

ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΙΑΤΡΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ APPLIED MEDICAL RESEARCH

Μέτρα συχνότητας στις επιδημιολογικές μελέτες

1. Εισαγωγή
2. Προσδιοριστής
3. Δημογραφικοί πληθυσμοί
4. Μέτρα συχνότητας
 - 4.1. Εμπειρικά μέτρα συχνότητας
 - 4.1.1. Επίπτωση-ποσοστό
 - 4.1.2. Επίπτωση-πυκνότητα
 - 4.1.3. Επιπολασμός
 - 4.2. Θεωρητικά μέτρα συχνότητας
 - 4.2.1. Κίνδυνος
 - 4.2.2. Οτζ
5. Σύνοψη

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η επιστημονική Ιατρική διακρίνεται στην ιατρική επιστήμη και στην ιατρική (επιστημονική) πράξη. Η ιατρική πράξη περιλαμβάνει τρεις παρεμβάσεις: Την πρόληψη, τη θεραπεία και την αποκατάσταση. Η εφαρμοσμένη ιατρική έρευνα αντισταθμίζεται προς τη βασική ιατρική έρευνα και μολονότι οι ορισμοί των δύο αυτών κατηγοριών έρευνας δεν είναι απολύτως σαφείς, το χρησιμοποιούμενο σήμερα κριτήριο επιτρέπει την αποτελεσματική διάκρισή τους. Το αντικείμενο της εφαρμοσμένης ιατρικής έρευνας είναι η αιτιογνωστική, η διαγνωστική και η προγνωστική συνάρτηση συχνότητας και το προϊόν της εν λόγω έρευνας αποτελεί την επιστημονική βάση της ιατρικής πράξης.

Η εφαρμοσμένη έρευνα στην Ιατρική και στις επιστήμες υγείας γενικότερα είναι αποκλειστικά σχεδόν επιδημιολογική. Το ενδιαφέρον της Επιδημιολογίας επικεντρώνεται ουσιαστικά στη μελέτη των αιτιογνωστικών, των διαγνωστικών και των προγνωστικών συναρτήσεων, οι οποίες συναποτελούν τη «γενική πληροφορία» ή, αλλιώς, την ένδειξη (evidence) που η σύγχρονη Ιατρική θεωρεί ως απαραίτητη προϋπόθεση για την άσκηση της επιστημονικής Ιατρικής.

Το αντικείμενο (object) της εφαρμοσμένης ιατρικής έρευνας και στις τρεις ερευνητικές κατηγορίες (αιτιογνωστική, διαγνωστική και προγνωστική) είναι μια συνάρτηση συχνότητας. Λέγοντας συνάρτηση συχνότητας νοείται η

ΑΡΧΕΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ 2014, 31(6):735-747
ARCHIVES OF HELLENIC MEDICINE 2014, 31(6):735-747

Π. Γαλάνης

Εργαστήριο Οργάνωσης
και Αξιολόγησης Υπηρεσιών Υγείας,
Τμήμα Νοσηλευτικής, Εθνικό
και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο
Αθηνών, Αθήνα

Measures of frequency
in epidemiological studies

Abstract at the end of the article

Λέξεις ευρετηρίου

Επιπολασμός
Επίπτωση-ποσοστό
Επίπτωση-πυκνότητα
Θνησιμότητα
Θνητότητα
Μέτρα συχνότητας

συχνότητα εμφάνισης μιας έκβασης σε σχέση με έναν προσδιοριστή, λαμβάνοντας υπ' όψη την ύπαρξη συγχυτών και τροποποιητών. Εάν, σε μια μελέτη, ελαχιστοποιηθούν το τυχαίο και το συστηματικό σφάλμα, τότε η σχέση μεταξύ προσδιοριστή και έκβασης είναι αιτιακή. Οι συναρτήσεις συχνότητας αποτελούν ουσιαστικά τα μέτρα σχέσης που υπολογίζονται στις επιδημιολογικές μελέτες. Έτσι, στην πράξη, το αντικείμενο των επιδημιολογικών μελετών είναι τα υπολογιζόμενα μέτρα σχέσης.

Ουσιαστικά, στις επιδημιολογικές μελέτες διερευνάται η σχέση μεταξύ προσδιοριστών και συχνότητας εμφάνισης των εκβάσεων, λαμβάνοντας υπ' όψη την ύπαρξη συγχυτών και τροποποιητών. Τα μέτρα συχνότητας χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της συχνότητας εμφάνισης των εκβάσεων, ενώ τα μέτρα σχέσης χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της σχέσης μεταξύ προσδιοριστών και συχνότητας εμφάνισης των εκβάσεων.*

* Έκβαση (outcome) είναι το πέρας μιας διαδικασίας. Στην αιτιογνωστική Επιδημιολογία, η έκβαση αφορά στην εμφάνιση της πάθησης ή του θανάτου. Στην προγνωστική Επιδημιολογία, τα μελετώμενα άτομα πάσχουν ήδη από μια συγκεκριμένη πάθηση, οπότε η έκβαση αφορά στο πέρας της πάθησης, όπως π.χ. στην ίαση, το θάνατο, την εμφάνιση καταλοίπων κ.ά. Η έκβαση, εξ' άλλου, με μια ευρύτερη έννοια, μπορεί να αφορά στη βαθμολογία ποιότητας ζωής, τη βαθμολογία επαγγελματικής εξουθένωσης, το βαθμό εφαρμογής της μεσογειακής διαίτας, το δείκτη ευφυΐας κ.ά.

2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΤΗΣ

Παράγοντας κινδύνου (risk factor) ή έκθεση (exposure) ή προσδιοριστής (determinant), όπως τελικά επικράτησε να λέγεται σήμερα, είναι το χαρακτηριστικό* (συγγενές, περιβαλλοντικό ή συμπεριφοράς) των ατόμων από το οποίο εξαρτάται (σχετίζεται ή συναρτάται**) η συχνότητα εμφάνισης της μελετώμενης έκβασης.^{1,2} Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται τα συνώνυμα του όρου «προσδιοριστής» που χρησιμοποιούνται στη διεθνή βιβλιογραφία.

Όταν ο προσδιοριστής είναι κατηγορική μεταβλητή, τότε περιλαμβάνει την κατηγορία αναφοράς (reference category) και μία, τουλάχιστον, ενδεικτική κατηγορία (index category). Η επιλογή της κατηγορίας αναφοράς του προσδιοριστή είναι μείζονος σημασίας στο σχεδιασμό μιας επιδημιολογικής μελέτης. Τονίζεται ότι η κατηγορία αναφοράς δεν είναι συμφύες χαρακτηριστικό του προσδιοριστή, αλλά αποτέλεσμα επιλογής των ερευνητών, άρα συνέπεια του σχεδιασμού μιας μελέτης. Η επιλογή της κατηγορίας αναφοράς καθορίζει και την ερμηνεία των αποτελεσμάτων μιας μελέτης. Για παράδειγμα, προσδιοριστής της συχνότητας εμφάνισης του εμφράγματος του μυοκαρδίου δεν είναι η

Πίνακας 1. Συνώνυμα του όρου προσδιοριστής, που χρησιμοποιούνται στη διεθνή βιβλιογραφία.

Αγγλικός όρος	Ελληνικός όρος
Exposure	Έκθεση
Determinant	Προσδιοριστής
Study factor	Μελετώμενος παράγοντας
Risk factor	Παράγοντας κινδύνου
Independent variate	Ανεξάρτητη μεταβλητή
Characteristic	Χαρακτηριστικό
Risk indicator	Δείκτης κινδύνου
Causal risk indicator	Αιτιολογικός δείκτης κινδύνου
Putatively causal factor	Δυνητικά αιτιολογικός παράγοντας
Predictor	Προβλεπτικός παράγοντας

* Τα χαρακτηριστικά των ατόμων αποτελούν, ουσιαστικά, μεταβλητές που λαμβάνουν ≥ 2 τιμές. Οι μεταβλητές (variates), ανάλογα με τα μαθηματικά τους χαρακτηριστικά, διακρίνονται σε ποιοτικές (qualitatives) ή, αλλιώς, κατηγορικές (categorical), και ποσοτικές (quantitatives). Οι ποιοτικές μεταβλητές, εξ άλλου, διακρίνονται σε ονομαστικές και διατάξιμες. Ονομαστικές μεταβλητές είναι το φύλο, η ομάδα αίματος, η οικογενειακή κατάσταση, η εμφάνιση ή όχι μιας νόσου κ.ά. Διατάξιμες μεταβλητές είναι ο βαθμός εγκαύματος, το εκπαιδευτικό επίπεδο, η κατάσταση υγείας (με τις εξής κατηγορίες απαντήσεων: κακή, μέτρια, καλή και εξαιρετική υγεία) κ.ά. Ποσοτικές μεταβλητές είναι η ηλικία, η αρτηριακή πίεση, ο δείκτης μάζας σώματος, το εισόδημα κ.ά.

** Τονίζεται ότι ο προσδιοριστής συναρτάται όχι με την κατανομή της έκβασης, αλλά με την κατανομή της συχνότητας της έκβασης.

κατηγορία των καπνιστών, αλλά η καπνισματική συνήθεια. Η κατηγορία των καπνιστών είναι μια κατηγορία του προσδιοριστή (συνήθως η ενδεικτική κατηγορία), στην οποία υπολογίζεται η συχνότητα εμφάνισης του εμφράγματος σε σχέση πάντοτε με τη συχνότητα εμφάνισης της νόσου στην κατηγορία αναφοράς, στην προκειμένη περίπτωση στην κατηγορία των μη καπνιστών. Στην περίπτωση που ο μελετώμενος προσδιοριστής είναι η ομάδα αίματος, εάν ως κατηγορία αναφοράς επιλεγούν τα άτομα που έχουν ομάδα αίματος O, τότε θα προκύψουν τρεις ενδεικτικές κατηγορίες: Τα άτομα με ομάδα αίματος A, τα άτομα με ομάδα αίματος B και τα άτομα με ομάδα αίματος AB. Σημειώνεται ότι όταν ο προσδιοριστής είναι ποσοτική μεταβλητή (π.χ. ημερήσιος αριθμός τσιγάρων), τότε δεν υφίστανται οι έννοιες της κατηγορίας αναφοράς και της ενδεικτικής κατηγορίας. Στην περίπτωση των ποσοτικών μεταβλητών, πάντως, συνήθως πραγματοποιείται η μετατροπή τους στις αντίστοιχες διατάξιμες μεταβλητές. Για παράδειγμα, η ποσοτική μεταβλητή «ημερήσιος αριθμός τσιγάρων» μπορεί να μετατραπεί σε διατάξιμη μεταβλητή με 4 κατηγορίες, χρησιμοποιώντας τα τεταρτημόρια που προέκυψαν κατά την ανάλυση των δεδομένων που αφορούσαν στην εν λόγω μεταβλητή. Επί πλέον, ο δείκτης μάζας σώματος (ΔΜΣ) (kg/m^2), σύμφωνα με τις οδηγίες του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (ΠΟΥ), μετατρέπεται σε διατάξιμη μεταβλητή με τις εξής τέσσερις κατηγορίες: (α) $<18,5$, (β) $18,5-25$, (γ) $25,01-30$ και (δ) >30 . Μία από τις τέσσερις αυτές κατηγορίες λαμβάνεται ως κατηγορία αναφοράς, οπότε οι άλλες τρεις κατηγορίες λαμβάνονται ως ενδεικτικές κατηγορίες.

3. ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΟΙ ΠΛΗΘΥΣΜΟΙ

Κλειστός (closed) ή σταθερός (fixed) ή στατικός (static) πληθυσμός ή κοόρτη*** (cohort) είναι ένα «κλειστό» σύνολο ατόμων, όπου η ιδιότητα του μέλους καθορίζεται από ένα συμβάν (event) σε μια συγκεκριμένη τοποχρονική περιοχή. Ο χαρακτηρισμός «κλειστός» σημαίνει ότι δεν επιτρέπεται η έξοδος των μελών από τον πληθυσμό αυτών.¹⁻⁴ Η ιδιότητα του μέλους ενός κλειστού πληθυσμού

*** Η λατινική λέξη *cors-ortis* ή *chors* ή *cohors* (ελληνικά κοόρτις-εως ή κοόρτη-ης) έχει τρεις σημασίες. Σημαίνει (α) χόρτος, έπαυλη, κτηνοστάσιο (ορνιθώνας), (β) στίφος, ακόλουθοι και (γ) σύνταγμα πεζών στρατιωτών αποτελούμενο από τρεις σπείρες ή έξι λόχους. Αποτελούσε το $1/10$ της ρωμαϊκής λεγεώνας (σημερινή μεραρχία). Στην Επιδημιολογία, χρησιμεύει για να περιγράψει τον κλειστό πληθυσμό. Το χαρακτηριστικό των κοόρτων ή λεγεώνων δεν ήταν τόσο το μέγεθός τους (ο αριθμός των στρατιωτών), όσο το ότι, από τα ρωμαϊκά αυτά στρατιωτικά τμήματα, δεν επιτρεπόταν η έξοδος. Μετά το θάνατο και του τελευταίου λεγεωνάρου η λεγεώνα δεν καταργείτο, αλλά εξακολουθούσε να υπάρχει και να κινείται στο χρόνο. Κοόρτη και κλειστός πληθυσμός είναι συνώνυμοι όροι.

δεν χάνεται ούτε με το θάνατο του μέλους. Η κοόρτη των στρατεύσιμων του 1980 στην Ελλάδα εξακολουθεί να κινείται στο χρόνο. Το ίδιο ισχύει και για τον κλειστό πληθυσμό των διδασκόντων του 2010 στο Πανεπιστήμιο των Αθηνών. Τα κριτήρια του μέλους του κλειστού πληθυσμού εκπληρώνονται σε ένα συγκεκριμένο χρονικό σημείο (χρόνος μηδέν, T_0), που μπορεί να είναι ημερολογιακά διαφορετικό στα μέλη του πληθυσμού. Για παράδειγμα, ο κλειστός πληθυσμός των γεννηθέντων το 2005 στην Ελλάδα δεν δημιουργήθηκε σε μία ημέρα, αλλά κατά τη διάρκεια ολόκληρου του έτους. Έτσι, ο κλειστός αυτός πληθυσμός αποτελούνταν από όλους τους γεννηθέντες στην Ελλάδα κατά τη διάρκεια του 2005.

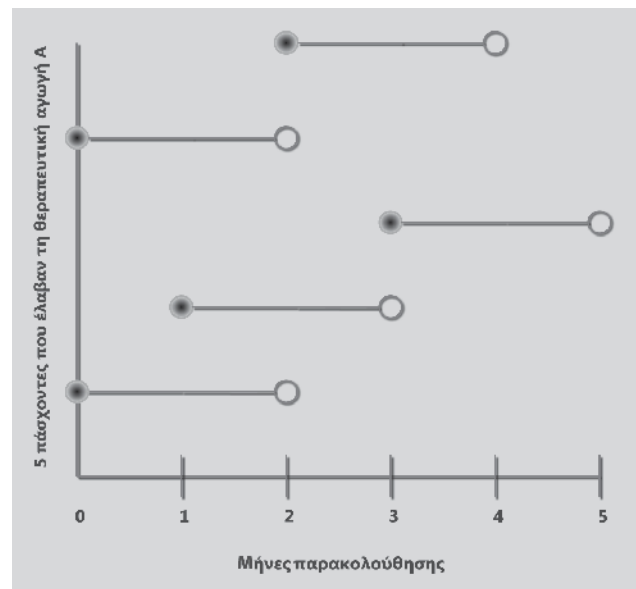
Στη βιοϊατρική έρευνα, παραδείγματα κλειστών πληθυσμών είναι (α) τα παιδιά εγκύων που εντάχθηκαν σε μια συγκεκριμένη μελέτη, (β) οι πάσχοντες σε μια κλινική δοκιμή και (γ) τα άτομα που απεβίωσαν σε μια συγκεκριμένη περιοχή σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Χρονική στιγμή έναρξης παρακολούθησης (T_0) των κλειστών πληθυσμών που προαναφέρθηκαν είναι η χρονική στιγμή γέννησης, έναρξης στην κλινική δοκιμή και θανάτου, αντίστοιχα.

Στις επιδημιολογικές μελέτες, το τυπικότερο παράδειγμα κλειστών πληθυσμών αποτελούν οι δύο σειρές πασχόντων που προκύπτουν μετά την τυχαιοποίηση (T_0) και που υποβάλλονται στις δύο συγκρινόμενες θεραπευτικές αγωγές στην περίπτωση διεξαγωγής κλινικών δοκιμών, εφ' όσον βέβαια οι δύο θεραπευτικές αγωγές εφαρμοστούν για το ίδιο χρονικό διάστημα σε όλους τους πάσχοντες. Στις επιδημιολογικές μελέτες είναι εξαιρετικά δύσκολο να δημιουργηθούν κλειστοί πληθυσμοί, καθώς όλα τα μελετώμενα άτομα πρέπει να διατηρούν μια συγκεκριμένη ιδιότητα (π.χ., καπνισματική συνήθεια) και να παρακολουθούνται για το ίδιο χρονικό διάστημα. Για παράδειγμα, σε μια μελέτη κοόρτης που διερευνά τη σχέση μεταξύ καπνισματικής συνήθειας και συχνότητας εμφάνισης εμφράγματος του μυοκαρδίου είναι πρακτικά αδύνατον όλα τα μελετώμενα άτομα να διατηρήσουν την αρχική τους ιδιότητα (καπνιστές ή μη) για μεγάλο χρονικό διάστημα. Επί πλέον, ακριβώς επειδή στις αιτιογνωστικές μελέτες το χρονικό διάστημα παρακολούθησης είναι συνήθως μεγάλο, το πλέον πιθανό είναι να υπάρχουν και απώλειες κατά τη διάρκεια της παρακολούθησης, με αποτέλεσμα να μην είναι εφικτό όλα τα μελετώμενα άτομα να παρακολουθούνται για το ίδιο χρονικό διάστημα, ακόμη και στην ιδανική περίπτωση που θα μπορούσαν να διατηρήσουν την αρχική τους ιδιότητα. Για το λόγο αυτόν, δυστυχώς, στις αιτιογνωστικές μελέτες είναι πρακτικά αδύνατη η επίτευξη κλειστών πληθυσμών. Για παράδειγμα, είναι πρακτικά αδύνατον ένα άτομο να καπνίζει 30 τσιγάρα ημερησίως για 25 έτη, ιδιότητα που αν τη διατηρούσε θα τον καθιστούσε μέλος του κλειστού

πληθυσμού των καπνιστών 30 τσιγάρων ημερησίως για 25 έτη. Στις κλινικές δοκιμές είναι πιο εφικτή η δημιουργία κλειστών πληθυσμών, ιδιαίτερα στην περίπτωση κατά την οποία οι θεραπευτικές αγωγές εφαρμόζονται για μικρό σχετικά χρονικό διάστημα.

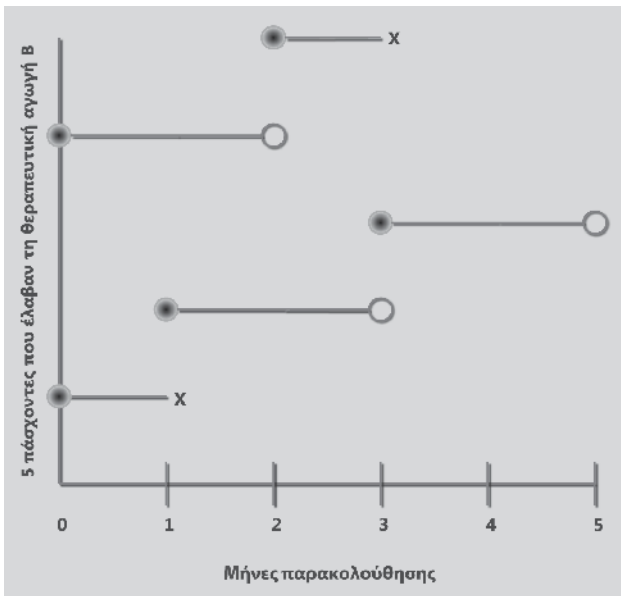
Στην εικόνα 1 παρουσιάζεται διαγραμματικά ο κλειστός πληθυσμός 5 πασχόντων που έλαβαν τη θεραπευτική αγωγή Α για 2 μήνες.

Ανοικτός (open) ή δυναμικός (dynamic) πληθυσμός είναι ο πληθυσμός μιας πόλης ή μιας χώρας, οι νοσηλευόμενοι σε ένα νοσοκομείο, τα μέλη μιας ασφαλιστικής εταιρείας κ.ά. (εικ. 2).¹⁻⁴ Τα μέλη του ανοικτού πληθυσμού εναλλάσσονται στο χρόνο. Η ιδιότητα αυτή δικαιολογεί και το χαρακτηρισμό του ως ανοικτού. Ο ανοικτός πληθυσμός, σε αντίθεση με τον κλειστό, δεν γηράσκει. Για παράδειγμα, η μέση ηλικία των νοσηλευόμενων στον «Ευαγγελισμό» ή των κατοίκων της Αθήνας παραμένει διαχρονικά σταθερή, παρά τη συνεχή ανανέωση των μελών τους. Το ίδιο ισχύει και για άλλα χαρακτηριστικά του πληθυσμού, όπως π.χ. η κατανομή κατά φύλο. Εκείνο όμως που βαθύτερα χαρακτηρίζει τον ανοικτό πληθυσμό και αποτελεί το κύριο στοιχείο του ορισμού του, είναι ότι η ιδιότητα του μέλους προσδιορίζεται από μια κατάσταση (state)* και διαρκεί όσο



Εικόνα 1. Διαγραμματική απεικόνιση ενός κλειστού πληθυσμού 5 πασχόντων που έλαβαν τη θεραπευτική αγωγή Α για 2 μήνες (●: Έναρξη παρακολούθησης, ○: Ολοκλήρωση παρακολούθησης).

* Η διάκριση της κατάστασης από το συμβάν είναι ιδιαίτερα σημαντική. Με τον όρο «κατάσταση» νοείται μια ιδιότητα που έχει διάρκεια, ενώ με τον όρο «συμβάν» νοείται μια μεταβολή στο χρόνο, όπως π.χ. η έναρξη ή το πέρας μιας πάθησης, ο θάνατος κ.ά. Σημειώνεται ότι οι νέες περιπτώσεις έκβασης είναι συμβάντα και όχι άτομα.



Εικόνα 2. Διαγραμματική απεικόνιση ενός ανοικτού πληθυσμού 5 πασχόντων που έλαβαν τη θεραπευτική αγωγή Β για διαφορετικά χρονικά διαστήματα (●: Έναρξη παρακολούθησης, ○: Ολοκλήρωση παρακολούθησης, x: Διακοπή παρακολούθησης).

διαρκεί η εν λόγω κατάσταση. Ένα άτομο είναι μέλος του ανοικτού πληθυσμού της Αθήνας όσο ζει στην Αθήνα και για το χρονικό διάστημα που ζει σε αυτή. Χάνει όμως την ιδιότητα του μέλους εφ’ όσον απομακρυνθεί από αυτή, κάτι που δεν ισχύει στους κλειστούς πληθυσμούς.

Ένας ιδιαίτερος τύπος ανοικτού πληθυσμού είναι ο ανοικτός πληθυσμός σε δυναμική ισορροπία (steady state), όπου ο αριθμός των ατόμων που εισέρχονται στον πληθυσμό σε κάθε χρονικό διάστημα είναι περίπου ίσος με τον αριθμό των ατόμων που εξέρχονται. Η δυναμική ισορροπία είναι μια ιδιότητα που συμβαίνει μόνο σε ανοικτούς πληθυσμούς και όχι σε κλειστούς. Είναι δυνατόν να υφίσταται πληθυσμός σε δυναμική ισορροπία χωρίς την παρουσία του φαινομένου της μετανάστευσης, εάν οι γεννήσεις είναι ίσες με τους θανάτους στο συγκεκριμένο πληθυσμό.

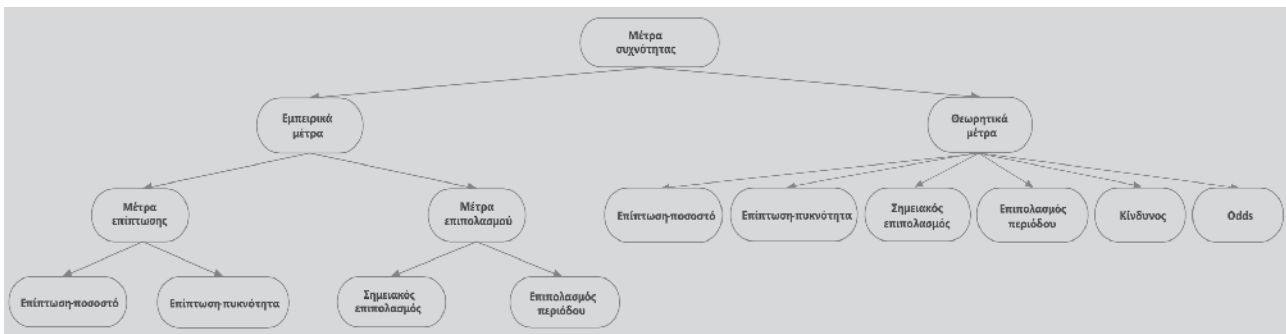
Στον ανοικτό πληθυσμό, όπως άλλωστε και στον κλειστό, επιτρέπεται η είσοδος νέων μελών σε διαφορετικές ημερολογιακές στιγμές κατά τη διάρκεια της κίνησης των πληθυσμών στο χρόνο. Σε αντίθεση με τον κλειστό πληθυσμό, όπου δεν επιτρέπεται η έξοδος, στον ανοικτό πληθυσμό τα μέλη εναλλάσσονται, καθώς εξ ορισμού επιτρέπεται η έξοδος από αυτόν (δυναμικός πληθυσμός).

Στην εικόνα 2 παρουσιάζεται διαγραμματικά ο ανοικτός πληθυσμός 5 πασχόντων που έλαβαν τη θεραπευτική αγωγή Β για διαφορετικά χρονικά διαστήματα.

Όπως θα αναλυθεί στη συνέχεια, όταν η έκβαση μετριέται ως συμβάν, τότε η μέτρηση της συχνότητάς της σε έναν κλειστό πληθυσμό πραγματοποιείται με τα μέτρα συχνότητας «επίπτωση-πυκνότητα» και «επίπτωση-ποσοστό», ενώ σε έναν ανοικτό πληθυσμό πραγματοποιείται με το μέτρο συχνότητας «επίπτωση-πυκνότητα». Επί πλέον, όταν η έκβαση μετριέται ως κατάσταση, τότε η μέτρηση της συχνότητάς της πραγματοποιείται με το μέτρο συχνότητας «επιπολασμός» τόσο σε κλειστούς όσο και σε ανοικτούς πληθυσμούς.

4. ΜΕΤΡΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ

Τα μέτρα συχνότητας (measures of occurrence ή rate measures of occurrence ή measures of frequency) χρησιμοποιούνται για την ποσοτικοποίηση της συχνότητας εμφάνισης των εκβάσεων και διακρίνονται σε εμπειρικά (παρατηρήσιμα) και θεωρητικά (μη παρατηρήσιμα, αφηρημένα). Η διάκριση βασίζεται στο γεγονός ότι τα εμπειρικά μέτρα συχνότητας μπορούν να υπολογιστούν στις επιδημιολογικές μελέτες, ενώ τα θεωρητικά μέτρα συχνότητας δεν μπορούν να υπολογιστούν αλλά η τιμή τους εκτιμάται με βάση τα εμπειρικά μέτρα συχνότητας (εικ. 3). Σημειώνεται ότι τα εμπειρικά μέτρα συχνότητας συντάσσονται με αόριστο (π.χ., η επίπτωση-πυκνότητα της έκβασης ήταν ...), ενώ τα θεωρητικά μέτρα συχνότητας συντάσσονται με ενεστώτα (π.χ., ο κίνδυνος της έκβασης είναι ...).



Εικόνα 3. Ταξινόμηση των μέτρων συχνότητας.

4.1. Εμπειρικά μέτρα συχνότητας

Τα εμπειρικά μέτρα συχνότητας διακρίνονται σε μέτρα επίπτωσης και μέτρα επιπολασμού. Τα εμπειρικά μέτρα επίπτωσης περιλαμβάνουν την επίπτωση-ποσοστό και την επίπτωση-πυκνότητα, ενώ τα μέτρα επιπολασμού περιλαμβάνουν το σημειακό επιπολασμό και τον επιπολασμό περιόδου. Οι περιπτώσεις έκβασης στα μέτρα επίπτωσης είναι συμβάντα, ενώ, αντίθετα, στα μέτρα επιπολασμού είναι καταστάσεις.

4.1.1. *Επίπτωση-ποσοστό.* Η επίπτωση-ποσοστό (incidence-proportion) υπολογίζεται ως το ποσοστό των προσωπο-στιγμών* στην αρχή της περιόδου παρακολούθησης που εμφάνισε τις νέες περιπτώσεις έκβασης κατά τη διάρκεια μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου:¹⁻⁸

$$\text{Επίπτωση-ποσοστό} = \frac{\text{Αριθμός νέων περιπτώσεων έκβασης}}{\text{Προσωπο-στιγμές ατόμων που στην έναρξη του χρόνου παρακολούθησης δεν είχαν τη μελετώμενη έκβαση και ήταν υποψήφια να την εμφανίσουν κατά τη διάρκεια του χρόνου παρακολούθησης}}$$

$$\text{Επίπτωση-ποσοστό} = \frac{\text{Συμβάντα (ενάρξεις έκβασης)}}{\text{Σειρά προσωπο-στιγμών}}$$

Οι νέες περιπτώσεις έκβασης,** της οποίας μελετάται η συχνότητα, είναι συμβάντα που παρατηρούνται κατά τη διάρκεια μιας περιόδου παρακολούθησης και ονομάζονται συμβάντα περιόδου. Η επίπτωση-ποσοστό μπορεί να υπολογιστεί μόνο σε κλειστούς πληθυσμούς και εφ' όσον ο αριθμός των συμβάντων περιόδου είναι σχετικά μικρός. Το μέτρο αυτό συχνότητας έχει νόημα εφ' όσον εκφράζεται με σαφήνεια και η διάρκεια παρακολούθησης, η οποία πρέπει να είναι ίδια για όλα τα μέλη του μελετώμενου πληθυσμού, εκτός βέβαια από αυτά που εμφάνισαν τη μελετώμενη έκβαση κατά τη διάρκεια της παρακολούθησης.

Για παράδειγμα, εάν 10 πάσχοντες από τους 100 με έμφραγμα του μυοκαρδίου (T_0 =ο χρόνος της διάγνωσης)

* Με τον όρο προσωπο-στιγμή (person-moment ή instance) νοείται ένα συγκεκριμένο πρόσωπο σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή σε ένα συγκεκριμένο τόπο.

** Οι περιπτώσεις έκβασης δεν αποτελούν άτομα, αλλά συμβάντα που επισυμβαίνουν σε άτομα. Το άτομο έχει μια περίπτωση έκβασης ή, με άλλη διατύπωση, μια περίπτωση έκβασης συμβαίνει σε ένα άτομο. Ο όρος «περίπτωση έκβασης» σημαίνει ότι η έκβαση συμβαίνει σε ένα συγκεκριμένο πρόσωπο σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή σε ένα συγκεκριμένο τόπο. Για παράδειγμα, μια περίπτωση εμφράγματος σημαίνει ότι το έμφραγμα συνέβη στον κύριο Χ, στις 1.10.2008, στην Κρήτη.

αποβιώσουν εξ αιτίας του εμφράγματος στη διάρκεια 60 ημερών από τη στιγμή της διάγνωσης, τότε το προϊόν της διαίρεσης $10/100=0,10$ αποτελεί την επίπτωση-ποσοστό του θανάτου από έμφραγμα του μυοκαρδίου σε εμφραγματίες στη διάρκεια 60 ημερών. Επισημαίνεται ότι στην περίπτωση της επίπτωσης-ποσοστού πρέπει να αναφέρεται με σαφήνεια το χρονικό διάστημα παρακολούθησης των μελών ενός κλειστού πληθυσμού. Στο παραπάνω παράδειγμα, για την παρουσίαση της επίπτωσης-ποσοστού πρέπει να αναφερθεί τόσο η τιμή της (=0,10) όσο και το χρονικό διάστημα των 60 ημερών στο οποίο αναφέρεται.

Σημειώνεται ότι η επίπτωση-ποσοστό του θανάτου, όταν οι προσωπο-στιγμές στον παρονομαστή αφορούν σε άτομα που πάσχουν από συγκεκριμένη πάθηση, είναι γνωστή και ως θνητότητα (case fatality rate).¹⁻⁸ Και στην περίπτωση αυτή, το μέτρο συχνότητας στερείται νοήματος εάν δεν αναφέρεται με σαφήνεια η διάρκεια παρακολούθησης, όπως π.χ. διετής θνητότητα, πενταετής θνητότητα κ.ά.

Ο υπολογισμός της επίπτωσης-ποσοστού του θανάτου σε έναν κλειστό πληθυσμό παρουσιάζει δύο προβλήματα: (α) Την ύπαρξη ανταγωνιστικών κινδύνων (competing risks) και (β) τα άτομα που «χάνονται» από το μελετώμενο πληθυσμό προτού ολοκληρωθεί το προβλεπόμενο από το πρωτόκολλο της μελέτης χρονικό διάστημα παρακολούθησής τους (απώλειες της μελέτης). Το φαινόμενο αυτό κατά το οποίο, σε μια μελέτη, άτομα αποβιώνουν από αιτίες άλλες από τη μελετώμενη είναι γνωστό ως ανταγωνιστικοί κίνδυνοι θανάτου. Όταν η διάρκεια παρακολούθησης είναι μικρή, τότε η επίδραση των ανταγωνιστικών κινδύνων θεωρείται μικρή, οπότε στις περιπτώσεις αυτές η επίδρασή τους αγνοείται. Για παράδειγμα, το 1954 διεξήχθη μια τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή για να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα του εμβολίου του Salk κατά της πολιομυελίτιδας. Στη μελέτη αυτή έλαβαν μέρος χιλιάδες παιδιά σχολικής ηλικίας, από τα οποία στα μισά χορηγήθηκε το εμβόλιο του Salk και στα υπόλοιπα χορηγήθηκε εμβόλιο που περιείχε εικονικό φάρμακο ή, αλλιώς, ανενεργή ουσία (placebo). Για να εκτιμηθεί η αποτελεσματικότητα του εμβολίου του Salk όλα τα παιδιά παρακολούθηθηκαν για ένα έτος. Οι θάνατοι που συνέβησαν στο έτος αυτό αποδόθηκαν στη δράση του εμβολίου του Salk. Επειδή μόνο ένα εξαιρετικά μικρό ποσοστό παιδιών σχολικής ηλικίας θα απεβίωνε, στη διάρκεια ενός έτους, από αιτία άλλη από το εμβόλιο του Salk, η δράση των ανταγωνιστικών κινδύνων θεωρήθηκε αμελητέα. Εάν όμως τα παιδιά παρακολουθούνταν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, π.χ. για 10 έτη, τότε η επίδραση των ανταγωνιστικών κινδύνων δεν θα μπορούσε να αγνοηθεί. Έτσι, οι ανταγωνιστικοί κίνδυνοι δεν θα πρέπει να αγνοούνται, αλλά αντίθετα να λαμβάνονται σοβαρά υπ' όψη, ιδιαίτερα όταν η διάρκεια της

παρακολούθησης των μελετώμενων ατόμων είναι μεγάλη ή όταν τα μελετώμενα άτομα είναι μεγάλης ηλικίας, οπότε και αυξάνεται σημαντικά η πιθανότητα να αποβιώσουν από αιτία άλλη από τη μελετώμενη.

Θεωρήστε μια μελέτη στην οποία συμμετέχουν 10.000 άνδρες, οι οποίοι παρακολουθούνται για 30 έτη με σκοπό να υπολογιστεί η επίπτωση-ποσοστό του θανάτου από έμφραγμα του μυοκαρδίου. Για να υπολογιστεί το μέτρο αυτό συχνότητα πρέπει να υπολογιστούν οι άνδρες που θα αποβιώσουν εξ αιτίας του εμφράγματος του μυοκαρδίου μέσα σε 30 έτη παρακολούθησης και ο αριθμός αυτός να διαιρεθεί με τους 10.000 άνδρες, που είναι ο αριθμός των προσωπο-στιγμών στην αρχή του χρόνου παρακολούθησης, οι οποίοι δεν είχαν εμφανίσει τη μελετώμενη έκβαση (δηλαδή το θάνατο από έμφραγμα του μυοκαρδίου) και ήταν υποψήφιοι να την εμφανίσουν κατά τη διάρκεια της περιόδου παρακολούθησης. Για να υπολογιστεί όμως η επίπτωση-ποσοστό του θανάτου από έμφραγμα του μυοκαρδίου θα πρέπει όλοι οι θάνατοι που θα συμβούν στα 30 έτη παρακολούθησης του πληθυσμού των 10.000 ανδρών να οφείλονται στην ίδια αιτία, δηλαδή στο έμφραγμα του μυοκαρδίου. Αυτό βέβαια είναι πρακτικά αδύνατον να συμβεί, καθώς, μέσα στο χρονικό διάστημα των 30 ετών κάποιοι άνδρες θα αποβιώσουν από αιτία άλλη από το έμφραγμα του μυοκαρδίου, όπως νεοπλασμάτα, αυτοκινητιστικά δυστυχήματα κ.ά. Έτσι, προκύπτει το ερώτημα πώς μπορεί να μετρηθεί η πιθανότητα θανάτου ενός άνδρα από μια ανταγωνιστική αιτία, όπως το αυτοκινητιστικό δυστύχημα, κατά τη διάρκεια της περιόδου παρακολούθησης της μελέτης. Είναι σαφές ότι εάν ο άνδρας αυτός δεν απεβίωσε σε αυτοκινητιστικό δυστύχημα, ενδεχομένως να απεβίωσε εξ αιτίας του εμφράγματος του μυοκαρδίου στα επόμενα έτη της παρακολούθησής του. Υπάρχουν βέβαια και άλλοι άνδρες, στην περίοδο των 30 ετών, που θα αποβιώσουν από αιτία άλλη από το έμφραγμα του μυοκαρδίου. Εάν οι άνδρες που δεν αποβιώσουν εξ αιτίας του εμφράγματος του μυοκαρδίου, αλλά αποβιώσουν εξ αιτίας οποιασδήποτε άλλης αιτίας, υπολογιστούν στον παρονομαστή της επίπτωσης-ποσοστού του θανάτου από έμφραγμα του μυοκαρδίου, τότε η επίπτωση-ποσοστό που προκύπτει αποτελεί υποεκτίμηση της πραγματικής επίπτωσης-ποσοστού.

Στην περίπτωση, βέβαια, που υπολογίζεται η επίπτωση-ποσοστό του θανάτου από οποιαδήποτε αιτία, για οποιοδήποτε χρονικό διάστημα, μικρό ή μεγάλο, σε έναν κλειστό πληθυσμό, τότε δεν υφίσταται η έννοια των ανταγωνιστικών κινδύνων, καθώς προσμετρώνται όλοι οι θάνατοι ανεξάρτητα από την αιτία τους. Συμπερασματικά, απαραίτητη προϋπόθεση για τον υπολογισμό της επίπτωσης-ποσοστού του θανάτου από μια αιτία είναι όλοι οι

θάνατοι να οφείλονται στην εν λόγω αιτία. Συνήθως, όταν το χρονικό διάστημα παρακολούθησης είναι μικρό, τότε η δράση των ανταγωνιστικών κινδύνων θεωρείται αμελητέα.

Η δεύτερη προϋπόθεση για να υπολογιστεί η επίπτωση-ποσοστό σε έναν κλειστό πληθυσμό είναι όλα τα άτομα του πληθυσμού να παρακολουθούνται για το ίδιο χρονικό διάστημα και στο διάστημα αυτό να ανήκουν στην ίδια κατηγορία του μελετώμενου προσδιοριστή. Κάτι τέτοιο βέβαια είναι θεωρητικά δυνατόν, αλλά στην πράξη είναι σπάνια εφικτό, εκτός και αν το χρονικό διάστημα παρακολούθησης είναι βραχύ. Αναφορικά με το προηγούμενο παράδειγμα, είναι πρακτικά αδύνατο να παρακολουθούνται 10.000 άνδρες για 30 έτη χωρίς να χαθεί η επικοινωνία με ορισμένους από αυτούς για τον οποιονδήποτε λόγο. Θεωρήστε μια μελέτη στην οποία συμμετέχουν 10.000 άνδρες, που κατοικούν στην Αθήνα την 1.1.2005, και σκοπός είναι η παρακολούθησή τους για τα επόμενα 30 έτη. Η μελέτη αυτή είναι πρακτικά ανέφικτη, καθώς είναι σχεδόν βέβαιο ότι ορισμένοι άνδρες θα αλλάξουν πόλη ή και χώρα και ορισμένοι άλλοι δεν θα επιθυμούν κάποια στιγμή να συμμετέχουν περαιτέρω στη μελέτη. Η κατάσταση βέβαια θα ήταν ευκολότερη, αν ο σκοπός της μελέτης ήταν η παρακολούθηση 100 ανδρών για διάστημα ενός έτους, έτσι ώστε να υπολογιστεί η επίπτωση-ποσοστό του θανάτου εξ αιτίας εμφράγματος του μυοκαρδίου. Σε μια τέτοια μελέτη, όμως, στο μελετώμενο πληθυσμό των 100 ανδρών, θα εμφανιστούν ελάχιστες νέες περιπτώσεις εμφράγματος στη διάρκεια ενός έτους, οπότε η εξαγωγή αξιόπιστων συμπερασμάτων με τέτοιους μικρούς αριθμούς συμμετεχόντων είναι εξαιρετικά επισφαλής. Είναι σαφές ότι η δημιουργία και η παρακολούθηση στο χρόνο κλειστών πληθυσμών είναι εξαιρετικά δυσχερές. Επομένως, και ο υπολογισμός της επίπτωσης-ποσοστού, που γίνεται μόνο σε κλειστούς πληθυσμούς, μιας οποιασδήποτε έκβασης είναι εφικτός σε ελάχιστες μόνο περιπτώσεις.

Όταν (α) τα άτομα στην αρχή της περιόδου παρακολούθησης είναι υγιή, (β) ο μελετώμενος πληθυσμός είναι κλειστός και (γ) η μελετώμενη έκβαση είναι ο θάνατος, τότε υπολογίζεται η επίπτωση-ποσοστό του θανάτου ή, αλλιώς, η θνησιμότητα (mortality):⁷⁻⁸

$$\text{Θνησιμότητα} = \frac{\text{Αριθμός νέων περιπτώσεων θανάτων από μια πάθηση X}}{\text{Προσωπο-στιγμές ατόμων που στην έναρξη της περιόδου παρακολούθησης δεν έπασχαν από την πάθηση X και ήταν υποψήφια να αποβιώσουν εξαιτίας αυτής}}$$

$$\text{Θνησιμότητα} = \frac{\text{Συμβάντα (θάνατοι)}}{\text{Σειρά προσωπο-στιγμών}}$$

Όταν (α) τα άτομα στην έναρξη της περιόδου παρακολούθησης πάσχουν από μια συγκεκριμένη πάθηση, (β) ο μελετώμενος πληθυσμός είναι κλειστός και (γ) η μελετώμενη έκβαση είναι ο θάνατος από τη συγκεκριμένη πάθηση, τότε υπολογίζεται η επίπτωση-ποσοστό του θανάτου ή, αλλιώς, η θνητότητα:

$$\text{Θνητότητα} = \frac{\text{Αριθμός θανάτων από μια πάθηση } X}{\text{Προσωπο-στιγμές ατόμων που στην αρχή της παρακολούθησης έπασχαν από την πάθηση } X \text{ και ήταν υποψήφια να αποβιώσουν εξαιτίας αυτής}}$$

$$\text{Θνητότητα} = \frac{\text{Συμβάντα (θάνατοι)}}{\text{Σειρά προσωπο-στιγμών}}$$

Και στην περίπτωση αυτή, η θνητότητα στερείται νοήματος εάν δεν αναφέρεται το χρονικό διάστημα παρακολούθησης, όπως π.χ. διετής ή πενταετής θνητότητα. Η θνητότητα είναι το ποσοστό των πασχόντων από μια συγκεκριμένη πάθηση που αποβιώνει, μέσα σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, εξ αιτίας της συγκεκριμένης πάθησης. Η μελετώμενη έκβαση δεν είναι η εμφάνιση της πάθησης, αλλά ο θάνατος λόγω μιας συγκεκριμένης πάθησης. Για παράδειγμα, εάν 1.000 άνδρες διαγνωστούν με καρκίνο του πνεύμονα και σε διάστημα ενός έτους αποβιώσουν οι 600 εξ αιτίας του καρκίνου του πνεύμονα, τότε η θνητότητα από καρκίνο του πνεύμονα είναι 0,6 (=600/1.000) ή 60% σε διάρκεια ενός έτους.

Το ποσοστό επιβίωσης (survival rate) αποτελεί συμπληρωματική έννοια της θνητότητας, οπότε εάν η θνητότητα από μια συγκεκριμένη πάθηση είναι 0,6 στη διάρκεια ενός έτους, τότε το ποσοστό επιβίωσης είναι 0,4 ή 40% στη διάρκεια ενός έτους.

4.1.2. Επίπτωση-πυκνότητα. Για να αντιμετωπιστούν οι δυσκολίες που παρουσιάζει ο υπολογισμός της επίπτωσης-ποσοστού, χρησιμοποιείται ένα δεύτερο μέτρο συχνότητας. Πρόκειται για την επίπτωση-πυκνότητα (incidence-density), με την οποία ποσοτικοποιείται η εμφάνιση νέων συμβάντων με παρονομαστή μια πεπερασμένη ποσότητα πληθυσμο-χρόνου (population-time):¹⁻⁸

$$\text{Επίπτωση-πυκνότητα} = \frac{\text{Αριθμός νέων περιπτώσεων έκβασης}}{\text{Άθροισμα των χρονικών περιόδων παρακολούθησης όλων των μελετώμενων ατόμων}}$$

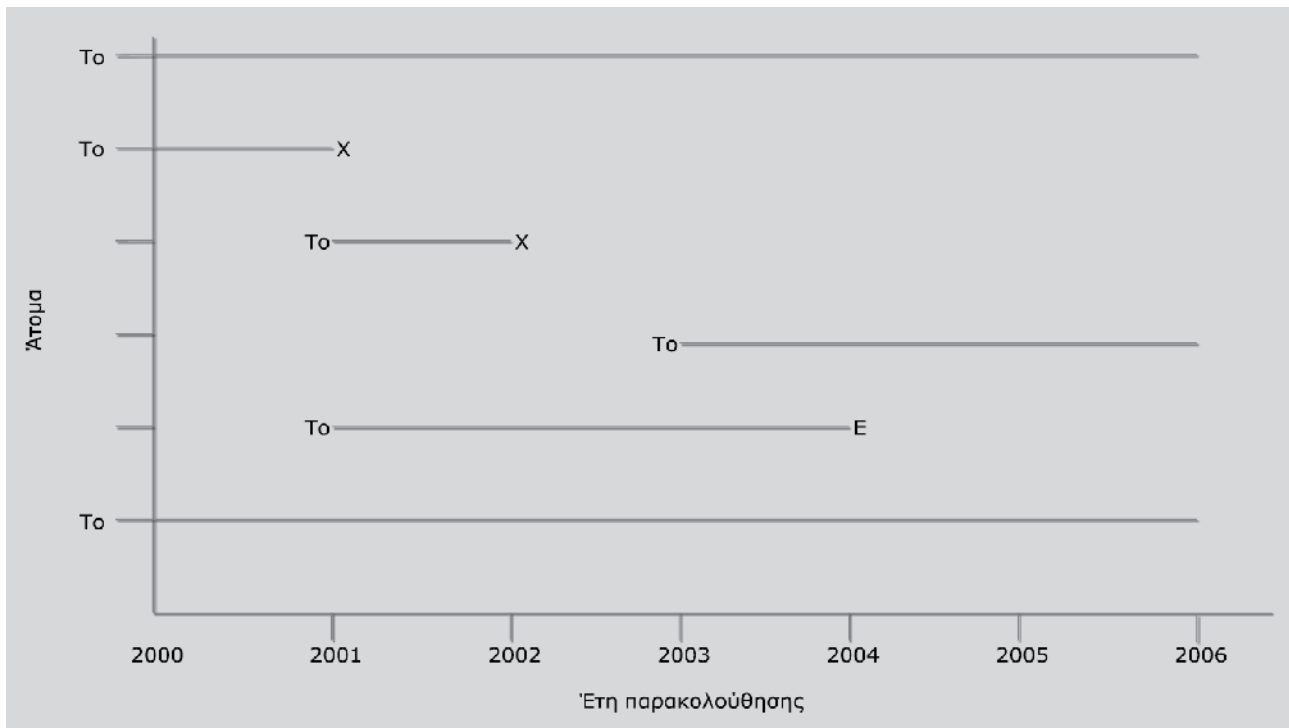
$$\text{Επίπτωση-πυκνότητα} = \frac{\text{Συμβάντα (ενάρξεις έκβασης)}}{\text{Πληθυσμο-χρόνος}}$$

Ο ιδιόμορφος αυτός χρόνος, δηλαδή ο πληθυσμο-χρό-

νος (που δεν είναι ημερολογιακός ή ηλικιακός), προκύπτει κατά την κίνηση ενός πληθυσμού (ανοικτού ή κλειστού) στον ημερολογιακό χρόνο και συνίσταται από άπειρο αριθμό προσωπο-στιγμών. Ο πληθυσμο-χρόνος αποτελεί το άθροισμα των χρονικών περιόδων παρακολούθησης όλων των μελών του μελετώμενου πληθυσμού. Στην περίπτωση της επίπτωσης-πυκνότητας (όπως ακριβώς και στην επίπτωση-ποσοστό), η συχνότητα αφορά στην εμφάνιση μόνο συμβάντων και όχι καταστάσεων.

Η επίπτωση-πυκνότητα δεν είναι «καθαρός» αριθμός, αλλά έχει αφ' ενός αριθμητική τιμή και αφ' ετέρου μονάδα μέτρησης που είναι το αντίστροφο του χρόνου, όπως π.χ. (έτη)⁻¹. Για παράδειγμα, εάν ο πληθυσμο-χρόνος σε μια μελέτη είναι 1.000 έτη και συμβούν 10 νέες περιπτώσεις μιας πάθησης, τότε η επίπτωση-πυκνότητα εκφράζεται από το συνδυασμό της αριθμητικής τιμής (αριθμός μονάδων) 10/1.000=0,01 και της μονάδας μέτρησης (1 έτος)⁻¹. Επομένως, κατά τον υπολογισμό της επίπτωσης-πυκνότητας, πρέπει να αναφέρεται τόσο η αριθμητική τιμή όσο και η μονάδα μέτρησης. Η έκφραση 0,01×(1 έτος)⁻¹ είναι ισοδύναμη με την έκφραση 1×(100 έτη)⁻¹, καθώς η δεύτερη προκύπτει από την πρώτη, πολλαπλασιάζοντας τόσο την αριθμητική τιμή (=0,01) όσο και τη μονάδα μέτρησης (=1 έτος)⁻¹ επί 100. Η έκφραση «η επίπτωση-πυκνότητα ισούται με 1×(100 έτη)⁻¹» δηλώνει ότι σε 100 ανθρωπο-έτη παρακολούθησης των μελών ενός μελετώμενου πληθυσμού εμφανίζεται μία νέα περίπτωση έκβασης.

Η επίπτωση-πυκνότητα δεν είναι ποσοστό και έχει τον ίδιο αριθμητή αλλά διαφορετικό παρονομαστή με την επίπτωση-ποσοστό. Ο παρονομαστής της επίπτωσης-πυκνότητας είναι χρόνος και, ορθότερα, πληθυσμο-χρόνος που είναι το άθροισμα των χρονικών περιόδων παρακολούθησης όλων των μελών ενός μελετώμενου πληθυσμού στον ημερολογιακό χρόνο. Για να υπολογιστεί η επίπτωση-πυκνότητα πρέπει να υπολογιστούν τόσο οι νέες περιπτώσεις έκβασης όσο και ο πληθυσμο-χρόνος παρακολούθησης όλων των μελών του μελετώμενου πληθυσμού. Στην εικόνα 4 παρουσιάζεται διαγραμματικά ο τρόπος υπολογισμού της επίπτωσης-πυκνότητας μιας έκβασης σε έναν υποθετικό ανοικτό πληθυσμό 6 ατόμων, σε έναν πληθυσμό δηλαδή όπου ο χρόνος παρακολούθησης ή, με άλλη διατύπωση, ο χρόνος παραμονής στον πληθυσμό δεν είναι ο ίδιος για όλα τα μέλη του πληθυσμού. Η διάρκεια της μελέτης είναι 6 έτη (ημερολογιακός χρόνος: 1.1.2000–31.12.2005). Σύμφωνα με την εικόνα 4, το άθροισμα των χρονικών περιόδων παρακολούθησης των 6 ατόμων, δηλαδή ο πληθυσμο-χρόνος, είναι 20 έτη. Στον πληθυσμο-χρόνο αυτόν εμφανίζεται μία νέα περίπτωση έκβασης. Η επίπτωση-πυκνότητα στην προκειμένη περίπτωση είναι 1/20=0,05 (έτη)⁻¹. Η συγκεκριμένη επίπτωση-πυκνότητα



Εικόνα 4. Διαγραμματική απεικόνιση ενός ανοικτού πληθυσμού 6 ατόμων, καθώς κινείται στον ημερολογιακό χρόνο (T_0 : Έναρξη παρακολούθησης, E: Εμφάνιση πάθησης, X: Αδυναμία παρακολούθησης).

δηλώνει ότι σε 20 έτη παρακολούθησης του συγκεκριμένου πληθυσμού εμφανίζεται μία νέα περίπτωση έκβασης. Επισημαίνεται ότι ο πληθυσμο-χρόνος είναι επιστημονικός χρόνος και έχει ως στιγμή έναρξης (T_0) τη χρονική στιγμή που αρχίζει η παρακολούθηση και διαρκεί όσο χρονικό διάστημα το άτομο βρίσκεται στο μελετώμενο πληθυσμό και υπό παρακολούθηση.

Η επίπτωση-ποσοστό υπολογίζεται μόνο σε κλειστούς πληθυσμούς, ενώ η επίπτωση-πυκνότητα υπολογίζεται τόσο σε κλειστούς όσο και σε ανοικτούς πληθυσμούς. Η επίπτωση-ποσοστό είναι καθαρός αριθμός, δεν έχει δηλαδή μονάδες μέτρησης, αλλά πρέπει να καθορίζεται με σαφήνεια το χρονικό διάστημα στο οποίο αναφέρεται, ενώ η επίπτωση-πυκνότητα έχει μονάδα μέτρησης που είναι το αντίστροφο του χρόνου [π.χ. (έτη)⁻¹]. Η επίπτωση-ποσοστό είναι ποσοστό (δηλαδή ο αριθμητής περιέχεται στον παρονομαστή) και λαμβάνει τιμές από 0–1. Αντίθετα, η επίπτωση-πυκνότητα δεν είναι ποσοστό και λαμβάνει τιμές από 0 έως $+\infty$.

Όταν η μελετώμενη έκβαση είναι ο θάνατος και ο μελετώμενος πληθυσμός αποτελείται από υγιείς, τότε η επίπτωση του θανάτου καλείται θνησιμότητα. Στην περίπτωση των κλειστών πληθυσμών, η θνησιμότητα υπολογίζεται είτε ως επίπτωση-ποσοστό είτε ως επίπτωση-πυκνότητα, ενώ

στην περίπτωση των ανοικτών πληθυσμών η θνησιμότητα υπολογίζεται ως επίπτωση-πυκνότητα, οπότε:

$$\text{Θνησιμότητα} = \frac{\text{Αριθμός θανάτων από μια πάθηση X}}{\text{Άθροισμα των χρονικών περιόδων παρακολούθησης που τα μελετώμενα άτομα βρίσκονται σε κίνδυνο να αποβιώσουν από την πάθηση X}}$$

$$\text{Θνησιμότητα} = \frac{\text{Συμβάντα (θάνατοι)}}{\text{Πληθυσμο-χρόνος}}$$

Τέλος, το προσδόκιμο ζωής (expectation of life ή mean-life span) εκφράζεται σε χρόνο και αποτελεί, υπό ορισμένες προϋποθέσεις (ο ανοικτός πληθυσμός να είναι σε δυναμική ισορροπία ή ο κλειστός πληθυσμός να βρίσκεται υπό πλήρη παρακολούθηση), το αντίστροφο της θνησιμότητας. Για παράδειγμα, εάν η θνησιμότητα από όλες τις αιτίες σε μια χώρα στη διάρκεια ενός έτους είναι $0,013$ (έτη)⁻¹, τότε το προσδόκιμο ζωής είναι 76,9 έτη. Σημειώνεται ότι απαραίτητη προϋπόθεση για τον υπολογισμό του προσδόκιμου ζωής είναι ο ανοικτός πληθυσμός να βρίσκεται σε δυναμική ισορροπία ή ο κλειστός πληθυσμός να βρίσκεται υπό πλήρη παρακολούθηση.

4.1.3. Επιπολασμός. Ο επιπολασμός διακρίνεται στο σημειακό επιπολασμό και στον επιπολασμό περιόδου.¹⁻⁸

Ο σημειακός επιπολασμός (point prevalence) αναφέρεται στην περίπτωση κατά την οποία η συχνότητα της μελετώμενης έκβασης δεν αφορά σε ενάρξεις της έκβασης (νέες περιπτώσεις), που αποτελούν σημεία στο χρόνο (συμβάντα), αλλά καταστάσεις που έχουν διάρκεια. Ο σημειακός επιπολασμός είναι ποσοστό με αριθμητή τις υπάρχουσες περιπτώσεις έκβασης (καταστάσεις) και παρονομαστή τον αριθμό των ατόμων του μελετώμενου πληθυσμού. Ο σημειακός επιπολασμός αφορά σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή και όχι σε χρονικό διάστημα. Ο σημειακός επιπολασμός μιας έκβασης αντιστοιχεί στο ποσοστό του μελετώμενου πληθυσμού που έχει την έκβαση σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή:

$$\text{Επιπολασμός} = \frac{\text{Αριθμός των ατόμων που έχουν την έκβαση σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή}}{\text{Αριθμός των ατόμων του μελετώμενου πληθυσμού την ίδια χρονική στιγμή}}$$

Ο επιπολασμός είναι ποσοστό, καθώς ο αριθμητής περιέχεται στον παρονομαστή, οπότε λαμβάνει τιμές 0–1. Επί πλέον, δεν έχει χρονική διάσταση, καθώς αναφέρεται σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Για παράδειγμα, εάν ο πληθυσμός μιας πόλης, την 1η Ιανουαρίου 2005, είναι 200.000 και 1.000 από τους άνδρες αυτούς πάσχουν τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή από νεφρική ανεπάρκεια, τότε ο επιπολασμός της νεφρικής ανεπάρκειας στη συγκεκριμένη πόλη, την 1η Ιανουαρίου 2005, είναι 0,005 (=1.000/200.000). Το πλέον πιθανό είναι ο επιπολασμός της νεφρικής ανεπάρκειας σε μια διαφορετική χρονική στιγμή, ακόμη και την επόμενη ημέρα, να είχε διαφορετική τιμή στην ίδια πόλη.

Σημειώνεται ότι ο επιπολασμός περιόδου αφορά σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο (π.χ. μία εβδομάδα, ένα μήνα, ένα έτος, μία δεκαετία κ.ά.) και αντιδιαστέλλεται με το σημειακό επιπολασμό, που αφορά σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Ο επιπολασμός περιόδου (period prevalence) μιας έκβασης αντιστοιχεί στο ποσοστό του μελετώμενου πληθυσμού που είχε την έκβαση σε μια οποιαδήποτε χρονική στιγμή εντός μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου:

$$\text{Επιπολασμός περιόδου} = \frac{\text{Αριθμός των ατόμων που είχαν την έκβαση σε μια οποιαδήποτε χρονική στιγμή εκτός μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου}}{\text{Συνολικός αριθμός των ατόμων του μελετώμενου πληθυσμού}}$$

Για παράδειγμα, σε μια μελέτη με 2.000 άνδρες κατά το χρονικό διάστημα 1.1.2000–31.12.2009 καταγράφονται

συνολικά 50 περιπτώσεις εμφράγματος του μυοκαρδίου. Επομένως, ο επιπολασμός περιόδου του εμφράγματος του μυοκαρδίου στη δεκαετία αυτή είναι 0,025 (=50/2.000) ή 2,5% στο συγκεκριμένο μελετώμενο πληθυσμό. Σε μια άλλη μελέτη, εξ άλλου, βρέθηκε ότι μεταξύ 1.000 πασχόντων από σεξουαλικά μεταδιδόμενες παθήσεις, οι 600 είχαν κάνει χρήση προφυλακτικού τουλάχιστον μία φορά κατά τη διάρκεια των τριών τελευταίων μηνών πριν από τη διεξαγωγή της συνέντευξης. Επομένως, ο επιπολασμός περιόδου της χρήσης προφυλακτικού τους τρεις τελευταίους μήνες πριν από τη διεξαγωγή της μελέτης είναι 0,6 (=600/1.000) ή 60% στο συγκεκριμένο μελετώμενο πληθυσμό.

Για τον υπολογισμό του επιπολασμού περιόδου, ο αριθμός των ατόμων του μελετώμενου πληθυσμού τη στιγμή έναρξης της μελέτης θεωρείται σταθερός. Για παράδειγμα, εάν ο αρχικός μελετώμενος πληθυσμός αποτελείται από 10.000 άτομα και στο χρονικό διάστημα της πενταετούς διάρκειας μιας μελέτης καταγράφονται 1.700 περιπτώσεις έκβασης, τότε ο επιπολασμός περιόδου στη χρονική περίοδο των 5 ετών είναι 0,17 (=1.700/10.000) ή 17%. Στο υποθετικό αυτό παράδειγμα, υπολογίζεται ο σημειακός επιπολασμός και ο επιπολασμός περιόδου στο τέλος κάθε έτους με βάση τα δεδομένα του πίνακα 2. Την ημέρα ολοκλήρωσης του πρώτου έτους της μελέτης καταγράφονται 100 περιπτώσεις έκβασης. Έτσι, ο σημειακός επιπολασμός την ημέρα ολοκλήρωσης του πρώτου έτους της μελέτης είναι 0,01 (=100/10.000) ή 1%. Ο επιπολασμός περιόδου, εξ άλλου, κατά τη διάρκεια του πρώτου έτους της μελέτης είναι 0,01 (=100/10.000) ή 1%.

Την ημέρα ολοκλήρωσης του δεύτερου έτους της μελέτης καταγράφονται συνολικά 1.000 περιπτώσεις έκβασης, από τις οποίες οι 100 καταγράφονται κατά τη διάρκεια του πρώτου έτους της μελέτης, ενώ οι υπόλοιπες 900 καταγράφονται κατά τη διάρκεια του δεύτερου έτους της μελέτης. Για τον υπολογισμό του σημειακού επιπολασμού την ημέρα ολοκλήρωσης και του δεύτερου έτους της μελέτης, ο συνολικός μελετώμενος πληθυσμός αποτελείται από 9.900 άτομα (=10.000–100), καθώς 100 περιπτώσεις έκβασης καταγράφονται κατά τη διάρκεια του πρώτου έτους της μελέτης. Έτσι, ο σημειακός επιπολασμός την ημέρα ολοκλήρωσης του δεύτερου έτους της μελέτης είναι 0,09 (=900/9.900) ή 9%. Ο επιπολασμός περιόδου, εξ άλλου, κατά τη διάρκεια των δύο πρώτων ετών της μελέτης είναι 0,1 $\left(= \frac{100 + 900}{10.000} \right)$ ή 10%, καθώς στον υπολογισμό του επιπολασμού περιόδου προσμετρώνται όλες οι περιπτώσεις έκβασης που καταγράφονται σε μια οποιαδήποτε χρονική στιγμή εντός μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου.

Την ημέρα ολοκλήρωσης του τρίτου έτους της μελέτης

Πίνακας 2. Υπολογισμός του σημειακού επιπολασμού και του επιπολασμού περιόδου μιας έκβασης σε ένα μελετώμενο πληθυσμό 10.000 ατόμων σε χρονική περίοδο 5 ετών.

Στιγμή καταγραφής του αριθμού των ατόμων με τη μελετώμενη έκβαση	Αριθμός ατόμων με την έκβαση	Σημειακός επιπολασμός	Επιπολασμός περιόδου
Ολοκλήρωση πρώτου έτους της μελέτης	100	0,01 (=100/10.000)	0,01 (=100/10.000)
Ολοκλήρωση δευτέρου έτους της μελέτης	900	0,09 (=900/9.900)	$0,1 \left(= \frac{100 + 900}{10.000} \right)$
Ολοκλήρωση τρίτου έτους της μελέτης	200	0,02 (=200/9.000)	$0,12 \left(= \frac{100 + 900 + 200}{10.000} \right)$
Ολοκλήρωση τετάρτου έτους της μελέτης	300	0,034 (=300/8.800)	$0,15 \left(= \frac{100 + 900 + 200 + 300}{10.000} \right)$
Ολοκλήρωση πέμπτου έτους της μελέτης	200	0,024 (=200/8.500)	$0,17 \left(= \frac{100 + 900 + 200 + 300 + 200}{10.000} \right)$

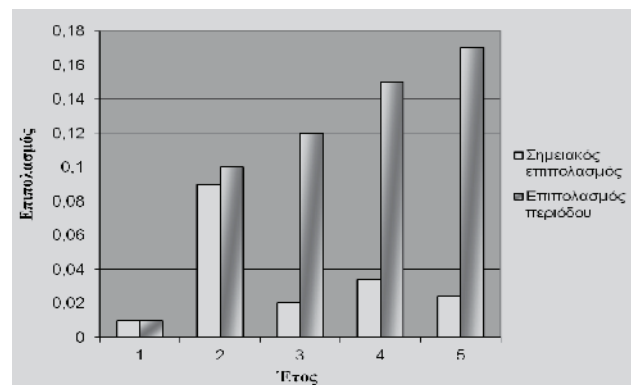
καταγράφονται συνολικά 1.200 περιπτώσεις έκβασης, από τις οποίες οι 100 καταγράφονται κατά τη διάρκεια του πρώτου έτους της μελέτης, οι 900 καταγράφονται κατά τη διάρκεια του δευτέρου έτους της μελέτης και οι 200 καταγράφονται κατά τη διάρκεια του τρίτου έτους της μελέτης. Για τον υπολογισμό του σημειακού επιπολασμού την ημέρα ολοκλήρωσης και του τρίτου έτους της μελέτης, ο συνολικός μελετώμενος πληθυσμός αποτελείται από 9.000 άτομα (=10.000 – 100 – 900), καθώς 100 περιπτώσεις έκβασης καταγράφονται κατά τη διάρκεια του πρώτου έτους της μελέτης και 900 περιπτώσεις κατά τη διάρκεια του δευτέρου έτους. Έτσι, ο σημειακός επιπολασμός την ημέρα ολοκλήρωσης του τρίτου έτους της μελέτης είναι 0,02 (=200/9.000) ή 2%. Ο επιπολασμός περιόδου, εξ άλλου, κατά τη διάρκεια των τριών πρώτων ετών της μελέτης είναι

$0,12 \left(= \frac{100 + 900 + 200}{10.000} \right)$ ή 12%. Με παρόμοιο τρόπο πραγματοποιούνται και οι υπόλοιποι υπολογισμοί του σημειακού επιπολασμού και του επιπολασμού περιόδου του πίνακα 2.

Στην εικόνα 5 παρουσιάζονται διαγραμματικά οι τιμές του σημειακού επιπολασμού και του επιπολασμού περιόδου του παραδείγματος του πίνακα 2. Όπως φαίνεται και στην εικόνα 5, ο επιπολασμός περιόδου σε ένα συγκεκριμένο μελετώμενο πληθυσμό συνεχώς αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου, ενώ ο σημειακός επιπολασμός είναι δυνατόν να παρουσιάζει αυξομειώσεις στις διάφορες χρονικές στιγμές.

4.2. Θεωρητικά μέτρα συχνότητας

Τα εμπειρικά μέτρα συχνότητας αφορούν σε ένα συγκεκριμένο μελετώμενο πληθυσμό μιας επιδημιολογικής μελέτης, ενώ, αντίθετα, τα θεωρητικά μέτρα συχνότητας αφορούν σε έναν αφηρημένο, μη παρατηρήσιμο πληθυσμό χωρίς τοπο-χρονικούς περιορισμούς.



Εικόνα 5. Διαγραμματική απεικόνιση των τιμών του σημειακού επιπολασμού και του επιπολασμού περιόδου του παραδείγματος του πίνακα 2.

Η τιμή ενός θεωρητικού μέτρου συχνότητας δεν υπολογίζεται, αλλά έχει *a priori* μια συγκεκριμένη, άγνωστη τιμή, η οποία εκτιμάται με βάση το αντίστοιχο εμπειρικό μέτρο συχνότητας που υπολογίζεται σε ένα συγκεκριμένο πληθυσμό.

Τα θεωρητικά μέτρα συχνότητας περιλαμβάνουν την επίπτωση-ποσοστό, την επίπτωση-πυκνότητα, το σημειακό επιπολασμό, τον επιπολασμό περιόδου, τον κίνδυνο και το οτζ. Τα πρώτα αυτά τέσσερα θεωρητικά μέτρα συχνότητας εκτιμώνται με βάση τα αντίστοιχα εμπειρικά μέτρα συχνότητας. Για παράδειγμα, εάν σε μια μελέτη στην Ελλάδα η εμπειρική επίπτωση-πυκνότητα εμφάνισης του εμφράγματος του μυοκαρδίου στους καπνιστές είναι 0,0005 (έτη)⁻¹, τότε η αντίστοιχη θεωρητική επίπτωση-πυκνότητα εμφάνισης του εμφράγματος του μυοκαρδίου στον αφηρημένο, μη παρατηρήσιμο πληθυσμό των καπνιστών εκτιμάται σε 0,0005 (έτη)⁻¹.

Όταν η θεωρητική επίπτωση-ποσοστό αναφέρεται στη συχνότητα εμφάνισης μιας ανεπιθύμητης έκβασης

(με τη μορφή συμβάντος) σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, τότε εκφράζει τον κίνδυνο εμφάνισης της συγκεκριμένης έκβασης για ένα τυχαίο άτομο του τομέα του μέτρου συχνότητας.

Όπως η πιθανότητα p , έτσι και το οτζ (odds), ο λόγος δηλαδή των συμπληρωματικών πιθανοτήτων ($p/1-p$), είναι θεωρητικό μέτρο συχνότητας και δεν υπολογίζεται αλλά εκτιμάται με βάση τα εμπειρικά μέτρα συχνότητας.

4.2.1. Κίνδυνος. Η έννοια του κινδύνου συνδέεται άμεσα με την έννοια της επίπτωσης-ποσοστού. Ο κίνδυνος (risk) είναι η επίπτωση-ποσοστό σε επίπεδο ατόμου και ορίζεται ως η πιθανότητα ενός ατόμου να εμφανίσει μια ανεπιθύμητη έκβαση (όπως π.χ. πάθηση, θάνατος κ.ά.) σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.¹⁻⁸ Η επίπτωση-ποσοστό είναι εμπειρικό ή θεωρητικό μέτρο συχνότητας, ενώ ο κίνδυνος είναι θεωρητικό μέτρο συχνότητας και το μέγεθός του δεν υπολογίζεται, αλλά έχει *a priori* μια συγκεκριμένη, άγνωστη τιμή. Η τιμή αυτή του κινδύνου εκτιμάται με βάση την εμπειρική επίπτωση-ποσοστό που υπολογίζεται σε ένα συγκεκριμένο μελετώμενο πληθυσμό μιας επιδημιολογικής μελέτης. Για παράδειγμα, εάν σε μια μελέτη η θνητότητα μιας πάθησης υπολογίστηκε ίση με 30% στα πρώτα 5 έτη από τη διάγνωσή της, τότε ο κίνδυνος ενός οποιουδήποτε πάσχοντα να αποβιώσει κατά τη διάρκεια των πρώτων 5 ετών από τη στιγμή της διάγνωσης είναι 30%.

Ο κίνδυνος δεν πρέπει να συγχέεται ούτε να αντικαθιστά, όπως κατά κανόνα γίνεται, τα άλλα μέτρα επίπτωσης. Ο κίνδυνος αναφέρεται σε ένα συγκεκριμένο άτομο, ενώ, αντίθετα, η επίπτωση-ποσοστό αναφέρεται σε πληθυσμούς. Γι' αυτόν ακριβώς το λόγο δεν πρέπει να γίνεται σύγχυση μεταξύ του κινδύνου και της επίπτωσης-ποσοστού. Στο παραπάνω παράδειγμα, η θνητότητα της πάθησης κατά τη διάρκεια των πρώτων 5 ετών (ή, αλλιώς, η επίπτωση-ποσοστό του θανάτου κατά τη διάρκεια των πρώτων 5 ετών) είναι ένα εμπειρικό μέτρο συχνότητας, η τιμή του οποίου υπολογίζεται. Για παράδειγμα, εάν μεταξύ 100 πασχόντων αποβιώσουν οι 30 στα πρώτα 5 έτη μετά τη διάγνωσή τους, τότε η θνητότητα από τη συγκεκριμένη πάθηση είναι 30%. Έτσι, η πιθανότητα ενός πάσχοντα να αποβιώσει λόγω της συγκεκριμένης πάθησης στα πρώτα 5 έτη είναι 30%. Επί πλέον, η θνητότητα μιας πάθησης σε μια συγκεκριμένη σειρά πασχόντων, που είναι ένα εμπειρικό μέτρο συχνότητας, αποτελεί μια εκτίμηση της θεωρητικής τιμής της θνητότητας της ίδιας πάθησης για το σύνολο των πασχόντων. Προσφέρει, ουσιαστικά, και μια εκτίμηση του κινδύνου ενός οποιουδήποτε πάσχοντα να αποβιώσει κατά τη διάρκεια των πρώτων 5 ετών. Ο κίνδυνος ενός οποιουδήποτε πάσχοντα να αποβιώσει κατά τη διάρκεια των πρώτων 5 ετών είναι θεωρητικό μέτρο συχνότητας

που εκτιμάται από την εμπειρία μιας συγκεκριμένης σειράς πασχόντων με παρόμοια χαρακτηριστικά. Είναι σαφές ότι ο εν λόγω κίνδυνος δεν υπολογίζεται από το εμπειρικό αποτέλεσμα της έκβασης σε ένα συγκεκριμένο πάσχοντα, καθώς ο πάσχοντας αυτός είτε θα επιβιώσει είτε όχι κατά τη διάρκεια των πρώτων 5 ετών από τη διάγνωση. Είναι σαφές ότι ο κίνδυνος θανάτου ενός συγκεκριμένου πάσχοντα κατά τη διάρκεια των πρώτων 5 ετών από τη διάγνωση είναι ο ίδιος, ανεξάρτητα από την έκβαση.

Η έννοια του κινδύνου γίνεται ευκολότερα αντιληπτή απ' ό,τι η έννοια της επίπτωσης-ποσοστού ή της επίπτωσης-πυκνότητας και γι' αυτό χρησιμοποιείται συχνότερα, αλλά πολλές φορές με λανθασμένο τρόπο. Όπως προαναφέρθηκε, το συνηθέστερο λάθος είναι η σύγχυση που υπάρχει ανάμεσα στις έννοιες «κίνδυνος» και «επίπτωση-ποσοστό». Το δεύτερο λάθος είναι ότι συχνά παραλείπεται να παρατεθεί με σαφήνεια το χρονικό διάστημα στο οποίο αναφέρεται ο κίνδυνος. Έτσι, δεν έχει νόημα η έκφραση ότι ο κίνδυνος (ή η επίπτωση-ποσοστό) θανάτου από καρδιαγγειακή πάθηση για άνδρες ηλικίας 60 ετών είναι 5%, καθώς παραλείπεται το χρονικό διάστημα στο οποίο αναφέρεται ο σχετικός κίνδυνος. Εάν ο κίνδυνος αυτός (=5%) αναφέρεται στο επόμενο έτος, τότε η τιμή του είναι αρκετά μεγάλη, ενώ εάν αναφέρεται στα επόμενα 20 έτη, τότε η τιμή του είναι αρκετά μικρότερη. Η θνησιμότητα από καρδιαγγειακή πάθηση ίση με 5% αναφέρεται σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και προφανώς είναι σωστή μόνο για το χρονικό αυτό διάστημα και λανθασμένη για οποιοδήποτε άλλο. Η παραπάνω έκφραση χρησιμοποιείται επίσης για να εκτιμηθεί ο κίνδυνος ενός οποιουδήποτε άνδρα ηλικίας 60 ετών να αποβιώσει από καρδιαγγειακή πάθηση. Είναι σαφές ότι ο κίνδυνος αυτός είναι 5%. Και στην περίπτωση αυτή βέβαια πρέπει να καθορίζεται με σαφήνεια το χρονικό διάστημα στο οποίο αναφέρεται ο κίνδυνος.

4.2.2. Οτζ. Η διατύπωση των πιθανοτήτων με τη μορφή των οτζ έχει διευκολύνει σημαντικά τους μαθηματικούς υπολογισμούς. Όπως η πιθανότητα, έτσι και το οτζ (odds) μιας πιθανότητας είναι θεωρητικό μέτρο συχνότητας που δεν υπολογίζεται, αλλά εκτιμάται με βάση τα αντίστοιχα εμπειρικά μέτρα συχνότητας. Το οτζ μιας πιθανότητας είναι ο λόγος των συμπληρωματικών πιθανοτήτων, οπότε εάν η πιθανότητα εμφάνισης ενός ενδεχόμενου είναι p και η πιθανότητα μη εμφάνισης είναι $1-p$, τότε το οτζ υπέρ της εμφάνισης του ενδεχομένου είναι $\frac{p}{1-p}$ ως προς 1. Για παράδειγμα, εάν η πιθανότητα να βρέξει είναι $\frac{1}{2}$, τότε το οτζ υπέρ της βροχής είναι $\frac{\frac{1}{2}}{1-\frac{1}{2}} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{2}} = 1$ προς 1. Στην πε-

ρίπτωση αυτή, η πιθανότητα εμφάνισης του ενδεχόμενου είναι ίση με την πιθανότητα μη εμφάνισης του ενδεχόμενου.

Εάν η πιθανότητα να βρέξει είναι $\frac{2}{3}$, τότε το οτζ υπέρ της

βροχής είναι $\frac{\frac{2}{3}}{1-\frac{2}{3}} = \frac{\frac{2}{3}}{\frac{1}{3}} = 2$ προς 1. Στην περίπτωση αυτή,

η πιθανότητα να βρέξει είναι δύο φορές μεγαλύτερη από την πιθανότητα να μη βρέξει.

Εάν σε μια ιπποδρομία το οτζ υπέρ της νίκης ενός αλόγου είναι 3 προς 1, τότε η πιθανότητα να κερδίσει το άλογο αυτό υπολογίζεται ως εξής:

$$\frac{p}{1-p} = \frac{3}{1} \Rightarrow p = 3 - 3p \Rightarrow 4p = 3 \Rightarrow p = \frac{3}{4} \Rightarrow p = 0,75$$

Επομένως, η πιθανότητα να κερδίσει το άλογο είναι 0,75.

Με ανάλογο τρόπο εφαρμόζεται η έννοια του οτζ μιας πιθανότητας και στη βιοϊατρική έρευνα. Εάν η πιθανότητα εμφάνισης μιας έκβασης είναι p και η πιθανότητα μη εμφάνισης της έκβασης είναι $1-p$, τότε το οτζ υπέρ της εμφάνισης της έκβασης είναι $\frac{p}{1-p}$ ως προς 1. Για παράδειγμα,

εάν η επίπτωση-ποσοστό εμφάνισης μιας έκβασης σε ένα συγκεκριμένο πληθυσμό είναι 0,20, τότε 1 στα 5 άτομα

εμφάνισε την έκβαση και 4 στα 5 δεν την εμφάνισαν. Έτσι, στο συγκεκριμένο πληθυσμό, κάθε άτομο έχει πιθανότητα μία φορά να εμφανίσει την έκβαση και τέσσερις να μην την εμφανίσει. Το οτζ υπέρ της εμφάνισης της έκβασης

είναι $\frac{p}{1-p} = \frac{0,20}{1-0,20} = \frac{0,20}{0,80} = \frac{1}{4}$ προς 1. Επομένως, το

οτζ υπέρ της εμφάνισης της έκβασης είναι 1 και κατά 4 ή 1/4 ή 0,25.

Το εύρος μιας πιθανότητας κυμαίνεται από 0-1, ενώ το εύρος του οτζ μιας πιθανότητας, δηλαδή το $\frac{p}{1-p}$, κυμαίνεται από 0 έως $+\infty$.

5. ΣΥΝΟΨΗ

Στις επιδημιολογικές μελέτες, τα μέτρα συχνότητας χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της συχνότητας εμφάνισης των εκβάσεων. Καθορίζοντας τον προσδιοριστή, την έκβαση και το είδος του μελετώμενου πληθυσμού σε μια επιδημιολογική μελέτη, στη συνέχεια υπολογίζονται και τα κατάλληλα μέτρα συχνότητας. Στους κλειστούς πληθυσμούς υπολογίζονται η επίπτωση-ποσοστό, η επίπτωση-πυκνότητα και ο επιπολασμός, ενώ εκτιμάται ο κίνδυνος, που είναι θεωρητικό μέτρο συχνότητας. Στους ανοικτούς πληθυσμούς υπολογίζονται η επίπτωση-πυκνότητα και ο επιπολασμός.

ABSTRACT

Measures of frequency in epidemiological studies

P. GALANIS

Center for Health Services Management and Evaluation, Department of Nursing, National and Kapodistrian University of Athens, Athens, Greece

Archives of Hellenic Medicine 2014, 31(6):735-747

In epidemiological studies, measures of frequency are used for the measurement of the frequency of the occurrence of the outcomes, while measures of association are used for the estimation of the relation between determinants and frequency of the occurrence of the outcomes. Measures of frequency are empirical and theoretical. In epidemiological studies, empirical measures of frequency can be calculated, while theoretical measures of frequency cannot be calculated but are estimated with the empirical measures of frequency. Empirical measures of frequency are measures of incidence and measures of prevalence. Empirical measures of incidence include incidence-proportion and incidence-density, while measures of prevalence include point prevalence and period prevalence. Outcomes in measures of incidence are events, while in measures of prevalence are states. Theoretical measures of frequency are incidence-proportion, incidence-density, point prevalence, period prevalence, risk and odds. The value of a theoretical measure of frequency cannot be calculated but has a priori a specific and unknown value that is estimated with the respective empirical measure of frequency in a specific study population. At first, the determinant, the outcome and the study population are defined and then the appropriate measures of frequency are calculated. In closed populations, incidence-proportion, incidence-density and prevalence are calculated, while risk is estimated with incidence-proportion. In open populations, incidence-density and prevalence are calculated. When the outcome un-

der study is the death and the study population consists of healthy people, then the incidence of the death is called mortality. In closed populations, mortality is calculated as incidence-proportion or incidence-density, while in open populations, mortality is calculated as incidence-density. When the study population is closed and consists of patients with a specific disease and the outcome under study is the death from this disease, then incidence-proportion of death or case fatality rate is calculated.

Key words: Case fatality rate, Incidence-density, Incidence-proportion, Measures of frequency, Mortality, Prevalence

Βιβλιογραφία

1. ΓΑΛΑΝΗΣ Π, ΣΠΑΡΟΣ Λ. *Κλινική και επιδημιολογική έρευνα. Βασικές έννοιες επιδημιολογίας*. ΒΗΤΑ Ιατρικές Εκδόσεις, Αθήνα, 2012:1–46
2. ΓΑΛΑΝΗΣ Π, ΣΠΑΡΟΣ Λ. *Εγχειρίδιο επιδημιολογίας*. ΒΗΤΑ Ιατρικές Εκδόσεις, Αθήνα, 2010:37–70
3. ROTHMAN KJ, GREENLAND S, LASH TL. *Modern epidemiology*. 3rd ed. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2008:32–50
4. ROTHMAN KJ. *Epidemiology. An introduction*. Oxford University Press, New York, 2002:1–56
5. AHRENS W, PIGEOT I. *Handbook of epidemiology*. Springer Verlag, Berlin, 2006:43–156
6. GORDIS L. *Epidemiology*. 4th ed. Saunders Elsevier, Philadelphia, 2009:37–84
7. OLSEN J, CHRISTENSEN K, MURRAY J, EKBOM A. *An introduction to epidemiology for health professionals*. Springer Verlag, New York, 2010:3–14
8. ΓΑΛΑΝΗΣ Π, ΣΠΑΡΟΣ Λ. Μέτρα συχνότητας των νοσημάτων. *Αρχ Ελλ Ιατρ* 2005, 22:178–191

Corresponding author:

P. Galanis, 67 Mikras Asias street, GR-115 27 Athens, Greece
e-mail: pegalan@nurs.uoa.gr