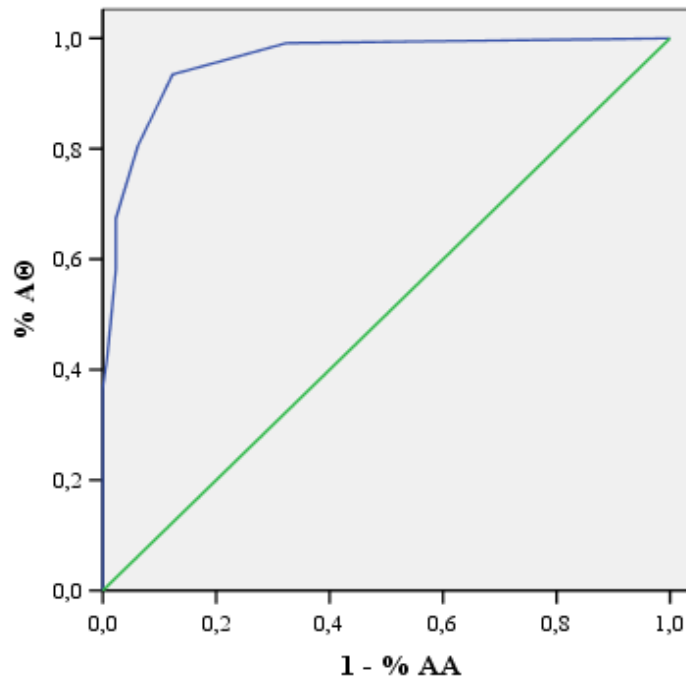
$$\lambda = \frac{\text{Ποσοστό ΨΑ}}{\text{Ποσοστό ΑΑ}} = \frac{0,10}{0,70} = 0,14$$

Καλλιέργεια ή ταχεία δοκιμασία για τη διάγνωση στρεπτοκοκκικής κυνάγχης;

	Καλλιέργεια	Ταχεία δοκιμασία
Χρόνος	1-2 ημέρες	10-20 λεπτά
Κόστος	2-40 ευρώ	4-16 ευρώ
Χώρος	Εργαστήριο	Ιατρείο
%ΑΘ	90	80
%ΑΑ	99	98
L	90	40
λ	0,1 (ή 10)	0,2 (ή 5)
Αναμενόμενη πληροφοριακή αξία	382	263
Δυνητικό εύρος πληροφορίας	680	529

Καμπύλη ROC

(receiver operating characteristics curve,
καμπύλη λειτουργικών χαρακτηριστικών)



Διαχωριστικό όριο

Διαχωριστικό όριο	%ΑΘ	1 - %ΑΑ=%ΨΘ	%ΑΑ
2	100	100	0
23	99,1	32,3	67,7
63	93,5	12,3	87,7
103	80,4	6,2	93,8
143	67,4	2,3	97,7
183	58,3	2,3	97,7
223	50,0	1,5	98,5
263	42,2	0,8	99,2
303	36,5	0	100
343	28,3	0	100
383	21,7	0	100
423	18,7	0	100
462	15,2	0	100
482	0	0	100

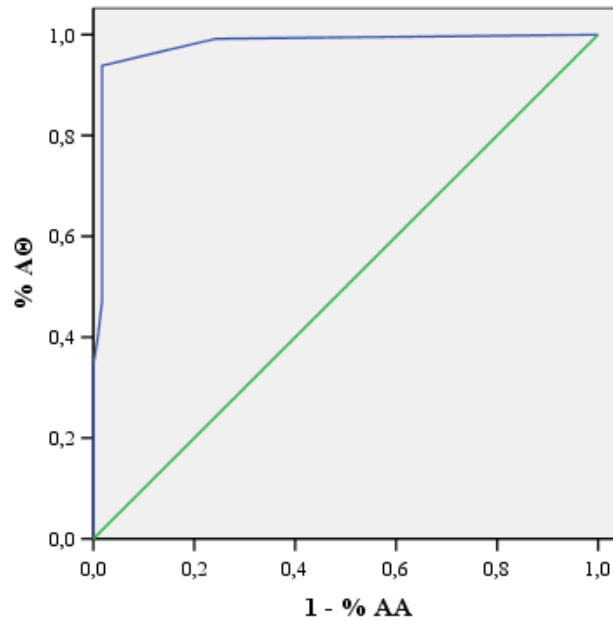
Καμπύλη ROC

- Η καμπύλη ROC εκφράζει τη σχέση μεταξύ του ποσοστού των αληθώς θετικών και του ποσοστού ψευδώς θετικών αποτελεσμάτων της διαγνωστικής δοκιμασίας, καθώς μεταβάλλεται προοδευτικά προς μια κατεύθυνση το διαχωριστικό όριο αυτής
 - Σε κάθε σημείο της καμπύλης ROC αντιστοιχεί ένα ζεύγος ποσοστών αληθώς θετικών και ψευδώς θετικών αποτελεσμάτων
 - Ο λόγος του ποσοστού των αληθώς θετικών προς το ποσοστό των ψευδώς θετικών αποτελεσμάτων ονομάζεται θετικός λόγος πιθανοφανειών
 - Έτσι, σε κάθε διαχωριστικό όριο αντιστοιχεί και ένας θετικός λόγος πιθανοφανειών
-

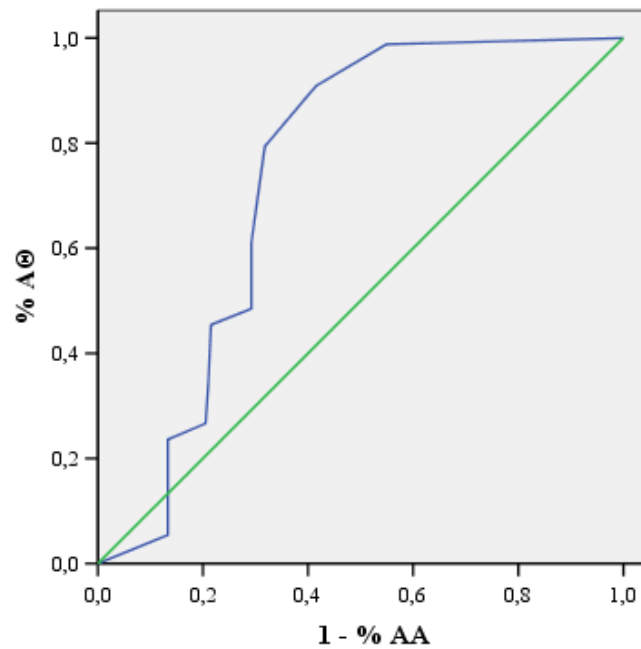
Διαχωριστικό όριο

- Για τη μετατροπή μιας ποσοτικής μεταβλητής σε ποιοτική επιλέγεται στην κλίμακα μέτρησης ένα σημείο, πέραν του οποίου οι τιμές της μεταβλητής (ή, καλύτερα, τα αποτελέσματα μιας δοκιμασίας) θεωρούνται «θετικές» ή «παθολογικές» και κάτω του οποίου οι τιμές θεωρούνται «αρνητικές» ή «φυσιολογικές»
 - Η επιλογή της θέσης του σημείου είναι κρίσιμης σημασίας, καθώς καθορίζει τη διακριτική ικανότητα της δοκιμασίας, δηλαδή την ικανότητά της να διακρίνει τα άτομα σε πάσχοντες και μη από την υπό διερεύνηση πάθηση
 - Το σημείο αυτό καλείται διαχωριστικό όριο και μπορεί να μεταβληθεί
-

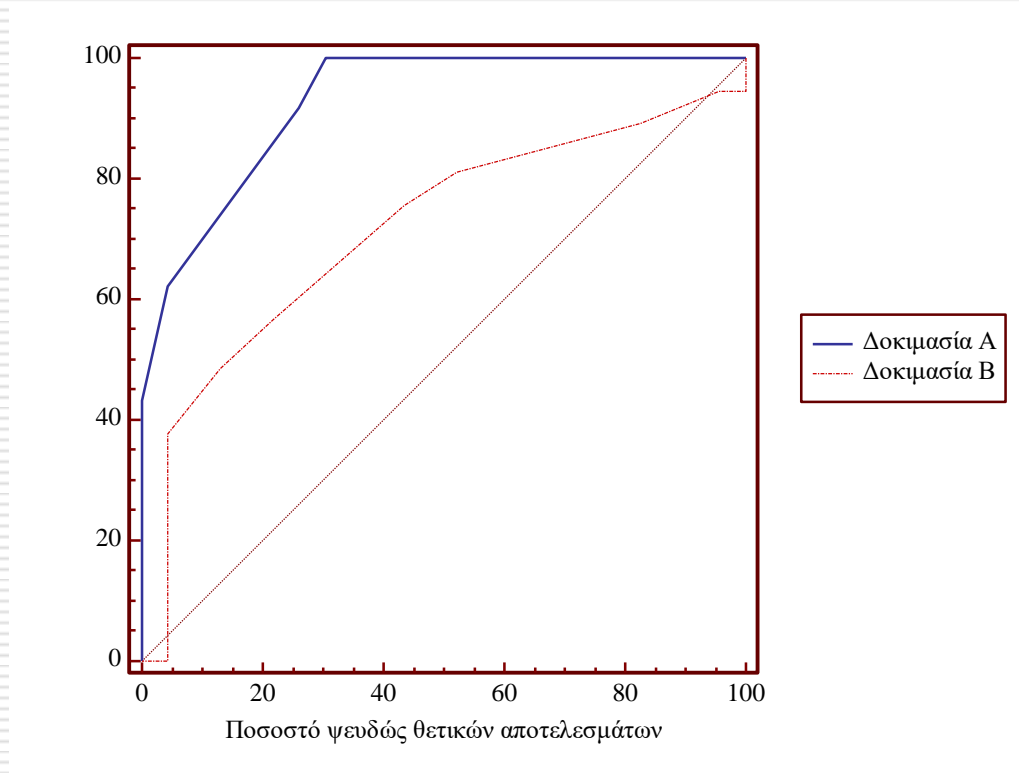
Καμπύλη ROC



Καμπύλη ROC



Σύγκριση καμπυλών ROC



Η διαγνωστική δοκιμασία A είναι καλύτερη

Σύγκριση καμπυλών ROC

- Το εμβαδόν της επιφάνειας που περικλείεται από την καμπύλη ROC που αφορά τη δοκιμασία A είναι ίσο με 0,93, ενώ το εμβαδόν της επιφάνειας που περικλείεται από την καμπύλη ROC που αφορά τη δοκιμασία B είναι ίσο με 0,72
 - Επομένως, η δοκιμασία A έχει καλύτερη διαγνωστική αξία σε σχέση με τη δοκιμασία B
-

Διαχωριστικό όριο

Μη πάσχοντες
(μπλε καμπύλη)

Πάσχοντες
(γκρι καμπύλη)

%ΑΑ=100%

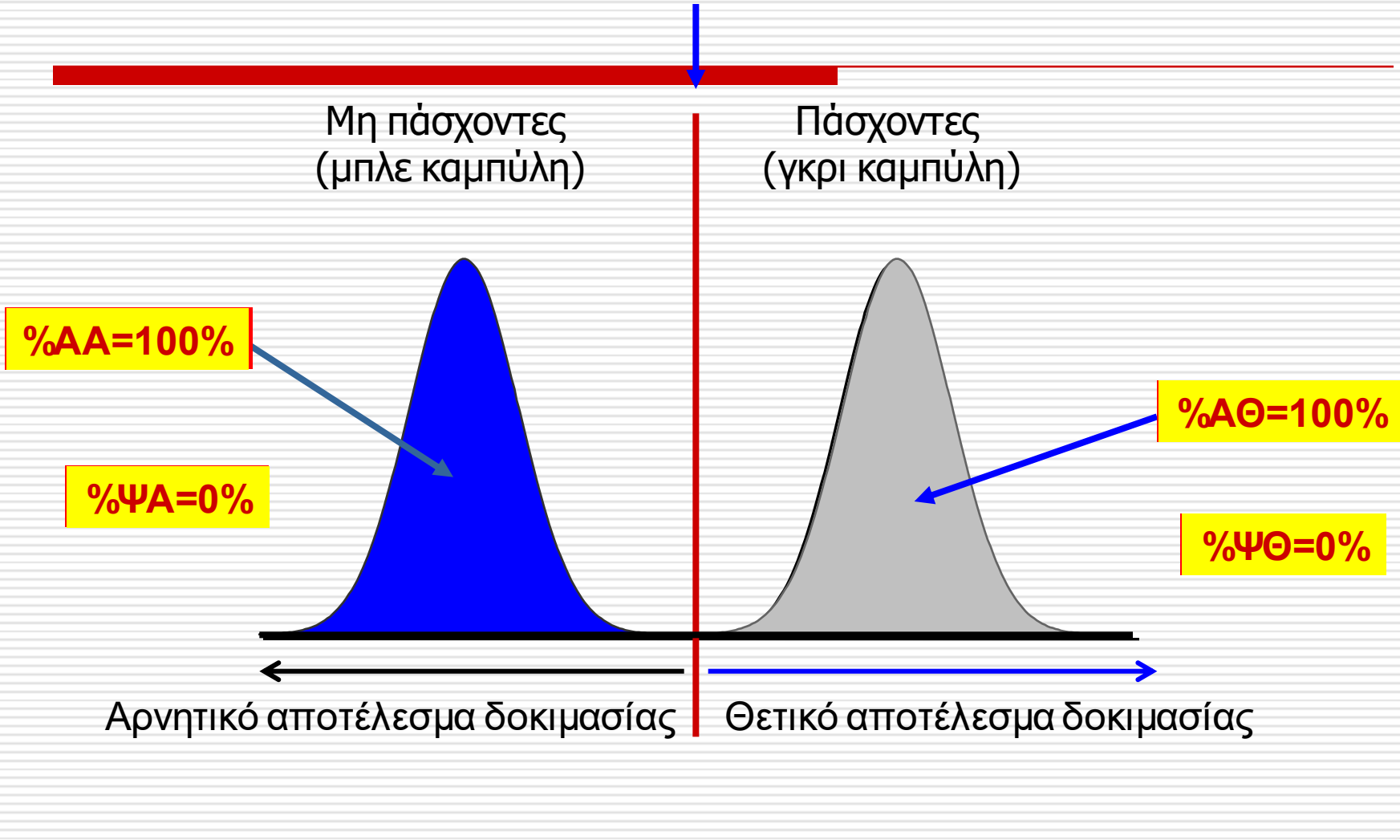
%ΑΘ=100%

%ΨΑ=0%

%ΨΘ=0%

← Αρνητικό αποτέλεσμα δοκιμασίας

→ Θετικό αποτέλεσμα δοκιμασίας



Διαχωριστικό όριο

Μη πάσχοντες
(μπλε καμπύλη)

Πάσχοντες
(γκρι καμπύλη)

%ΑΑ < 100%

%ΑΘ < 100%

%ΨΑ > 0%

%ΨΘ > 0%



Αρνητικό αποτέλεσμα δοκιμασίας

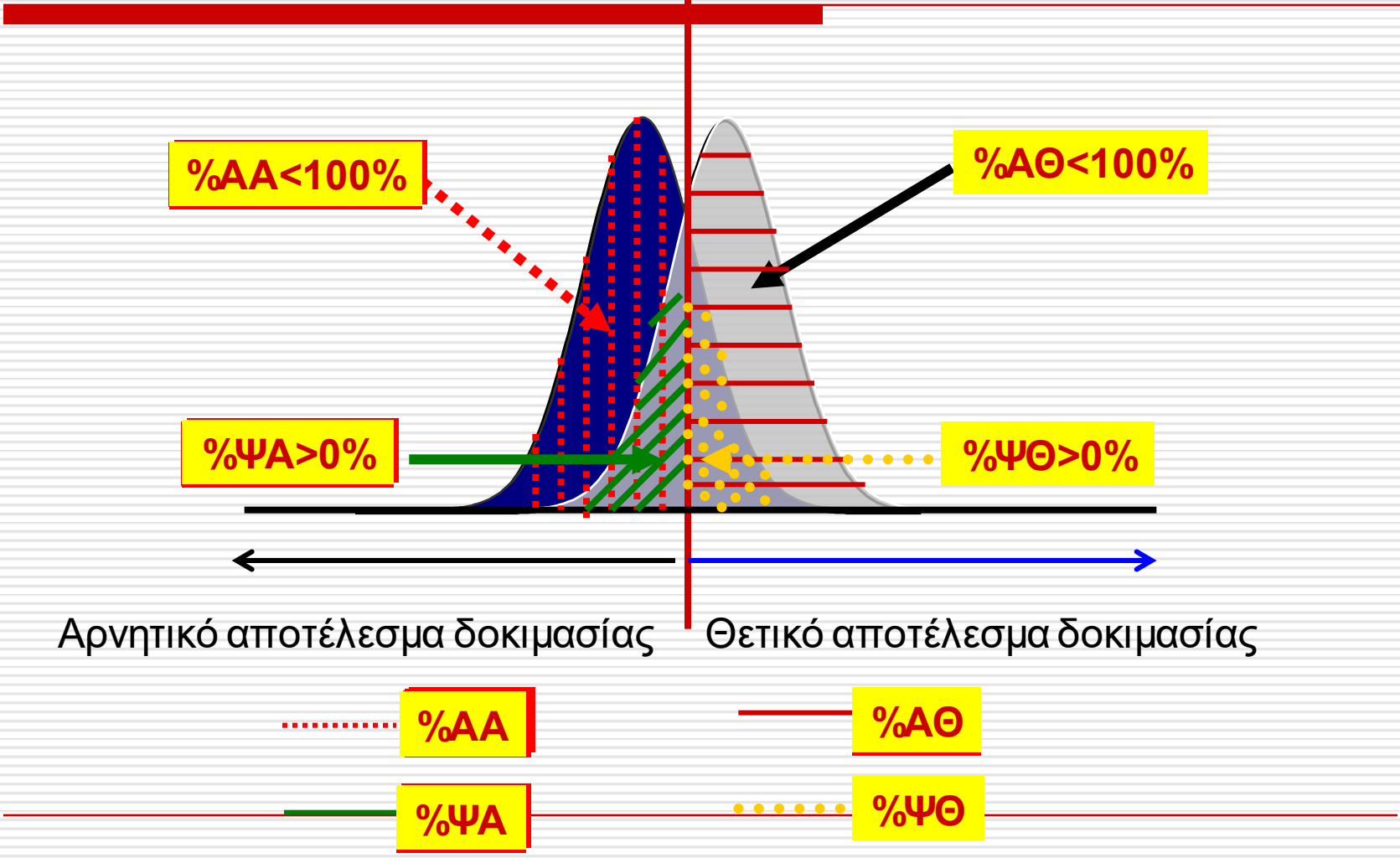
Θετικό αποτέλεσμα δοκιμασίας

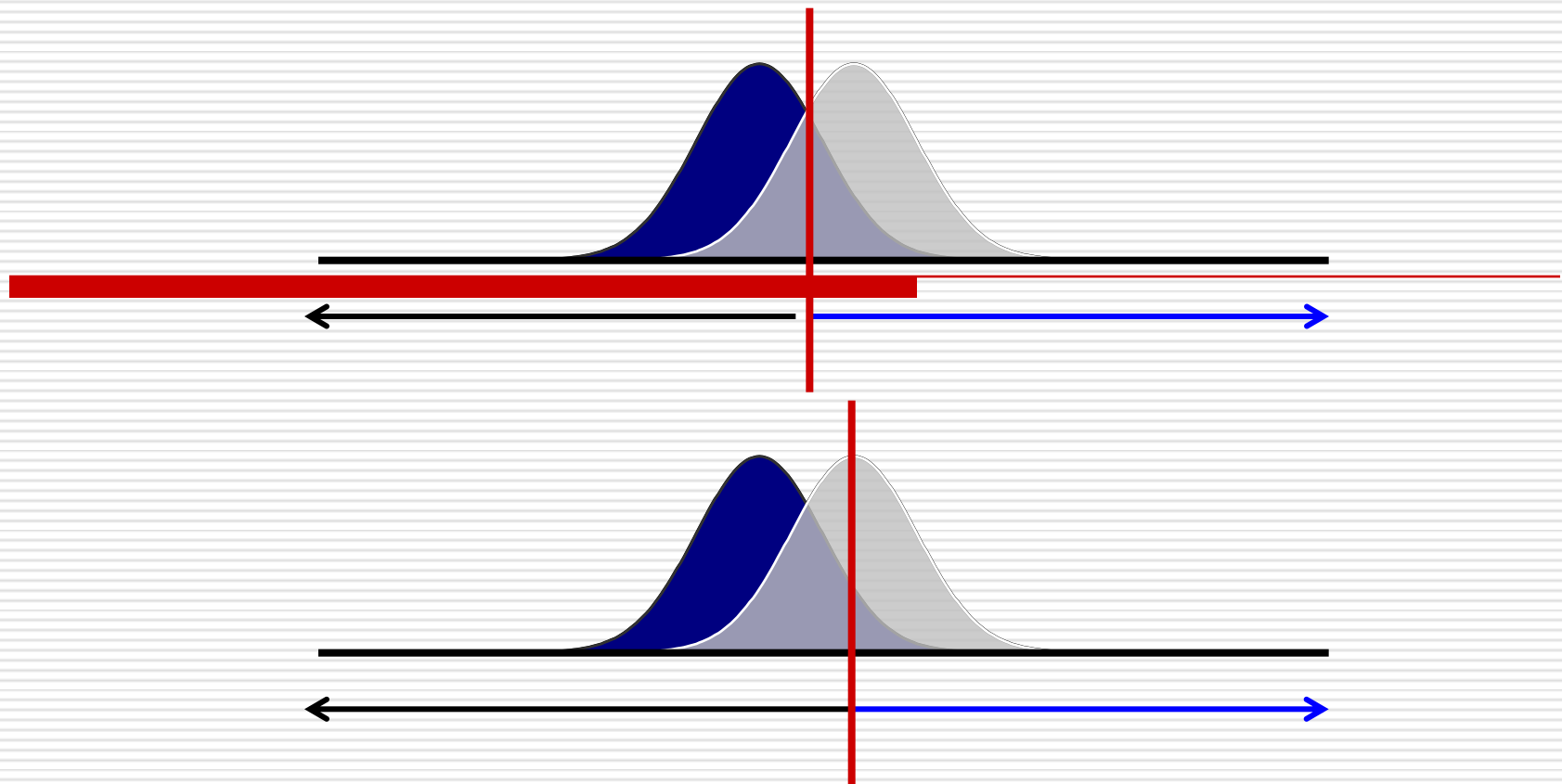
..... **%ΑΑ**

— **%ΑΘ**

— **%ΨΑ**

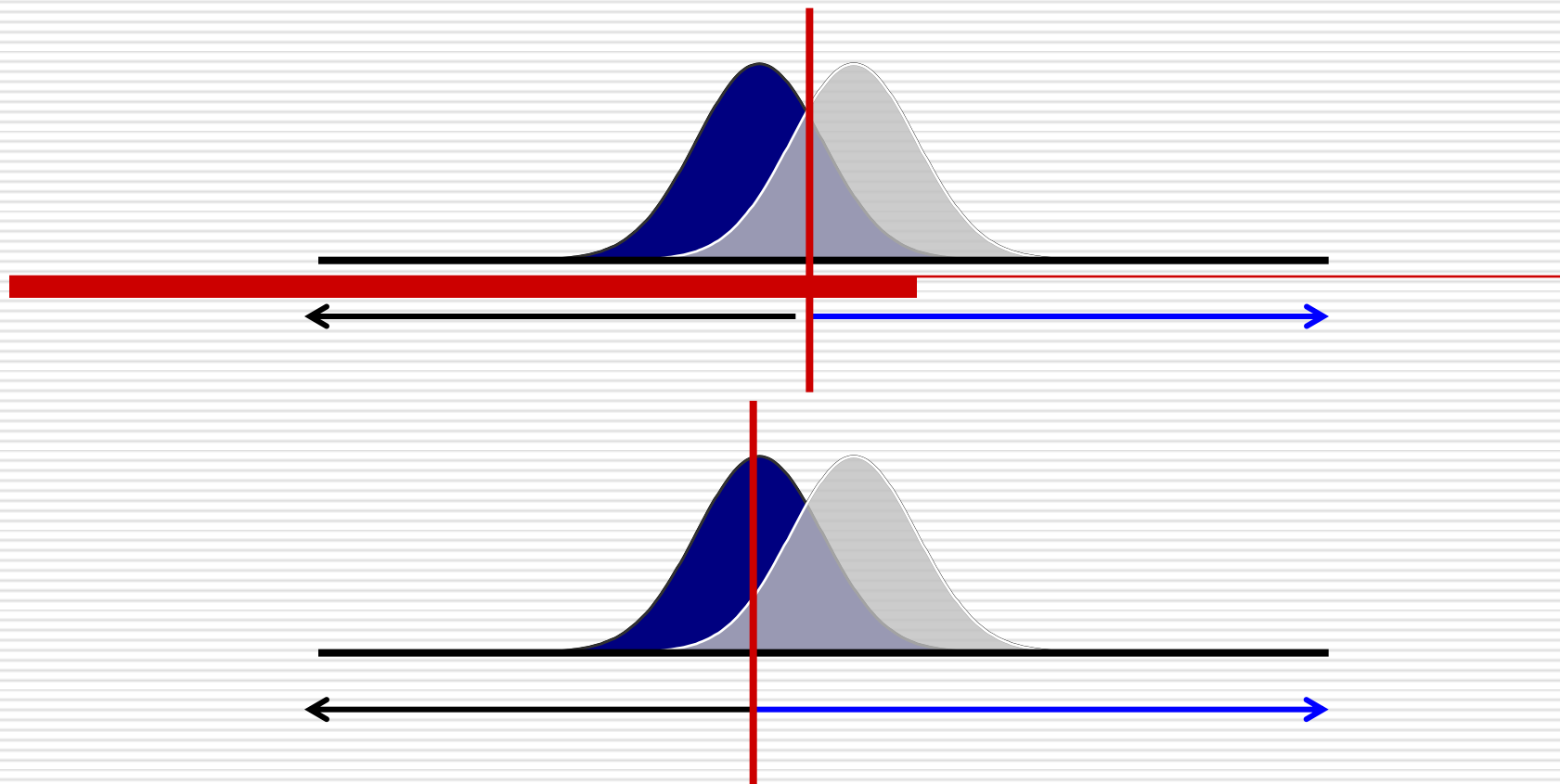
..... **%ΨΘ**





Μετατόπιση του ΔΟ προς τα δεξιά:

- αυξάνει το %ΨΑ αποτελεσμάτων
 - μειώνει το %ΨΘ αποτελεσμάτων
 - μειώνει το %ΑΘ αποτελεσμάτων
 - αυξάνει το %ΑΑ αποτελεσμάτων
-



Μετατόπιση του ΔΟ προς τα αριστερά:

- μειώνει το %ΨΑ αποτελεσμάτων
 - αυξάνει το %ΨΘ αποτελεσμάτων
 - αυξάνει το %ΑΘ αποτελεσμάτων
 - μειώνει το %ΑΑ αποτελεσμάτων
-