
Μέτρα σχέσης

Πέτρος Γαλάνης, MPH, PhD, Αναπληρωτής Καθηγητής,
Εργαστήριο Κλινικής Επιδημιολογίας,
Τμήμα Νοσηλευτικής,
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

...τα πάντα είναι σχετικά...

Συνολικά λίτρα κατανάλωσης μπύρας, το 2010 (απόλυτες συχνότητες)

Σειρά κατάταξης	Χώρα	Λίτρα κατανάλωσης μπύρας (x 10 ⁶)
1	Κίνα	44.683
2	ΗΠΑ	24.138
5	Γερμανία	8.787
...		
16	Τσεχία	1.708
...		
21	Αυστρία	888
...		
26	Ιρλανδία	479

Συνολικά λίτρα κατανάλωσης μπύρας ανά άτομο, το 2010 (σχετικές συχνότητες)

Σειρά κατάταξης	Χώρα	Λίτρα κατανάλωσης μπύρας ανά άτομο
1	Τσεχία	132
2	Γερμανία	107
3	Αυστρία	106
4	Ιρλανδία	104
...	...	...
12	ΗΠΑ	78
...	...	...
39	Κίνα	32

Μέτρα σχέσης

- ❑ Αυστραλός: σήμερα, οι Αυστραλοί αφιερώνουν τριπλάσιο χρόνο για τις εργασίες του σπιτιού σε σχέση με πριν από 40 χρόνια
 - ❑ Αυστραλή: σήμερα, οι Αυστραλοί αφιερώνουν 5 λεπτά για τις εργασίες του σπιτιού, ενώ πριν από 40 χρόνια αφιέρωναν 1,6 λεπτά, αφιερώνουν δηλαδή 3,4 λεπτά επιπλέον
 - ❑ Maushart S. Domesticator: rise of the machines. The Weekend Australian Magazine 2003, August, 16-17
-



"What do you mean I never help out around the house - Right now I'm cleaning out the fridge!"

Μέτρα συχνότητας



Χρησιμοποιούνται για την ποσοτικοποίηση της συχνότητας εμφάνισης των εκβάσεων

Μέτρα σχέσης



Χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της σχέσης μεταξύ των προσδιοριστών και της συχνότητας εμφάνισης των εκβάσεων

Μέτρα σχέσης

- Η γνώση των μέτρων συχνότητας εμφάνισης των εκβάσεων προσφέρει πληροφορίες σχετικά με την υγεία των μελετώμενων πληθυσμών, αλλά δεν προσφέρει πληροφορίες σχετικά με τους προσδιοριστές της συχνότητας εμφάνισης των εκβάσεων
 - Για τον λόγο αυτόν, είναι απαραίτητος ο υπολογισμός των μέτρων σχέσης, που δηλώνουν τη σχέση μεταξύ προσδιοριστών και συχνότητας εμφάνισης των εκβάσεων
-

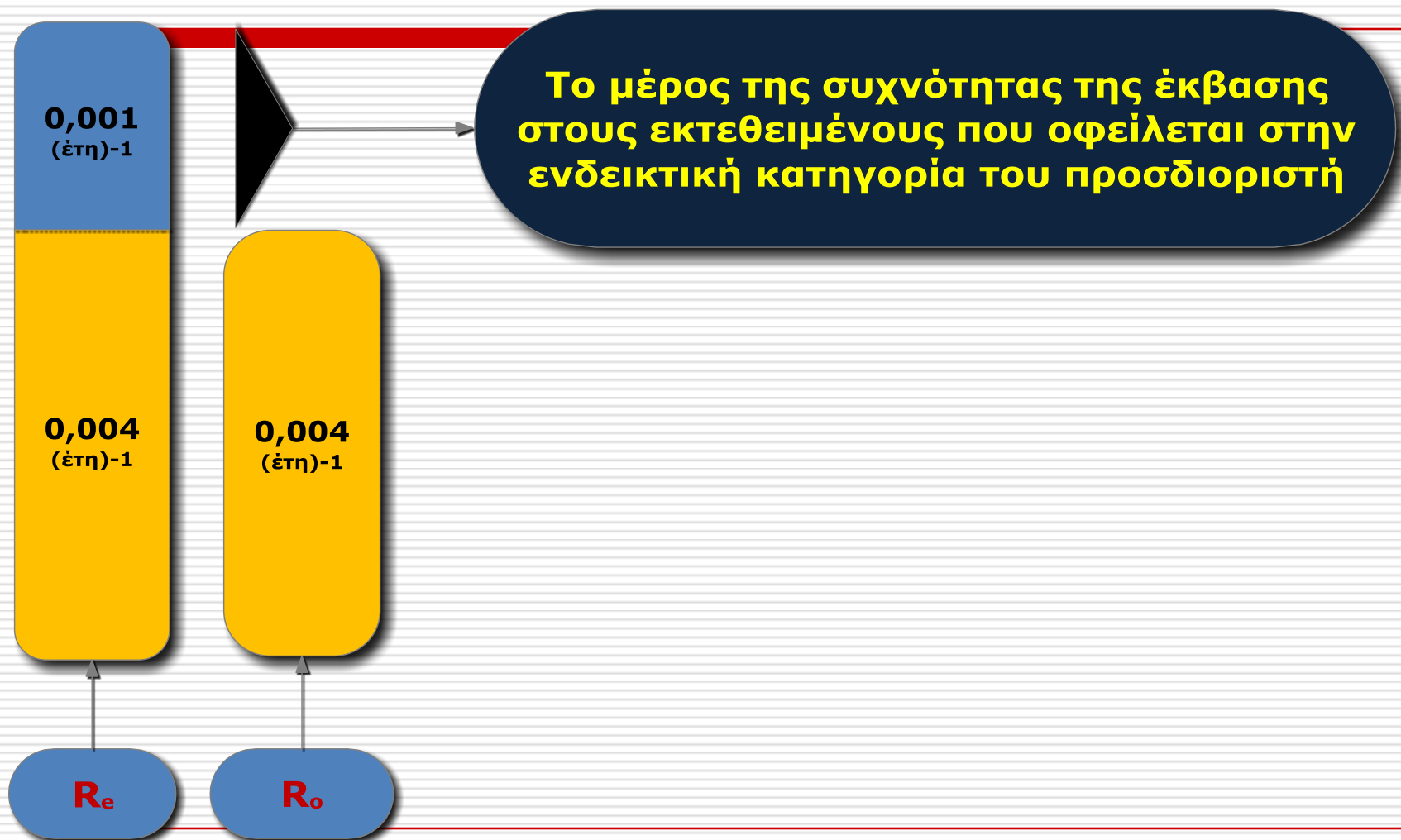
Σημαντικότερα μέτρα σχέσης

1. Διαφορά μέτρων συχνότητας
 2. Λόγος μέτρων συχνότητας
 3. Αποδοτέο κλάσμα στους εκτεθειμένους
 4. Αποδοτέο κλάσμα στο σύνολο του πληθυσμού
 5. Λόγος των odds (odds ratio)
 6. Συντελεστής γραμμικής παλινδρόμησης (βήτα)
 7. Διαφορά μέσων τιμών
 8. Διαφορά διάμεσων τιμών
 9. Συντελεστής συσχέτισης
-

Διαφορά μέτρων συχνότητας

Διαφορά = Μέτρο συχνότητας στους εκτεθειμένους -
Μέτρο συχνότητας στους μη εκτεθειμένους

Διαφορά μέτρων συχνότητας



Διαφορά μέτρων συχνότητας

- ❑ Απόλυτο μέτρο σχέσης, καθώς εκτιμάει το απόλυτο αποτέλεσμα της ενδεικτικής κατηγορίας του προσδιοριστή
 - ❑ Όταν ισούται με 0, τότε δεν υπάρχει σχέση μεταξύ προσδιοριστή και συχνότητας εμφάνισης της πάθησης
 - ❑ Δεν είναι δυνατόν να υπολογιστεί πάντοτε στις μελέτες, καθώς απαιτείται η παρακολούθηση των μελετώμενων πληθυσμών
 - ❑ Χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της επίδρασης της ενδεικτικής κατηγορίας ενός προσδιοριστή στη δημόσια υγεία
-

Λόγος μέτρων συχνότητας

$$\text{Λόγος} = \frac{\text{μέτρο συχνότητας στους εκτεθειμένους}}{\text{μέτρο συχνότητας στους μη εκτεθειμένους}}$$

Λόγος μέτρων συχνότητας

- Εκφράζει τον αριθμό των φορών που είναι μεγαλύτερη η συχνότητα της πάθησης στους εκτεθειμένους σε σύγκριση με τους μη εκτεθειμένους
- Είναι καθαρός αριθμός, λαμβάνει τιμές από 0 έως $+\infty$
- Όταν είναι μεγαλύτερος από 1, τότε η ενδεικτική κατηγορία του μελετώμενου προσδιοριστή σχετίζεται με αύξηση της συχνότητας εμφάνισης της πάθησης
- Όταν είναι μικρότερος από 1, τότε η ενδεικτική κατηγορία του μελετώμενου προσδιοριστή σχετίζεται με μείωση της συχνότητας εμφάνισης της πάθησης, δρα δηλαδή προστατευτικά στην εμφάνιση της πάθησης
- Χρησιμοποιείται για την εκτίμηση του μεγέθους της σχέσης μεταξύ προσδιοριστή και έκβασης

Λόγος μέτρων συχνότητας

Λόγος μέτρων συχνότητας	Ισχύς της σχέσης μεταξύ προσδιοριστή και έκβασης
$<0,4$	Ισχυρή
$0,4 - 0,6$	Μέτρια
$0,61 - 0,9$	Ασθενής
$0,91 - 1,1$	Καμία
$1,11 - 1,66$	Ασθενής
$1,67 - 2,5$	Μέτρια
$>2,5$	Ισχυρή

Λόγος μέτρων συχνότητας

- Μπορεί να εκφραστεί και ως ποσοστό
- Όταν ο λόγος είναι >1 , τότε εκφράζει το ποσοστό που είναι μεγαλύτερη η συχνότητα της πάθησης στους εκτεθειμένους σε σύγκριση με τους μη εκτεθειμένους και υπολογίζεται ως εξής:

$$(\text{λόγος} - 1) \times 100\%$$

- Σχέση μεταξύ καπνιστικής συνήθειας και συχνότητας εμφάνισης καρκίνου του οισοφάγου. Εκτεθειμένοι είναι οι καπνιστές και μη εκτεθειμένοι είναι οι μη καπνιστές. Ο λόγος είναι 2,7, οπότε το αντίστοιχο ποσοστό είναι:

$$(2,7 - 1) \times 100\% = 170\%$$

- Ο καρκίνος του οισοφάγου είναι μεγαλύτερος κατά 170% στους καπνιστές σε σχέση με τους μη καπνιστές
-

Λόγος μέτρων συχνότητας

- Μπορεί να εκφραστεί και ως ποσοστό
- Όταν ο λόγος είναι < 1 , τότε εκφράζει το ποσοστό που είναι μικρότερη η συχνότητα της πάθησης στους εκτεθειμένους σε σύγκριση με τους μη εκτεθειμένους και υπολογίζεται ως εξής:

$$|(\text{λόγος} - 1)| \times 100\%$$

- Σχέση μεταξύ κατανάλωσης λαχανικών και συχνότητας εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου. Εκτεθειμένοι είναι αυτοί που καταναλώνουν λαχανικά και μη εκτεθειμένοι είναι αυτοί που δεν καταναλώνουν λαχανικά. Ο λόγος είναι 0,7, οπότε το αντίστοιχο ποσοστό είναι:

$$|(0,7 - 1)| \times 100\% = 30\%$$

- Ο καρκίνος του παχέος εντέρου είναι μικρότερος κατά 30% σε αυτούς που καταναλώνουν λαχανικά σε σχέση με αυτούς που δεν καταναλώνουν λαχανικά
-

Διαφορά και λόγος των μέτρων συχνότητας

Επίπτωση-πυκνότητα _{εκτεθειμένοι} (ΕΠ_{ε+})	0,00005 (έτη) ⁻¹	0,5 (έτη) ⁻¹
Επίπτωση-πυκνότητα _{μη εκτεθειμένοι} (ΕΠ_{ε-})	0,00001 (έτη) ⁻¹	0,1 (έτη) ⁻¹
ΕΠ_{ε+} - ΕΠ_{ε-}	0,00004 (έτη) ⁻¹	0,4 (έτη) ⁻¹
ΕΠ_{ε+}/ΕΠ_{ε-}	5	5

Διερεύνηση της σχέσης μεταξύ καπνιστικής συνήθειας και συχνότητας εμφάνισης εμφράγματος σε γυναίκες (μελέτη κοόρτης)

Καπνιστική συνήθεια	Περιπτώσεις εμφράγματος	Ανθρωπο-έτη παρακολούθησης	Επίπτωση-πυκνότητα (ανά 100.000 ανθρωπο-έτη)
Ποτέ καπνίστριες	70	395.594	0,000177
Πρώην καπνίστριες	65	232.712	0,000279
Τωρινές καπνίστριες	139	280.141	0,000496
Σύνολο	274	908.447	0,000302

Colditz GA, Bonita R, Stampfer MJ et al. Cigarette smoking and risk of stroke in middle-aged women. New England Journal of Medicine 1988, 318:937-941.

Υπάρχει σχέση μεταξύ καπνιστικής συνήθειας και συχνότητας εμφάνισης εμφράγματος στις γυναίκες,

Διαφορά των μέτρων συχνότητας

$$\square \text{ΕΠ}_{\text{πρώην}} - \text{ΕΠ}_{\text{ποτέ}} = 0,000279 - 0,000177 \\ = 0,000102 \text{ έτη}^{-1}$$

$$\square \text{ΕΠ}_{\text{τωρινές}} - \text{ΕΠ}_{\text{ποτέ}} = 0,000496 - 0,000177 \\ = 0,000319 \text{ έτη}^{-1}$$

Λόγος των μέτρων συχνότητας

$$\frac{\text{ΕΠ}_{\text{πρώην}}}{\text{ΕΠ}_{\text{ποτέ}}} = \frac{0,000279}{0,000177} = 1,57$$

$$\frac{\text{ΕΠ}_{\text{τωρινές}}}{\text{ΕΠ}_{\text{ποτέ}}} = \frac{0,000496}{0,000177} = 2,8$$

Διερεύνηση της σχέσης μεταξύ καπνιστικής συνήθειας και θνησιμότητας από καρκίνο του πνεύμονα και στεφανιαία νόσο σε άνδρες (μελέτη κοόρτης)

Πάθηση	Καπνιστική συνήθεια	Θνησιμότητα (ανά 100.000 ανθρωπο-έτη)	Λόγος θνησιμοτήτων	Διαφορά θνησιμοτήτων	Αποδοτέο κλάσμα στους καπνιστές
Καρκίνος του πνεύμονα	Ναι	140	14	130	93
	Όχι	10			
Στεφανιαία νόσος	Ναι	669	1,6	256	38
	Όχι	413			

Doll R, Peto R. Mortality in relation to smoking: 20 years' observations on male British doctors. British Medical Journal 1976, 2:1525-1536.

Odds

- Εάν ένα ενδεχόμενο συμβαίνει με πιθανότητα p , τότε ο λόγος των συμπληρωματικών πιθανοτήτων ή, αλλιώς, το odds υπέρ του ενδεχομένου είναι $p/(1-p)$ ως προς 1
 - Εάν, π.χ., η πιθανότητα εμφάνισης μιας έκβασης είναι $1/2$, τότε το odds υπέρ της έκβασης είναι $0,5/(1-0,5)=1$ ως προς 1
 - Στην περίπτωση αυτή, η πιθανότητα να συμβεί η έκβαση είναι ίση με την πιθανότητα να μην συμβεί η έκβαση
-

Λόγος των odds (odds ratio)

$$\text{Λόγος των odds} = \frac{\text{odds στους εκτεθειμένους}}{\text{odds στους μη εκτεθειμένους}} = \frac{\frac{P(\text{πάθησης/έκθεσης})}{1 - P(\text{πάθησης/έκθεσης})}}{\frac{P(\text{πάθησης/μη έκθεσης})}{1 - P(\text{πάθησης/μη έκθεσης})}}$$

Λόγος των odds

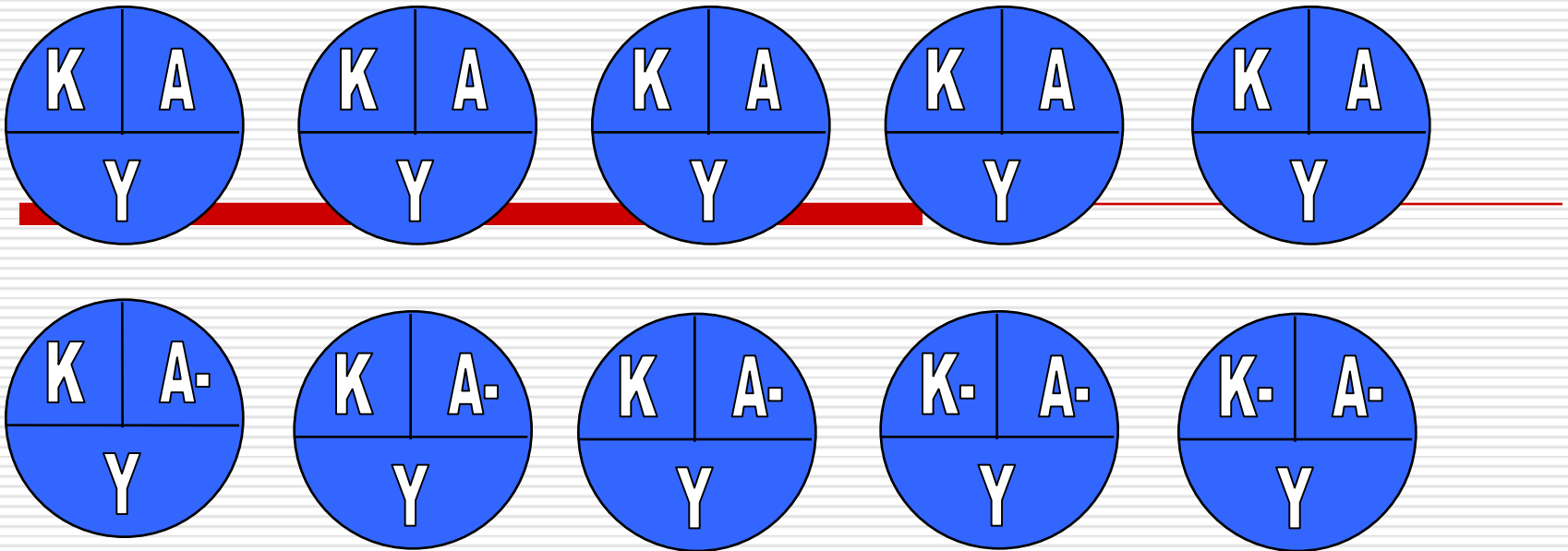
- Εκφράζει τον αριθμό των φορές που είναι συχνότερο το odds της πάθησης στους εκτεθειμένους σε σχέση με τους μη εκτεθειμένους
-

Αποδοτέο κλάσμα (ΑΚ)

- Υπολογίζονται μόνο εφόσον η σχέση μεταξύ προσδιοριστή και πάθησης είναι αιτιακή, μόνο δηλαδή στην απραγματική κατάσταση στην οποία έχουν εξουδετερωθεί όλοι οι συγχυτές, γνωστοί και άγνωστοι, της μελετώμενης σχέσης
 - Στην περίπτωση που έχουν εξουδετερωθεί όλοι οι συγχυτές, η ενδεικτική κατηγορία του μελετώμενου προσδιοριστή αναδεικνύεται ως συνιστώσα αιτία
-

ΑΚ μιας συνιστώσας αιτίας στους εκτεθειμένους

- Εκφράζει το ποσοστό των περιπτώσεων της πάθησης στους εκτεθειμένους που οφείλονται σε αιτιολογικούς μηχανισμούς, οι οποίοι περιλαμβάνουν τη μελετώμενη συνιστώσα αιτία (ενδεικτική κατηγορία του μελετώμενου προσδιοριστή)
-



Οι αιτιολογικοί μηχανισμοί 10 καρκινοπαθών του πνεύμονα, οι οποίοι ήταν εκτεθειμένοι τόσο στο κάπνισμα όσο και στον αμίαντο

Το αποδοτέο κλάσμα του καπνίσματος στους καπνιστές είναι:

$$AK = \frac{\text{Περιπτώσεις καρκίνου λόγω καπνίσματος}}{\text{Περιπτώσεις καρκίνου στους καπνιστές}} = \frac{8}{10} = 0,8 \text{ ή } 80\%$$

ΑΚ μιας συνιστώσας αιτίας στους εκτεθειμένους

- ❑ Οι αιτιολογικοί μηχανισμοί, ωστόσο, με τους οποίους προκαλείται μια πάθηση σε κάθε άτομο ξεχωριστά δεν είναι γνωστοί
 - ❑ Είναι γνωστοί ορισμένοι μόνο προσδιοριστές
 - ❑ Στις μελέτες ασθενών-μαρτύρων μπορεί να υπολογιστεί ο λόγος των επιπτώσεων-πυκνοτήτων, αλλά δεν μπορεί να υπολογιστεί η επίπτωση-πυκνότητα ξεχωριστά σε εκτεθειμένους και μη εκτεθειμένους
-

ΑΚ μιας συνιστώσας αιτίας στους εκτεθειμένους

- Εκφράζει το ποσοστό της συχνότητας εμφάνισης της πάθησης στους εκτεθειμένους που οφείλεται σε αιτιολογικούς μηχανισμούς που περιλαμβάνουν την ενδεικτική κατηγορία του μελετώμενου προσδιοριστή ως συνιστώσα αιτία
 - Απλούστερα, εκφράζει το ποσοστό της συχνότητας εμφάνισης της πάθησης στους εκτεθειμένους που οφείλεται στην έκθεση
-

ΑΚ μιας συνιστώσας αιτίας στους εκτεθειμένους

$$AK = \frac{M\Sigma_{\varepsilon+} - M\Sigma_{\varepsilon-}}{M\Sigma_{\varepsilon+}} = \frac{\frac{M\Sigma_{\varepsilon+} - M\Sigma_{\varepsilon-}}{M\Sigma_{\varepsilon-}} - 1}{\frac{M\Sigma_{\varepsilon+}}{M\Sigma_{\varepsilon-}}} = \frac{\text{λόγος} - 1}{\text{λόγος}}$$

ΜΣ: μέτρο συχνότητας

Λόγος: λόγος των μέτρων συχνότητας

ΑΚ μιας συνιστώσας αιτίας στους εκτεθειμένους

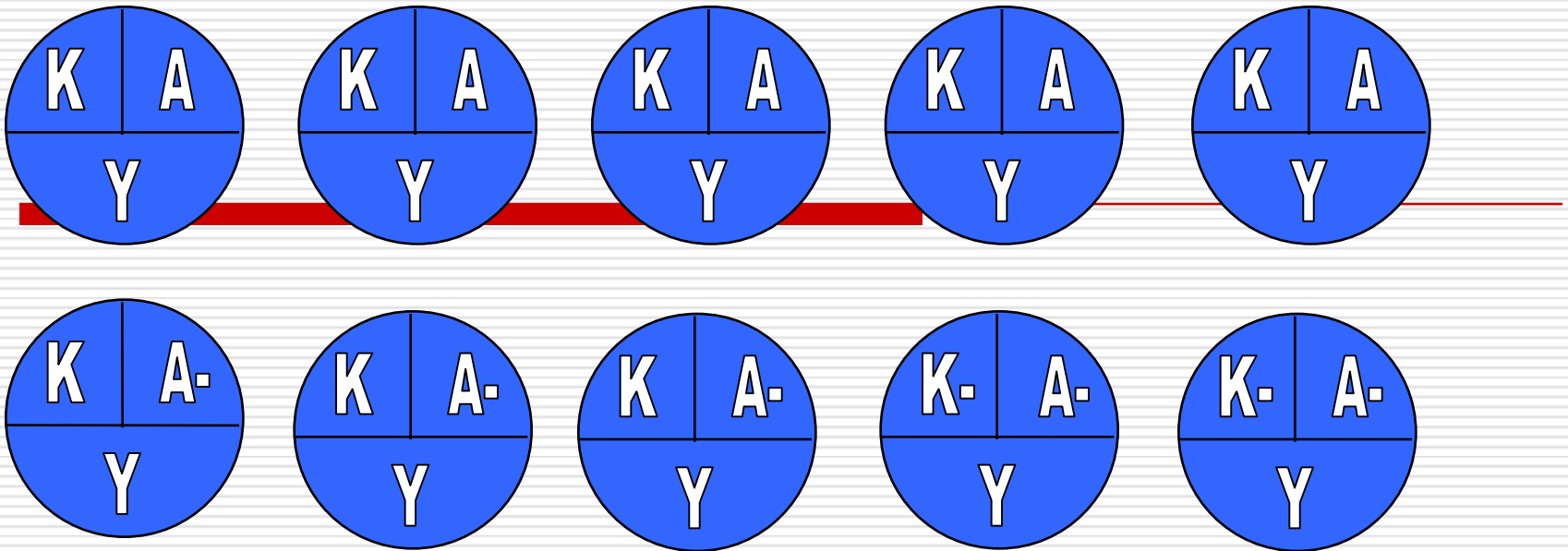
- $ΕΠ_{ε+}=0,001 \text{ (έτη)}^{-1}$
- $ΕΠ_{ε-}=0,0002 \text{ (έτη)}^{-1}$
- $ΕΠ_{ε+}/ΕΠ_{ε-}=5$

$$ΑΚ = \frac{ΕΠ_{ε+} - ΕΠ_{ε-}}{ΕΠ_{ε+}} = 0,8 \text{ ή } 80\%$$

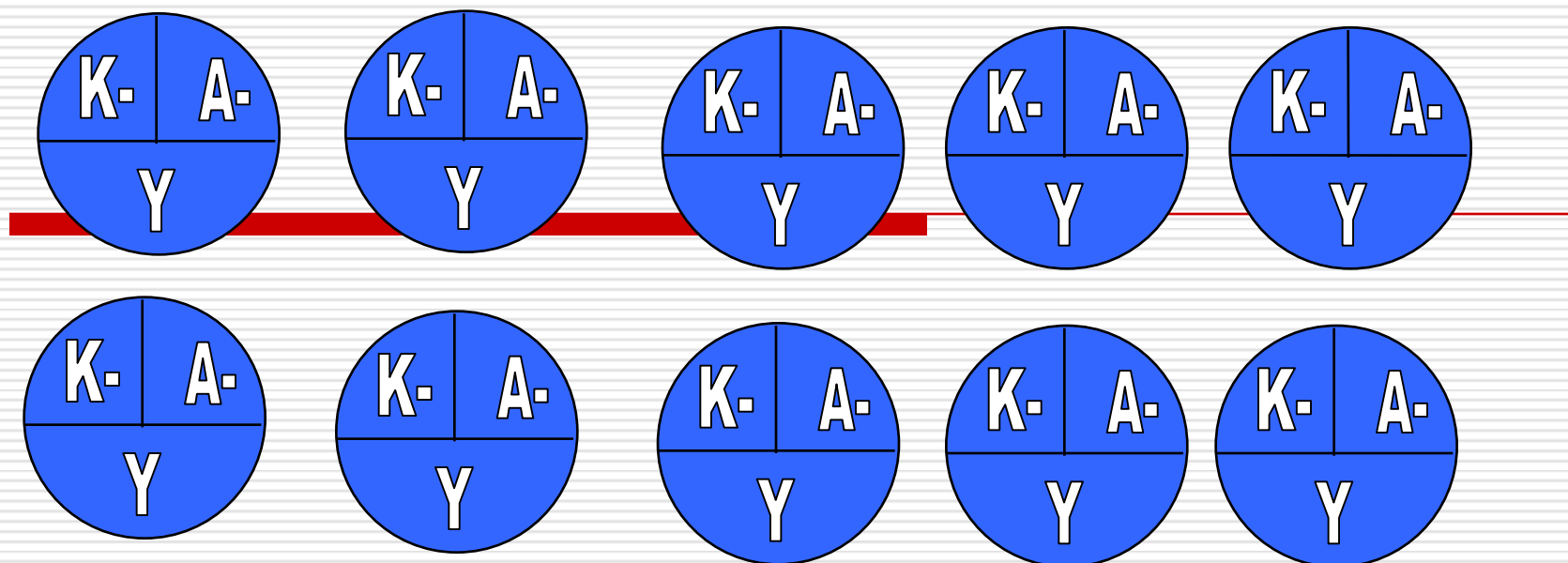
Το 80% της συχνότητας εμφάνισης του καρκίνου του πνεύμονα στους καπνιστές οφείλεται σε αιτιολογικούς μηχανισμούς που περιλαμβάνουν το κάπνισμα. Έτσι, οι 8 από τους 10 καπνιστές εμφάνισαν καρκίνο του πνεύμονα με μηχανισμούς στους οποίους το κάπνισμα ήταν συνιστώσα αιτία

ΑΚ μιας συνιστώσας αιτίας στο σύνολο του πληθυσμού

- Εκφράζει το ποσοστό της συχνότητας εμφάνισης της πάθησης στο σύνολο του πληθυσμού (εκτεθειμένους και μη) που οφείλεται σε αιτιολογικούς μηχανισμούς που περιλαμβάνουν την ενδεικτική κατηγορία του μελετώμενου προσδιοριστή ως συνιστώσα αιτία
 - Απλούστερα, εκφράζει το ποσοστό της συχνότητας εμφάνισης της πάθησης στο σύνολο του πληθυσμού (εκτεθειμένους και μη) που οφείλεται στην έκθεση
-



Οι αιτιολογικοί μηχανισμοί 10 καρκινοπαθών του πνεύμονα, οι οποίοι ήταν εκτεθειμένοι τόσο στο κάπνισμα όσο και στον αμίαντο



Οι αιτιολογικοί μηχανισμοί 10 καρκινοπαθών του πνεύμονα, οι οποίοι δεν ήταν εκτεθειμένοι ούτε στο κάπνισμα ούτε στον αμίαντο

$$AK = \frac{\text{Περιπτώσεις καρκίνου λόγω καπνίσματος}}{\text{Περιπτώσεις καρκίνου στους καπνιστές και μη καπνιστές}} = \frac{8}{20} = 0,4 \text{ ή } 40\%$$

ΑΚ μιας συνιστώσας αιτίας στο σύνολο του πληθυσμού

- Εκφράζει το ποσοστό της συχνότητας εμφάνισης της πάθησης στο σύνολο του πληθυσμού που οφείλεται σε αιτιολογικούς μηχανισμούς που περιλαμβάνουν την ενδεικτική κατηγορία του μελετώμενου προσδιοριστή ως συνιστώσα αιτία

$$AK_{\text{πληθυσμό}} = AK_{\text{εκτεθειμένους}} \times f$$

f = το ποσοστό των περιπτώσεων της πάθησης στο σύνολο του πληθυσμού που είναι εκτεθειμένες στην ενδεικτική κατηγορία του μελετώμενου προσδιοριστή ή, αλλιώς, το ποσοστό των πασχόντων που είναι εκτεθειμένοι

ΑΚ μιας συνιστώσας αιτίας στο σύνολο του πληθυσμού

- $ΕΠ_{ε+}=0,001 \text{ (έτη)}^{-1}$
- $ΕΠ_{ε-}=0,0002 \text{ (έτη)}^{-1}$
- $ΕΠ_{ε+}/ΕΠ_{ε-}=5$
- $ΑΚ_{εκτεθειμένους}=0,8$
- Συνολικά εμφανίστηκαν 20 νέες περιπτώσεις καρκίνου του πνεύμονα. Μεταξύ των 20 πασχόντων, οι 10 ήταν καπνιστές. Άρα, $f = 10/20=0,5$

$$ΑΚ_{πληθυσμό} = ΑΚ_{εκτεθειμένους} \times f = 0,8 \times 0,5 = 0,4$$

Το 40% της συχνότητας εμφάνισης του καρκίνου του πνεύμονα στους καπνιστές και μη καπνιστές οφείλεται σε αιτιολογικούς μηχανισμούς που περιλαμβάνουν το κάπνισμα ως συνιστώσα αιτία. Έτσι, οι 8 από τους 20 καπνιστές και μη καπνιστές εμφάνισαν καρκίνο του πνεύμονα με μηχανισμούς στους οποίους το κάπνισμα ήταν συνιστώσα αιτία

ΑΚ μιας συνιστώσας αιτίας στο σύνολο του πληθυσμού

- Είναι το ποσοστό της συχνότητας εμφάνισης της πάθησης που θα μπορούσε να εξαλειφθεί εάν ολόκληρος ο πληθυσμός (εκτεθειμένοι και μη) δεν ήταν εκτεθειμένος στην ενδεικτική κατηγορία του μελετώμενου προσδιοριστή, εάν δηλαδή όλα τα μέλη του πληθυσμού ήταν μη εκτεθειμένα
 - Είναι το ποσοστό της συχνότητας εμφάνισης του καρκίνου του πνεύμονα που θα μπορούσε να εξαλειφθεί εάν όλα τα μέλη του πληθυσμού ήταν μη καπνιστές
-

Αποδοτέα κλάσματα

- ❑ Το ΑΚ μιας αναγκαίας αιτίας είναι 100%, καθώς η αιτία αυτή πρέπει να είναι οπωσδήποτε παρούσα για να καταστεί δυνατή η πρόκληση της πάθησης
 - ❑ Το ΑΚ της πάθησης που αποδίδεται σε μια συνιστώσα αιτία δεν μπορεί να υπερβαίνει το 100%
 - ❑ Το άθροισμα, ωστόσο, των αποδοτέων κλασμάτων όλων των συνιστωσών αιτιών μιας πάθησης δεν περιορίζεται στο 100%, αλλά κυμαίνεται από 100% έως $+\infty$. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι διάφορες συνιστώσες αιτίες συνεπιδρούν βιολογικά για την πρόκληση της πάθησης
 - ❑ Το άθροισμα των αποδοτέων κλασμάτων όλων των επαρκών αιτιών μιας πάθησης είναι πάντοτε ίσο με 100%
-