



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ-ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΣΩ ΔΕΙΚΤΩΝ.

**ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΠΟΥ ΑΠΟΤΙΜΑ ΤΟ ΒΑΘΜΟ ΥΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΤΗΣ
ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΧΡΟΝΙΩΝ
ΠΑΘΗΣΕΩΝ.**

Γεωργία Κουρλαμπά, *MSc*

Νοσηλεύτρια - Βιοστατιστικός

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Αθήνα 2010

Τίτλος διδακτορικής διατριβής

Διατροφική αξιολόγηση μέσω δεικτών.

Δημιουργία διατροφικού δείκτη που αποτιμά το βαθμό υιοθέτησης της Μεσογειακής διατροφής και την πιθανότητα εμφάνισης χρόνιων παθήσεων.

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:

Βασίλειος Σταυρινός, Ομότιμος Καθηγητής Χαροκοπείου Πανεπιστημίου
(Επιβλέπων)

Ουρανία Δαφνή, Καθηγήτρια Πανεπιστημίου Αθηνών

Δημοσθένης Παναγιωτάκος, Αναπληρωτής Καθηγητής Χαροκοπείου Πανεπιστημίου

Επταμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:

Βασίλειος Σταυρινός, Ομότιμος Καθηγητής Χαροκοπείου Πανεπιστημίου

Ουρανία Δαφνή, Καθηγήτρια Πανεπιστημίου Αθηνών

Δημοσθένης Παναγιωτάκος, Αναπληρωτής Καθηγητής Χαροκοπείου Πανεπιστημίου

Ανδρέας Κυριακούσης, Καθηγητής Χαροκοπείου Πανεπιστημίου

Κλεάνθη-Ελένη Κατσουγιάννη, Καθηγήτρια Πανεπιστημίου Αθηνών

Ιωάννης Μανιός, Επίκουρος Καθηγητής Χαροκοπείου Πανεπιστημίου

Ευάγγελος Πολυχρονόπουλος, Επίκουρος Καθηγητής Χαροκοπείου Πανεπιστημίου

Η έγκριση της παρούσας διδακτορικής διατριβής από το Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο δεν δηλώνει αποδοχή των απόψεων της συγγραφέως. (N 5343/1932, άρθρο 202)

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες	9
Περίληψη.....	11
Abstract	13
Πρόλογος	15
ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	18
1. Εισαγωγή.....	18
1.1 Δείκτες στην ιατρό-βιολογική έρευνα	21
1.1.1 Δείκτες για διατροφική αξιολόγηση	23
1.1.1.1 Διατροφικοί δείκτες βάσει συστάσεων	27
1.1.1.1.1 <i>O Healthy Diet Index (HEI)</i>	27
1.1.1.1.2 <i>Η Καναδέζικη έκδοση του HEI</i>	30
1.1.1.1.3 <i>O Alternate Healthy Eating Index (AHEI)</i>	30
1.1.1.1.4 <i>O Diet Quality Index (DQI)</i>	31
1.1.1.1.5 <i>O Diet Quality Index Revised (DQI-R)</i>	33
1.1.1.1.6 <i>O Diet Quality Index-International (DQI-I)</i>	34
1.1.1.1.7 <i>O Healthy Diet Indicator (HDI)</i>	35
1.1.1.1.8 <i>O Dietary Guidelines Index (DGI)</i>	36
1.1.1.2 Διατροφικοί δείκτες βάσει προτύπου Μεσογειακής Διατροφής	39
1.1.1.2.1 <i>O Mediterranean Diet Quality Index (MDQI)</i>	39
1.1.1.2.2 <i>O Mediterranean Diet Scale</i>	39
1.1.1.2.3 <i>O Modified Mediterranean Diet Scale (MMDS)</i>	41
1.1.1.2.4 <i>Το εκ των προτέρων Διατροφικό Πρότυπο</i>	41
1.1.1.2.5 <i>Το Mediterranean Score</i>	42
1.1.1.2.6 <i>O MedDietScore</i>	42
1.1.1.3 Διατροφικοί δείκτες για ειδικές υπο-ομάδες του πληθυσμού.....	46
1.1.1.3.1 <i>Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents (KIDMED)</i>	46
1.1.1.3.2 <i>Youth Healthy Eating Index (YHEI) προσαρμοσμένο για παιδιά</i> ..	48
1.1.1.3.3 <i>Revised Children Diet Quality Index (RC-DQI)</i>	48
1.1.1.3.4 <i>Foods E-KINDEX</i>	49

1.1.1.4 Ευρήματα των μελετών που έλεγξαν την εγκυρότητα διαφόρων διατροφικών δεικτών.	52
1.1.2 Λοιπές εφαρμογές των δεικτών	59
1.1.2.1 Δείκτες για αξιολόγηση κατάθλιψης	59
1.1.2.1.1 <i>O Beck Depression Inventory (BDI)</i>	60
1.1.2.1.2 <i>O Self-Rating Depression Scale (SDS)</i>	60
1.1.2.1.3 <i>O Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D)</i> ..	62
1.1.2.1.4 <i>O Geriatric Depression Scale (GDS)</i>	64
1.1.2.1.5 <i>O Hamilton Rating Scale for Depression (HRSD)</i>	66
1.1.2.2 Δείκτες αξιολόγησης άγχους.....	66
1.1.2.2.1 <i>O State-Trait Anxiety Inventory (STAI)</i>	67
1.1.2.3 Δείκτες για την αξιολόγηση του πόνου	71
1.1.2.3.1 <i>O Brief Pain Inventory (BPI)</i>	72
1.1.2.4 Δείκτες που αξιολογούν ποιότητα ζωής	74
1.1.2.4.1. <i>Quality of Life Index (QL Index)</i>	74
1.1.2.4.2 <i>Short-Form-36 Health Survey (SF-36)</i>	75
1.1.2.5 Δείκτες για την πρόβλεψη κινδύνου στις καρδιαγγειακές παθήσεις ...	77
1.1.2.5.1 <i>Framingham Heart Study Score Sheets</i>	77
1.1.2.5.2 <i>Δείκτης εκτίμησης του κινδύνου θνητότητας μετά από επεισόδιο στεφανιαίου συνδρόμου ή αγγειοπλαστική</i>	81
1.1.2.5.3 <i>Δείκτης γονιδίων για την εκτίμηση του κινδύνου εμφάνισης στεφανιαίας νόσου</i>	83
1.1.2.6 Δείκτες πρόβλεψης του κινδύνου εκδήλωσης αρνητικής έκβασης μετά από χειρουργική επέμβαση/ θεραπεία σε καρκινοπαθείς	83
1.1.2.6.1 <i>Δείκτες πρόβλεψης κινδύνου για ασθενείς καρκίνο του ουροποιητικού</i>	83
1.1.2.6.2 <i>Δείκτες πρόβλεψης κινδύνου για ασθενείς με καρκίνο του γαστρεντερικού</i>	88
1.1.2.7 Δείκτες αξιολόγησης των ασθενών που νοσηλεύονται σε μονάδες εντατικής θεραπείας.....	90
1.1.2.7.1 <i>APACHE II (Acute Physiology And Chronic Health Evaluation II)</i>	90
1.1.2.7.2 <i>SAPS II (Simplified Acute Physiology Score II)</i>	91

1.1.2.8 Δείκτες αξιολόγησης του κινδύνου εκδήλωσης σακχαρώδους διαβήτη.	91
1.2 Μεθοδολογία δημιουργίας σύνθετων δεικτών	94
1.2.1 Επιλογή συνιστωσών	96
1.2.2 Επιλογή του αριθμού των διαμερίσεων (Scaling responses)	100
1.2.2.1 Κατηγορικές συνιστώσες	101
1.2.2.2 Συνεχείς συνιστώσες	102
1.2.2.2.1 Οπτικές αναλογικές κλίμακες	102
1.2.2.2.2 Κλίμακα Likert	104
1.2.2.3 Προβληματισμοί σχετικά με την επιλογή του αριθμού των διαμερίσεων στις συνιστώσες	105
1.2.3 Βαθμονόμηση των συνιστωσών (Scoring)	108
1.2.3.1 Μοντέλα Rasch	110
1.2.4 Απόδοση ειδικών βαρών σε κάθε συνιστώσα (Weighting)	111
1.2.5 Υπολογισμός και μετατροπή του συνολικού σκορ	112
1.3 Αξιολόγηση της εγκυρότητας των δεικτών	115
1.3.1 Μορφές εγκυρότητας	116
1.3.2 Εργαλεία αξιολόγησης της εγκυρότητας συμφωνίας ενός δείκτη με την «gold standard» μέθοδο	119
1.3.2.1 Ευαισθησία και Ειδικότητα	120
1.3.2.2 Επιφάνεια κάτω από την ROC καμπύλη	123
1.3.2.2 Λόγοι πιθανοφάνειας	125
1.3.2.3 Τρόπος επιλογής βέλτιστου διαχωριστικού ορίου	126
1.4 Μεθοδολογικά ερωτήματα αναφορικά με την κατασκευή δεικτών	128
2. Σκοπός της Διατριβής	130
ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	132
3. Μεθοδολογία	132
3.1 Μεθοδολογία κατασκευής δεικτών	132
3.1.1 Διαγνωστική ακρίβεια, αριθμός συνιστωσών και διαμερίσεων τους	132
3.1.2 Υπολογισμός ειδικών βαρών για τις συνιστώσες του δείκτη	135
3.2 Προσομοιωμένα δεδομένα	140
3.2.1 Διαγνωστική ακρίβεια δεικτών και αριθμός διαμερίσεων	140

3.2.1.1 Δημιουργία δεικτών χρησιμοποιώντας διαφορετικό αριθμό διαμερίσεων για όλες τις αρχικώς 10-βάθμιες συνιστώσες	140
3.2.1.2 Δημιουργία δεικτών χρησιμοποιώντας διαφορετικό αριθμό διαμερίσεων για όλες τις αρχικώς συνέχεις συνιστώσες, συναρτήσει του βαθμού συσχέτισης (α) μεταξύ των συνιστωσών, (β) μεταξύ των συνιστωσών και της εξαρτημένης μεταβλητής, καθώς και (γ) του βαθμού δυσταξινόμησης.	143
3.2.2 Δημιουργία δεικτών χρησιμοποιώντας διαφορετικό αριθμό συνιστωσών, συναρτήσει του βαθμού συσχέτισης τόσο μεταξύ τους όσο και με την εξαρτημένη μεταβλητή.	153
3.2.3 Διαγνωστική ακρίβεια δεικτών που έχουν βάρη στις συνιστώσες τους ...	157
3.3 Εφαρμογή σε επιδημιολογικά δεδομένα	159
3.3.1 Υλικό και μέθοδος της μελέτης των ηλικιωμένων (μελέτη MEDIS)	159
3.3.2 Δημιουργία ενός δείκτη που να αποτιμά τις διατροφικές συνήθειες στους ηλικιωμένους, με βάση το πρότυπο της Μεσογειακής διατροφής.	161
3.4 Στατιστική ανάλυση	167
3.4.1 Προσομοιωμένα δεδομένα	167
3.4.2 Επιδημιολογικά δεδομένα	168
4. Αποτελέσματα	170
4.1. Αποτελέσματα από τα προσομοιωμένα δεδομένα	170
4.1.1 Διαγνωστική ακρίβεια δεικτών και αριθμός διαμερίσεων των συνιστωσών τους	170
4.1.1.1 Διαγνωστική ακρίβεια δεικτών που έχουν δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας διαφορετικό αριθμό διαμερίσεων για όλες τις συνιστώσες	170
4.1.1.2 Διαγνωστική ακρίβεια δεικτών ανάλογα με τον αριθμό των συνιστωσών και το βαθμό συσχέτισης των συνιστωσών τόσο μεταξύ τους όσο και με την εξαρτημένη μεταβλητή	173
4.1.2 Διαγνωστική ακρίβεια δεικτών που έχουν δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας διαφορετικό αριθμό συνιστωσών, αλλά ίδιο αριθμό διαμερίσεων, συναρτήσει του βαθμού συσχέτισης των συνιστωσών τόσο μεταξύ τους όσο και με την εξαρτημένη μεταβλητή.	195

4.1.3 Διαγνωστική ακρίβεια δεικτών που έχουν δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας ειδικά βάρη για κάθε συνιστώσα	202
4.2. Αποτελέσματα από την εφαρμογή σε επιδημιολογικά δεδομένα	207
4.2.1 Διαγνωστική ακρίβεια δεικτών που έχουν δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας διαφορετικό αριθμό διαμερίσεων των συνιστωσών.	207
4.2.2 Διαγνωστική ακρίβεια δεικτών που έχουν δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας διαφορετικό αριθμό συνιστωσών.....	208
4.2.2 Διαγνωστική ακρίβεια δεικτών που έχουν δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας ειδικά βάρη για κάθε συνιστώσα.	210
4.2.3 Δείκτης διατροφικής αξιολόγησης για ηλικιωμένους (EDI)	214
5. Συζήτηση	219
5.1 Συμπεράσματα της διατριβής	219
5.1.1 Αριθμός διαμερίσεων των συνιστωσών ενός δείκτη και διαγνωστική ακρίβεια του δείκτη	222
5.1.2 Αριθμός συνιστωσών ενός δείκτη και διαγνωστική ακρίβεια	225
5.1.3 Ειδικά βάρη για κάθε συνιστώσα	227
5.1.4 Δείκτης διατροφικής αξιολόγησης των ηλικιωμένων.....	227
5.2 Περιορισμοί της παρούσας διατριβής.....	228
5.3 Προοπτικές για την εφαρμογή και την ανάπτυξη της ιατρό-βιολογικής έρευνας	230
5.4 Πορίσματα	231
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	232
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	246
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β	271
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ	275

Ευχαριστίες

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της διατριβής μου, ομότιμο Καθηγητή του Τμήματος Διαιτολογίας -Διατροφής του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου Βασίλειο Σταυρινό, για την ανάθεση του θέματος αλλά και για την πολύτιμη καθοδήγησή του καθ' όλη τη διάρκεια πραγματοποίησης της διατριβής.

Ιδιαίτερος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Διαιτολογίας –Διατροφής του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου Δημοσθένη Παναγιωτάκο, συνεπιβλέποντα της διδακτορικής μου διατριβής. Τον ευχαριστώ τόσο για την επιστημονική του καθοδήγηση, όσο και για το χρόνο που αφιέρωσε και τις ευκαιρίες που μου έδωσε να αποκτήσω διδακτική και ερευνητική εμπειρία όλα αυτά τα χρόνια.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω και στην Καθηγήτρια του Τμήματος Νοσηλευτικής του Πανεπιστημίου Αθηνών Ουρανία Δαφνή, που ως μέλος της τριμελούς επιτροπής συνέβαλε στην ολοκλήρωση της διατριβής μου με τα χρήσιμα σχόλια και τις συμβουλές της. Επίσης, την κ. Δαφνή θα ήθελα να την ευχαριστήσω και για τις βάσεις που μου έδωσε στη Βιοστατιστική στις προπτυχιακές, και μεταπτυχιακές μου σπουδές. Χωρίς αυτές τις βάσεις, η ολοκλήρωση της συγκεκριμένης διδακτορικής διατριβής θα ήταν πιο επώδυνη.

Θέλω, επίσης, να ευχαριστήσω τους συντελεστές της μελέτης MEDIS για τη δυνατότητα που μου έδωσαν να χρησιμοποιήσω μέρος των δεδομένων της μελέτης για τις ανάγκες της παρούσας διατριβής.

Ευχαριστώ τον υπ. διδάκτορα του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου και πολύ καλό μου φίλο Σπύρο Κανελλάκη για την ψυχολογική υποστήριξη που μου παρείχε στις δύσκολες στιγμές που αντιμετώπισα κατά την πραγματοποίηση της διατριβής αλλά και τη πολύτιμη βοήθεια του σε τεχνικές δυσκολίες που αντιμετώπισα κατά τη συγγραφή της διατριβής. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την υπ. διδάκτωρ ιατρικής σχολής του Πανεπιστημίου της Γάνδης, επιστημονικό συνεργάτη του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου και πολύ καλή μου φίλη Εύα Γραμματικάκη, για την ψυχολογική υποστήριξη που μου παρείχε όλα αυτά τα χρόνια, αλλά και τις πολύτιμες συμβουλές της σχετικά με θέματα διατροφικής αξιολόγησης. Ευχαριστώ, επίσης, τους φίλους μου Άρη Νικολουλόπουλο και Αλέξανδρο Γρυπάρη για τις συμβουλές τους

και τη βοήθεια τους σχετικά με την πραγματοποίηση των προσομοιωμένων μελετών στην αρχή της διατριβής.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ θα ήθελα να εκφράσω στους γονείς μου για το σεβασμό που έδειξαν στις επιλογές μου αλλά και την υποστήριξη τους όλα τα χρόνια των σπουδών μου. Χωρίς τη βοήθεια τους δε θα ήταν δυνατή η ολοκλήρωση των σπουδών μου.

Περίληψη

Εισαγωγή: Δείκτης στις επιστήμες υγείας είναι μία ποσοτική τυχαία μεταβλητή (συνεχής ή διακριτή) η οποία αποτιμά ένα βιοχημικό (π.χ. αθηρωματικοί δείκτες), κλινικό ή ένα συμπεριφοριστικό χαρακτηριστικό (π.χ. κατάθλιψη, βουλιμία). Σύνθετοι δείκτες είναι το αλγεβρικό άθροισμα πολλών απλών δεικτών. Αν και οι σύνθετοι δείκτες είναι εργαλεία που χρησιμοποιούνται ευρέως στην έρευνα των ιατρό-βιολογικών και κοινωνικών επιστημών, η μεθοδολογία κατασκευής τους δεν είναι πλήρως αποσαφηνισμένη. **Σκοπός:** Ο κύριος σκοπός της παρούσας διατριβής ήταν να προταθεί ένα μεθοδολογικό πλαίσιο για τη δημιουργία σύνθετων δεικτών με υψηλή διαγνωστική ακρίβεια. Συγκεκριμένα, διερευνήθηκε αν η διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών επηρεάζεται: (α) από το σύνολο και τον αριθμό των διαμερίσεων των συνιστωσών, (β) το βαθμό συσχέτισης μεταξύ των συνιστωσών, (γ) το βαθμό συσχέτισης ανάμεσα στις συνιστώσες και το χαρακτηριστικό που ο δείκτης αξιολογεί, (δ) το βαθμό δυσταξινόμησης, και (ε) τη χρήση βαρών στάθμισης για κάθε συνιστώσα. Ως εφαρμογή των πορισμάτων που προέκυψαν από τα παραπάνω προτάθηκε ένας δείκτης που να αξιολογεί την ποιότητα διατροφής των ηλικιωμένων (Elderly Dietary Index - EDI). **Υλικό-Μέθοδος:** Για την απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων χρησιμοποιήθηκαν ποικίλα σενάρια προσομοιωμένων δεδομένων. Ένα σύνολο 1000 αρχείων δημιουργήθηκε για κάθε πιθανό σενάριο με μέγεθος δείγματος 100 ή 1000. Η ομοιόμορφη, η κανονική και η πολυμεταβλητή κανονική κατανομή χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία των συνιστωσών των δεικτών σε κάθε αρχείο. Η διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών που προέκυψαν από τα παραπάνω δεδομένα, αξιολογήθηκε υπολογίζοντας την επιφάνεια κάτω από την ROC (Receiver Operating Characteristic curve) καμπύλη (AUC ή αλλιώς Area Under the ROC), την ευαισθησία και την ειδικότητα τους. Ο δείκτης EDI δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας 10 συνιστώσες, οι οποίες επιλέχθηκαν λαμβάνοντας υπόψη τις συστάσεις της «Τροποποιημένης Πυραμίδας των Ηλικιωμένων» και τα στοιχεία του προτύπου της Μεσογειακής διατροφής. Βαθμοί από 1 έως 4 αποδόθηκαν σε όλες της συνιστώσες. **Αποτελέσματα:** Η ανάλυση των προσομοιωμένων δεδομένων έδειξε ότι η διαγνωστική ακρίβεια ενός δείκτη αυξάνεται όσο αυξάνει ο αριθμός των διαμερίσεων των συνιστωσών που χρησιμοποιούνται. Το ίδιο ισχύει ακόμα και όταν κάποιες συνιστώσες είναι ασυσχέτιστες με την εξαρτημένη μεταβλητή (έκβαση), ενώ δεν

ισχύει όταν όλες οι συνιστώσες δε συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή. Ο βαθμός συσχέτισης μεταξύ των συνιστωσών δε βρέθηκε να επηρεάζει τη σχέση που ανιχνεύτηκε μεταξύ του αριθμού των διαμερίσεων των συνιστωσών και της διαγνωστικής ακρίβειας του δείκτη. Η διαγνωστική ακρίβεια του δείκτη αυξάνεται σημαντικά όσο αυξάνει ο αριθμός των συνιστωσών που χρησιμοποιούνται. Αυτή η αύξηση όμως είναι σημαντική μόνο στην περίπτωση που οι συνιστώσες είναι ασυσχέτιστες ή ελαφρώς συσχετισμένες μεταξύ τους. Η διαγνωστική ακρίβεια ενός δείκτη που δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας μόνο συνιστώσες που συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή είναι υψηλότερη σε σχέση με αυτή ενός δείκτη που δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας τόσο συνιστώσες που συσχετίζονται όσο και συνιστώσες που δε συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή. Η διαγνωστική ακρίβεια των σταθμισμένων δεικτών είναι μεγαλύτερη σε σχέση με αυτή του μη-σταθμισμένου. Ως εφαρμογή των προηγούμενων πορισμάτων ο διατροφικός δείκτης για τους ηλικιωμένους (EDI) βρέθηκε να έχει ικανοποιητική διαγνωστική αξία σε δείγμα 668 ανδρών και γυναικών (65 και άνω) από τη νησιωτική Ελλάδα, αναφορικά με τους παράγοντες καρδιαγγειακού κινδύνου (δηλαδή, παχυσαρκία, σακχαρώδη διαβήτης, υπέρταση, υπερχοληστερολαιμία), μετά από έλεγχο για πιθανούς συγχυτικούς παράγοντες. **Συμπεράσματα:** Για τη δημιουργία ενός σύνθετου δείκτη με υψηλή διαγνωστική ακρίβεια προτείνεται να χρησιμοποιούνται: συνιστώσες με μεγάλο αριθμό διαμερίσεων, ασυσχέτιστες ή ελαφρώς συσχετισμένες μεταξύ τους και ισχυρά συσχετισμένες με την εξαρτημένη μεταβλητή που ο δείκτης αποσκοπεί να αξιολογήσει καθώς επίσης και ειδικά βάρη για την κάθε συνιστώσα. Η εφαρμογή των ανωτέρω οδήγησε στη δημιουργία του δείκτη EDI, ο οποίος μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο για τα άτομα που εφαρμόζουν δημόσια υγεία αλλά και άλλους επιστήμονες υγείας προκειμένου να αξιολογούν την ποιότητα διατροφής των ηλικιωμένων και την κατάσταση της υγείας τους. Η προτεινόμενη μεθοδολογία αποτελεί ένα μεθοδολογικό πλαίσιο για τη δημιουργία δεικτών αξιολόγησης της υγείας του πληθυσμού.

Abstract

Background: In health sciences, as a simple index is defined a quantitative variable (continuous or discrete) that evaluates a biochemical (e.g. atheromatic index) or a behavioral characteristic (e.g. an index that evaluates a depressive symptom). Composite index is the algebraic sum of many simple indices. Although composite indices are widely used tools in biomedical and social sciences, the methodology of their construction is not utterly clarified. **Objectives:** The primary objective of this work was to propose a methodological frame in order to develop an accurate composite index in terms of diagnostic accuracy. In particular, it was investigated whether the diagnostic accuracy of an index is associated with: (a) the number of components and the number of partitions of each component, (b) the inter-correlation structure of components, (c) the association of components with a particular binary outcome, (d) the level of misclassification, and (e) the use of specific weights for each component. As an application of findings obtained from the aforementioned hypothesis, a dietary quality index that assesses diet quality of elderly (Elderly Dietary Index - EDI) is proposed. **Methods:** Various scenarios of simulated data were used in order to investigate the research hypothesis mentioned above. A total of 1000 datasets for each scenario were generated with a sample size of 1000 or 100. The uniform, normal and multivariate normal distributions were used in order to generate the index components in each dataset. The diagnostic accuracy of indices developed in each dataset was assessed by calculating the area under the Receiver Operating Characteristic (ROC) curve (AUC), sensitivity and specificity of each one. The EDI was constructed using 10 components according to the “Modified MyPyramid for older adults” and selected features of the traditional Mediterranean diet. Scores from 1 to 4 were assigned to all components of the index. **Results:** The simulated data showed that the diagnostic accuracy of an index increases as the number of partitions of components increases. This finding remains even when some index components are un-correlated with the outcome, while it was not detected when all index components are un-correlated with the outcome. The correlation structure among components does not affect the association between the number of partitions of components and the diagnostic accuracy of the index. The diagnostic accuracy of an index increases as the number of components increases. This increment is significant when the components

are non- or low- inter-correlated. The diagnostic accuracy of an index developed using only components associated with a particular outcome is higher compared to an index developed using some components related and others not related to the outcome. The diagnostic accuracy of a weighted composite index is significantly higher compared to that of an un-weighted one. Finally, it was found that a 1 unit increase in the total score of EDI is associated with almost 10% lower odds of being obese or hypertensive or having at least one of the investigated CVD risk factors after controlling for potential confounders. **Conclusion:** Large-scale, low- or non- inter-correlated index components, strongly associated with a particular outcome should be used in order to obtain the optimum composite index in terms of diagnostic accuracy. Moreover, the suggested EDI may be a useful tool for public health policy makers and other health care professionals in order to assess diet quality and health status in the elderly. To sum up, the proposed methodology constitutes a useful methodological frame for the development of composite indices that aims to evaluate people's health status.

Πρόλογος

Η μέτρηση στο χώρο της υγείας αποτελεί εργαλείο για την ανάδειξη των κυριότερων προβλημάτων υγείας, με τα οποία έρχεται αντιμέτωπη η κοινωνία (π.χ. κύριες αιτίες θνησιμότητας μετρώντας τα ποσοστά θνησιμότητας από ποικίλες αιτίες) καθώς επίσης και δείκτη της αποτελεσματικότητας διαφόρων φαρμάκων ή θεραπευτικών τεχνικών/ επεμβάσεων στην πρόληψη ή αντιμετώπιση χρόνιων παθήσεων. Η εσφαλμένη μέτρηση μπορεί να οδηγήσει ακόμα και σε μη αναστρέψιμες καταστάσεις υγείας (π.χ. θάνατος εξαιτίας εσφαλμένης διάγνωσης). Συνεπώς, είναι αναγκαία η χρήση αξιόπιστων και έγκυρων εργαλείων για την πραγματοποίηση κάθε είδους μέτρησης.

Στις επιστήμες υγείας υπάρχει μία σειρά χαρακτηριστικών που μπορούν να μετρηθούν άμεσα χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα εργαλεία μέτρησης (π.χ. βάρος, αρτηριακή πίεση, αιματολογικοί και βιοχημικοί δείκτες κτλ). Υπάρχει, όμως, και πληθώρα κλινικών καταστάσεων, συμπεριφορών, απόψεων και στάσεων που δεν μπορούν να μετρηθούν άμεσα και με ακρίβεια (π.χ. κατάθλιψη, άγχος, βαρύτητα μιας νόσου, ποιότητα ζωής, πόνος, διατροφικές συνήθειες κτλ). Συνεπώς, ήταν επιτακτική η ανάγκη ανεύρεσης εργαλείων που να ποσοτικοποιούν αυτά τα μη μετρήσιμα χαρακτηριστικά. Γι' αυτό το σκοπό, κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, έχουν προταθεί εργαλεία τα οποία καλούνται «σύνθετοι δείκτες» (π.χ. ψυχομετρικά σκορ, διατροφικά σκορ, κτλ) [1,2]. Γενικά, ένας σύνθετος δείκτης είναι ένα σύνολο συνιστωσών/ μεταβλητών, κάθε μία από τις οποίες εκφράζει διαφορετική διάσταση του μη μετρήσιμου χαρακτηριστικού [2]. Συνήθως, αυτές οι συνιστώσες βαθμολογούνται αυθαίρετα και στη συνέχεια αθροίζονται έτσι ώστε να προκύψει ένα συνολικό σκορ που να περιγράφει καλύτερα αυτό το μη μετρήσιμο χαρακτηριστικό. Για παράδειγμα, ένας δείκτης που αποσκοπεί στην αξιολόγηση της ποιότητας των διατροφικών συνηθειών (π.χ. δείκτης ποιότητας διατροφής) είναι ένας συνδυασμός ερωτήσεων σχετικά με τη συχνότητα κατανάλωσης ποικίλων τροφίμων (π.χ. φρούτα, λαχανικά, όσπρια, δημητριακά κτλ) [3, 4]. Επιπλέον, ένας δείκτης ψυχομετρίας (π.χ. ένα ψυχομετρικό ερωτηματολόγιο που αποσκοπεί στην αξιολόγηση του βαθμού κατάθλιψης) αποτελείται από ερωτήσεις σχετικά με τη συχνότητα εμφάνισης συγκεκριμένων αισθημάτων, συμπτωμάτων και συμπεριφορών (π.χ. αίσθημα απελπισίας, απομόνωσης κτλ) [1].

Αν και οι σύνθετοι δείκτες είναι εργαλεία που έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως στις ιατρό-βιολογικές και κοινωνικές επιστήμες, η μεθοδολογία κατασκευής τους δεν είναι πλήρως αποσαφηνισμένη. Για παράδειγμα, ο αριθμός των συνιστωσών που χρησιμοποιούνται, ο αριθμός των διαμερίσεων κάθε συνιστώσας, καθώς επίσης και ο βαθμός συνεισφοράς κάθε συνιστώσας στον υπολογισμό του συνολικού σκορ επιλέγονται με υποκειμενικά κριτήρια. Συνεπώς, ακόμα και για την αξιολόγηση του ίδιου χαρακτηριστικού (π.χ. δείκτες αξιολόγησης ποιότητας διατροφής) έχει προταθεί πληθώρα δεικτών χρησιμοποιώντας διαφορετικές μεθοδολογίες [1]. Ας χρησιμοποιήσουμε για παράδειγμα, τους δείκτες αξιολόγησης του βαθμού υιοθέτησης του προτύπου Μεσογειακής διατροφής. Ο Martinez-Gonzalez και συν. δημιούργησαν ένα δείκτη χρησιμοποιώντας 8 συνιστώσες και αποδίδοντας βαθμούς 0 ή 1 σε κάθε συνιστώσα [4]. Πρόσφατα, ο Παναγιωτάκος και οι συν. δημιούργησαν έναν άλλο δείκτη χρησιμοποιώντας 11 συνιστώσες/ στοιχεία του προτύπου της Μεσογειακής διατροφής και αποδίδοντας βαθμούς 0, 1, 2, 3, 4 και 5 σε κάθε συνιστώσα με μονότονο ή μη-μονότονο τρόπο [4].

Ένας δείκτης είναι έγκυρος αν συσχετίζεται επαρκώς με το χαρακτηριστικό που αποσκοπούσε να μετρήσει και επίσης με μερικές καταστάσεις υγείας. Για παράδειγμα, ένας δείκτης αξιολόγησης της ποιότητας διατροφής οφείλει να συσχετίζεται με την επαρκή πρόσληψη διαφόρων θρεπτικών συστατικών αλλά και με τον κίνδυνο εμφάνισης κάποιων καταστάσεων υγείας (π.χ. νοσηρότητα/ θνητότητα). Όμως, αν και στην πλειοψηφία των μελετών που έχουν πραγματοποιηθεί στο χώρο της διατροφικής επιδημιολογίας έχουν ανιχνευτεί σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ των διατροφικών δεικτών και της επαρκούς πρόσληψης θρεπτικών συστατικών, ελάχιστες μελέτες έχουν ανιχνεύσει σημαντικές συσχετίσεις των δεικτών με ποικίλες καταστάσεις υγείας [3]. Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ότι αυτοί οι δείκτες έχουν δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας μικρό αριθμό διαμερίσεων για τις συνιστώσες, μικρό αριθμό συνιστωσών και ίδια βάρη για όλες τις συνιστώσες. Επίσης, πρέπει να επισημανθεί ότι το περιεχόμενο των συνιστωσών δεν είχε επιλεγεί λαμβάνοντας υπόψη τις συσχετίσεις των συγκεκριμένων συνιστωσών με μια συγκεκριμένη κατάσταση υγείας, αλλά λαμβάνοντας υπόψη συγκεκριμένες διατροφικές συστάσεις. Συνεπώς, η χαμηλή διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών ενδέχεται να αποδίδεται στις παραπάνω αυθαίρετες επιλογές σχετικά με τη μεθοδολογία κατασκευής τους.

Συνεπώς, κύριος σκοπός της παρούσας διατριβής είναι να διερευνηθεί αν: (α) ο αριθμός των συνιστωσών και ο αριθμός των διαμερίσεων των συνιστωσών

επηρεάζουν τη διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών, (β) η προηγούμενη σχέση επηρεάζεται από το βαθμό συσχέτισης μεταξύ των συνιστωσών και το βαθμό συσχέτισης ανάμεσα στις συνιστώσες και το χαρακτηριστικό που ο «υπό κατασκευή» δείκτης στοχεύει να αξιολογεί, (γ) η χρήση ειδικών βαρών στάθμισης του βαθμού συνεισφοράς κάθε συνιστώσας στον υπολογισμό του συνολικού σκορ του δείκτη αυξάνει τη διαγνωστική του ακρίβεια σε σχέση με τη διαγνωστική ακρίβεια ενός δείκτη που προκύπτει χωρίς τη χρήση ειδικών βαρών. Ως εφαρμογή των πορισμάτων που προκύπτουν από τα παραπάνω προτείνεται ένας δείκτης που να αξιολογεί την ποιότητα διατροφής των ηλικιωμένων (Elderly Dietary Index - EDI).

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν ευελπιστούμε να οδηγήσουν στη δημιουργία ενός μεθοδολογικού πλαισίου που θα αποτελέσει γνώμονα για τη δημιουργία έγκυρων δεικτών όχι μόνο στο χώρο της διατροφικής επιδημιολογίας αλλά και σε άλλους χώρους ιατρό-βιολογικών και κοινωνικών επιστημών

Γεωργία Κουρλαμπά

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. McDowell, I. (2006). Measuring health : a guide to rating scales and questionnaires. New York ; Oxford, Oxford University Press.
2. Streiner, D. L. and G. R. Norman (2008). Health measurement scales : a practical guide to their development and use. Oxford, Oxford University Press.
3. Waijers, P. M., E. J. Feskens, et al. 2007. "A critical review of predefined diet quality scores." Br J Nutr 97(2): 219-31.
4. Bach, A., L. Serra-Majem, et al. 2006. "The use of indexes evaluating the adherence to the Mediterranean diet in epidemiological studies: a review." Public Health Nutr 9(1A): 132-46.

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Εισαγωγή

Η διαδικασία της μέτρησης είναι μία βασική συνιστώσα της επιστημονικής έρευνας τόσο στις φυσικές και κοινωνικές επιστήμες όσο και στις επιστήμες υγείας. Η μέτρηση στο χώρο της υγείας αποτελεί εργαλείο για την ανάδειξη των κυριότερων προβλημάτων υγείας, με τα οποία έρχεται αντιμέτωπη η κοινωνία (π.χ. κύριες αιτίες θνησιμότητας και νοσηρότητας μετρώντας τα ποσοστά θνησιμότητας και νοσηρότητας από συγκεκριμένες παθήσεις/ αιτίες κτλ) καθώς επίσης και δείκτη της αποτελεσματικότητας διαφόρων φαρμάκων ή θεραπευτικών τεχνικών/ επεμβάσεων στην πρόληψη ή αντιμετώπιση χρόνιων παθήσεων (π.χ. μείωση των επιπέδων συγκεκριμένων εργαστηριακών δεικτών κτλ). Επίσης, με τη βοήθεια της μέτρησης μπορούν να προσδιοριστούν οι ευπαθείς ομάδες για την εμφάνιση συγκεκριμένων καταστάσεων υγείας/ νοσημάτων. Συνεπώς, η ορθή και ακριβής μέτρηση δύναται να συνεισφέρει: (α) στην ορθή διάγνωση και θεραπεία και κατ' επέκταση στην παράταση του χρόνου ζωής και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ανθρώπων, (β) στην οργάνωση κατάλληλων προγραμμάτων δημόσιας υγείας για την έγκυρη πρόληψη διαφόρων παθήσεων, (γ) στην καλύτερη αξιοποίηση των κρατικών πόρων στο χώρο της υγείας. Αντίθετα, η εσφαλμένη ή ανακριβής μέτρηση ενδέχεται να οδηγήσει σε μη αναστρέψιμες παθολογικές καταστάσεις σε ατομικό επίπεδο, καθώς επίσης και σε μη εποικοδομητική αξιοποίηση των κρατικών οικονομικών πόρων.

Στις επιστήμες υγείας όπως και σε άλλες επιστήμες, υπάρχουν χαρακτηριστικά τα οποία μετριοούνται άμεσα και αντικειμενικά (μετρήσιμα χαρακτηριστικά) και άλλα τα οποία μετριοούνται έμμεσα και υποκειμενικά (μη μετρήσιμα χαρακτηριστικά). Στην πρώτη περίπτωση ανήκουν χαρακτηριστικά τα οποία μετριοούνται χρησιμοποιώντας την κατάλληλη μηχανική μέθοδο χωρίς να υπεισέρχεται η υποκειμενική ανθρώπινη κρίση (π.χ. αιματολογικοί δείκτες, βιοχημικοί δείκτες, αρτηριακή πίεση, βάρος, ύψος, ιστολογικές εξετάσεις κτλ). Στη δεύτερη περίπτωση ανήκουν σύνθετα φαινόμενα/ καταστάσεις υγείας, τα οποία δε δύναται να μετρηθούν όπως μετράται το βάρος ή η αρτηριακή πίεση. Μερικά παραδείγματα τέτοιων φαινομένων είναι: το επίπεδο σωματικής δυσλειτουργίας/ αναπηρίας, η ψυχολογική ευμάρεια, η κατάθλιψη, το άγχος, το επίπεδο πνευματικής

ευεξίας, η ποιότητα της διατροφής, ο πόνος, η ποιότητα ζωής κτλ. Μεγάλη συζήτηση έχει πραγματοποιηθεί και πιθανότατα θα συνεχίσει να πραγματοποιείται αναφορικά με τη βέλτιστη μέθοδο μέτρησης τέτοιων φαινομένων/ καταστάσεων υγείας. Η διαδικασία μέτρησης αυτών των φαινομένων πραγματοποιείται μέσω της επιλογής συγκεκριμένων μεταβλητών που εκφράζουν διαφορετικές διαστάσεις του φαινομένου. Στη συνέχεια, αυτές οι μεταβλητές βαθμολογούνται χρησιμοποιώντας ποικίλες μεθοδολογίες (π.χ. παρατηρούμενα δεδομένα, εκ των προτέρων γνώση κτλ). Τέλος, αθροίζοντας τα σκορ που έχουν αποδοθεί σε αυτές τις μεταβλητές προκύπτει ένα συνολικό σκορ (δείκτης) το οποίο ποσοτικοποιεί το συγκεκριμένο φαινόμενο υγείας (McDowell 2006; Streiner and Norman 2008).

Στο συγκεκριμένο σημείο οφείλει να αναφερθεί ότι όλες οι μετρήσεις, ανεξαρτήτως με το αν είναι υποκειμενικές ή αντικειμενικές υπόκεινται σε σφάλμα μέτρησης. Όμως, οι υποκειμενικές μετρήσεις είναι περισσότερο ευάλωτες σε σφάλματα μια και υπεισέρχεται η υποκειμενική ανθρώπινη κρίση. Στην περίπτωση που η μέτρηση πραγματοποιείται με τη βοήθεια ενός δείκτη, το σφάλμα μέτρησης ενδέχεται να οφείλεται στους εξής παράγοντες:

α) Η κατανόηση της ερώτησης από τους ερωτώμενους: Το πρόβλημα σε αυτή την περίπτωση οφείλεται στο γεγονός ότι ο δημιουργός του δείκτη και ο ερωτώμενος ενδεχομένως να μην ερμηνεύουν την ερώτηση με τον ίδιο τρόπο. Αν και υπάρχουν κάποιες μέθοδοι για τη μείωση της πιθανότητας παρανόησης της ερώτησης από τους ερωτώμενους (π.χ. χρήση λέξεων με σαφές νόημα, χρήση γλώσσας που να είναι κατανοητή από άτομα που το εκπαιδευτικό τους επίπεδο να μη ξεπερνά τη μέση εκπαίδευση κτλ), είναι αδύνατον να αποφευχθεί. Ας πάρουμε για παράδειγμα την ερώτηση «Πόσο συχνά εκνευρίζεστε;» και ας υποθέσουμε ότι μία από τις εναλλακτικές απαντήσεις είναι «λιγότερο από μία φορά το χρόνο». Σε αυτή την περίπτωση ενδέχεται ο ερωτώμενος να αντιληφθεί ότι η ερώτηση αναφέρεται σε πολύ σοβαρές ενοχλήσεις γιατί μπορεί να υποθέσει ότι είναι αδύνατον μικρές ενοχλήσεις να συμβαίνουν λιγότερο από μία φορά το χρόνο. Όμως, δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι αν ο δημιουργός του δείκτη το αντιλαμβάνεται ακριβώς με τον ίδιο τρόπο ή όχι.

β) Ανάκληση της πληροφορίας σχετικά με τη συχνότητα εκδήλωσης κάποιας συμπεριφοράς, θέσης, άποψης κτλ: Ακόμα και όταν ο ερωτώμενος έχει διαβάσει και κατανοήσει την ερώτηση (ή παρανοήσει), θα πρέπει να ανασύρει από τη

μνήμη του τη συχνότητα εκδήλωσης της συγκεκριμένης συμπεριφοράς ή συνήθειας προκειμένου να απαντήσει. Οι δημιουργοί των δεικτών συνήθως υπερεκτιμούν την ικανότητα των ανθρώπων να ανασύρουν από τη μνήμη τους γεγονότα του παρελθόντος. Έκπληξη έχει προκαλέσει το γεγονός ότι τα αποτελέσματα μιας μεγάλης μελέτης έδειξαν ότι το 42% των ανθρώπων ήταν αδύνατον να θυμηθούν ότι είχαν εισαχθεί στο νοσοκομείο, ένα χρόνο μετά από το γεγονός. Οι Schwarz και Oyserman χαρακτηριστικά αναφέρουν ότι πολλές ερωτήσεις δε θα είχαν συμπεριληφθεί σε ένα ερωτηματολόγιο αν οι δημιουργοί του τις είχαν απευθύνει αρχικά στους εαυτούς τους (Schwarz N. and Oyserman D. 2001).

γ) Επιλογή της σωστής απάντησης μεταξύ των επιλογών: Ας θεωρήσουμε ότι οι ερωτώμενοι αποφασίσουν την απάντηση για μία ερώτηση, ανασύροντας από τη μνήμη τους την απαραίτητη πληροφορία. Αυτό δε σημαίνει απαραίτητα ότι κάποια από τις απαντήσεις που θα προσφέρονται στη συγκεκριμένη ερώτηση θα ταιριάζει απόλυτα στην απάντηση που επιθυμούν αυτοί να δώσουν. Για παράδειγμα, σε μία ερώτηση του τύπου «Πόσο συχνά καταναλώνετε κόκκινο κρέας;» ενδεχομένως ο ερωτώμενος να θέλει να απαντήσει 2-3 φορές την εβδομάδα. Όμως, αν οι απαντήσεις που προσφέρονται είναι «καθόλου/ σπάνια, μερικές φορές, συχνά και πολύ συχνά», ενδεχομένως ο ερωτώμενος να μην μπορεί να αποφασίσει σε ποια κατηγορία ανήκει η δική του απάντηση.

δ) Απόκρυψη πληροφορίας. Μερικές φορές ενδέχεται οι ερωτώμενοι να μην επιθυμούν να αποκαλύψουν την πραγματική τους απάντηση παρά το γεγονός ότι τη θυμούνται.

Τα σφάλματα μέτρησης οδηγούν σε υποεκτίμηση ή υπερεκτίμηση του μετρήσιμου χαρακτηριστικού. Γι' αυτό επιβάλλεται η χρήση έγκυρων και αξιόπιστων εργαλείων για την πραγματοποίηση όλων των μετρήσεων, χωρίς αυτό να εξασφαλίζει και την εξάλειψη του σφάλματος μέτρησης.

1.1 Δείκτες στην ιατρό-βιολογική έρευνα

Όπως φαίνεται και παραπάνω, στο χώρο των ιατρό-βιολογικών επιστημών υπάρχει πληθώρα μη μετρήσιμων χαρακτηριστικών. Συνεπώς, η χρήση των δεικτών ως εργαλεία μέτρησης είναι ευρέως διαδεδομένη. Εξαιτίας της πολυπλοκότητας που διέπει την ανάπτυξη αξιόπιστων και έγκυρων εργαλείων μέτρησης ποικίλων φαινομένων της υγείας, υπάρχει μία συνεχής αύξηση στη δημιουργία δεικτών. Οι ήδη υπάρχοντες δείκτες μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με: (1) το θέμα τους, (2) το αντικείμενο τους, (3) το σκοπό τους, ή (4) το σχεδιασμό τους (McDowell 2006).

1. Δείκτες μέτρησης υπάρχουν για την πλειοψηφία των διαγνώσεων, καθώς επίσης και για άλλα χαρακτηριστικά όπως ο βαθμός αναπηρίας, η ποιότητα ζωής, η ποιότητα διατροφής κτλ. Αυτοί οι δείκτες ποικίλουν μεταξύ αυτών που εστιάζουν σε ένα συγκεκριμένο όργανο ή σύστημα οργάνων (π.χ. όραση, ακοή), αυτών που εστιάζουν σε μία συγκεκριμένη διάγνωση (π.χ. κλίμακες διάγνωσης άγχους και κατάθλιψης) και αυτών που μετρούν χαρακτηριστικά όπως η συναισθηματική ανάπτυξη, η ποιότητα ζωής, η ποιότητα διατροφής κτλ.
2. Οι δείκτες ενδέχεται να είναι γενικής ή εξειδικευμένης χρήσης. Οι δεύτεροι αναπτύσσονται για μία συγκεκριμένη νόσο (π.χ. κλίμακα αξιολόγησης ποιότητας ζωής για καρκινοπαθείς). Επίσης, ενδέχεται να είναι εξειδικευμένοι για ένα συγκεκριμένο τύπο ατόμων (π.χ. κλίμακες που αξιολογούν την υγεία των γυναικών ή το βαθμό ικανοποίησης ασθενών) ή για μία ηλικιακή ομάδα (π.χ. παιδιά). Τα εξειδικευμένα εργαλεία είναι χρήσιμα για την εφαρμογή τους στην κλινική πράξη και είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε να είναι ευαίσθητα στην παρακολούθηση αλλαγών που απορρέουν από κάποια θεραπεία. Τα γενικά εργαλεία, όπως είναι το European Quality of Life Scale, επιτρέπουν συγκρίσεις μεταξύ διαφόρων νοσημάτων και επίσης, χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση συστημάτων φροντίδας.
3. Οι σκοποί των δεικτών μέτρησης περιλαμβάνουν τη διάγνωση, την πρόβλεψη και την αξιολόγηση. Οι *δείκτες για διάγνωση* (όπως η Cambridge Mental Disorders of the Elderly Examination or CAMDEX) προκύπτουν χρησιμοποιώντας μία μεγάλη ποικιλία πληροφοριών, οι οποίες βάσει διαφορετικών αλγορίθμων οδηγούν σε διαφορετικές διαγνώσεις. Οι *δείκτες*

πρόγνωσης χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της πιθανότητας θανάτου ή υποτροπής από μία συγκεκριμένη αιτία μέσα σε ένα συγκεκριμένο χρονικό πλαίσιο για ένα άτομο που πληροί συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Τέλος, οι *δείκτες αξιολόγησης* χρησιμοποιούνται για την αποτίμηση της αλλαγής ενός χαρακτηριστικού σε βάθος χρόνου και επίσης χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της επίδρασης μιας συγκεκριμένης φροντίδας σε ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό. Αυτή η κατηγορία αποτελεί μέχρι τώρα τη μεγαλύτερη κατηγορία εργαλείων μέτρησης και περιλαμβάνει δείκτες γενικής αλλά και εξειδικευμένης χρήσης.

4. Οι δείκτες μέτρησης μπορούν επίσης να ομαδοποιηθούν στους δείκτες που συμπληρώνονται από έναν ειδικό, συνήθως κλινικό, και σε ερωτηματολόγια που συμπληρώνονται από τον ίδιο τον ερωτώμενο. Και στις δύο περιπτώσεις οι μετρήσεις είναι υποκειμενικές, αφού στην αξιολόγηση υπεισέρχεται η ανθρώπινη κρίση (από κλινικού ή ασθενείς). Αντίθετα, στις αντικειμενικές μετρήσεις δεν εμπλέκεται καμία ανθρώπινη κρίση στη συλλογή των πληροφοριών (αν και η κρίση μπορεί να απαιτείται στην ερμηνεία τους). Επίσης, υπάρχει η διάκριση ανάμεσα σε δείκτες υγείας (health indices) και προφίλ υγείας (health profiles). Αναλυτικότερα, όλοι οι δείκτες ενδέχεται να συνοψιστούν είτε σε ένα συνολικό σκορ (health index) είτε σε ένα σύνολο από σκορ (profile of scores). Οι υποστηρικτές της δεύτερης προσέγγισης (σύνολο από σκορ) επιχειρηματολογούν λέγοντας πως η υγεία ή η ποιότητα ζωής είναι πολυδιάστατα χαρακτηριστικά και συνεπώς ξεχωριστό σκορ για κάθε διάσταση θα πρέπει να υπολογίζεται. Αντίθετα, η χρήση ενός μόνο σκορ επιτρέπει τη σύγκριση της επίδρασης διαφόρων ιατρικών καταστάσεων, χρήσιμων, για παράδειγμα, στην οικονομική αξιολόγηση της φροντίδας υγείας.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά ορισμένοι δείκτες που έχουν αναπτυχθεί και χρησιμοποιηθεί ευρέως στην επιστημονική έρευνα, αλλά και στην καθημερινή κλινική πράξη σε διάφορους χώρους των ιατρό-βιολογικών επιστημών.

1.1.1 Δείκτες για διατροφική αξιολόγηση

Διατροφική αξιολόγηση είναι ο κλάδος της επιστήμης Διαιτολογίας–Διατροφής που αποσκοπεί στην αξιολόγηση της ποιότητας και επάρκειας της διατροφής καθώς και στην αξιολόγηση του βαθμού συσχέτισης ανάμεσα στην ποιότητα της διατροφής και την εμφάνιση διαφόρων χρόνιων νοσημάτων. Επί σειρά ετών, στο χώρο της διατροφικής επιδημιολογίας, οι ερευνητές είχαν εστιάσει στη χρήση μεμονωμένων τροφίμων ή θρεπτικών συστατικών προκειμένου να διερευνήσουν την επίδραση της διατροφής στην ανθρώπινη υγεία. Ένα από τα κυριότερα πλεονεκτήματα της χρήσης των θρεπτικών συστατικών είναι το γεγονός ότι ένα θρεπτικό συστατικό ενδέχεται να αποτελεί πιο ισχυρό τρόπο ελέγχου μιας ερευνητικής υπόθεσης, ειδικά αν ένας μεγάλος αριθμός τροφίμων συνεισφέρει στην πρόσληψη αυτού του συστατικού. Για παράδειγμα, είναι αρκετά πιθανό να βρεθεί ότι η συνολική πρόσληψη λίπους συσχετίζεται ισχυρά με τον κίνδυνο εμφάνισης κάποιας νόσου, ενώ ενδέχεται κανένα από τα τρόφιμα που συνεισφέρουν στην πρόσληψη λίπους να μη συσχετίζεται με την εμφάνιση της ίδιας νόσου.

Αντίθετα, ένα από τα μειονεκτήματα της χρήσης των θρεπτικών συστατικών είναι ότι η πρόωρη εστίαση σε κάποιο συγκεκριμένο θρεπτικό συστατικό, το οποίο δε βρέθηκε να έχει κάποια συσχέτιση με τη νόσο, μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένο συμπέρασμα ότι η διατροφή δεν έχει καμία επίδραση στη συγκεκριμένη νόσο. Ο Mertz έχει τονίσει ότι η επίδραση των τροφίμων στην υγεία δεν εκφράζεται πλήρως από τη σύστασή τους σε θρεπτικά συστατικά (Mertz 1984). Για παράδειγμα, το γάλα και το γιαούρτι συμμετέχουν με διαφορετικούς μηχανισμούς, παρά το γεγονός ότι έχουν την ίδια σύσταση σε θρεπτικά συστατικά. Επιπλέον, ο έγκυρος υπολογισμός της πρόσληψης ενός θρεπτικού συστατικού μέσω των τροφίμων, απαιτεί τη γνώση της ακριβούς σύστασης των τροφίμων σε θρεπτικά συστατικά και αυτό είναι εφικτό, μέχρι στιγμής, μόνο για κάποια ευρέως μελετημένα θρεπτικά συστατικά. Επίσης, πολλές χώρες δε διαθέτουν πίνακες σύνθεσης τροφίμων.

Η χρήση τροφίμων για την αξιολόγηση της συσχέτισης ανάμεσα στη διατροφή και κάποια νόσο έχει μερικά πρακτικά πλεονεκτήματα. Συγκεκριμένα, όταν υπάρχει η υποψία ότι κάποιο θρεπτικό συστατικό συσχετίζεται με τον κίνδυνο εμφάνισης μίας νόσου, αλλά η υπόθεση δεν έχει διαμορφωθεί πλήρως, ο έλεγχος της πιθανής συσχέτισης χρησιμοποιώντας ομάδες τροφίμων ή τρόφιμα αποτελεί ένα ασφαλές μέσο. Η συσχέτιση που θα παρατηρηθεί ανάμεσα σε ένα συγκεκριμένο

τρόφιμο και τη νόσο, ίσως οδηγήσει σε κάποια υπόθεση σχετικά με την επίδραση ενός συγκεκριμένου θρεπτικού συστατικού στην εμφάνιση της νόσου. Για παράδειγμα, η χαμηλότερη συχνότητα εμφάνισης στεφανιαίας νόσου μεταξύ των Εσκιμώων και αυτών που καταναλώνουν υψηλές ποσότητες ψαριού έχει οδηγήσει στην υπόθεση ότι τα ω-3 λιπαρά οξέα μειώνουν τον κίνδυνο της νόσου, εμποδίζοντας, ίσως, το σχηματισμό θρομβοξάνης και κατ' επέκταση μειώνοντας την τάση για σχηματισμό θρόμβων (Lands W.E.M. 1986).

Επίσης, επειδή τα τρόφιμα είναι ένα σύνθετο μείγμα θρεπτικών συστατικών που ίσως δρουν συνεργιστικά ή ανταγωνιστικά μεταξύ τους, δεν είναι πιθανό να προβλεφθεί η επίδραση του τροφίμου στην υγεία μόνο βάσει της περιεκτικότητάς του σε ένα μεμονωμένο θρεπτικό συστατικό. Για παράδειγμα, υπάρχει η ανησυχία ότι η υψηλή πρόσληψη νιτρικών ίσως είναι επιβλαβής ιδιαίτερα σε ότι αφορά τον καρκίνο του γαστρεντερικού. Η βασική πηγή νιτρικών στη διατροφή μας, όμως, είναι τα πράσινα λαχανικά που έχει βρεθεί ότι συνδέονται με μειωμένο κίνδυνο για εκδήλωση διαφόρων τύπων καρκίνου. Αυτό συνεπάγεται ότι η χρήση της πρόσληψης νιτρικών στη διατροφική έρευνα δεν ενδείκνυται για τη διεξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων αναφορικά με τη δράση των λαχανικών.

Τέλος, ένα πρακτικό μειονέκτημα της χρήσης των τροφίμων είναι η υψηλή συσχέτιση ανάμεσα στην κατανάλωση των διαφόρων τροφίμων καθώς επίσης και η σύνθετη, συνεργιστική ή ανταγωνιστική, δράση τους. Για παράδειγμα, είναι γνωστό ότι η κατανάλωση δημητριακών ολικής αλέσεως συσχετίζεται αντίστροφα με την κατανάλωση κόκκινου κρέατος και θετικά με την κατανάλωση λαχανικών, φρούτων και ψαριού. Συνεπώς, αν παρατηρηθεί ότι η υψηλή πρόσληψη δημητριακών ολικής αλέσεως συσχετίζεται με χαμηλότερο κίνδυνο εμφάνισης κάποιας νόσου δεν είναι σαφές αν αυτή η συσχέτιση οφείλεται στην αυξημένη πρόσληψη των δημητριακών, αυτή καθ' αυτή, ή στην μειωμένη κατανάλωση κρέατος ή την αυξημένη κατανάλωση λαχανικών ή φρούτων.

Είναι σαφές, όμως, ότι οι άνθρωποι δε καταναλώνουν μεμονωμένα θρεπτικά συστατικά ή τρόφιμα, αλλά γεύματα τα οποία αποτελούνται από συνδυασμούς τροφίμων που περιέχουν τόσο θρεπτικά όσο και μη θρεπτικά συστατικά (Mertz 1984). Επιπλέον, είναι γνωστό ότι υπάρχει υψηλή συσχέτιση ανάμεσα στην πρόσληψη ορισμένων θρεπτικών συστατικών καθώς επίσης και πολλές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των θρεπτικών συστατικών στη δράση και το μεταβολισμό

τους στο σώμα (Mertz 1984). Συνεπώς, τα συμπεράσματα αναφορικά με την επίδραση ενός μεμονωμένου θρεπτικού συστατικού ή τροφίμου σε μία συγκεκριμένη κατάσταση υγείας ενδέχεται να είναι παραπλανητικά.

Γι' αυτούς τους λόγους πολλοί επιστήμονες υποστηρίζουν ότι είναι χρήσιμη η ολιστική αποτίμηση της διατροφής (Kant 1996; Jacques and Tucker 2001; Trichopoulos and Lagiou 2001; Hoffmann, Schulze et al. 2004; Kant 2004; Panagiotakos D. B. 2008). Πιο συγκεκριμένα, έχει προταθεί η μελέτη διατροφικών προτύπων (dietary patterns), τα οποία περιγράφουν τους συνδυασμούς κατανάλωσης διαφόρων τροφίμων και θρεπτικών συστατικών. Όμως, τα διατροφικά πρότυπα δεν μπορούν να μετρηθούν άμεσα. Συνεπώς, επιτακτική ήταν η ανάγκη ανεύρεσης μεθόδων που θα οδηγούσαν στον έμμεσο προσδιορισμό διατροφικών προτύπων. Τρεις τέτοιες μέθοδοι έχουν προταθεί και χρησιμοποιηθεί ευρέως στη βιβλιογραφία. Η μία μέθοδος οδηγεί στον προσδιορισμό διατροφικών προτύπων μέσω της δημιουργίας δεικτών (indices) (Bach, Serra-Majem et al. 2006; Waijers, Feskens et al. 2007). Αυτοί οι δείκτες προκύπτουν χρησιμοποιώντας θεωρητικές γνώσεις αναφορικά με τα τρόφιμα που συνιστούν μια υγιεινή διατροφή (π.χ. διατροφικές συστάσεις) ή τα τρόφιμα που συσχετίζονται με την εκδήλωση συγκεκριμένων καταστάσεων υγείας. Γι' αυτό το λόγο, τα συγκεκριμένα πρότυπα είναι γνωστά στη βιβλιογραφία ως «θεωρητικά διατροφικά πρότυπα». Η δεύτερη μέθοδος στηρίζεται στη χρήση πολυμεταβλητών στατιστικών τεχνικών, όπως η ανάλυση σε κύριες συνιστώσες (principal component analysis ή PCA) και η συσταδική ανάλυση (cluster analysis), για την ανίχνευση των διατροφικών προτύπων (Newby and Tucker 2004). Τα πρότυπα που προκύπτουν χρησιμοποιώντας αυτή τη μέθοδο ονομάζονται «εμπειρικά διατροφικά πρότυπα». Η τρίτη μέθοδος οδηγεί στον προσδιορισμό διατροφικών προτύπων μέσω της χρήσης των Reduced Rank Regression models (RRR) (Hoffmann, Schulze et al. 2004). Αυτή η τεχνική έχει εισαχθεί πρόσφατα στην διατροφική επιδημιολογία.

Οι διατροφικοί δείκτες (dietary indices) είναι σύνθετα εργαλεία που αποσκοπούν στην αξιολόγηση της ποιότητας της διατροφής. Ένας διατροφικός δείκτης προκύπτει συνδυάζοντας ένα σύνολο ερωτήσεων που ονομάζονται συνιστώσες του δείκτη (components of an index). Οι συνιστώσες ενός διατροφικού δείκτη ενδέχεται να εκφράζουν τη συχνότητα κατανάλωσης διαφόρων τροφίμων (π.χ. μερίδες φρούτων ανά εβδομάδα) ή την ποσότητα πρόσληψης διαφόρων θρεπτικών

συστατικών (π.χ. γραμμάρια πρόσληψης ασβεστίου ανά ημέρα). Στον Πίνακα 1.1 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα ενός διατροφικού δείκτη.

Πίνακας 1.1: Παράδειγμα διατροφικού δείκτη

Κατανάλωση...	Συχνότητα κατανάλωσης				
	Ποτέ	Σπάνια	Μερικές φορές	Συχνά	Πολύ συχνά
Φρούτων	0	1	2	3	4
Λαχανικών	0	1	2	3	4
Κόκκινου κρέατος	0	4	3	2	1
Ζυμαρικών	0	1	2	3	4
Αλκοόλ	0	3	4	2	1
Συνολικό σκορ	12 (με ελάχιστο δυνατό σκορ του δείκτη το 0 και μέγιστο δυνατό το 20)				

Τα τελευταία χρόνια, έχει δημιουργηθεί πληθώρα διατροφικών δεικτών με σκοπό όχι μόνο την αξιολόγηση της ποιότητας της διατροφής αλλά και τη διερεύνηση της σχέσης της διατροφής με την υγεία (Kant 1996; Kant 2004). Πρόσφατα ο Waijers και συν. πραγματοποίησαν μία ανασκόπηση των διατροφικών δεικτών που έχουν προταθεί και χρησιμοποιηθεί εκτενώς στη βιβλιογραφία (Waijers, Feskens et al. 2007). Βρέθηκε ένας εξαιρετικά μεγάλος αριθμός δεικτών, εκ των οποίων, όμως, μόνο τέσσερις αναφέρονται ως οι βασικοί δείκτες οι οποίοι έχουν αξιολογηθεί ενδελεχώς, ενώ όλοι οι υπόλοιποι θεωρείται ότι έχουν προκύψει πραγματοποιώντας ποικίλες τροποποιήσεις σε αυτούς τους τέσσερις. Αυτοί οι τέσσερις δείκτες είναι: ο Healthy Eating Index (HEI) (Kennedy, Ohls et al. 1995), ο Diet Quality Index (DQI) (Patterson, Haines et al. 1994), ο Healthy Diet Indicator (HDI) (Huijbregts, Feskens et al. 1997) και ο Mediterranean Diet Score (MDS) (Trichopoulou A. 2004).

Η πλειοψηφία των δεικτών έχει προκύψει χρησιμοποιώντας ως σημείο αναφοράς ποικίλες διατροφικές συστάσεις, όπως ο DQI (Patterson, Haines et al. 1994), ο HEI (Kennedy, Ohls et al. 1995), ο HDI (Huijbregts, Feskens et al. 1997) και επίσης ο Dietary Guidelines Index (DGI) (Harnack, Nicodemus et al. 2002). Όμως, εξίσου μεγάλος αριθμός δεικτών έχει αναπτυχθεί λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά της Μεσογειακής Διατροφής, μια και έχει βρεθεί ότι η Μεσογειακή Δίαιτα συσχετίζεται με μειωμένο κίνδυνο για εκδήλωση στεφανιαίας νόσου και μερικών μορφών καρκίνου (Kushi, Lenart et al. 1995; Trichopoulou, Kouris-Blazos et al. 1995; Trichopoulos and Lagiou 2004; Trichopoulou A. 2004; Trichopoulou, Bamia et al. 2005). Επίσης, η κατανάλωση μεγαλύτερης ποικιλίας τροφίμων θεωρείται περισσότερο επικερδής σε σχέση με μονότονες δίαιτες. Οπότε κάποιοι ερευνητές ανέπτυξαν δείκτες λαμβάνοντας υπόψη την ποικιλία των τροφίμων που καταναλώνονται (Fanelli and Stevenhagen 1985; Drewnowski, Henderson et al. 1997; La Vecchia, Munoz et al. 1997; Slattery, Berry et al. 1997; Bernstein, Tucker et al. 2002).

Στη συνέχεια περιγράφονται αναλυτικά τα χαρακτηριστικά της μεθοδολογίας κατασκευής των διαφόρων διατροφικών δεικτών που έχουν προταθεί και χρησιμοποιηθεί στη βιβλιογραφία. Επίσης, παρουσιάζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα των μελετών που πραγματοποιήθηκαν με σκοπό τον έλεγχο της εγκυρότητας αυτών των εργαλείων.

1.1.1.1 Διατροφικοί δείκτες βάσει συστάσεων

1.1.1.1.1 O Healthy Diet Index (HEI)

Ο HEI (Kennedy, Ohls et al. 1995) είναι ένας δείκτης ο οποίος αναπτύχθηκε από το Υπουργείο Γεωργίας των Η.Π.Α. ως ένα εργαλείο αξιολόγησης της ποιότητας της διατροφής. Περιλαμβάνει 10 κριτήρια (συνιστώσες) και η επιλογή αυτών των συνιστώσων βασίστηκε στα στοιχεία της Αμερικανικής Πυραμίδας Διατροφής. Αυτές οι συνιστώσες εκφράζουν διαφορετικά στοιχεία μιας ισορροπημένης διατροφής. Το ελάχιστο και μέγιστο σκορ που αποδόθηκε σε κάθε συνιστώσα είναι το 0 και το 10, αντίστοιχα, που υποδηλώνουν τη μη υιοθέτηση και την υιοθέτηση των συστάσεων, αντίστοιχα (Πίνακας 1.2). Οι πρώτες πέντε συνιστώσες του δείκτη εκφράζουν το βαθμό υιοθέτησης των ποσοτικών συστάσεων της διατροφικής πυραμίδας του

Υπουργείου Γεωργίας των Η.Π.Α. για τις ακόλουθες ομάδες τροφίμων: δημητριακά, λαχανικά, φρούτα, γάλα και κρέας. Η 6^η και 7^η συνιστώσα του δείκτη εκφράζουν τη συνολική πρόσληψη λίπους και την πρόσληψη κορεσμένου λίπους ως ποσοστό της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης, αντίστοιχα. Η 8^η και η 9^η συνιστώσα εκφράζουν την πρόσληψη χοληστερόλης και νατρίου, αντίστοιχα, ενώ η 10^η συνιστώσα εκφράζει το βαθμό ποικιλίας της διατροφής. Αθροίζοντας τα σκορ που αποδίδονται στις συνιστώσες προκύπτει το συνολικό σκορ. Το εύρος τιμών του συνολικού σκορ κυμαίνεται μεταξύ 0 (μη υιοθέτηση των διατροφικών συστάσεων ή αλλιώς υιοθέτηση μιας «κακής ποιότητας» διατροφή) και 100 (υιοθέτηση των διατροφικών συστάσεων ή αλλιώς υιοθέτηση μιας «καλής ποιότητας» διατροφή). Επιπλέον, έχει προταθεί ότι συνολικό σκορ >80 αντανakλά μία «καλής ποιότητας διατροφή», σκορ μεταξύ 51 και 80 υποδηλώνει μια «μέτριας ποιότητας διατροφή» και σκορ <50 υποδηλώνει μία «κακής ποιότητας διατροφή». Μετά το 2000, ο HEI τροποποιήθηκε ελαφρώς προκειμένου να αντανakλά τις αλλαγές των Αμερικάνικων διατροφικών συντάσεων (Basiotis, Carlson et al. 2002). Όμως, και το 2005, η αναθεώρηση των Αμερικάνικων διατροφικών συστάσεων οδήγησε στην ανάγκη αναθεώρησης του δείκτη HEI (HEI-2005) (Guenther, Reedy et al. 2007). Ο λόγος ήταν ότι στις νέες συστάσεις δόθηκε μεγάλη έμφαση σε συγκεκριμένες πτυχές της ποιότητας της διατροφής, όπως δημητριακά ολικής άλεσης, διάφορους τύπους λαχανικών, ειδικούς τύπους λίπους και στην εισαγωγή της έννοιας «προαιρετικές θερμίδες (discretionary calories)». Ο HEI-2005 αποτελείται από 12 συνιστώσες. Οι πρώτες 9 συνιστώσες αξιολογούν την πρόσληψη συγκεκριμένων ομάδων τροφίμων και λίπους (π.χ. συνολικά φρούτα, ολόκληρα φρούτα, συνολικά λαχανικά, πράσινα και πορτοκαλί λαχανικά και όσπρια, συνολικά δημητριακά, δημητριακά ολικής άλεσης, γάλα, κρέας και φασόλια και λάδια), η 10^η συνιστώσα αξιολογεί την πρόσληψη κορεσμένου λίπους ως ποσοστό της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης, η 11^η συνιστώσα μετράει την πρόσληψη νατρίου ως γρ./1000 θερμίδες και η 12^η συνιστώσα μετράει τις θερμίδες από τα στερεά λίπη, αλκοόλ και προστιθέμενη ζάχαρη ως ποσοστό της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης. Σκορ μεταξύ 0 και 5 αποδόθηκαν στις πρώτες έξι συνιστώσες, σκορ μεταξύ 0 και 10 αποδόθηκαν στις άλλες πέντε συνιστώσες και σκορ από 0 έως 20 αποδόθηκε στη τελευταία συνιστώσα.

Πίνακας 1.2: Οι συνιστώσες που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό του δείκτη Healthy Eating Index (HEI) και ο τρόπος βαθμονόμησης αυτών (Kennedy, Ohls et al. 1995)

Συνιστώσα	Τρόπος βαθμονόμησης		
	Κριτήρια για 0 βαθμούς	Κριτήρια για 10 βαθμούς	Εύρος
Δημητριακά	0 μερίδες	6-11 μερίδες	0-10
Λαχανικά	0 μερίδες	3-5 μερίδες	0-10
Φρούτα	0 μερίδες	2-4 μερίδες	0-10
Γάλα	0 μερίδες	2-3 μερίδες	0-10
Κρέας	0 μερίδες	2-3 μερίδες	0-10
Συνολικό λίπος	> 45% της ενέργειας	<30% της ενέργειας	0-10
Κορεσμένα λιπαρά οξέα	> 15% της ενέργειας	<10% της ενέργειας	0-10
Χοληστερόλη	>450 mg	<300 mg	0-10
Νάτριο	>4800 mg	<2400 mg	0-10
Ποικιλία	≤ 6 διαφορετικά τρόφιμα / 3 ημέρες	16 διαφορετικά τρόφιμα / 3 ημέρες	0-10

1.1.1.1.2 Η Καναδέζικη έκδοση του HEI

Η Καναδέζικη έκδοση του HEI (Shatenstein, Nadon et al. 2005) είναι προσαρμοσμένη στις Καναδέζικες διατροφικές οδηγίες και βασίζεται στον τοπικό Οδηγό Τροφίμων για Υγιεινή Διατροφή. Περιέχει εννέα συνιστώσες, κάθε μία από τις οποίες βαθμολογείται χρησιμοποιώντας μία κλίμακα με εύρος τιμών 0 έως 10. Εξαιρέση στον τρόπο βαθμονόμησης αποτελούν οι συνιστώσες που εκφράζουν την πρόσληψη λαχανικών και φρούτων όπου το μέγιστο σκορ που μπορεί να αποδοθεί σε αυτές είναι το 20, αναδεικνύοντας έτσι τον ιδιαίτερο ρόλο που διαδραματίζει η πρόσληψη φρούτων και λαχανικών στην ανθρώπινη υγεία. Μία ακόμα συνιστώσα του δείκτη είναι η αποτίμηση της διατροφικής ποικιλίας. Αυτή η συνιστώσα βασίζεται στις πέντε ομάδες τροφίμων της πυραμίδας του Υπουργείου Γεωργίας των Η.Π.Α., που προαναφέρονται, και εκφράζει το συνολικό αριθμό διαφορετικών τροφίμων που καταναλώθηκαν κατά τη διάρκεια των τριών τελευταίων ημερών. Το μέγιστο σκορ της Καναδέζικης έκδοσης του HEI είναι 100 όπως και στον Αμερικάνικο.

1.1.1.1.3 Ο Alternate Healthy Eating Index (AHEI)

Σε μια προσπάθεια βελτίωσης του Αμερικανικού HEI, και με σκοπό την καλύτερη εκτίμηση του κινδύνου εμφάνισης χρόνιων νοσημάτων ο McCullough και συν. δημιούργησαν έναν εναλλακτικό δείκτη με εννέα συνιστώσες. Ο δείκτης αυτός σχεδιάστηκε έτσι ώστε να εστιάζει σε επιλογές τροφίμων που συσχετίζονται με τον κίνδυνο εμφάνισης χρόνιων νοσημάτων (McCullough, Feskanich et al. 2002). Ο AHEI έχει υιοθετήσει αρκετά στοιχεία του Αμερικάνικου δείκτη HEI. Οι ερευνητές ήθελαν να αποτυπώσουν ειδικά διατροφικά πρότυπα και συμπεριφορές που έχουν συσχετισθεί με χαμηλότερο κίνδυνο εμφάνισης χρόνιων νοσημάτων σε ποικίλες κλινικές και επιδημιολογικές μελέτες. Κάθε μία από τις οκτώ συνιστώσες του δείκτη (λαχανικά, φρούτα, ξηροί καρποί και σόγια, αναλογία λευκού προς κόκκινο κρέας, δημητριακά πλούσια σε φυτικές ίνες, *trans* λιπαρά οξέα, πολύ-ακόρεστα / κορεσμένα λίπη και αλκοόλ) συνεισφέρει από 0 έως 10 βαθμούς στο συνολικό σκορ του δείκτη. Σκορ 10 αντανακλά την απόλυτη υιοθέτηση των διατροφικών συστάσεων, ενώ σκορ 0 εκφράζει τη μη υιοθέτηση των συστάσεων. Η χρήση πολυβιταμινούχων σκευασμάτων (9^η συνιστώσα) βαθμολογήθηκε με 7,5 βαθμούς, ενώ η μη χρήση

τέτοιων σκευασμάτων βαθμολογήθηκε με 2,5 βαθμούς. Αθροίζοντας τους βαθμούς που αποδίδονται σε όλες τις συνιστώσες προκύπτει ένα συνολικό σκορ, το εύρος τιμών του οποίου κυμαίνεται μεταξύ 2,5 (ανθυγιεινή διατροφή) και 87,5 (απόλυτα υγιεινή διατροφή).

1.1.1.1.4 O Diet Quality Index (DQI)

Με σκοπό τη δημιουργία ενός εργαλείου που θα εκτιμά τον κίνδυνο εμφάνισης χρόνιων νοσημάτων μέσω της διατροφικής αξιολόγησης, ο Patterson και συν. επινόησαν ένα δείκτη αποτίμησης της ποιότητας διατροφής (Patterson, Haines et al. 1994). Αναλυτικότερα, δημιούργησαν τον DQI βάσει των διατροφικών οδηγιών του «Διατροφή και Υγεία» (Diet and Health) των Η.Π.Α. (Πίνακας 1.3). Οι συστάσεις του «Διατροφή και Υγεία» αποτελούν ένα χρήσιμο σημείο αναφοράς για διατροφική αξιολόγηση, διότι αναπτύχθηκαν από μια επιτροπή η οποία ανασκόπησε επιδημιολογικές και κλινικές μελέτες που διερευνούσαν τη συσχέτιση μεταξύ ποικίλων διατροφικών παραγόντων και διαφόρων χρόνιων νοσημάτων. Επιπρόσθετα, οι συστάσεις του «Διατροφή και Υγεία» παρουσιάζονται με μία λογική αλληλουχία η οποία αντανάκλα τη σπουδαιότητα των θρεπτικών συστατικών (π.χ. υψηλότερη προτεραιότητα δίδεται στο λίπος και στη χοληστερόλη και χαμηλότερη στην πρόσληψη φθορίου). Ο DQI εισήγαγε ένα ζυγισμένο σχήμα, όπου οι τρεις πρώτες συνιστώσες του (ολικό λίπος, κορεσμένο λίπος και χοληστερόλη) είναι τα στοιχεία της πρώτης και πιο σημαντικής σύστασης του «Διατροφή και Υγεία». Η τέταρτη και πέμπτη συνιστώσα του δείκτη (φρούτα και λαχανικά, δημητριακά και όσπρια) είναι στοιχεία της δεύτερης σύστασης του «Υγεία και Διατροφή» που αφορά στους υδατάνθρακες. Λιγότερο βάρος δόθηκε στις υπόλοιπες τρεις συστάσεις του «Υγεία και Διατροφή» (πρόσληψη πρωτεΐνης, νατρίου και ασβεστίου). Οι τελευταίες δύο συστάσεις (χρήση συμπληρωμάτων και πρόσληψη φθορίου) δεν κρίθηκαν σημαντικές για την πρόληψη χρόνιων νοσημάτων και γι' αυτό το λόγο δεν συμπεριλήφθηκαν στο δείκτη. Στα άτομα τα οποία επιτυγχάνουν ένα διατροφικό στόχο αποδίδεται σκορ 0 στην κατάλληλη συνιστώσα. Σε εκείνα τα άτομα τα οποία δεν επιτυγχάνουν ένα στόχο και έχουν φτωχή διατροφή αποδίδονται 2 βαθμοί. Στη συνέχεια, αθροίζονται τα σκορ που αποδίδονται στις οχτώ συνιστώσες του δείκτη και προκύπτει το συνολικό σκορ του δείκτη. Το εύρος τιμών του συνολικού σκορ κυμαίνεται μεταξύ 0 (εξαιρετική ποιότητα διατροφής) και 16 (φτωχή ποιότητα διατροφής).

Πίνακας 1.3: Οι συνιστώσες που συμμετέχουν στον υπολογισμό του συνολικού σκορ του δείκτη Diet Quality Index (DQI) και ο τρόπος βαθμονόμησής αυτών (Patterson, Haines et al. 1994)

Συνιστώσα	Τρόπος βαθμονόμησης	
	Κριτήριο	Βαθμοί
Συνολικό λίπος	< 30% της ενέργειας	0
	30-40% της ενέργειας	1
	>40% της ενέργειας	2
Κορεσμένα λιπαρά οξέα	< 10% της ενέργειας	0
	10-13% της ενέργειας	1
	>13% της ενέργειας	2
Χοληστερόλη	<300 mg	0
	300-400 mg	1
	>400 mg	2
Φρούτα & λαχανικά	5+ μερίδες	0
	3-4 μερίδες	1
	0-2 μερίδες	2
Σύνθετοι υδατάνθρακες	6+ μερίδες	0
	4-5 μερίδες	1
	0-3 μερίδες	2
Πρωτεΐνες	≤100% RDA	0
	100-150% RDA	1
	>150% RDA	2
Νάτριο	<2400 mg	0
	2400-3400 mg	1
	>3400 mg	2
Ασβέστιο	≥ 2/3 RDA	0
	2/3 RDA	1
	<2/3 RDA	2

RDA: Προτεινόμενη Καθημερινή Δοσολογία (Recommended Dietary Allowance)

1.1.1.1.5 O Diet Quality Index Revised (DQI-R)

Ο DQI-R (Haines, Siega-Riz et al. 1999) είναι μια αναθεώρηση του DQI. Ο DQI-R αντικατοπτρίζει τις πιο πρόσφατες διατροφικές οδηγίες για τον πληθυσμό. Τρεις βασικές δομές («μέτρο», «ποικιλία» και «αναλογικότητα») σε συνδυασμό με τη συνιστώμενη κατανομή των μακρο-θρεπτικών συστατικών στη διατροφή αποτελούν το θεμέλιο των πιο πρόσφατων Αμερικάνικων διατροφικών συστάσεων. Η «αναλογικότητα» αντανακλά τη σύσταση για πρόσληψη περισσότερων μερίδων ορισμένων ομάδων τροφίμων και λιγότερων μερίδων άλλων ομάδων. Το «μέτρο» αντανακλά την αρχή για περιορισμένη κατανάλωση συστατικών που συσχετίζονται με αυξημένο κίνδυνο νοσηρότητας, όπως είναι το λίπος, το νάτριο ή η ζάχαρη. Η «ποικιλία» αναφέρεται στην επιθυμητή κατανάλωση μεγάλης ποικιλίας τροφίμων με σκοπό την αύξηση της έκθεσης σε ένα μεγάλο εύρος θρεπτικών και μη θρεπτικών συστατικών. Πιο συγκεκριμένα, ο DQI-R αποτελείται από 10 συνιστώσες κάθε μία από τις οποίες συνεισφέρει 10 βαθμούς στο συνολικό σκορ. Χαμηλά σκορ αντικατοπτρίζουν μη υιοθέτηση των διατροφικών συστάσεων (ή αλλιώς φτωχή ποιότητα διατροφής) ενώ υψηλά σκορ αντικατοπτρίζουν υιοθέτηση των διατροφικών συστάσεων (ή αλλιώς καλή ποιότητα διατροφής). Οι τρεις πρώτες συνιστώσες του δείκτη εκφράζουν την κατανομή των μακρο-θρεπτικών συστατικών. Για παράδειγμα, σχετικός περιορισμός της πρόσληψης λίπους σε λιγότερο ή ίσο του 30% της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης, περιορισμός του κορεσμένου λίπους σε λιγότερο ή ίσο του 10% της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης και κατανάλωση μικρότερης ποσότητας από 300 mg χοληστερόλης ημερησίως. Οι επόμενες τρεις συνιστώσες του δείκτη αξιολογούν τις σχετικές διαφορές στην κατανάλωση μερίδων φρούτων, λαχανικών και δημητριακών. Οι επόμενες δύο συνιστώσες αντανakλούν τη σχετική πρόσληψη ασβεστίου και σιδήρου. Ο λόγος για τον οποίο χρησιμοποιήθηκε το ασβέστιο έναντι άλλων γαλακτοκομικών προϊόντων είναι ότι πολλά άτομα χρησιμοποιούν άλλες πηγές ασβεστίου πέραν των γαλακτοκομικών εξαιτίας της δυσανεξίας στη λακτόζη, της γεύσης ή άλλων λόγων. Επιπλέον, ο λόγος για τον οποίο χρησιμοποιείται ο σίδηρος ως συνιστώσα του DQI-R είναι ότι το επίπεδο των μετάλλων θα μπορούσε να συνεισφέρει περισσότερο στην ερμηνεία της ποικιλίας της διατροφής από ότι η χρήση του κρέατος ή παραγώγων του. Οι τελευταίες δύο συνιστώσες του δείκτη είναι δύο σκορ τα οποία σχεδιάστηκαν με σκοπό τη μέτρηση της «ποικιλίας» και του «μέτρου». Το πρώτο σκορ (dietary diversity score)

δημιουργήθηκε με σκοπό να εκφράσει τις διαφορές στην κατανάλωση μεταξύ 23 ομάδων τροφίμων οι οποίες επιλέχθηκαν για τον προσδιορισμό της ποικιλίας στα είδη των τροφίμων. Η επιλογή ομάδων τροφίμων αντί μεμονωμένων τροφίμων οφείλεται στον περιορισμό της μεθοδολογίας αξιολόγησης της πρόσληψης μεμονωμένων τροφίμων. Καθώς ο αριθμός των ημερών των διαθέσιμων διατροφικών δεδομένων μειώνεται, μειώνεται και η πιθανότητα της κατανάλωσης ενός συγκεκριμένου τροφίμου. Έτσι, η αξιολόγηση της ποικιλίας της διατροφής χρησιμοποιώντας ομάδες τροφίμων αυξάνει την πιθανότητα εκτίμησης της πραγματικής ποικιλίας σε σχέση με την αξιολόγηση που βασίζεται σε πιο εξειδικευμένα τρόφιμα.

Γενικά, ο DQI-R αντικατοπτρίζει επιτυχώς την ποιότητα της διατροφής γιατί: α) εκφράζει την ποικιλία ατομικών χαρακτηριστικών στα οποία βασίζεται ο δείκτης και β) αντανakλά διαφορές σε στοιχεία της ποιότητας της διατροφής που δε συμπεριλαμβάνονται στο δείκτη όπως είναι οι φυτικές ίνες, αντιοξειδωτικά στοιχεία και ορισμένες βιταμίνες.

1.1.1.1.6 O Diet Quality Index-International (DQI-I)

Ο DQI-I υπολογίστηκε για την εκτίμηση της ποιότητας της διατροφής σύμφωνα με τη μέθοδο που προσδιορίστηκε από τον Kim και συν. (Kim, Haines et al. 2003). Ο δείκτης αυτός επικεντρώνεται σε τέσσερις σημαντικές θεωρήσεις μιας υψηλής ποιότητας διατροφής, π.χ. ποικιλία, επάρκεια, μέτρο και ισορροπία. Πίσω από αυτές τις κατηγορίες υπάρχουν συγκεκριμένα συστατικά της διατροφής τα οποία αξιολογούνται. Οι βαθμοί για κάθε συστατικό συνοψίζονται, δημιουργώντας το συνολικό σκορ του DQI-I, το εύρος τιμών του οποίου κυμαίνεται μεταξύ 0 και 100 (το 0 αντιστοιχεί στο χαμηλότερο και το 100 στο υψηλότερο σκορ).

Η ποικιλία στη διατροφή (εύρος σκορ: 0-20) εκτιμάται με δύο τρόπους: συνολική ποικιλία (οι πέντε ομάδες τροφίμων: κρέας, πουλερικά, ψάρια, αυγά, γαλακτοκομικά, όσπρια, δημητριακά, φρούτα και λαχανικά) και ποικιλία μεταξύ των πηγών πρωτεϊνών (κρέας, πουλερικά, ψάρια, γαλακτοκομικά, όσπρια και αυγά). Πιο συγκεκριμένα, εκτιμάται εάν η πρόσληψη των διαφόρων θρεπτικών συστατικών προέρχεται από διαφορετικές πηγές μεταξύ των ομάδων τροφίμων. Η επάρκεια (εύρος σκορ: 0-40) εκτιμά την πρόσληψη τροφίμων και θρεπτικών συστατικών (λαχανικά, φρούτα, δημητριακά, φυτικές ίνες, πρωτεΐνη, σίδηρος, ασβέστιο και

βιταμίνη C). Το μέτρο (εύρος σκορ: 0-30) εκτιμά την πρόσληψη τροφίμων και θρεπτικών συστατικών τα οποία συσχετίζονται με χρόνιες παθήσεις και ενδέχεται να απαιτείται περιορισμός της κατανάλωσής τους (ολικό λίπος, κορεσμένο λίπος, χοληστερόλη, νάτριο, κενές θερμίδες). Η ισορροπία (εύρος σκορ: 0-10) εξετάζει την ισορροπία της διατροφής υπό τον όρο της αναλογίας των πηγών της ενέργειας (αναλογία μακροθρεπτικών συστατικών) και της σύστασης λιπαρών οξέων (αναλογία λιπαρών οξέων).

1.1.1.1.7 O Healthy Diet Indicator (HDI)

Ο HDI αναπτύχθηκε από τον Huijbregts και συν., χρησιμοποιώντας τις οδηγίες του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (Π.Ο.Υ.) για την πρόληψη χρόνιων παθήσεων (Huijbregts, Feskens et al. 1997). Ως συνιστώσες του HDI χρησιμοποιήθηκαν τα εξής εννέα τρόφιμα ή ομάδες τροφίμων: κορεσμένα λίπη, πολυακόρεστα λίπη, πρωτεΐνη, σύνθετοι υδατάνθρακες, φυτικές ίνες, φρούτα και λαχανικά, όσπρια/ ξηροί καρποί/ σπόρια, μόνοσακχαρίτες, δισακχαρίτες και χοληστερόλη (Πίνακας 1.4). Τα σκορ που αποδίδονται σε κάθε συνιστώσα είναι είτε 0 είτε 1. Εάν η πρόσληψη των θρεπτικών συστατικών ενός ατόμου είναι μεταξύ των συνιστώμενων ορίων βάσει των οδηγιών του Π.Ο.Υ, αποδίδεται στο άτομο το σκορ 1, ενώ εάν η πρόσληψη είναι εκτός ορίων αποδίδεται το σκορ 0. Αθροίζοντας τα σκορ όλων των συνιστωσών προκύπτει το συνολικό σκορ του δείκτη, το εύρος τιμών του οποίου κυμαίνεται μεταξύ 0 και 9. Για την αποφυγή της αλληλοκάλυψης, η πρόσληψη ολικού λίπους και υδατανθράκων παρελήφθη στον υπολογισμό του HDI. Το αλάτι δε συμπεριλήφθηκε διότι υπήρχαν πληροφορίες μόνο για την περιεκτικότητα του νατρίου στα τρόφιμα και δεν ήταν γνωστό το επιπρόσθετο αλάτι που χρησιμοποιούνταν στην προετοιμασία των γευμάτων και στο τραπέζι. Επίσης, χρησιμοποιήθηκε η μεταβλητή «μόνο και δισακχαρίτες» αντί για τα ελεύθερα σάκχαρα επειδή η συγκεκριμένη μεταβλητή δεν ήταν συγκρινόμενη μεταξύ των χωρών. Από τότε που η υψηλή πρόσληψη αλκοόλ σε ορισμένες χώρες της Νότιας Ευρώπης οδήγησε σε διφορούμενη επίδραση στην πρόσληψη μακροθρεπτικών συστατικών συγκριτικά με άλλες χώρες, η πρόσληψη μακροθρεπτικών συστατικών υπολογίστηκε ως ποσοστό της προσλαμβανόμενης ενέργειας χωρίς να συνυπολογίζεται το αλκοόλ.

Πίνακας 1.4: Οι συνιστώσες που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό του συνολικού σκορ του δείκτη Healthy Diet Indicator και ο τρόπος βαθμονόμησής αυτών (HDI) (Huijbregts, Feskens et al. 1997)

Τρόπος βαθμονόμησης		
Συνιστώσα	Κριτήρια	Βαθμοί
Κορεσμένα λιπαρά οξέα	0-10% της ενέργειας	1 (αλλιώς: 0)
Πολύ-ακόρεστα λιπαρά οξέα	3-7% της ενέργειας	1 (αλλιώς: 0)
Πρωτεΐνες	10-15% της ενέργειας	1 (αλλιώς: 0)
Σύνθετοι υδατάνθρακες	50-70% της ενέργειας	1 (αλλιώς: 0)
Διαιτητικές ίνες	27-40 g/ημέρα	1 (αλλιώς: 0)
Φρούτα & λαχανικά	>400 g/ημέρα	1 (αλλιώς: 0)
Όσπρια & ξηροί καρποί	>30 g/ημέρα	1 (αλλιώς: 0)
Μόνο- & δισακχαρίτες	0-10% της ενέργειας	1 (αλλιώς: 0)
Χοληστερόλη	0-300 mg/ημέρα	1 (αλλιώς: 0)

1.1.1.1.8 O Dietary Guidelines Index (DGI)

Ο DGI (Harnack, Nicodemus et al. 2002) προήλθε από μια περίληψη της εκτίμησης του βαθμού συμμόρφωσης με τις διατροφικές οδηγίες που έχουν εκδοθεί για τους Αμερικανούς. Συμπεριλήφθηκαν όλες οι βασικές οδηγίες εκτός από μια («διατηρήστε ασφαλή τα τρόφιμα προς κατανάλωση») και αυτό γιατί δεν αξιολογήθηκαν οι πρακτικές χειρισμού των τροφίμων. Τα ποσοτικά κριτήρια των διατροφικών οδηγιών χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό των διαχωριστικών σημείων που ήταν απαραίτητα για τη βαθμονόμηση των συνιστωσών. Στις περιπτώσεις όπου οι διατροφικές οδηγίες δεν ήταν ποσοτικές χρησιμοποιήθηκαν κριτήρια από άλλες εθνικές συστάσεις. Για παράδειγμα, οι διατροφικές συστάσεις του

Εθνικού Συμβουλίου Επιτροπής Ερευνών στη Διατροφή και Υγεία χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό των ποιοτικών κριτηρίων που χρειάζονταν για την εκτίμηση του βαθμού συμμόρφωσης με την οδηγία «επιλέξτε μια διαίτα χαμηλή σε κορεσμένο λίπος και χοληστερόλη και μέτρια σε ολικό λίπος». Όπου δεν ήταν διαθέσιμα ποσοτικά κριτήρια μέσω των διατροφικών οδηγιών ή άλλων εθνικών συστάσεων, επιλέχθηκαν όρια τα οποία επέτρεπαν τη διαφοροποίηση μεταξύ των ατόμων. Για παράδειγμα, τα όρια για την ποικιλία των φρούτων που καταναλώθηκαν καθορίστηκαν με τέτοιο τρόπο ώστε οι συμμετέχοντες στη μελέτη να κατηγοριοποιηθούν σε τρία ίσα μέρη. Η βαθμονόμηση βασίστηκε στην προϋπόθεση ότι κάθε βασική οδηγία συνεισέφερε ισοδύναμα στον υπολογισμό του συνολικού σκορ του δείκτη. Το μέγιστο σκορ που αποδόθηκε σε κάθε βασική συνιστώσα ήταν 2 και συνεπώς το μέγιστο συνολικό σκορ του δείκτη ήταν ίσο με 18. Ένα σκορ 18 εκφράζει πλήρη συμμόρφωση με όλες τις διατροφικές οδηγίες που περιλαμβάνονται στο δείκτη και ένα σκορ 0 εκφράζει απόλυτη μη συμμόρφωση.

Το σύστημα της βαθμονόμησης που επινόησαν για το DGI έδωσε ισοδύναμα βάρη σε κάθε βασική σύσταση που υπήρχε στο δείκτη. Ένας τέτοιος αυθαίρετος τρόπος βαθμονόμησης μπορεί να μην είναι ιδανικός δεδομένου ότι δεν έχουν όλες οι συστάσεις την ίδια βαρύτητα. Σε γενικές γραμμές ο DGI είναι ένας καλός διατροφικός δείκτης ο οποίος συμπεριλαμβάνει ποικιλία θρεπτικών συστατικών και μπορεί να εκτιμήσει τον κίνδυνο για ορισμένες χρόνιες παθήσεις όπως είναι ο καρκίνος.

Όλα τα στοιχεία αναφορικά με τον αριθμό των συνιστωσών που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία του κάθε δείκτη, τον τρόπο βαθμονόμησης κάθε συνιστώσας καθώς επίσης και το εύρος του συνολικού σκορ κάθε δείκτη συνοψίζονται στον *Πίνακα 1.5*.

Πίνακας 1.5: Περίληψη των διατροφικών δεικτών που έχουν αναπτυχθεί και χρησιμοποιηθεί στη διατροφική επιδημιολογία βάσει των διατροφικών συστάσεων.

Δείκτης	Συνιστώσες του δείκτη	Αριθμός διαμερίσεων και τρόπος βαθμονόμησης	Εύρος Δείκτη	Συγγραφέας (έτος)
Diet Quality Index (DQI)*	8 συνιστώσες. Θρεπτικά συστατικά & ομάδες τροφίμων	3 κατηγορίες. 0, 1 & 2 βαθμούς	0-16	Patterson & συν. (1994)
Diet Quality Index Revised (DQI-R)*	10 συνιστώσες Θρεπτικά συστατικά, ομάδες τροφίμων, ποικιλία διατροφής	Κάθε συνιστώσα συνεισφέρει μέχρι και 10 βαθμούς	0-100	Haines & συν. (1999)
Diet Quality Index International (DQI-I)*	17 συνιστώσες Ποικιλία, επάρκεια, μέτρο, ισορροπία	Ποικιλία: 0-20 βαθμούς Επάρκεια: 0-40 βαθμούς Μέτρο: 0-30 βαθμούς Ισορροπία: 0-10 βαθμούς	0-100	Kim & συν. (2003)
Healthy Eating Index (HEI)*	10 συνιστώσες Θρεπτικά συστατικά, ομάδες τροφίμων και ποικιλία	0-10 βαθμούς κάθε συνιστώσα	0-100	Kennedy & συν. (1995)
Alternative Healthy Eating Index (AHEI)*	9 συνιστώσες Θρεπτικά συστατικά & ομάδες τροφίμων	0-10 βαθμούς οι 8 συνιστώσες και 2,5 βαθμούς για μη χρήση πολυβιταμινών και 7,5 βαθμούς για χρήση	2,5-87,5	McCullough & συν. (2002)
Canadian Healthy Eating Index (CHEI)	9 συνιστώσες Θρεπτικά συστατικά & ομάδες τροφίμων	0-10 βαθμούς για τις 8 συνιστώσες και 0-20 για τα φρούτα & λαχανικά	0-100	Shatenstein & συν. (2005)
Healthy Diet Indicator (HDI)§	9 συνιστώσες Θρεπτικά συστατικά & ομάδες τροφίμων	2 κατηγορίες για κάθε συνιστώσα που βαθμολογήθηκαν με 0 & 1	0-9	Huijbregts & συν. (1997)
Dietary Guideline Index (DGI)	9 συνιστώσες Θρεπτικά συστατικά & ομάδες τροφίμων	0, 1 & 2 βαθμοί για κάθε συνιστώσα	0-18	Harnack & συν. (2002)

* Βασισμένοι στις Αμερικανικές Συστάσεις

§ Βασισμένοι στις διατροφικές συστάσεις του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας 1990

1.1.1.2 Διατροφικοί δείκτες βάσει προτύπου Μεσογειακής Διατροφής

1.1.1.2.1 *O Mediterranean Diet Quality Index (MDQI)*

Ο DQI που έχει προταθεί από τον Patterson και συν. (Patterson, Haines et al. 1994) δεν είναι κατάλληλος για την αξιολόγηση των διατροφικών συνηθειών όλων των πληθυσμών. Έτσι, ο MDQI σχεδιάστηκε με σκοπό την αξιολόγηση των διατροφικών συνηθειών του Μεσογειακού πληθυσμού της Νότιας Γαλλίας (Gerber, Scali et al. 2000). Στον MDQI, προστέθηκε το ελαιόλαδο ως συνιστώσα εξαιτίας της γνωστής ευεργετικής επίδρασής του στις καρδιαγγειακές παθήσεις και σε ορισμένους τύπους καρκίνου. Η συνιστώσα που εξέφραζε την πρόσληψη πρωτεΐνης αντικαταστάθηκε από μία συνιστώσα που αξιολογούσε την πρόσληψη κρέατος. Επίσης, η πρόσληψη ψαριού προστέθηκε ως ξεχωριστή συνιστώσα στην οποία όμως αποδόθηκε αρνητικό σκορ. Η συνιστώσα του ψαριού συμπεριλάμβανε την κατανάλωση τόσο λευκών όσο και λιπαρών ψαριών. Η απόφαση αυτή ήταν αποτέλεσμα επιδημιολογικών ευρημάτων βάσει των οποίων η πρόσληψη ψαριού έχει αρνητική συσχέτιση με τις καρδιαγγειακές παθήσεις (Kromhout, Bosschieter et al. 1985) και ορισμένους τύπους καρκίνου (Giovannucci and Goldin 1997). Η συνιστώσα των σύνθετων υδατανθράκων αντικαταστάθηκε από μία συνιστώσα που εκφράζει την πρόσληψη δημητριακών. Τρόφιμα τύπου «fast food» και γλυκά αποκλείστηκαν. Το κορεσμένο λίπος, η χοληστερόλη, τα φρούτα και τα λαχανικά παρέμειναν ως συνιστώσες, οδηγώντας σε ένα σύνολο επτά συνιστωσών. Τα σκορ όλων των συνιστωσών αθροίστηκαν δίνοντας ένα συνολικό σκορ για το δείκτη MDQI. Χαμηλότερο σκορ αντιστοιχούσε σε καλύτερη ποιότητα διατροφής.

1.1.1.2.2 *O Mediterranean Diet Scale*

Ένας δείκτης που εκφράζει το βαθμό υιοθέτησης της παραδοσιακής Μεσογειακής διατροφής αναπτύχθηκε από την Τριχοπούλου και συν. (Trichopoulou, Kouris-Blazos et al. 1995). Στη δημιουργία του συγκεκριμένου δείκτη συμμετείχαν 8 συνιστώσες (ο λόγος των μόνο-ακόρεστων προς τα κορεσμένα λιπαρά οξέα, όσπρια, δημητριακά, φρούτα & ξηροί καρποί, λαχανικά, κρέας & παράγωγα κρέατος, γάλα & γαλακτοκομικά προϊόντα, αλκοόλ). Σε κάθε μία από αυτές τις συνιστώσες αποδόθηκαν βαθμοί 0 και 1 χρησιμοποιώντας ως κατώφλι τη διάμεση κατανάλωση των τροφίμων ανάλογα με το φύλο (Πίνακας 1.6). Στα άτομα των οποίων η κατανάλωση των

υποτιθέμενων «ευεργετικών» συστατικών (π.χ. λαχανικά, όσπρια, φρούτα, δημητριακά) ήταν κάτω από τη διάμεση κατανάλωση, αποδόθηκε σκορ «0» ενώ σε αντίθετη περίπτωση αποδόθηκε σκορ «1». Αντίθετα, στα άτομα των οποίων η πρόσληψη των «επιβλαβών» συστατικών ήταν χαμηλότερη της διάμεσης κατανάλωσης (π.χ. κρέας και γαλακτοκομικά τα οποία είναι συνήθως πλήρη στη Ελλάδα) αποδόθηκε ο βαθμός 1, ενώ στην περίπτωση όπου η πρόσληψη αυτών των συστατικών ήταν υψηλότερη της διάμεσης κατανάλωσης αποδόθηκε ο βαθμός 0. Αναφορικά με την αιθανόλη, ο βαθμός 1 αποδόθηκε στους άνδρες που κατανάλωναν μεταξύ 10 g/ημέρα και 50 g/ημέρα και στις γυναίκες που κατανάλωναν μεταξύ 5 g/ημέρα και 25 g/ημέρα. Για την πρόσληψη λιπιδίων χρησιμοποιήθηκε ο λόγος «μόνο-ακόρεστα προς κορεσμένα λίπη» αντί για τον λόγο «πολύ-ακόρεστα προς κορεσμένα» διότι στην Ελλάδα τα μόνο-ακόρεστα λίπη χρησιμοποιούνται σε υψηλότερες ποσότητες σε σχέση με τα πολύ-ακόρεστα. Έτσι, δημιουργήθηκε ένα σκορ το εύρος τιμών του οποίου κυμαινόταν μεταξύ 0 (μη υιοθέτηση της Μεσογειακής διατροφής) και 8 (υιοθέτηση της Μεσογειακής διατροφής).

Αυτός ο δείκτης αποτελεί ένα πολύ καλό εργαλείο για την αξιολόγηση του βαθμού υιοθέτησης της Μεσογειακής διατροφής καθώς επίσης και για την εκτίμηση του κινδύνου εμφάνισης χρόνιων παθήσεων.

Πίνακας 1.6: Συνιστώσες που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό του δείκτη Mediterranean Diet Scale (MDS) και τρόπος βαθμονόμησης αυτών (Trichopoulou, Kouris-Blazos et al. 1995)

Συνιστώσα	Τρόπος βαθμονόμησης	
	Κριτήριο	Βαθμός
Μόνο-ακόρεστα/ Κορεσμένα λιπαρά οξέα	> Διαμέσου	1 (αλλιώς: 0)
Όσπρια	> Διαμέσου	1 (αλλιώς: 0)
Δημητριακά	> Διαμέσου	1 (αλλιώς: 0)
Φρούτα & ξηροί καρποί	> Διαμέσου	1 (αλλιώς: 0)
Λαχανικά	> Διαμέσου	1 (αλλιώς: 0)
Κρέας & παράγωγα κρέατος	< Διαμέσου	1 (αλλιώς: 0)
Γάλα & γαλακτοκομικά προϊόντα	< Διαμέσου	1 (αλλιώς: 0)
Αλκοόλ	< Διαμέσου	1 (αλλιώς: 0)

1.1.1.2.3 O Modified Mediterranean Diet Scale (MMDS)

Το MMDS (Trichopoulou A. 2004) είναι μια τροποποιημένη έκδοση του MDS που προτάθηκε από την Τριχοπούλου και συν. (Trichopoulou, Kouris-Blazos et al. 1995). Ο MMDS αποτελείται από εννέα συνιστώσες: αναλογία μόνο-ακόρεστων προς κορεσμένα λίπη, όσπρια, ξηροί καρποί, δημητριακά, φρούτα, λαχανικά και πατάτες, κρέας και προϊόντα του, γαλακτοκομικά προϊόντα, ψάρι και αλκοόλ. Η πρόσληψη του κάθε συστατικού προσαρμόστηκε για ημερήσια ενεργειακή πρόσληψη των 2500 kcal για τους άνδρες και των 2000 kcal για τις γυναίκες. Σε κάθε συνιστώσα αποδόθηκαν και πάλι οι βαθμοί 0 και 1, ακολουθώντας τον ίδιο τρόπο βαθμονόμησης με αυτόν που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία του δείκτη MDS. Αθροίζοντας και πάλι τα σκορ που αποδόθηκαν και στις εννέα συνιστώσες προέκυψε ένα συνολικό σκορ, το εύρος τιμών του οποίου κυμαινόταν μεταξύ 0 (χαμηλή ποιότητα διατροφής) και 9 (υψηλή ποιότητα διατροφής).

1.1.1.2.4 Το εκ των προτέρων Διατροφικό Πρότυπο

Ο Martinez-Gonzalez και συν. όρισαν ένα «εκ των προτέρων» πρότυπο Μεσογειακής διατροφής (Martinez-Gonzalez, Fernandez-Jarne et al. 2002). Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποίησαν έξι τρόφιμα, τα οποία θεωρούνται προστατευτικά για την υγεία, ως συνιστώσες του δείκτη: 1) ελαιόλαδο, 2) φυτικές ίνες, 3) φρούτα, 4) λαχανικά, 5) ψάρι, 6) αλκοόλ. Για κάθε μία από αυτές τις έξι συνιστώσες υπολόγισαν τα εκατοστημόρια και σε κάθε συμμετέχοντα αποδόθηκε ένα σκορ από 1 έως 5. Το 1 αποδόθηκε στο 1^ο εκατοστημόριο και το 5 στο 5^ο εκατοστημόριο. Επίσης, υπολόγισαν τα εκατοστημόρια δύο άλλων στοιχείων που θεωρούνται ότι συσχετίζονται θετικά με τον αυξημένο κίνδυνο για καρδιαγγειακά: 7) κρέας και τα προϊόντα του και 8) ορισμένα τρόφιμα με υψηλό γλυκαιμικό φορτίο (λευκό ψωμί, ρύζι και ζυμαρικά). Σε αυτές τις δύο συνιστώσες αποδόθηκαν αντίστροφα σκορ. Πιο συγκεκριμένα, το 1 αποδόθηκε στο υψηλότερο εκατοστημόριο και το 5 στο χαμηλότερο. Τελικά, αθροίζοντας τους βαθμούς που αποδόθηκαν στις οχτώ συνιστώσες για κάθε συμμετέχοντα προέκυψε ένα συνολικό σκορ το εύρος τιμών του οποίου κυμαινόταν μεταξύ 8 και 40.

1.1.1.2.5 To Mediterranean Score

Ο Martinez-Gonzalez και συν. του ανέπτυξαν ένα σύντομο ερωτηματολόγιο το οποίο μπορεί εύκολα να χρησιμοποιηθεί για την ποσοτική αξιολόγηση του βαθμού υιοθέτησης της κάρδιο-προστατευτικής Μεσογειακής διατροφής (Martinez-Gonzalez, Fernandez-Jarne et al. 2004). Το ερωτηματολόγιο αυτό εκτιμά τη συχνότητα κατανάλωσης εννέα στοιχείων (ελαιόλαδο, φρούτα, λαχανικά, φρούτα και λαχανικά, όσπρια, ψάρι, κρασί, κρέας, λευκό ψωμί και ρύζι ή ψωμί ολικής αλέσεως). Η κατανάλωση του κάθε στοιχείου χωρίστηκε σε δύο κατηγορίες χρησιμοποιώντας συγκεκριμένα κατώφλια. Συνεπώς, σε κάθε μία από τις εννέα συνιστώσες του δείκτη αποδόθηκαν τα σκορ: 0 ή 1. Αθροίζοντας τα σκορ που αποδόθηκαν στις εννέα συνιστώσες προέκυψε το συνολικό σκορ του δείκτη, το εύρος τιμών του οποίου κυμαινόταν από 0 έως 9. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ένα σύνθετο διατροφικό σκορ που προέρχεται από ένα ερωτηματολόγιο με μόνο εννέα ερωτήσεις θα μπορούσε να διαμορφωθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να αντανakλά το βαθμό υιοθέτησης μιας κάρδιο-προστατευτικής διατροφής.

Το σκορ αυτό είναι ένας καλός δείκτης για την εκτίμηση του βαθμού υιοθέτησης του προτύπου Μεσογειακής διατροφής, αλλά θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα ερωτηματολόγια τα οποία χρησιμοποιήθηκαν από τους ερευνητές δεν περιείχαν ερωτήσεις αναφορικά με την κατανάλωση γαλακτοκομικών προϊόντων. Είναι γνωστό ότι η αυξημένη κατανάλωση πλήρων σε λιπαρά γαλακτοκομικών προϊόντων έχει συσχετισθεί με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακών παθήσεων. Από την άλλη πλευρά η χαμηλή κατανάλωση μπορεί να έχει αντίθετα αποτελέσματα στην υγεία των οστών.

1.1.1.2.6 O MedDietScore

Πρόσφατα, αναπτύχθηκε ένα σκορ διατροφής, για τη δημιουργία του οποίου χρησιμοποιήθηκαν 11 βασικά συστατικά του προτύπου της Μεσογειακής διατροφής (μη επεξεργασμένα δημητριακά, φρούτα, λαχανικά, πατάτες, όσπρια, ελαιόλαδο, ψάρι, κόκκινο κρέας, πουλερικά, πλήρη γαλακτοκομικά προϊόντα και οινόπνευμα) (Panagiotakos, Pitsavos et al. 2007). Για τη βαθμονόμηση αυτών χρησιμοποιήθηκαν μονότονες και μη-μονότονες διακριτές συναρτήσεις (Πίνακας 1.7). Πιο συγκεκριμένα, για την κατανάλωση τροφίμων που θεωρητικά είναι συμβατά με αυτό

το πρότυπο αποδόθηκαν βαθμοί 0, 1, 2, 3, 4 και 5 όταν οι συμμετέχοντες ανέφεραν μη κατανάλωση, σπάνια, συχνή, πολύ συχνή, εβδομαδιαία και ημερήσια κατανάλωση, αντίστοιχα. Για την κατανάλωση τροφίμων τα οποία θεωρητικά δεν είναι συμβατά με το πρότυπο της Μεσογειακής διατροφής αποδόθηκαν αντίστροφα σκορ. Όσον αφορά στην κατανάλωση αλκοόλ, σκορ 5 αποδόθηκε για κατανάλωση χαμηλότερη των 300 ml ανά ημέρα, 0 για κατανάλωση υψηλότερη των 700 ml ανά ημέρα ή καθόλου και 1 έως 4 για κατανάλωση 300-400, 400-500, 500-600 και 600-700 ml ανά ημέρα (100 ml = 12 g αιθανόλης). Στη συνέχεια, αθροίζοντας τα σκορ που αποδόθηκαν και στις 11 συνιστώσες του δείκτη προέκυψε ένα συνολικό σκορ, το εύρος τιμών του οποίου κυμαινόταν μεταξύ 0 και 55. Υψηλότερες τιμές του σκορ υποδηλώνουν μεγαλύτερη υιοθέτηση του προτύπου της Μεσογειακής διατροφής.

Πίνακας 1.7: Συνιστώσες και τρόπος βαθμονόμησης αυτών για τον υπολογισμό του δείκτη MedDietScore (Panagiotakos, Pitsavos et al. 2007)

		Συχνότητα κατανάλωσης (μερίδες/ μήνα)					
Μη επεξεργασμένα δημητριακά (ολικής άλεσης ψωμί, ζυμαρικά, ρύζι, κλπ)	Πότε	1-6	7-12	13-18	19-31	>32	
	0	1	2	3	4	5	
Πατάτες	Ποτέ	1-4	5-8	9-12	13-18	>18	
	0	1	2	3	5	4	
Φρούτα	Ποτέ	1-4	5-8	9-15	16-21	>22	
	0	1	2	3	4	5	
Λαχανικά	Ποτέ	1-6	7-12	13-20	21-32	>33	
	0	1	2	3	4	5	
Όσπρια	Ποτέ	<1	1-2	3-4	5-6	>6	
	0	1	2	3	4	5	
Ψάρι	Ποτέ	<1	1-2	3-4	5-6	>6	
	0	1	2	3	4	5	
Κόκκινα κρέας και προϊόντα του	≤1	2-3	4-5	6-7	8-10	>10	
	5	4	3	2	1	0	
Πουλερικά	≤3	4-5	5-6	7-8	9-10	>10	
	5	4	3	2	1	0	
Γαλακτοκομικά προϊόντα πλήρη σε λιπαρά (τυρί, γιαούρτι, γάλα)	≤10	11-15	16-20	21-28	29-30	>30	
	5	4	3	2	1	0	
Χρήση ελαιολάδου στο μαγείρεμα (φορές/ εβδομάδα)	Ποτέ	Σπάνια	<1	1-3	3-5	Καθημερινά	
	0	1	2	3	4	5	
Αλκοολούχα ποτά (ml / ημέρα, 100 ml = 12 g οινόπνεύματος)	<300	300	400	500	600	>700 ή καθόλου	
	5	4	3	2	1	0	

Όλοι οι δείκτες που δημιουργήθηκαν με σκοπό την αξιολόγηση του βαθμού υιοθέτησης του προτύπου της Μεσογειακής Διατροφής και που παρουσιάζονται αναλυτικά παραπάνω, συνοψίζονται στον Πίνακα 1.8.

Πίνακας 1.8: Περίληψη των διατροφικών δεικτών που έχουν αναπτυχθεί βάσει του προτύπου της Μεσογειακής Διατροφής.

Δείκτης	Συνιστώσες του δείκτη	Αριθμός διαμερίσεων και τρόπος βαθμονόμησης	Εύρος Δείκτη	Συγγραφέας (έτος)
Mediterranean Diet Quality Index (MDQI)	7 συνιστώσες Θρεπτικά συστατικά & ομάδες τροφίμων	3 κατηγορίες σε κάθε συνιστώσα 0-2 βαθμούς στην κάθε μία	0-14	Gerber & συν. (2000)
Mediterranean Diet Scale (MDS)	8 συνιστώσες Κυρίως ομάδες τροφίμων & σύσταση της δίαιτας σε λιπαρά οξέα	2 κατηγορίες σε κάθε συνιστώσα που βαθμολογούνταν με 0 & 1	0-8	Trichopoulou & συν. (1995)
Modified Mediterranean Diet Scale (MMDS)	9 συνιστώσες (8 συνιστώσες του MDS και το ψάρι)	2 κατηγορίες σε κάθε συνιστώσα που βαθμολογούνταν με 0 & 1	0-9	Trichopoulou & συν. (2003)
A prior Mediterranean dietary pattern	8 συνιστώσες Ομάδες τροφίμων	5 κατηγορίες η κάθε συνιστώσα 0-5 βαθμούς	0-40	Martinez-Gonzalez & συν. (2002)
Mediterranean Score	9 συνιστώσες Ομάδες τροφίμων	2 κατηγορίες η κάθε συνιστώσα που βαθμολογούνται με 0 & 1	0-9	Martinez-Gonzalez & συν. (2004)
MedDietScore	11 συνιστώσες Ομάδες τροφίμων	5 κατηγορίες κάθε συνιστώσα που βαθμολογούνται με 0-5	0-55	Panagiotakos & συν. (2007)

1.1.1.3 Διατροφικοί δείκτες για ειδικές υπο-ομάδες του πληθυσμού

Εκτός από τους παραπάνω δείκτες που αποσκοπούσαν στη διατροφική αξιολόγηση ενηλίκων, στη βιβλιογραφία έχει προταθεί και περιορισμένος αριθμός διατροφικών δεικτών για την αξιολόγηση της ποιότητας διατροφής παιδιών και εφήβων, ενώ ειδικοί δείκτες για τη διατροφική αξιολόγηση ηλικιωμένων δεν υπάρχουν στην προσβάσιμη βιβλιογραφία.

1.1.1.3.1 Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents (KIDMED)

Το 2004 ερευνητές από την Ισπανία πρότειναν το δείκτη KIDMED με σκοπό την αξιολόγηση των διατροφικών συνηθειών παιδιών και εφήβων της Ισπανίας βάσει του προτύπου της Μεσογειακής Διατροφής (Serra-Majem, Ribas et al. 2004). Ο δείκτης αυτός δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας 16 συνιστώσες. Το εύρος τιμών του δείκτη κυμαινόταν μεταξύ 0 (φτωχή διατροφή) και 16 (καλή διατροφή). Το συνολικό σκορ του δείκτη κατηγοριοποιήθηκε σε τρεις κατηγορίες. Συγκεκριμένα, σκορ > 8 υποδηλώνει πλήρη υιοθέτηση του προτύπου της Μεσογειακής Διατροφής, σκορ 4-7 υποδηλώνει μέτρια διατροφή στην οποία απαιτούνται βελτιώσεις προκειμένου να προσεγγιστεί το πρότυπο της Μεσογειακής Διατροφής και σκορ ≤3 υποδηλώνει πολύ φτωχή ποιότητα διατροφής. Στον Πίνακα 1.9 παρουσιάζονται αναλυτικές πληροφορίες αναφορικά με τον τρόπο υπολογισμού του συνολικού σκορ του συγκεκριμένου δείκτη.

Πίνακας 1.9: Συνιστώσες και τρόπος βαθμονόμησης τους για τη δημιουργία του δείκτη Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents (KIDMED) (Serra-Majem, Ribas et al. 2004)

Μέρη	Βαθμονόμηση	Εύρος
1. Τρώω τουλάχιστον 1 φρούτο ή πίνω 1 ποτήρι χυμό κάθε μέρα.	Κάθε μέρος	0-16
2. Τρώω τουλάχιστον 2 φρούτα κάθε μέρα.	βαθμολογείται με +1 μη -1 ανάλογα	
3. Τρώω φρέσκα ή ψημένα λαχανικά κάθε μέρα.	, με την	
4. Τρώω φρέσκα ή ψημένα λαχανικά τουλάχιστον 2 φορές κάθε μέρα.	απάντηση.	
5. Τρώω ψάρι τουλάχιστον 2-3 φορές τη βδομάδα.	-1 παίρνουν τα	
6. Τρώω περισσότερο από 1 φορά κάθε βδομάδα στα ταχυφαγεία.	σημεία 6, 12, 14,	
7. Τρώω όσπρια τουλάχιστον 2 φορές κάθε βδομάδα	16	
8. Τρώω μακαρόνια ή και ρύζι τουλάχιστον 5 φορές κάθε βδομάδα.		
9. Στο πρόγευμα τρώω δημητριακά		
10. Τρώω ξηρούς καρπούς τουλάχιστον 2-3 φορές κάθε εβδομάδα.		
11. Χρησιμοποιώ το ελαιόλαδο στις σαλάτες και στα φαγητά που τρώω.		
12. Δεν τρώω πρόγευμα.		
13. Στο πρόγευμά μου παίρνω τουλάχιστον ένα γαλακτοκομικό προϊόν.		
14. Στο πρόγευμά μου τρώω αρτοποιήματα .		
15. Κάθε μέρα τρώω τουλάχιστον 2 γιαουρτάκια ή και λίγο τυρί (40γρ)		
16. Τρώω γλυκά, σοκολάτες, καραμέλες τουλάχιστο 2 φορές κάθε μέρα.		

1.1.1.3.2 Youth Healthy Eating Index (YHEI) προσαρμοσμένο για παιδιά

Ο YHEI (Feskanich, Rockett et al. 2004) είναι μία παραλλαγή του HEI για ενήλικες που αποσκοπεί στη διατροφική αξιολόγηση παιδιών και εφήβων. Συγκεκριμένα, έχει αναπτυχθεί για παιδιά ηλικίας 9 έως 14 ετών και συμπεριλαμβάνει τόσο υγιεινά, όσο και μη υγιεινά τρόφιμα αλλά και συμπεριφορές. Ο YHEI αποτελείται από 13 συνιστώσες: 1. ολικής αλέσεως δημητριακά, 2. λαχανικά, 3. φρούτα, 4. γαλακτοκομικά, 5. λόγος κρέατος (το πηλίκο του αθροίσματος των μερίδων από κοτόπουλο, ψάρια, αυγά, ξηρούς καρπούς & σπόρους, σόγιας και οσπρίων δια του αθροίσματος των μερίδων από το βοδινό, χοιρινό, αρνί, συκώτι), 6. σνακ (αλμυρά σνακ & σνακ με επιπρόσθετη ζάχαρη), 7. αναψυκτικά, 8. χρήση πολύ-βιταμινών, 9. χρήση μαργαρίνης και βουτύρου, 10. τηγανιτά έξω από το σπίτι, 11. ορατό λίπος, 12. πρόγευμα, 13. γεύμα με την οικογένεια. Οι 7 πρώτες συνιστώσες βαθμολογούνται από 0 έως 10 βαθμούς η κάθε μία, ενώ οι υπόλοιπες συνιστώσες βαθμολογούνται από 0 έως 5 βαθμούς. Τα κριτήρια για την απόδοση του μέγιστου και ελάχιστου βαθμού σε κάθε συνιστώσα, αντίστοιχα, είναι: 1. ολικής αλέσεως δημητριακά: ≥ 2 μερίδες/ ημέρα έναντι καμία μερίδα/ ημέρα, 2. λαχανικά: ≥ 3 μερίδες/ ημέρα έναντι καμία μερίδα/ ημέρα, 3. φρούτα: ≥ 3 μερίδες/ ημέρα έναντι καμία μερίδα/ ημέρα, 4. γαλακτοκομικά: ≥ 3 μερίδες/ ημέρα έναντι καμία μερίδα/ ημέρα, 5. λόγος κρέατος: ≥ 2 μερίδες/ ημέρα έναντι καμία μερίδα/ ημέρα, 6. σνακ: καμία μερίδα/ ημέρα έναντι ≥ 3 μερίδες/ ημέρα, 7. αναψυκτικά: καμία μερίδα/ ημέρα έναντι ≥ 3 μερίδες/ ημέρα, 8. χρήση πολυβιταμινών: καθημερινά έναντι ποτέ, 9. χρήση μαργαρίνης και βουτύρου: ποτέ έναντι ≥ 2 pats/ημέρα, 10. τηγανιτά έξω από το σπίτι: ποτέ έναντι καθημερινά, 11. ορατό λίπος: καθόλου έναντι όλο, 12. πρόγευμα: ≥ 5 φορές/εβδομάδα έναντι ποτέ, 13. γεύμα με την οικογένεια: καθημερινά έναντι ποτέ. Οι ενδιάμεσες τιμές βαθμολογούνται αναλογικά. Αθροίζοντας τα σκορ που αποδίδονται στις συνιστώσες του δείκτη προκύπτει το συνολικό σκορ, το εύρος τιμών του οποίου κυμαίνεται μεταξύ 0 και 100.

1.1.1.3.3 Revised Children Diet Quality Index (RC-DQI)

Το 2006 δημιουργήθηκε ο δείκτης RC-DQI (Kranz, Hartman et al. 2006) με σκοπό την αξιολόγηση της επάρκειας της διατροφής για την ανάπτυξη και πρόληψη νοσημάτων σε παιδιά 2 έως 5 ετών. Ο δείκτης αυτός δημιουργήθηκε βάσει των

διατροφικών συστάσεων και των συστάσεων για σωματική δραστηριότητα παιδιών προσχολικής ηλικίας. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν 13 συνιστώσες: προστιθέμενη ζάχαρη, ολικό λίπος, λινολεϊκό οξύ, λινολενικό οξύ, DHA & EPA, συνολική κατανάλωση δημητριακών και κατανάλωση ολικής αλέσεως δημητριακών, φρούτα, λαχανικά, χυμοί, γαλακτοκομικά, σίδηρος και έναν όρο για την αλληλεπίδραση ενεργειακής πρόσληψης και καθιστικής ζωής η οποία αντιπροσωπεύεται από τις ώρες παρακολούθησης τηλεόρασης. Ο τρόπος βαθμονόμησης που χρησιμοποιήθηκε για όλες τις συνιστώσες του δείκτη RC-DQI βασίστηκε στον εξής κανόνα: τα παιδιά των οποίων η κατανάλωση για ένα συγκεκριμένο τρόφιμο/ θρεπτικό συστατικό είναι εντός των ορίων της συνιστώμενης διατροφικής πρόσληψης θα λαμβάνουν το μεγαλύτερο σκορ στην αντίστοιχη συνιστώσα και το σκορ θα μειώνεται αναλογικά για τα παιδιά των οποίων η πρόσληψη αποκλίνει από την ιδανική. Για να καλυφθούν όλα τα επίπεδα πρόσληψης και να είναι ιδανική η έκφραση της μεταβλητότητας της πρόσληψης, οι συνιστώσες του δείκτη βαθμολογήθηκαν με συνεχή κατανομή, με εξαίρεση το σίδηρο. Η πρόσληψη σιδήρου αξιολογήθηκε συγκρίνοντας τη μέση ημερήσια πρόσληψη με τα RDA και την Μέση Εκτιμώμενη Απαίτηση (Estimated Average Requirements - EAR). Σύμφωνα με τις οδηγίες, τα άτομα με πρόσληψη < EAR θεωρείτο ότι είχαν ανεπαρκή πρόσληψη (βαθμοί 0), τα άτομα με πρόσληψη ανάμεσα σε αυτή των RDA και EAR ήταν λιγότερο πιθανό να χρειάζονται βελτιώσεις στη διατροφή τους (5 βαθμούς) και τα άτομα με πρόσληψη > RDA θεωρείτο ότι είχαν επαρκή πρόσληψη σιδήρου (10 βαθμοί). Οι βαθμοί που αποδόθηκαν σε κάθε συνιστώσα κυμαίνονταν μεταξύ 0 και 5 ή 10, ανάλογα με τη συνιστώσα. Στη συνιστώσα που αξιολογεί την καθιστική ζωή, 10 βαθμοί αποδόθηκαν αν ο χρόνος παρακολούθησης τηλεόρασης δεν ξεπερνούσε την 1 ώρα ανά ημέρα. Το συνολικό σκορ του δείκτη κυμαίνεται μεταξύ 0 και 95.

1.1.1.3.4 Foods E-KINDEX

Ο δείκτης Foods E-Kindex (Lazarou, Panagiotakos et al. 2009) είναι ένα απλό, εύχρηστο, σύντομο, φιλικό στα παιδιά και τους εκπαιδευτικούς, έγκυρο εργαλείο διατροφικής αξιολόγησης. Αποτελείται από 13 ερωτήσεις που αξιολογούν τις διατροφικές συνήθειες των παιδιών. Στον Πίνακα 1.10 παρουσιάζεται αναλυτικά το περιεχόμενο των συνιστωσών του δείκτη καθώς επίσης και ο τρόπος βαθμονόμησης

αυτών. Οι 11 συνιστώσες βαθμονομήθηκαν με σκορ μεταξύ 0 και 3, ενώ οι υπόλοιπες 2 συνιστώσες βαθμονομήθηκαν με βαθμούς μεταξύ 0 και 2. Αθροίζοντας τα σκορ που αποδόθηκαν σε όλες τις συνιστώσες, προκύπτει το συνολικό σκορ του δείκτη, το εύρος τιμών του οποίου κυμαίνεται μεταξύ 0 και 37. Υψηλότερο σκορ υποδηλώνει υγιεινότερες διατροφικές συνήθειες.

Πίνακας 1.10: Οι συνιστώσες του δείκτη Foods e-KINDEX, μαζί με τον τρόπο βαθμονόμησης τους (Lazarou, Panagiotakos et al. 2009).

Συχνότητα κατανάλωσης	Πιθανές απαντήσεις			
	Ποτέ	Μερικές φορές	Συχνά	Πολύ συχνά
	0 φορές/ εβδομάδα	1-2 φορές/ εβδομάδα	3-5 φορές/ εβδομάδα	6 ≥ φορές/ εβδομάδα
Ψωμί	0	1	1	3
Δημητριακά (εκτός ψωμιού)	0	1	2	2
Φρούτα και φρουτοχυμούς	0	1	2	3
Λαχανικά	0	1	2	3
Όσπρια	0	1	3	3
Γάλα	0	1	2	3
Ψάρι και θαλασσινά	0	3	3	2
Κρέας	1	3	0	1
Αλμυρά & καπνιστά κρέατα	3	1	1	0
Γλυκά & σνακ	2	2	1	0
Αναψυκτικά	3	3	1	0
Τηγανιτά	2	3	1	0
Ψητά	0	3	3	2

Όλοι οι δείκτες που έχουν δημιουργηθεί για παιδιά και εφήβους και που παρουσιάζονται αναλυτικά παραπάνω, συνοψίζονται στον Πίνακα 1.11.

Πίνακας 1.11: Περίληψη των διατροφικών δεικτών που έχουν αναπτυχθεί για την αξιολόγηση της ποιότητας διατροφής των παιδιών και των εφήβων.

Συγγραφέας (έτος)	Δείκτης	Συνιστώσες του δείκτη	Αριθμός διαμερίσεων και τρόπος βαθμονόμησης	Εύρος δείκτη
Feskanich et al. (2004)	Youth Healthy Eating Index (YHEI)	13 συνιστώσες Ομάδες τροφίμων, Συμπεριφορές	7 συνιστώσες: 0-10 βαθμοί στην κάθε μία 6 συνιστώσες: 0-5 βαθμοί στην κάθε μία	0-100
Kennedy et al. (1995)	Healthy Eating Index (HEI)	10 συνιστώσες Θρεπτικά συστατικά, ομάδες τροφίμων & ποικιλία	Κάθε συνιστώσα συνεισφέρει από 0- 10 βαθμούς	0-100
Serra-Majem et al. (2004)	KIDMED	16 συνιστώσες	Στις ερωτήσεις που ήταν αντίθετες με το πρότυπο της Μεσογειακής διατροφής αποδόθηκε σκορ -1 και σε αυτές που ήταν συμβατές με αυτό το πρότυπο αποδόθηκε σκορ +1.	0-12
Kranz et al. (2006)	RC-DQI	13 συνιστώσες Θρεπτικά συστατικά, ομάδες τροφίμων & αλληλεπίδραση ανάμεσα στην καθιστική ζωή και την ενεργειακή πρόσληψη	Μερικές συνιστώσες βαθμονομούνται με 0-5 βαθμούς και άλλες με 0-10 βαθμούς	0-95
Lazarou et al (2009)	Foods E- KINDEX	13 συνιστώσες που αξιολογούν τις διατροφικές συνήθειες	11 συνιστώσες βαθμονομούνται με 0- 3 βαθμούς και οι άλλες με 0-2 βαθμούς	0-37

1.1.1.4 Ευρήματα των μελετών που έλεγξαν την εγκυρότητα διαφόρων διατροφικών δεικτών.

Οι διατροφικοί δείκτες είναι χρήσιμα εργαλεία για τον έλεγχο ύπαρξης συσχέτισης ανάμεσα στη διατροφή και διάφορους βιοχημικούς δείκτες, νοσηρότητα και θνητότητα, καθώς επίσης και για την εκτίμηση της ποιότητας της διατροφής. Επιπλέον, ένας διατροφικός δείκτης θεωρείται έγκυρος όταν έχει ελεγχθεί και έχει βρεθεί ότι συσχετίζεται ισχυρά τόσο με την πρόσληψη θρεπτικών συστατικών όσο και με κάποιες καταστάσεις υγείας. Στους *Πίνακες 1.12 και 1.13* παρουσιάζονται συνοπτικά τα ευρήματα των μελετών που έχουν διερευνήσει την πιθανή ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ των διαφόρων διατροφικών δεικτών (που έχουν δημιουργηθεί βάσει συστάσεων και προτύπου Μεσογειακής διατροφής στους *Πίνακες 1.12 & 1.13*, αντίστοιχα) και της ποιότητας της διατροφής καθώς και ποικίλων καταστάσεων υγείας. Η παρουσίαση των μελετών είναι ταξινομημένη ανάλογα με το δείκτη που χρησιμοποιείται.

Diet Quality Index: Ο Patterson ανακάλυψε ότι ο DQI συσχετίζεται αντίστροφα με την πρόσληψη σημαντικών θρεπτικών συστατικών για την εξασφάλιση μιας καλής ποιότητας διατροφής (π.χ. φυτικές ίνες, βιταμίνη C, κτλ). Αυτό υποδηλώνει ότι αυτό το εργαλείο αντανάκλα επαρκώς τη συνολική ποιότητα διατροφής (Patterson, Haines et al. 1994). Άλλες μελέτες που πραγματοποιήθηκαν αργότερα επιβεβαίωσαν αυτά τα ευρήματα (Haines, Siega-Riz et al. 1999; Kim, Haines et al. 2003). Όμως, μία μελέτη που πραγματοποιήθηκε για τη διερεύνηση της ύπαρξης συσχέτισης ανάμεσα στον DQI-R και δείκτες καρδιαγγειακών νοσημάτων δεν έδειξαν καμία στατιστικά σημαντική συσχέτιση (Fung, McCullough et al. 2005). Αντίθετα, μία άλλη μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε ηλικιωμένους για τη διερεύνηση της ύπαρξης συσχέτισης ανάμεσα στον DQI και τη θνητότητα, έδειξε ότι υψηλότερες τιμές του δείκτη συσχετίζονται με μία σημαντική μέτρια αύξηση της ολικής θνησιμότητας (σε άντρες και γυναίκες) και της καρδιαγγειακής θνησιμότητας (στις γυναίκες μόνο) και καμία συσχέτιση ανάμεσα στον DQI και την θνητότητα εξαιτίας του καρκίνου (Seymour, Calle et al. 2003) (*Πίνακας 1.12*).

Healthy Eating Index: Στην ίδια μελέτη που ο Kennedy πρότεινε τη δημιουργία του HEI, έδειξε ότι ο συγκεκριμένος δείκτης είναι χρήσιμος για την αξιολόγηση της συνολικής ποιότητας διατροφής στους Αμερικάνους (Kennedy, Ohls et al. 1995).

Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι ο HEI συσχετίζεται με τη συγκέντρωση των θρεπτικών συστατικών που ανιχνεύονται στο αίμα (Hann, Rock et al. 2001; Weinstein, Vogt et al. 2004; Kant and Graubard 2005). Καμία μελέτη δε βρέθηκε να έχει διερευνήσει τη συσχέτιση ανάμεσα στο δείκτη HEI και τη θνητότητα, ενώ βρέθηκαν αρκετές μελέτες που να έχουν εξετάσει την ύπαρξη συσχέτισης ανάμεσα στο συγκεκριμένο δείκτη και τη νοσηρότητα. Μία ελαφρά συσχέτιση ανιχνεύτηκε ανάμεσα στο δείκτη HEI και τον κίνδυνο εμφάνισης χρόνιων νοσημάτων με εξαίρεση τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου (McCullough, Feskanich et al. 2000). Επιπλέον, παρά το γεγονός ότι ο Kant και συν. ανέφεραν ότι ο δείκτης HEI συσχετίζεται με παχυσαρκία, δείκτες καρδιαγγειακών νοσημάτων και διαβήτη (Kant and Graubard 2005), ο Fung και συν., την ίδια χρονική περίοδο, δημοσίευσαν μία μελέτη που έδειχνε ότι ο δείκτης HEI δε συσχετίζεται στατιστικά σημαντικά με δείκτες καρδιαγγειακών νοσημάτων (Fung, McCullough et al. 2005). Μία ελαφρά συσχέτιση, επίσης, παρατηρήθηκε ανάμεσα στον AHEI και τον κίνδυνο καρδιαγγειακών νοσημάτων ή άλλων χρόνιων νοσημάτων αλλά όχι και με τον κίνδυνο για εμφάνιση καρκίνου (McCullough, Feskanich et al. 2002). Αντίθετα, μία πρόσφατως δημοσιευμένη μελέτη έδειξε σημαντικά μειωμένο κίνδυνο για καρκίνο του παχέος εντέρου μόνο μεταξύ των ανδρών με υψηλές τιμές του δείκτη AHEI (Reedy, Mitrou et al. 2008). Στην ίδια μελέτη, βρέθηκε ότι η πιο πρόσφατη έκδοση του δείκτη HEI (HEI-2005) είναι, επίσης, αντιστρόφως συσχετισμένη με τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου (Reedy, Mitrou et al. 2008). Επιπλέον, ο Fung και συν. ανέφεραν ότι ο AHEI ήταν αντιστρόφως συσχετισμένος με διάφορους δείκτες καρδιαγγειακού κινδύνου (Fung, McCullough et al. 2005) (Πίνακας 1.12).

Healthy Diet Indicator: Έχει αναφερθεί ότι ο HDI συσχετίζεται αντίστροφα με τη θνητότητα από όλες τις αιτίες στους άνδρες 3 Ευρωπαϊκών Χωρών, συμπεριλαμβανομένης και της Ολλανδίας (Huijbregts, Feskens et al. 1997). Οριακά σημαντική συσχέτιση έχει βρεθεί ανάμεσα στον HDI και την πρόσληψη θρεπτικών συστατικών (Dubois, Girard et al. 2000), ενώ καμία συσχέτιση δεν έχει βρεθεί ανάμεσα στο HDI και την αλβουμίνη ορού, την αιμοσφαιρίνη και την περίμετρο μέσης (Haveman-Nies, Tucker et al. 2001) (Πίνακας 1.12).

Mediterranean Diet Scores: Η μεσογειακή διατροφή έχει κερδίσει το ενδιαφέρον και την προσοχή πολλών ερευνητών επειδή πολλές μελέτες έχουν αναφέρει την ύπαρξη σημαντικής συσχέτισης ανάμεσα στη Μεσογειακή διατροφή και το μειωμένο κίνδυνο

για εμφάνιση καρδιαγγειακών νοσημάτων αλλά και διαφόρων μορφών καρκίνου (Trichopoulou, Kouris-Blazos et al. 1995; Trichopoulou, Costacou et al. 2003; Trichopoulou, Bamia et al. 2005). Πολλές μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί προκειμένου να αξιολογήσουν την πιθανή ύπαρξη συσχέτισης ανάμεσα σε αυτούς τους διατροφικούς δείκτες και ποικίλες εκβάσεις σχετικές με την ανθρώπινη υγεία, σε διάφορους Ευρωπαϊκούς πληθυσμούς (Osler and Schroll 1997; Kouris-Blazos, Gnardellis et al. 1999; Gerber, Scali et al. 2000; Lasheras, Fernandez et al. 2000; Knoops, de Groot et al. 2004; Martinez-Gonzalez, Fernandez-Jarne et al. 2004; Trichopoulou A. 2004). Η πλειοψηφία των μελετών έχει πραγματοποιηθεί μεταξύ ηλικιωμένων και έχουν διερευνήσει την ύπαρξη συσχέτισης ανάμεσα σε αυτούς τους δείκτες και τη θνητότητα (Osler and Schroll 1997; Kouris-Blazos, Gnardellis et al. 1999; Lasheras, Fernandez et al. 2000; Haveman-Nies, de Groot et al. 2002; Knoops, de Groot et al. 2004; Trichopoulou A. 2004). Έχει βρεθεί ότι υψηλότερος βαθμός υιοθέτησης του προτύπου της Μεσογειακής διατροφής συσχετίζεται με μειωμένη θνητότητα. Χαμηλότερη θνητότητα ανιχνεύτηκε σε Έλληνες (Trichopoulou A. 2004), Δανούς (Osler and Schroll 1997), Ισπανούς (Lasheras, Fernandez et al. 2000) και άλλους Ευρωπαϊκούς πληθυσμούς (Knoops, de Groot et al. 2004). Αντιθέτως, ο Haveman-Nies και οι συν. του ανέφεραν ότι δε βρέθηκε καμία στατιστικά σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στη Μεσογειακή διατροφή και τη θνητότητα μεταξύ Ευρωπαίων ηλικιωμένων (Haveman-Nies, de Groot et al. 2002). Επιπλέον, σε μία μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τον Lasheras και τους συν. του σε Ισπανικό πληθυσμό, ανιχνεύτηκε μία στατιστικά σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στο δείκτη και τη θνητότητα μόνο μεταξύ ηλικιωμένων άνω των 80 ετών (Lasheras, Fernandez et al. 2000). Επιπρόσθετα, δύο μελέτες βρέθηκαν να έχουν διερευνήσει την ύπαρξη συσχέτισης ανάμεσα σε ένα δείκτη που να αποτιμά το βαθμό υιοθέτησης της Μεσογειακής διατροφής και τον κίνδυνο εμφάνισης εμφράγματος μυοκαρδίου. Και οι δύο μελέτες έδειξαν χαμηλής έντασης συσχέτιση (Martinez-Gonzalez, Fernandez-Jarne et al. 2002; Martinez-Gonzalez, Fernandez-Jarne et al. 2004). Τέλος, ο Παναγιωτάκος και οι συν. του έχουν διερευνήσει την ύπαρξη συσχέτισης ανάμεσα στο Mediterranean diet score και βιολογικούς δείκτες καρδιαγγειακού κινδύνου αλλά και άλλους παράγοντες καρδιαγγειακού κινδύνου (π.χ. σακχαρώδης διαβήτης, υπερχοληστερολαιμία, υπέρταση, παχυσαρκία) (Panagiotakos, Pitsavos et al. 2006; Dontas, Zerefos et al. 2007). Όλες οι μελέτες έδειξαν ότι αυτός ο δείκτης ενδέχεται να αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για την ανίχνευση ατόμων που είναι επιρρεπή στην

ανάπτυξη διατροφο-εξαρτώμενων νοσημάτων και καρδιαγγειακών νοσημάτων (Πίνακας 1.13).

Διατροφικοί δείκτες για παιδιά & εφήβους: Έχει βρεθεί ότι όλοι οι δείκτες αντανακλούν ικανοποιητικά την ποιότητα διατροφής των παιδιών και των εφήβων. Όμως, δε βρέθηκε καμία μελέτη που να έχει αξιολογήσει την ύπαρξη συσχέτισης ανάμεσα σε αυτούς τους δείκτες και καταστάσεις υγείας όπως η παχυσαρκία, η ινσουλινοαντίσταση, ο σακχαρώδης διαβήτης, τα αυξημένα επίπεδα αρτηριακής πίεσης ή λιπιδίων κτλ. Εξαίρεση αποτελεί μία μελέτη που βρέθηκε να έχει διερευνήσει την ύπαρξη συσχέτισης ανάμεσα στο δείκτη RC-DQI και το δείκτη μάζας σώματος των παιδιών. Τα ευρήματα αυτής της μελέτης ανέδειξαν την ύπαρξη στατιστικά σημαντικής συσχέτισης (Kranz, Findeis et al. 2008). Επίσης, έχει βρεθεί ότι υψηλότερο σκορ του δείκτη E-KINDEX συσχετίζεται με χαμηλότερα επίπεδα συστολικής πίεσης σε υγιή παιδιά (Lazarou, Panagiotakos et al. 2009).

Πίνακας 1.12: Περίληψη των διατροφικών δεικτών που έχουν αναπτυχθεί και χρησιμοποιηθεί στη διατροφική επιδημιολογία βασισμένοι στις διατροφικές συστάσεις.

Συγγραφέας (έτος)	Δείκτης	Κυριότερα ευρήματα
Patterson & συν. (1994)	Diet Quality Index (DQI)*	- Αντανακλά την ποιότητα της διατροφής (Patterson, Haines et al. 1994) - Συσχέτιση με την ολική & καρδιαγγειακή θνησιμότητα, όχι όμως και με τη θνησιμότητα λόγω καρκίνου (Seymour, Calle et al. 2003) - Σημαντική συσχέτιση με δείκτες φλεγμονής ανάμεσα σε μετά-εμμηνοπαυσιακές γυναίκες που έγινε μη στατιστικά σημαντική μετά από έλεγχο για τον ΔΜΣ (Boynnton, Neuhaus et al. 2007)
Haines & συν. (1999)	Diet Quality Index Revised (DQI-R)*	- Αντανακλά την ποιότητα της διατροφής (Haines, Siega-Riz et al. 1999) - Καμία συσχέτιση με βιοχημικούς δείκτες καρδιαγγειακών νοσημάτων (Fung, McCullough et al. 2005). - Περιορισμένη αξία για την πρόβλεψη του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του μαστού σε μετά-εμμηνοπαυσιακές γυναίκες (Fung, Hu et al. 2006)
Kim & συν. (2003)	Diet Quality Index International (DQI-I)*	Συσχέτιση με θρεπτικά συστατικά που είτε αποτελούν είτε όχι συνιστώσες του δείκτη (Lowik, Hulshof et al. 1999; Kim, Haines et al. 2003).
Kennedy & συν. (1995)	Healthy Eating Index (HEI)*	- Μικρή ή καθόλου συσχέτιση με τον κίνδυνο εμφάνισης χρόνιων νοσημάτων (McCullough, Feskanich et al. 2000) - Υψηλή συσχέτιση με θρεπτικά συστατικά (Kennedy, Ohls et al. 1995) - Μερικές μελέτες έδειξαν ότι ο δείκτης είναι θετικός προγνωστικός δείκτης της συγκέντρωσης της βιταμίνης C, E, φιλικού οξέος και άλλων καρετονοειδών ($p < 0,001$) (Kant and Graubard 2005), ενώ άλλες μελέτες δεν έδειξαν καμία συσχέτιση (Fung, McCullough et al. 2005). - Αρνητικός προγνωστικός δείκτης του ΔΜΣ, ομοκυστεΐνης, C-αντιδρώσας πρωτεΐνης, γλυκόζης πλάσματος και αιμοσφαιρίνη ($p < 0,05$) (Kant and Graubard 2005) - Ισχυρή συσχέτιση με ένα ευρύ φάσμα δεικτών πρόσληψης μικρό-θρεπτικών συστατικών (Hann, Rock et al. 2001; Weinstein, Vogt et al. 2004) - Περιορισμένη αξία για την πρόβλεψη του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του μαστού σε μετά-εμμηνοπαυσιακές γυναίκες (Fung, Hu et al. 2006) - Σημαντική συσχέτιση με δείκτες φλεγμονής ανάμεσα σε μετά-εμμηνοπαυσιακές γυναίκες που έγινε μη στατιστικά σημαντική μετά από έλεγχο για τον ΔΜΣ (Boynnton, Neuhaus et al. 2007)

* Βασισμένοι στις Αμερικανικές Συστάσεις, § Βασισμένοι στις διατροφικές συστάσεις του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας 1990, ¶ Δανέζικες διατροφικές συστάσεις

Πίνακας 1.12 (συνέχεια): Περίληψη των διατροφικών δεικτών που έχουν αναπτυχθεί και χρησιμοποιηθεί στη διατροφική επιδημιολογία βασισμένοι στις διατροφικές συστάσεις.

Συγγραφέας (έτος)	Δείκτης	Κυριότερα ευρήματα
McCullough & συν. (2002)	Alternative Healthy Eating Index (AHEI) *	- Μικρή συσχέτιση με τον κίνδυνο για καρδιαγγειακά και άλλα χρόνια νοσήματα, όχι όμως και με καρκίνο (McCullough, Feskanich et al. 2002). - Χαμηλότερος κίνδυνος για καρκίνο παχέος εντέρου μόνο μεταξύ ανδρών με υψηλότερο σκορ (Reedy, Mitrou et al. 2008) - Συσχετίζεται με χαμηλότερο κίνδυνο καρκίνου του μαστού μεταξύ μετά-εμμηνοπαυσιακών γυναικών (Fung, Hu et al. 2006)
Shatenstein et al. (2005)	Canadian Healthy Eating Index	Αντικατοπτρίζει επαρκώς την ποιότητα διατροφής των Καναδών (Shatenstein, Nadon et al. 2005)
Guenther et al. (2007)	Healthy eating Index - 2005 (HEI-05)	Χαμηλότερος κίνδυνος για καρκίνο παχέος εντέρου μόνο μεταξύ ανδρών και γυναικών με υψηλότερο σκορ (Reedy, Mitrou et al. 2008)
Huijbregts et al. (1997)	Healthy Diet Indicator (HDI) §	Αντίστροφη συσχέτιση με τη θνησιμότητα (Huijbregts, Feskens et al. 1997)
Harnack & συν. (2002)	Dietary Guideline Index (DGI)	Μικρή συσχέτιση με τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου (Harnack, Nicodemus et al. 2002).
Lee et al. (2008)	Overall dietary Index – revised (ODI-R)	- Αντικατοπτρίζει επαρκώς την ποιότητα διατροφής (Lee, Lai et al. 2008) - Συσχετίζεται με τον κίνδυνο της παχυσαρκίας (Lee, Lai et al. 2008)
Toft et al. (2007)	Dietary Quality score (DQS) ¶	Αντιστρόφως συσχετισμένη με τα λιπίδια ορού, ομοκυστεΐνη, και τον απόλυτο κίνδυνο για ισχαιμική καρδιοπάθεια (Toft, Kristoffersen et al. 2007)

* Βασισμένοι στις Αμερικανικές Συστάσεις, § Βασισμένοι στις διατροφικές συστάσεις του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας 1990, ¶ Δανέζικες διατροφικές συστάσεις

Πίνακας 1.13: Περίληψη των διατροφικών δεικτών που έχουν αναπτυχθεί και χρησιμοποιηθεί στη διατροφική επιδημιολογία βασισμένοι στη Μεσογειακή Διατροφή και βασισμένοι μόνο σε ομάδες τροφίμων.

Συγγραφέας (έτος)	Δείκτης	Κυριότερα ευρήματα
Gerber & συν. (2000)	Mediterranean Diet Quality Index (MDQI)	Σημαντική αντίστροφη σχέση με τη βιταμίνη Ε, ω-3 λιπαρά οξέα & βήτα-καρετονοειδές. Καμία σχέση δεν βρέθηκε με τη χοληστερόλη (Gerber, Scali et al. 2000).
Trichopoulou & συν. (1995)	Mediterranean Diet Scale (MDS)	- Αντίστροφη συσχέτιση με την ολική θνησιμότητα (Trichopoulou, Kouris-Blazos et al. 1995; Osler and Schroll 1997; Kouris-Blazos, Gnardellis et al. 1999; Lasheras, Fernandez et al. 2000; Haveman-Nies, Tucker et al. 2001) - Καμία συσχέτιση με το ΔΜΣ και το λόγο περιμέτρου μέσης προς περίμετρο γοφού (Rossi, Negri et al. 2008).
Trichopoulou & συν. (2003)	Modified Mediterranean Diet Scale (MMDS)	Στατιστικά σημαντική μείωση σε όλους τους τύπου θνησιμότητας (Trichopoulou, Costacou et al. 2003; Knoop, de Groot et al. 2004)
Martinez-Gonzalez & συν. (2002)	A prior Mediterranean dietary pattern	Συσχέτιση με τον κίνδυνο εμφάνισης πρώτου επεισοδίου οξέος εμφράγματος μυοκαρδίου (Martinez-Gonzalez, Fernandez-Jarne et al. 2002).
Martinez-Gonzalez & συν. (2004)	Mediterranean Score	Συσχέτιση με τον κίνδυνο εμφάνισης οξέος εμφράγματος μυοκαρδίου (Martinez-Gonzalez, Fernandez-Jarne et al. 2004)
Panagiotakos & συν. (2007)	MedDietScore	- Συσχέτιση με την παρουσία υπέρτασης, υπερχοληστερολαιμίας, διαβήτη και παχυσαρκίας (Panagiotakos, Pitsavos et al. 2007; Panagiotakos, Polystipioti et al. 2007). - Συσχέτιση με δείκτες ομοιόστασης γλυκόζης (Panagiotakos, Tzima et al. 2007)
Lowik & συν. (1999)	Food Based Quality Index (FBQI)	Θετική συσχέτιση με την ενεργειακή πρόσληψη (Lowik, Hulshof et al. 1999)
Osler & συν. (2001)	Healthy Food Index (HFI)	Καμία συσχέτιση με την επίπτωση της στεφανιαίας νόσου και την ολική θνησιμότητα (Osler, Heitmann et al. 2001; Osler, Helms Andreassen et al. 2002)

1.1.2 Λοιπές εφαρμογές των δεικτών

1.1.2.1 Δείκτες για αξιολόγηση κατάθλιψης

Οι δείκτες αξιολόγησης του βαθμού κατάθλιψης είναι μεταξύ των πιο εδραιωμένων και ευρέως χρησιμοποιούμενων στο χώρο της υγείας. Μερικοί από τους καλύτερους δείκτες έχουν δημιουργηθεί περισσότερο από 20 χρόνια πριν. Η αξιοπιστία και η εγκυρότητα των περισσότερων δεικτών έχουν ελεγχθεί επανειλημμένα και σε πολλές χώρες. Στον Πίνακα 1.14 παρουσιάζονται συνοπτικά οι πιο ευρέως χρησιμοποιούμενοι δείκτες, ενώ στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικότερα μερικοί μόνο από αυτούς, επιλεκτικά.

Πίνακας 1.14: Συνοπτική περιγραφή των πιο ευρέως χρησιμοποιούμενων δεικτών αξιολόγησης του βαθμού κατάθλιψης

Δείκτες	Ερευνητής (Έτος)	Συνιστώσες	Συμπληρώνεται από (Διάρκεια)	Εφαρμογή σε
Beck Depression Inventory	Beck (1961)	21	Ερευνητή ή αυτό-δηλούμενο (10-15 λεπτά)	Κλινική πράξη, screening
The Self-Rating Depression Scale	Zung (1965)	20	αυτό-δηλούμενο (10-15 λεπτά)	Κλινική πράξη
Center for Epidemiologic Studies Depression Scale	Radloff (1977)	20	αυτό-δηλούμενο (10-12 λεπτά)	Έρευνα
Geriatric Depression Scale	Brink & Yesavage (1982)	30	αυτό-δηλούμενο (8-10 λεπτά)	Κλινική πράξη, screening
Depression Adjective Check-Lists	Lubin (1965)	32	Αυτό-δηλούμενο (3 λεπτά/ λίστα)	Έρευνα
Hamilton Rating Scale for Depression	Hamilton (1960)	21	Ειδικός (30-40 λεπτά)	Κλινική πράξη
Carroll Rating Scale for Depression	Carroll (1981)	52	Αυτό-δηλούμενο	Κλινική πράξη, έρευνα

1.1.2.1.1 O Beck Depression Inventory (BDI)

Υπάρχουν τρεις εκδόσεις του δείκτη BDI. Η αρχική έκδοση του 1961 αναθεωρήθηκε το 1978 και στη συνέχεια το 1996 όπου και πήρε τη μορφή του BDI-II. Ο δείκτης BDI (Beck, Ward et al. 1961) αξιολογεί 21 συμπτώματα της κατάθλιψης (συνιστώσες δείκτη), 15 εκ των οποίων αναφέρονται σε συναισθήματα, 4 καλύπτουν συμπεριφοριστικές αλλαγές και 6 σωματικά συμπτώματα. Κάθε σύμπτωμα βαθμολογείται χρησιμοποιώντας μία 4βαθμη κλίμακα (0, 1, 2 και 3). Αθροίζοντας τους βαθμούς που αποδίδονται σε κάθε συνιστώσα, προκύπτει το συνολικό σκορ, το εύρος τιμών του οποίου κυμαίνεται μεταξύ 0 και 63. Υψηλότερο σκορ υποδηλώνει πιο βαριά μορφή κατάθλιψης. Για τον ορισμό των διαφόρων μορφών κατάθλιψης έχουν προταθεί διάφοροι συνδυασμοί κατωφλίων. Ένας από αυτούς τους συνδυασμούς είναι: συνολικό σκορ < 10 υποδηλώνει καθόλου ή ελάχιστη κατάθλιψη, σκορ μεταξύ 10 και 18 υποδηλώνει μέτρια ή βαριά μορφή κατάθλιψης, και σκορ > 30 υποδηλώνει πολύ βαριά μορφή κατάθλιψης. Τα σκορ του δείκτη BDI-II συνηθίζεται να είναι περίπου 3 βαθμούς υψηλότερα σε σχέση με τα σκορ του δείκτη BDI-I.

1.1.2.1.2 O Self-Rating Depression Scale (SDS)

Ο δείκτης SDS (Zung 1965) αποτελείται από 20 συνιστώσες: 10 με θετικό περιεχόμενο και 10 με αρνητικό. Σε κάθε συνιστώσα, ο ερωτώμενος αναφέρει τη συχνότητα με την οποία βιώνει κάποια συναισθήματα ή συμπτώματα είτε τη στιγμή της εξέτασης είτε την προηγούμενη εβδομάδα. Ο δείκτης απαιτεί περίπου 10-25 λεπτά για να συμπληρωθεί. Στον Πίνακα 1.15 παρουσιάζεται αναλυτικά τόσο το περιεχόμενο των συνιστωσών όσο και ο τρόπος βαθμονόμησης τους (10 βαθμολογούνται θετικά και τα υπόλοιπα 10 βαθμολογούνται αρνητικά). Τα σκορ που αποδίδονται στις συνιστώσες αθροίζονται έτσι ώστε να προκύψει το συνολικό σκορ του δείκτη, το εύρος τιμών του οποίου κυμαίνεται μεταξύ 20 και 80. Στη συνέχεια, το συνολικό σκορ διαιρείται με το 0,8 έτσι ώστε να προκύψει ένα σκορ, το εύρος τιμών του οποίου κυμαίνεται μεταξύ 25 και 100. Οι περισσότερες συστάσεις για την ερμηνεία του συνολικού σκορ προτείνουν τα εξής: συνολικό σκορ (στην κλίμακα 25-100) < 50 είναι φυσιολογικό, συνολικό σκορ μεταξύ 50 και 59 υποδηλώνει ελάχιστη ή ελαφριά κατάθλιψη, συνολικό σκορ μεταξύ 60

και 69 υποδηλώνει μέτρια έως αξιοσημείωτη κατάθλιψη και σκορ>70 υποδηλώνει βαριάς μορφή κατάθλιψη.

Πίνακας 1.15: Συνιστώσες που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό του δείκτη Self-Rating Depression Scale και ο τρόπος βαθμονόμησής τους (Zung 1965)

		ΚΑΘΟΛΟΥ	ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ	ΣΥΧΝΑ	ΠΑΝΤΟΤΕ
1.	Αισθάνομαι αποκαρδιωμένος ή λυπημένος	1	2	3	4
2.	Το πρωί νοιώθω καλύτερα από κάθε ώρα της ημέρας	4	3	2	1
3.	Κλαίω εύκολα ή νοιώθω έτοιμος να κλάψω	1	2	3	4
4.	Έχω προβλήματα ύπνου το βράδυ	1	2	3	4
5.	Τρώω όσο συνήθιζα προηγουμένως	4	3	2	1
6.	Εξακολουθώ να ενδιαφέρομαι για το σεξ	4	3	2	1
7.	Παρατηρώ ότι χάνω βάρος	1	2	3	4
8.	Έχω δυσκοιλιότητα	1	2	3	4
9.	Έχω ταχυπαλμίες	1	2	3	4
10.	Κουράζομαι χωρίς ιδιαίτερο λόγο	1	2	3	4
11.	Το μυαλό μου είναι τόσο καθαρό όσο και πριν	4	3	2	1
12.	Μου είναι εύκολο να κάνω τα πράγματα που συνήθιζα να κάνω και πριν	4	3	2	1
13.	Έχω ανησυχία και δεν μπορώ να ηρεμήσω	1	2	3	4
14.	Έχω αισιοδοξία για το μέλλον μου	4	3	2	1
15.	Έχω περισσότερη νευρικότητα από πριν	1	2	3	4
16.	Παίρνω αποφάσεις το ίδιο εύκολα όπως και πριν	4	3	2	1
17.	Αισθάνομαι χρήσιμος και απαραίτητος	4	3	2	1
18.	Η ζωή μου είναι αρκετά «γεμάτη»	4	3	2	1
19.	Αισθάνομαι ότι θα ήταν καλύτερα για τους άλλους αν πέθαινα	1	2	3	4
20.	Με ευχαριστούν ακόμα και τα πράγματα που με ευχαριστούσαν και προηγουμένως	4	3	2	1

1.1.2.1.3 O Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D)

Οι συνιστώσες του δείκτη CES-D (Radloff 1977) επιλέχθηκαν βάσει των συνιστωσών ήδη υπάρχοντων δεικτών για την αξιολόγηση της κατάθλιψης (π.χ. Beck's Depression Inventory (BDI), Zung's Self-rating Depression Scale (SDS), Raskin's Depression Scale, and the Minnesota Multiphasic Personality Inventory). Ο δείκτης CES-D συμπληρώνεται, συνήθως, από τους ίδιους τους ερωτώμενους, αν και μερικές φορές συμπληρώνεται μέσω συνέντευξης. Ο εκτιμώμενος χρόνος συμπλήρωσης κυμαίνεται μεταξύ 7 και 12 λεπτών. Οι συνιστώσες αξιολογούν τη συχνότητα εμφάνισης κάποιων συμπτωμάτων κατά τη διάρκεια της τελευταίας εβδομάδας. Κάθε συνιστώσα βαθμολογείται με βαθμούς από 0 έως 3. Με εξαίρεση τις 4 συνιστώσες με θετικό περιεχόμενο, σε όλες τις υπόλοιπες, υψηλότερο σκορ υποδηλώνει βαρύτερη μορφή κατάθλιψης. Στον Πίνακα 1.16 παρουσιάζονται αναλυτικά τόσο το περιεχόμενο των συνιστωσών όσο και ο τρόπος βαθμονόμησης τους. Τα σκορ που αποδίδονται σε όλες τις συνιστώσες αθροίζονται έτσι ώστε να προκύψει το συνολικό σκορ του δείκτη, το εύρος τιμών του οποίου κυμαίνεται μεταξύ 0 και 60. Αν περισσότερες από 5 ερωτήσεις δεν έχουν απαντηθεί τότε το συνολικό σκορ δεν υπολογίζεται. Αν μία έως πέντε ερωτήσεις δεν έχουν απαντηθεί, υπολογίζεται το συνολικό άθροισμα των υπολοίπων συνιστωσών και αυτό το σκορ διαιρείται με το σύνολο των ερωτήσεων που έχουν απαντηθεί και πολλαπλασιάζεται με το 20. Συνολικό σκορ ίσο με 16 ή μεγαλύτερο υποδηλώνει ενδεικτική κατάθλιψη. Αυτό ισοδυναμεί με εκδήλωση 6 συμπτωμάτων για το μεγαλύτερο μέρος της προηγούμενης εβδομάδας ή με εκδήλωση της πλειοψηφίας των συμπτωμάτων για μία ή δύο ημέρες.

Πίνακας 1.16: Συνιστώσες που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό του δείκτη Center for Epidemiologic Studies Depression Scale και τρόπος βαθμονόμησής τους (Radloff 1977)

Συνιστώσες	Σπάνια ή καθόλου λγ. από 1 μέρα	Μερικές φορές για 1-2 μέρες	Αρκετές φορές για 3-4 μέρες	Τον περισσότερο καιρό για 5-7 μέρες
1. Σας ενοχλούν πράγματα που συνήθως δεν σας ενοχλούν	0	2	2	3
2. Η όρεξη σας είναι κακή ώστε να μη θέλετε να τρώτε	0	2	2	3
3. Νιώθατε ότι δεν μπορούσατε να απαλλαγείτε από την κακοκεφιά αμέσως, ακόμα κι αν οι φίλοι ή η οικογένεια σας, σας βοηθούσαν	0	2	2	3
4. Νιώθετε ότι είσαστε εξίσου ικανός με τους άλλους	3	2	1	0
5. Έχετε δυσκολία να συγκεντρωθείτε σ' αυτό που κάνετε	0	2	2	3
6. Νιώθετε μελαγχολικός	0	2	2	3
7. Νιώθετε πως ότι κάνετε το κάνετε με μεγάλη προσπάθεια, πίεση	0	2	2	3
8. Νιώθετε ελπίδα για το μέλλον	3	2	1	0
9. Σκεφτόσαστε ότι η μέχρι τώρα ζωή σας ήταν μια αποτυχία	0	2	2	3
10. Νιώθετε φοβισμένος	0	2	2	3
11. Έχετε ανήσυχο ύπνο	0	2	2	3
12. Είσαστε ευτυχισμένος	3	2	1	0
13. Μιλάτε λιγότερο από το συνηθισμένο	0	2	2	3
14. Νιώθετε μοναξιά	0	2	2	3
15. Πιστεύετε ότι οι άνθρωποι δεν είναι φιλικοί μαζί σας	0	2	2	3
16. Ευχαριστιέστε (χαιρόσαστε τη ζωή)	3	2	1	0
17. Κλαίτε με λυγμούς	0	2	2	3
18. Νιώθετε λυπημένος	0	2	2	3
19. Νιώθετε ότι οι άνθρωποι δεν σας συμπαθούν	0	2	2	3
20. Δεν μπορείτε να κάνετε τις δουλειές σας (εργασία, σπίτι, σχολείο)	0	2	2	3

1.1.2.1.4 O Geriatric Depression Scale (GDS)

Ο δείκτης GDS (Yesavage, Brink et al. 1982) δημιουργήθηκε από ένα αρχικό σύνολο 100 συνιστωσών που επιλέχθηκαν από κλινικούς και ερευνητές λόγω της ικανότητας τους να διακρίνουν τους καταθλιπτικούς ηλικιωμένους από τους μη-καταθλιπτικούς. Για λόγους απλότητας, χρησιμοποιήθηκαν απαντήσεις του τύπου Ναι/Όχι για όλες τις συνιστώσες. Από αυτή τη βάση των 100 συνιστωσών, επιλέχθηκαν εμπειρικά 30 και χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία του GDS. Συγκεκριμένα, επιλέχθηκαν οι 30 πιο ισχυρά συσχετισμένες μεταξύ τους, όπως προέκυψε από τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου από 47 άτομα (ηλικίας >55 ετών) που νοσηλεύονταν για κατάθλιψη. Ο δείκτης είναι αυτό-δηλούμενος και ο χρόνος συμπλήρωσης του ανέρχεται περίπου στα 8-10 λεπτά. Έχει όμως, επίσης, χρησιμοποιηθεί με επιτυχία και στα πλαίσια προσωπικής και τηλεφωνικής συνέντευξης. Το χρονικό διάστημα στο οποίο αναφέρονται οι ερωτήσεις του δείκτη είναι η τελευταία εβδομάδα. Ένας βαθμός αποδίδεται σε κάθε απάντηση που υποδηλώνει κατάθλιψη. Στη συνέχεια, αθροίζονται οι βαθμοί που αποδόθηκαν σε όλες τις ερωτήσεις του δείκτη προκειμένου να υπολογιστεί το συνολικό σκορ. Το εύρος τιμών του συνολικού σκορ κυμαίνεται μεταξύ 0 και 30, όπου υψηλότερο σκορ υποδηλώνει μεγαλύτερο βαθμό κατάθλιψης. Συνολικό σκορ μεταξύ 0 και 10 θεωρείται ως φυσιολογικό. Συνολικό σκορ μεταξύ 11 και 20 υποδηλώνει ελαφριάς μορφή κατάθλιψη και σκορ μεταξύ 21 και 30 υποδηλώνει μέτριας-βαριάς μορφή κατάθλιψη. Στον Πίνακα 1.17 παρουσιάζεται αναλυτικά το περιεχόμενο όλων των συνιστωσών του δείκτη και ο τρόπος βαθμονόμησής τους. Οι Sheikh και Yesavage πρότειναν μία μικρότερη έκδοση του δείκτη GDS, έτσι ώστε να μειώσουν το ενδεχόμενο κούρασης των ερωτώμενων. Έτσι χρησιμοποιήθηκαν 15 εκ των 30 ερωτήσεων. Σε αυτό τον δείκτη, συνολικό σκορ μεταξύ 0 και 4 θεωρείται φυσιολογικό, σκορ μεταξύ 5 και 9 υποδηλώνει ελαφριάς μορφή κατάθλιψη και σκορ μεταξύ 10 και 15 υποδηλώνει μέτριας-βαριάς μορφή κατάθλιψη.

Πίνακας 1.17: Συνιστώσες που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό του δείκτη *Geriatric Depression Scale* και τρόπος βαθμονόμησής τους (Yesavage, Brink et al. 1982)

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Είστε σε γενικές γραμμές ικανοποιημένοι από τη ζωή σας;	0	1
Έχετε εγκαταλείψει πολλές από τις δραστηριότητες και τα ενδιαφέροντά σας;	1	0
Θεωρείται ότι η ζωή σας είναι άδεια;	1	0
Αισθάνεστε συχνά ανία;	1	0
Έχετε ελπίδες για το μέλλον;	0	1
Βασανίζεσθε από σκέψεις που δεν μπορείτε να βγάλετε από το μυαλό σας;	1	0
Είστε τον περισσότερο καιρό σε καλή ψυχική διάθεση;	0	1
Φοβάσθε μήπως σας συμβεί από ώρα σε ώρα κάτι δυσάρεστο;	1	0
Αισθάνεσθε ευτυχισμένοι τον περισσότερο καιρό;	0	1
Αισθάνεσθε συχνά αναποφάσιστοι;	1	0
Σας συμβαίνει συχνά να είστε ανήσυχος και νευρικός;	1	0
Προτιμάτε να μένετε σπίτι από το να βγαίνετε έξω και να ασχολείστε με καινούρια πράγματα;	1	0
Σας απασχολεί συχνά το μέλλον;	1	0
Πιστεύετε ότι έχετε μεγαλύτερο πρόβλημα μνήμης από την πλειοψηφία των ανθρώπων;	1	0
Πιστεύετε ότι είναι ευχάριστο να ζείτε στη σημερινή εποχή;	0	1
Αισθάνεσθε συχνά απογοητευμένοι και θλιμμένοι;	1	0
Βρίσκετε ότι η τωρινή σας κατάσταση είναι τόσο άσχημη που δεν αξίζει να τη ζει κανείς;	1	0
Υποφέρετε πολύ σκεπτόμενοι το παρελθόν;	1	0
Βρίσκετε ότι η ζωή είναι πολύ ενδιαφέρουσα;	0	1
Θεωρείτε δύσκολο το να αρχίσουν να ασχολείστε με καινούρια σχέδια;	1	0
Αισθάνεστε γεμάτοι ενέργεια;	0	1
Πιστεύετε ότι η πλειοψηφία των ανθρώπων βρίσκεται σε καλύτερη κατάσταση από τη δική σας;	1	0
Σας συμβαίνει συχνά να ενοχλείστε για ασήμαντα πράγματα;	1	0
Έχετε συχνά τη διάθεση να κλάψετε;	1	0
Δυσκολεύεστε να συγκεντρωθείτε;	1	0
Σηκώνεστε με ευχαρίστηση το πρωί;	0	1
Προτιμάτε να αποφεύγετε τις κοινωνικές συναναστροφές;	1	0
Παίρνετε εύκολα αποφάσεις;	0	1
Έχετε καθαρή σκέψη όπως παλαιότερα;	0	1

1.1.2.1.5 O Hamilton Rating Scale for Depression (HRSD)

Ο δείκτης HRSD (Hamilton 1960) αποτελείται από 21 συνιστώσες, κάθε μία από τις οποίες βαθμονομείται βάσει μιας 3βαθμης (0 - 2) ή 5βαθμης (0 - 4) κλίμακας. Οι πρώτες 17 συνιστώσες χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του συνολικού σκορ, ενώ οι υπόλοιπες τέσσερις συνιστώσες παρέχουν περισσότερες λεπτομέρειες για τα κλινικά χαρακτηριστικά της κατάθλιψης. Η συμπλήρωση του δείκτη πραγματοποιείται συνήθως μέσω συνέντευξης, σε διάρκεια περίπου 30 λεπτών, από κάποιον που έχει πολύ καλή κλινική εμπειρία. Οι συνιστώσες αφορούν τόσο στη συχνότητα όσο και στην ένταση κάποιων καταθλιπτικών συμπτωμάτων. Κάποια συμπτώματα που είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν βαθμολογούνται με βαθμούς 0-2 ως εξής: 0 για απουσία συμπτωμάτων, 1 για παρουσία ελαφριάς μορφής συμπτωμάτων και 2 για παρουσία βαριάς μορφής συμπτωμάτων. Οι άλλες συνιστώσες βαθμολογούνται με βαθμούς 0-4 ως εξής: 0 για απουσία συμπτωμάτων, 1 για αμφίβολη παρουσία συμπτωμάτων, 2 για παρουσία ελαφριάς μορφής συμπτωμάτων, 3 για παρουσία μέτριας μορφής συμπτωμάτων και 4 για παρουσία βαριάς μορφής συμπτωμάτων. Αθροίζοντας τα σκορ που αποδίδονται σε όλες τις συνιστώσες προκύπτει το συνολικό σκορ, το εύρος τιμών του οποίου κυμαίνεται μεταξύ 0 και 52. Ο Hamilton δεν έχει προτείνει κάποια συγκεκριμένα κατώφλια, όμως έχει συμφωνηθεί ότι σκορ < 7 υποδηλώνει απουσία κατάθλιψης, σκορ μεταξύ 7 και 17 υποδηλώνει ελαφριά μορφή κατάθλιψης, σκορ μεταξύ 18 και 24 υποδηλώνει μέτρια μορφή κατάθλιψης και σκορ > 25 υποδηλώνει βαριά μορφή κατάθλιψης. Εναλλακτικά ο Bech και συν. έχουν προτείνει τα εξής κατώφλια: 0 - 7 καθόλου κατάθλιψη, 8 - 15 ελάσσων κατάθλιψη, και > 16 μείζων κατάθλιψη. Σκορ ίσο με 17 ή περισσότερο έχει χρησιμοποιηθεί ως κατώφλι για την εισαγωγή ασθενών σε κλινικές δοκιμές.

1.1.2.2 Δείκτες αξιολόγησης άγχους

Για την αξιολόγηση του άγχους υπάρχουν οι υποκειμενικοί δείκτες, οι οποίοι συμπληρώνονται είτε από τον ίδιο τον ερωτώμενο είτε από κάποιον κλινικό. Μερικά παραδείγματα αυτό-δηλούμενων δεικτών είναι τα εξής: Taylor's Manifest Anxiety Inventory, Zung's Self-Rating Anxiety Scale, Spielberger's State-Trait Anxiety Inventory, the Beck Anxiety Inventory, and the Hospital Anxiety and Depression Scale.

Οι Depression Anxiety Stress Scales είναι παραδείγματα δεικτών που συμπληρώνονται από κλινικούς. Στον Πίνακα 1.18 παρουσιάζονται συνοπτικά κάποιοι δείκτες που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση του άγχους.

Πίνακας 1.18: Συνοπτική περιγραφή των πιο ευρέως χρησιμοποιούμενων δεικτών αξιολόγησης του άγχους

Δείκτες	Ερευνητής (Έτος)	Συνιστώσες	Συμπληρώνεται από (Διάρκεια)	Εφαρμογή σε
Beck Anxiety Inventory	Beck (1988)	21	Ερευνητή ή αυτό-δηλούμενο (5 λεπτά)	Κλινική πράξη, Screening
State-Trait Anxiety Inventory	Spielberger (1977)	40	αυτό-δηλούμενο (10 λεπτά)	Screening, έρευνα
Depression Anxiety Stress Scales	Lovibond (1995)	42	ερευνητής (10 λεπτά)	Κλινική πράξη, έρευνα
The Hamilton Anxiety Rating Scale for Depression	Hamilton (1959)	14	Κλινικός (20 λεπτά)	Κλινική πράξη
Hospital Anxiety and Depression Scale	Zigmond and Snaith (1983)	14	Αυτό-δηλούμενο (2-5 λεπτά)	Κλινική πράξη
Manifest Anxiety Scale	Taylor (1953)	50	Αυτό-δηλούμενο (5-10 λεπτά)	έρευνα

1.1.2.2.1 O State-Trait Anxiety Inventory (STAI)

Η δημιουργία του δείκτη STAI (Spielberger 1970) άρχισε στις αρχές της δεκαετίας του 1960. Ο αρχικός σκοπός ήταν να επιλεγούν συνιστώσες που να αξιολογούν από κοινού τόσο το άγχος ως χαρακτηριστικό της προσωπικότητας, δηλαδή την τάση ενός ατόμου να αντιδρά με άγχος σε στρεσογόνες καταστάσεις, γενικά (trait anxiety ή T-Anxiety) όσο και το άγχος, τη νευρικότητα και τη στενοχώρια ενός ατόμου σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή (state anxiety ή S-Anxiety). Αυτό, όμως, αποδείχθηκε ακατόρθωτο αφού κάποιες συνιστώσες που ήταν εξαιρετικά κατάλληλες για τον υπολογισμό του ενός δείκτη (π.χ. S-Anxiety) δεν ήταν κατάλληλες για τον υπολογισμό του άλλου (π.χ. T-Anxiety). Έτσι, για τη γνήσια έκδοση του ερωτηματολογίου (Form X), ο Spielberger επέλεξε 20 ερωτήσεις για κάθε δείκτη εκ των οποίων μόνο οι 5 ήταν κοινές και στους 2 δείκτες. Κατά τη διάρκεια του 1970, η Form X αναθεωρήθηκε προκειμένου

να είναι περισσότερο εφικτή η διάκριση ανάμεσα στο άγχος και την κατάθλιψη. Τότε 12 εκ των 40 αρχικών ερωτήσεων αντικαταστάθηκαν. Μεταξύ αυτών ήταν οι ερωτήσεις που δε γίνονταν κατανοητές από λιγότερο εκπαιδευμένους ερωτώμενους και ερωτήσεις που βρέθηκαν να αξιολογούν περισσότερο κατάθλιψη παρά άγχος. Έτσι προέκυψε η Form Y, που με μερικές μικρές τροποποιήσεις εξακολουθεί να χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα. Οι 20 πρώτες συνιστώσες αξιολογούν το S-Anxiety και οι συνιστώσες 21 - 40 αξιολογούν το T-Anxiety. Οι πρώτες 20 ερωτήσεις διατυπώνονται ως εξής: «Πως αισθάνεσαι τώρα, δηλαδή, αυτή τη στιγμή». Οι απαντήσεις εκφράζουν την ένταση των συναισθημάτων σε μία 4βαθμη κλίμακα («καθόλου», «κάπως», «μετρίως», «πολύ»). Οι επόμενες 20 ερωτήσεις διατυπώνονται ως εξής «Πως αισθάνεσαι, γενικά» και οι απαντήσεις εκφράζουν τη συχνότητα: «σχεδόν ποτέ», «μερικές φορές», «συχνά», και «σχεδόν πάντα». Περίπου οι μισές ερωτήσεις έχουν θετικό περιεχόμενο, δηλαδή υποδηλώνουν απουσία άγχους. Αφού αντιστραφούν τα σκορ που αποδίδονται στις ερωτήσεις με θετικό περιεχόμενο, υπολογίζεται το συνολικό σκορ αθροίζοντας τα σκορ που έχουν αποδοθεί σε όλες τις συνιστώσες. Το εύρος τιμών του δείκτη κυμαίνεται μεταξύ 20 και 80. Αν μία έως τρεις ερωτήσεις δεν έχουν απαντηθεί, το συνολικό σκορ μπορεί να υπολογιστεί υπολογίζοντας το μέσο σκορ ανά ερώτηση, πολλαπλασιάζοντας το με το 20 και στρογγυλοποιώντας προς τον αμέσως επόμενο ακέραιο αριθμό. Αντίθετα, όταν περισσότερες από 4 ερωτήσεις δεν έχουν απαντηθεί, η εγκυρότητα του δείκτη είναι αμφισβητήσιμη. Αυτός ο δείκτης μεταφράστηκε και σταθμίστηκε στα ελληνικά από τον Φουντουλάκη και συν (Fountoulakis, Papadopoulou et al. 2006). Στους *Πίνακες 1.19 & 1.20* παρουσιάζεται η μεταφρασμένη έκδοση του συγκεκριμένου ερωτηματολογίου.

Πίνακας 1.19: Υπό-δείκτης S-Anxiety του ερωτηματολογίου State-Trait Anxiety Inventory (STAI) για αξιολόγηση του άγχους (Spielberger 1970)

Πιο κάτω υπάρχουν φράσεις που οι άνθρωποι συνηθίζουν να χρησιμοποιούν για να περιγράψουν τον εαυτό τους. Διαβάστε κάθε φράση και μετά βάλτε σε κύκλο τον αντίστοιχο αριθμό στα δεξιά της φράσεως για να δείξετε πως αισθάνεστε τώρα, δηλαδή *α υ τ ή τ η σ τ ι γ μ ή*. Δεν υπάρχουν σωστές ή λανθασμένες απαντήσεις. Μη ξοδεύετε πολλή ώρα για κάθε μια φράση, αλλά δώστε την απάντηση που φαίνεται να ταιριάζει πιο καλά σ' αυτό που αισθάνεστε *τ α ώ ρ α*.

1.	Αισθάνομαι ήρεμος	1	2	3	4
2.	Αισθάνομαι ασφαλής	1	2	3	4
3.	Νοιώθω μια εσωτερική ένταση	1	2	3	4
4.	Έχω αγωνία	1	2	3	4
5.	Αισθάνομαι άνετα	1	2	3	4
6.	Αισθάνομαι αναστατωμένος	1	2	3	4
7.	Ανησυχώ αυτή τη στιγμή για ενδεχόμενες ατυχίες	1	2	3	4
8.	Αισθάνομαι αναπαυμένος	1	2	3	4
9.	Αισθάνομαι άγχος	1	2	3	4
10.	Αισθάνομαι βολικά	1	2	3	4
11.	Αισθάνομαι αυτοπεποίθηση	1	2	3	4
12.	Αισθάνομαι νευρικότητα	1	2	3	4
13.	Αισθάνομαι ήσυχος	1	2	3	4
14.	Βρίσκομαι σε διέγερση	1	2	3	4
15.	Είμαι χαλαρωμένος	1	2	3	4
16.	Αισθάνομαι ικανοποιημένος	1	2	3	4
17.	Ανησυχώ	1	2	3	4
18.	Αισθάνομαι έξαψη και ταραχή	1	2	3	4
19.	Αισθάνομαι υπερένταση	1	2	3	4
20.	Αισθάνομαι ευχάριστα	1	2	3	4

Πίνακας 1.20: Υπό-δείκτης T-Anxiety του ερωτηματολογίου State-Trait Anxiety Inventory (STAI) για αξιολόγηση του άγχους (Spielberger 1970)

Πιο κάτω υπάρχουν φράσεις που οι άνθρωποι συνηθίζουν να χρησιμοποιούν για να περιγράψουν τον εαυτό τους. Διαβάστε κάθε φράση και μετά βάλτε σε κύκλο τον αντίστοιχο αριθμό στα δεξιά της φράσεως για να δείξετε πως αισθάνεστε τώρα, δηλαδή *σ υ ν ή θ ω ς*. Δεν υπάρχουν σωστές ή λανθασμένες απαντήσεις. Μη ξοδεύετε πολλή ώρα για κάθε μια φράση, αλλά δώστε την απάντηση που φαίνεται να ταιριάζει πιο καλά σ' αυτό που αισθάνεστε *γ ε ν ι κ ά*.

21.	Αισθάνομαι ευχάριστα	1	2	3	4
22.	Κουράζομαι εύκολα	1	2	3	4
23.	Βρίσκομαι σε συνεχή αγωνία	1	2	3	4
24.	Εύχομαι να μπορούσα να είμαι τόσο ευτυχισμένος όσο οι άλλοι φαίνονται να είναι	1	2	3	4
25.	Μένω πίσω στις δουλειές μου, γιατί δεν μπορώ να αποφασίσω αρκετά γρήγορα	1	2	3	4
26.	Αισθάνομαι αναπαυμένος	1	2	3	4
27.	Είμαι ήρεμος, ψύχραιμος και συγκεντρωμένος	1	2	3	4
28.	Αισθάνομαι πως οι δυσκολίες συσσωρεύονται ώστε να μην μπορώ να τις ξεπεράσω	1	2	3	4
29.	Ανησυχώ πάρα πολύ για κάτι ου στην πραγματικότητα δεν έχει σημασία	1	2	3	4
30.	Βρίσκομαι σε συνεχή υπερένταση	1	2	3	4
31.	Έχω την τάση να βλέπω τα πράγματα δύσκολα	1	2	3	4
32.	Μου λείπει η αυτοπεποίθηση	1	2	3	4
33.	Αισθάνομαι ασφαλής	1	2	3	4
34.	Προσπαθώ να αποφεύγω την αντιμετώπιση μιας κρίσεως ή δυσκολίας	1	2	3	4
35.	Βρίσκομαι σε υπερδιέγερση	1	2	3	4
36.	Είμαι ικανοποιημένος	1	2	3	4
37.	Κάποια ασήμαντη σκέψη μου περνά από το μυαλό και μ' ενοχλεί	1	2	3	4
38.	Παίρνω τις απογοητεύσεις τόσο πολύ στα σοβαρά ώστε δεν μπορώ να τις διώξω από τη σκέψη μου.	1	2	3	4
39.	Είμαι ένας σταθερός χαρακτήρας	1	2	3	4
40.	Έρχομαι σε μια κατάσταση εντάσεως ή αναστατώσεως όταν σκέπτομαι τις τρέχουσες ασχολίες και τα ενδιαφέροντά μου	1	2	3	4

1.1.2.3 Δείκτες για την αξιολόγηση του πόνου

Όπως η κατάθλιψη και το άγχος, έτσι και ο πόνος είναι εσωτερικό και ατομικό αίσθημα που δεν μπορεί να μετρηθεί ευθέως. Η μέτρησή του εξαρτάται από τις υποκειμενικές απαντήσεις του κάθε ατόμου που βιώνει τον πόνο. Επίσης, είναι σαφές ότι ο πόνος είναι ένα πολυδιάστατο χαρακτηριστικό. Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση του πόνου ανήκουν σε τρεις κατηγορίες: προφορική ή γραπτή περιγραφή του πόνου, αλλαγές στην παρατηρούμενη συμπεριφορά του ατόμου που βιώνει τον πόνο, και αναλογικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται συνήθως σε εργαστηριακές μελέτες, στις οποίες ο ερωτώμενος συγκρίνει τον πόνο του σε σχέση με τον πόνο συγκεκριμένης έντασης που προκαλείται τεχνητά. Τα περισσότερα ερωτηματολόγια που αξιολογούν τον πόνο εστιάζουν στην ένταση του πόνου και χρησιμοποιούν είτε επίθετα όπως «ελαφριά», «μέτρια», «βαριά» είτε αριθμητική κλίμακα. Οι κλίμακες που αξιολογούν την ένταση του πόνου ίσως διευρυνθούν προσθέτοντας τη διάσταση του χρόνου. Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιούνται ημερολόγια ή γραφήματα πόνου στα οποία καταγράφεται η μεταβλητότητα του πόνου κατά τη διάρκεια της ημέρας, ενώ επίσης καταγράφεται και η θεραπεία που χορηγείται. Αθροιστικά σκορ που εκφράζουν τη διάρκεια του πόνου σε κάθε επίπεδο έντασης ίσως αποκτηθεί από τα γραφήματα. Στην κλινική πράξη, προφορικές κλίμακες, αριθμητικές κλίμακες και οπτικές αναλογικές κλίμακες χρησιμοποιούνται εναλλακτικά. Όλες οι κλίμακες φαίνεται να είναι ισχυρά συσχετισμένες αν και αριθμητικές και οπτικές αναλογικές κλίμακες συσχετίζονται πιο ισχυρά.

Παρακάτω περιγράφεται αναλυτικά ένας από τους πιο ευρέως χρησιμοποιούμενους δείκτες αξιολόγησης του πόνου.

1.1.2.3.1 O Brief Pain Inventory (BPI)

Ο δείκτης BPI (Cleeland and Ryan 1994) περιλαμβάνει 4 υπό-κλίμακες που αξιολογούν την ένταση του πόνου και 7 που αξιολογούν την επίδραση του. Η ένταση καταγράφεται με τη μορφή αριθμητικής κλίμακας που παίρνει τιμές μεταξύ 0 (καθόλου πόνος) και 10 («τόσος πόνος όσο δεν μπορείς να φανταστείς»). Η αριθμητική κλίμακα προτιμήθηκε έναντι της οπτικής γιατί παρέχει ακρίβεια και συμπληρώνεται εύκολα. Δεδομένου ότι ο πόνος μπορεί να μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια της ημέρας, η ένταση του πόνου βαθμολογείται για τη χρονική στιγμή που συμπληρώνεται το ερωτηματολόγιο και επίσης για την καλύτερη στιγμή της ημέρας, τη χειρότερη στιγμή της ημέρας και το μέσο όρο των τελευταίων ημερών. Εναλλακτικά, οι κλίμακες μπορούν να καλύπτουν το τελευταίο 24ωρο. Η επίδραση του πόνου καταγράφεται ως εξής: Πόσο πολύ ο πόνος επηρεάζει τη φυσιολογική δραστηριότητα του ατόμου;. Αυτές οι κλίμακες είναι αριθμητικές με εύρος τιμών που κυμαίνεται μεταξύ 0 (καμία επίδραση) και 10 (απόλυτη επίδραση). Η μέση τιμή αυτών των σκορ υποδηλώνει το βαθμό επίδρασης του πόνου. Στο δείκτη BPI επίσης καταγράφεται και το μέρος που εντοπίζεται ο πόνος χρησιμοποιώντας ένα διάγραμμα του ανθρώπινου σώματος. Τέλος, οι ασθενείς καλούνται να επιλέξουν λέξεις που περιγράφουν καλύτερα την ένταση και τη διάρκεια της ανακούφισης από τον πόνο μετά τη χορήγηση αναλγητικών. Το συγκεκριμένο εργαλείο απαιτεί περίπου 10-15 λεπτά για τη συμπλήρωση του. Στη *Εικόνα 1.1* παρουσιάζεται αναλυτικά το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του δείκτη BPI.

BRIEF PAIN INVENTORY

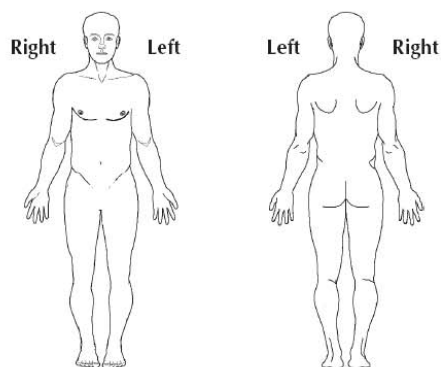
Date ____/____/____ Time: _____

Name: _____
Last First Middle Initial

- 1) Throughout our lives, most of us have had pain from time to time (such as minor headaches, sprains, and toothaches). Have you had pain other than these everyday kinds of pain today?

1. Yes 2. No

- 2) On the diagram, shade in the areas where you feel pain. Put an X on the area that hurts the most.



- 3) Please rate your pain by circling the one number that best describes your pain at its WORST in the last 24 hours.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
No Pain Pain as bad as you can imagine

- 4) Please rate your pain by circling the one number that best describes your pain at its LEAST in the last 24 hours.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
No Pain Pain as bad as you can imagine

- 5) Please rate your pain by circling the one number that best describes your pain on the AVERAGE.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
No Pain Pain as bad as you can imagine

- 6) Please rate your pain by circling the one number that tells how much pain you have RIGHT NOW.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
No Pain Pain as bad as you can imagine

- 7) What treatments or medications are you receiving for your pain?

- 8) In the last 24 hours, how much relief have pain treatments or medications provided? Please circle the one percentage that shows how much RELIEF you have received.

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%
No relief Complete relief

- 9) Circle the one number that describes how, during the past 24 hours, pain has interfered with your:

A. General activity

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Does not interfere Completely interferes

B. Mood

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Does not interfere Completely interferes

C. Walking ability

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Does not interfere Completely interferes

D. Normal work (includes both work outside the home and housework)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Does not interfere Completely interferes

E. Relations with other people

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Does not interfere Completely interferes

F. Sleep

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Does not interfere Completely interferes

G. Enjoyment of life

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Does not interfere Completely interferes

Brief Pain Inventory (Short Form). Source: Pain Research Group, Department of Neuro-Oncology, The University of Texas MD Anderson Cancer Center. Used with permission. Adapted to single page format.

Provided as an educational service by



Εικόνα 1.1: Το ερωτηματολόγιο του δείκτη Brief Pain Inventory.

1.1.2.4 Δείκτες που αξιολογούν ποιότητα ζωής

Παράγοντες που προσδιορίζουν την ποιότητα ζωής, όπως ο πόνος, η αντίληψη, η καταθλιπτική διάθεση, η δυσλειτουργία οφείλουν να αξιολογηθούν ώστε να αποκτήσουμε μία πλήρη εικόνα της βαρύτητας μιας νόσου. Δύο λειτουργικοί ορισμοί της ποιότητας ζωής έχουν δοθεί: αντικειμενική λειτουργικότητα και υποκειμενική ευεξία. Όπως η κατάθλιψη και ο πόνος έτσι και η ποιότητα ζωής είναι ένα μη μετρήσιμο χαρακτηριστικό. Συνεπώς, ποικίλα εργαλεία έχουν δημιουργηθεί και χρησιμοποιηθεί ευρέως για την αξιολόγηση της ποιότητας ζωής ασθενών. Παρακάτω παρουσιάζονται ενδεικτικά κάποια από τα εργαλεία που έχουν προταθεί στη βιβλιογραφία.

1.1.2.4.1. *Quality of Life Index (QL Index)*

Ο δείκτης Quality of Life Index (QL Index) (Spitzer, Dobson et al. 1981) αξιολογεί τη γενική ευεξία των ασθενών τελικού σταδίου με καρκίνο ή άλλες χρόνιες παθήσεις. Αυτό το εργαλείο είναι σύντομο και αποσκοπεί στην αξιολόγηση της επίδρασης της θεραπείας και προγραμμάτων καταπραϋντικής φροντίδας αλλά χρησιμοποιείται και σε ευρύτερα πλαίσια. Τα πιθανά θέματα για τη δημιουργία του δείκτη QL Index επιλέχθηκαν εμπειρικά από μία έρευνα που πραγματοποιήθηκε σχετικά με τους παράγοντες που προάγουν ή μειώνουν την ποιότητα ζωής, μεταξύ ασθενών με χρόνια νοσήματα, των συγγενών τους, των επιστημόνων υγείας και υγιών ατόμων. Προσδιορίστηκαν 14 θέματα συμπεριλαμβανομένων της απουσίας συμπτωμάτων, της πνευματικής εγρήγορσης και της οικονομικής ανεξαρτησίας. Ο δείκτης δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες ερωτήσεις για την ποσοτικοποίηση των παραπάνω θεμάτων. Αυτός ο δείκτης χρησιμοποιήθηκε σε μία πιλοτική μελέτη, βάσει των αποτελεσμάτων της οποίας επιλέχθηκαν τελικά πέντε θέματα: επίπεδο σωματικής δραστηριότητας (συμπεριλαμβανομένης και της εργασιακής απασχόλησης), δραστηριότητες καθημερινότητας, αισθήματα υγείας, ποιότητα κοινωνικής υποστήριξης, και ψυχολογική κατάσταση. Ο δείκτης απαιτεί περίπου δύο λεπτά για να συμπληρωθεί και πραγματοποιείται από κάποιον επιστήμονα υγείας. Βαθμοί 0, 1 και 2 αποδίδονται σε κάθε ερώτηση. Υψηλότερο σκορ υποδηλώνει αυξημένη ευεξία. Αθροίζοντας τα σκορ

που αποδίδονται σε όλες τις συνιστώσες προκύπτει ένα συνολικό σκορ το εύρος τιμών του οποίου κυμαίνεται μεταξύ 0 και 10.

1.1.2.4.2 Short-Form-36 Health Survey (SF-36)

Ο δείκτης SF-36 (Ware JE and Sherbourne CD 1992) σχεδιάστηκε ως ένας γενικός δείκτης του επιπέδου υγείας έτσι ώστε να χρησιμοποιείται σε πληθυσμιακές μελέτες και σε μελέτες αξιολόγησης πολιτικών υγείας. Αυτό το εργαλείο μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης σε συνδυασμό με εξειδικευμένα εργαλεία για κάποια νόσο ως μέτρο έκβασης στην κλινική πράξη και έρευνα. Το SF-36 έχει πολυδιάστατες κλίμακες που μετρούν τις εξής 8 διαστάσεις:

- 5 PF: Σωματική λειτουργία, η οποία αξιολογείται μέσω των 10 συνιστωσών της ερώτησης 3.
- 6 RP: Περιορισμοί ρόλου εξαιτίας των προβλημάτων υγείας, οι οποίοι αξιολογούνται μέσω 4 συνιστωσών της ερώτησης 4.
- 7 BP: Σωματικός πόνος που αξιολογείται μέσω των ερωτήσεων 7 και 8.
- 8 SF: Κοινωνική δραστηριότητα που αξιολογείται μέσω των ερωτήσεων 6 και 10.
- 9 MH: Γενική πνευματική υγεία που αξιολογείται μέσω 5 συνιστωσών: 9b, 9c, 9d, 9f, και 9h.
- 10 RE: Περιορισμός ρόλου εξαιτίας συναισθηματικών προβλημάτων που αξιολογείται μέσω των συνιστωσών 5a, 5b, και 5c.
- 11 VT: Ζωτικότητα, ενέργεια ή κούραση που αξιολογείται μέσω των συνιστωσών 9a, 9e, 9g, και 9i
- 12 GH: Αντιλήψεις γενικής υγείας που αξιολογούνται μέσω των ερωτήσεων 1 και 11a έως 11d.

Η τυπική έκδοση του ερωτηματολογίου αναφέρεται στις τελευταίες 4 εβδομάδες, ενώ η οξεία έκδοση του ερωτηματολογίου αναφέρεται στην τελευταία εβδομάδα και είναι χρήσιμη όταν το εργαλείο συμπληρώνεται σε εβδομαδιαία βάση. Το SF-36 ενδέχεται να συμπληρώνεται από τον ίδιο τον ερωτώμενο ή μέσω προσωπικής ή τηλεφωνικής συνέντευξης. Ο χρόνος που απαιτείται για τη συμπλήρωσή του είναι περίπου 5-10 λεπτά. Δύο σύνολο από σκορ προκύπτουν από το SF-36: ένα προφίλ από

οχτώ σκορ που αφορούν στις οχτώ διαστάσεις του ερωτηματολογίου, και δύο περιληπτικά σκορ: ένα για τη συνιστώσα σχετικά με τη σωματική ευεξία (PCS) και ένα για τη συνιστώσα σχετικά με την πνευματική ευεξία (MCS). Για κάθε σύνολο από σκορ, δύο εναλλακτικές προσεγγίσεις υπολογισμού τους δύναται να χρησιμοποιηθούν: μία απλή προσθετική προσέγγιση που έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία σκορ των οποίων το εύρος τιμών κυμαίνεται μεταξύ 0 και 100 και μία προσέγγιση βάσει της οποίας προκύπτουν τα σταθμισμένα σκορ με μέση τιμή 50 και τυπική απόκλιση 10. Τα συνολικά σκορ δεν υπολογίζονται αν περισσότερες από τις μισές ερωτήσεις δεν έχουν απαντηθεί. Αντίθετα, αν λιγότερες από τις μισές ερωτήσεις δεν έχουν απαντηθεί, το συνολικό σκορ υπολογίζεται αντικαθιστώντας τις ελλείπουσες τιμές με τη μέση τιμή των σκορ που προκύπτει από τις υπόλοιπες ερωτήσεις του δείκτη. Η αξιοπιστία και η εγκυρότητα του συγκεκριμένου εργαλείου έχει ελεγχθεί και σε ελληνικό πληθυσμό (Pappa, Kontodimopoulos et al. 2005).

1.1.2.5 Δείκτες για την πρόβλεψη κινδύνου στις καρδιαγγειακές παθήσεις

Η πρόβλεψη του καρδιαγγειακού κινδύνου μέσω σκορ που προκύπτουν βάσει μαθηματικών υποδειγμάτων αποτελεί αντικείμενο αυξημένης προσοχής τα τελευταία χρόνια. Μέσω πολύπλοκων συναρτήσεων που περιλαμβάνουν στοιχεία για διάφορους παράγοντες ή χαρακτηριστικά των ανθρώπων (όπως ηλικία, φύλο, καπνιστικές συνήθειες, παρουσία αρτηριακής υπέρτασης, σακχαρώδη διαβήτη κ.λ.π.) δημιουργούνται απλά και εύχρηστα σκορ βάσει των οποίων υπολογίζεται ο κίνδυνος εκδήλωσης καρδιαγγειακής νόσου στο μέλλον μεταξύ υγιών ατόμων ή επανεμφάνισης της νόσου/θανάτου μεταξύ ατόμων που ήδη πάσχουν από τη νόσο.

Παρακάτω παρουσιάζονται περιληπτικά μερικά από τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα εργαλεία πρόβλεψης καρδιαγγειακού κινδύνου.

1.1.2.5.1 *Framingham Heart Study Score Sheets*

Τα πιο γνωστά και ευρέως χρησιμοποιούμενα προγνωστικά μοντέλα κινδύνου καρδιαγγειακής νόσου είναι αυτά που προέκυψαν από τη μελέτη *Framingham Heart* (Wilson, D'Agostino et al. 1998; Wang, Massaro et al. 2003; D'Agostino, Vasan et al. 2008). Η μελέτη αυτή είναι μία από τις πιο σημαντικές προοπτικές επιδημιολογικές μελέτες που σχεδιάστηκε στα πλαίσια της παρακολούθησης του πληθυσμού της κομόπολης του Framingham, των Η.Π.Α.. Τα σκορ που έχουν προταθεί παρέχουν εκτιμήσεις για την εκδήλωση στηθάγχης ή εμφράγματος του μυοκαρδίου ή καρδιακής ανεπάρκειας ή αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου ή θανάτου από καρδιαγγειακή νόσο μέσα σε 2, 5 ή 10 χρόνια από την είσοδο των ατόμων στη μελέτη.

Αυτά τα σκορ, όπως και όλα τα παραπάνω, προκύπτουν αθροίζοντας τους βαθμούς που αποδίδονται σε κάθε παράγοντα που συμμετέχει στον υπολογισμό τους. Η διαφορά, όμως, με όλα τα παραπάνω σκορ έγκειται στον τρόπο που αποδίδονται οι βαθμοί σε κάθε κατηγορία των παραγόντων/ συνιστωσών αυτών των σκορ. Πιο συγκεκριμένα, οι βαθμοί που αποδίδονται στις συνιστώσες των συγκεκριμένων σκορ προέκυψαν από τους συντελεστές β (β -coefficients) πολυπαραγοντικών μοντέλων που εφαρμόστηκαν στα δεδομένα της μελέτης Framingham (π.χ. Cox proportional hazard models). Διαφορετικά μοντέλα πραγματοποιήθηκαν για κάθε έκβαση (π.χ. θάνατο,

αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, επεισόδιο στεφανιαίας νόσου). Ως παράγοντες κινδύνου σε κάθε πολυπαραγοντικό μοντέλο και συνεπώς ως συνιστώσες κάθε σκορ χρησιμοποιήθηκαν οι παράγοντες που βρέθηκαν να συσχετίζονται στατιστικά σημαντικά με τη συγκεκριμένη έκβαση. Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας το κάθε σκορ ως ανεξάρτητη μεταβλητή πραγματοποιήθηκε ένα δεύτερο μοντέλο παλινδρόμησης προκειμένου να εκτιμηθεί ο κίνδυνος εκδήλωσης μιας συγκεκριμένης έκβασης για κάθε τιμή του συνολικού σκορ. Αν και μέχρι προσφάτως ξεχωριστά σκορ είχαν προταθεί για τον υπολογισμό του κινδύνου εμφάνισης κάθε μορφής καρδιαγγειακής νόσου, τελευταία, χρησιμοποιώντας και πάλι τα δεδομένα της μελέτης Framingham προτάθηκε ένα ενιαίο σκορ βάσει του οποίου υπολογίζεται ο 10ετής κίνδυνος εκδήλωσης οποιουδήποτε τύπου καρδιαγγειακής πάθησης (D'Agostino, Vasan et al. 2008). Στις *Εικόνες 1.2 & 1.3* παρουσιάζεται ο τρόπος βαθμονόμησης του κάθε παράγοντα αυτού του ενιαίου σκορ και ο εκτιμώμενος κίνδυνος για κάθε τιμή του σκορ, αντίστοιχα, μεταξύ των γυναικών.

Points	Age, y	HDL	Total Cholesterol	SBP Not Treated	SBP Treated	Smoker	Diabetic
-3				<120			
-2		60+					
-1		50-59			<120		
0	30-34	45-49	<160	120-129		No	No
1		35-44	160-199	130-139			
2	35-39	<35		140-149	120-129		
3			200-239		130-139	Yes	
4	40-44		240-279	150-159			Yes
5	45-49		280+	160+	140-149		
6					150-159		
7	50-54				160+		
8	55-59						
9	60-64						
10	65-69						
11	70-74						
12	75+						
Points allotted							Total

Εικόνα 1.2: Τρόπος βαθμονόμησης των παραγόντων κινδύνου για τον υπολογισμό του σκορ βάσει του οποίου εκτιμάται ο 10ετής κίνδυνος εμφάνισης όλων των καρδιαγγειακών νοσημάτων, μεταξύ των γυναικών; Framingham Heart Study (D'Agostino, Vasan et al. 2008)

Points	Risk, %
≤ -2	<1
-1	1.0
0	1.2
1	1.5
2	1.7
3	2.0
4	2.4
5	2.8
6	3.3
7	3.9
8	4.5
9	5.3
10	6.3
11	7.3
12	8.6
13	10.0
14	11.7
15	13.7
16	15.9
17	18.5
18	21.5
19	24.8
20	28.5
21 +	>30

Εικόνα 1.3: Εκτίμηση του 10ετή κινδύνου εμφάνισης όλων των καρδιαγγειακών νοσημάτων μεταξύ των γυναικών βάσει του σκορ που προκύπτει χρησιμοποιώντας το σύστημα βαθμονόμησης της εικόνα 1.2 (α) (D'Agostino, Vasan et al. 2008).

1.1.2.5.2 Δείκτης εκτίμησης του κινδύνου θνητότητας μετά από επεισόδιο στεφανιαίου συνδρόμου ή αγγειοπλαστική

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων χρόνων έχουν προταθεί ποικίλα εργαλεία εκτίμησης του κινδύνου θνητότητας μεταξύ ασθενών με έμφραγμα του μυοκαρδίου και αυτών που έχουν υποβληθεί σε αγγειοπλαστική (Jacobs, Kroenke et al. 1999; Moscucci, Kline-Rogers et al. 2001; Eagle, Lim et al. 2004). Όλα αυτά τα εργαλεία έχουν προκύψει αθροίζοντας τους βαθμούς που αποδίδονται σε κάποιους παράγοντες κινδύνου/συνιστώσες. Οι βαθμοί αυτοί έχουν αποδοθεί βάσει των συντελεστών β πολυπαραγοντικών μοντέλων παλινδρόμησης που έχουν εφαρμοστεί σε δεδομένα που έχουν συγκεντρωθεί στα πλαίσια συγκεκριμένων μελετών. Ας πάρουμε για παράδειγμα, ένα εργαλείο που προτάθηκε το 2001 από τον Moscucci με σκοπό τη εκτίμηση κινδύνου ενδο-νοσοκομειακής θνητότητας μεταξύ ασθενών που έχουν υποβληθεί σε αγγειοπλαστική. Οι παράγοντες που έλαβαν μέρος στον υπολογισμό του συγκεκριμένου σκορ ήταν αυτοί που συσχετίζονταν στατιστικά σημαντικά με την ενδο-νοσοκομειακή θνητότητα, όπως αυτοί προέκυψαν από ένα μοντέλο πολλαπλής λογαριθμιστικής παλινδρόμησης. Οι συντελεστές β της παλινδρόμησης μετά από στρογγυλοποίηση στον πλησιέστερο δεκαδικό αριθμό χρησιμοποιήθηκαν για την βαθμολόγηση των συνιστωσών. Στην *Εικόνα 1.4* παρουσιάζονται τόσο οι παράγοντες που συμμετέχουν στον υπολογισμό του συνολικού σκορ όσο και οι βαθμοί που αποδίδονται σε κάθε παράγοντα.

Variable	Score
Acute MI	1
Shock	2.5
Creatinine >1.5 mg/dL	1.5
History of cardiac arrest	1.5
No. of diseased vessels	0.5
Age ≥ 70 y	1.0
EF <50%	0.5
Thrombus	0.5
PVD	0.5
Female sex	0.5
Total Score	

Εικόνα 1.4: Παράγοντες που συμμετέχουν στον υπολογισμό ενός σκορ για την εκτίμηση του κινδύνου ενδο-νοσοκομειακής θνητότητας μετά από αγγειοπλαστική και τρόπος βαθμονόμησης αυτών (Moscucci, Kline-Rogers et al. 2001).

1.1.2.5.3 Δείκτης γονιδίων για την εκτίμηση του κινδύνου εμφάνισης στεφανιαίας νόσου

Πρόσφατα, προτάθηκε ένας δείκτης για την εκτίμηση του κινδύνου εμφάνισης στεφανιαίας νόσου, χρησιμοποιώντας ως συνιστώσες ένα σύνολο 11 πολυμορφισμών. Κάθε πολυμορφισμός αποτελούσε και μία συνιστώσα. Η βαθμονόμηση των συνιστωσών πραγματοποιήθηκε ως εξής: 1 βαθμός αποδόθηκε στα άτομα που ήταν ομόζυγα για το αλληλίο υψηλού κινδύνου, 0,5 βαθμοί αποδόθηκαν στα ετερόζυγα άτομα και 0 βαθμοί στα άτομα που ήταν ομόζυγα για το αλληλίο χαμηλού κινδύνου. Συνεπώς, το συνολικό εύρος του συγκεκριμένου σκορ κυμαίνεται μεταξύ 0 και 11 (Yiannakouris, Trichopoulou et al. 2006).

1.1.2.6 Δείκτες πρόβλεψης του κινδύνου εκδήλωσης αρνητικής έκβασης μετά από χειρουργική επέμβαση/ θεραπεία σε καρκινοπαθείς

Όπως και για τα καρδιαγγειακά νοσήματα, έτσι και για διάφορες μορφές καρκίνου, έχουν προταθεί ποικίλα εργαλεία πρόβλεψης του κινδύνου εκδήλωσης αρνητικής έκβασης (π.χ. επανεμφάνιση της νόσου, θάνατο ή μεταστάσεις) μετά από χειρουργική επέμβαση ή οποιασδήποτε άλλη μορφή θεραπείας. Παρακάτω παρουσιάζονται συνοπτικά κάποια από αυτά τα εργαλεία για συγκεκριμένες μορφές καρκίνου.

1.1.2.6.1 Δείκτες πρόβλεψης κινδύνου για ασθενείς καρκίνο του ουροποιητικού

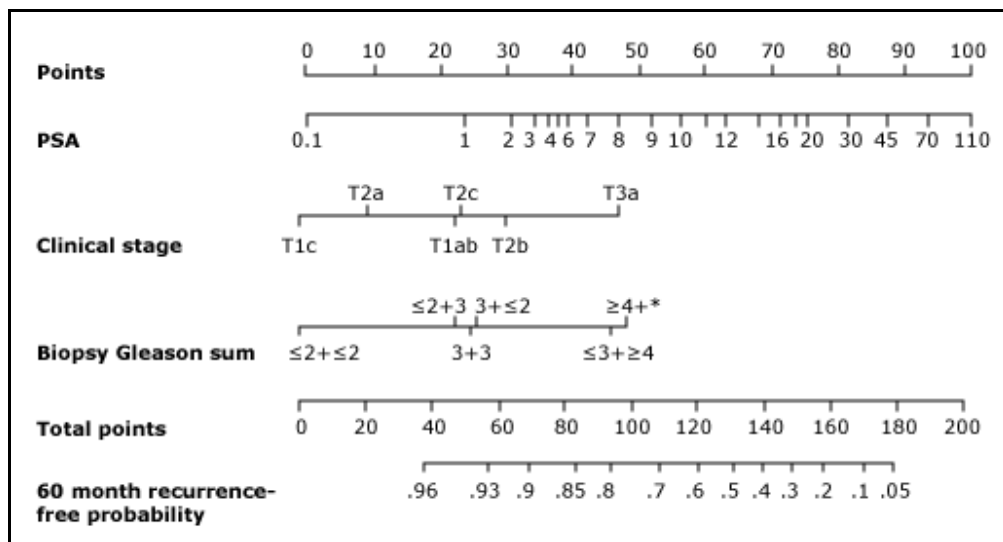
Το CAPRA (Cancer of the Prostate Risk Assessment) σκορ (Cooperberg, Pasta et al. 2005) είναι ένα εργαλείο που δημιουργήθηκε για την εκτίμηση της πιθανότητας επιβίωσης χωρίς να υποτροπιάσει η νόσος μετά από ριζική αφαίρεση καρκίνου του προστάτη. Αυτό το εργαλείο αναπτύχθηκε χρησιμοποιώντας δεδομένα από τη μελέτη CaPSURE (Cancer of the Prostate Strategic Urologic Research Endeavor). Για να υπολογιστεί το συνολικό σκορ, το εύρος τιμών του οποίου κυμαίνεται μεταξύ 0 και 10, χρησιμοποιήθηκαν 5 κλινικές μεταβλητές: εξειδικευμένο αντιγόνο του προστάτη (PSA), δείκτη Gleason, στάδιο του όγκου, ποσοστό των πυρήνων της βιοψίας που ήταν θετικοί για κακοήθεια και ηλικία του ασθενούς. Στον Πίνακα 1.21 παρουσιάζεται αναλυτικά ο

τρόπος βαθμονόμησης όλων των μεταβλητών. Μεγαλύτερες τιμές του συνολικού σκορ υποδηλώνουν μικρότερη πιθανότητα επιβίωσης άνευ υποτροπής. Η εγκυρότητα αυτού του σκορ έχει ελεγχθεί σε 4 μελέτες με μετεγχειρητικούς ασθενείς αλλά και με ασθενείς που έχουν υποβληθεί σε άλλες μορφές θεραπείας. Σε όλες τις μελέτες βρέθηκε ότι το συγκεκριμένο εργαλείο είναι αρκετά έγκυρο (Cooperberg, Freedland et al. 2006; May, Knoll et al. 2007; Zhao, Hernandez et al. 2008; Cooperberg, Broering et al. 2009).

Πίνακας 1.21: Τρόπος υπολογισμού του συνολικού σκορ του CAPRA (Cancer of the Prostate Risk Assessment) (Cooperberg, Pasta et al. 2005)

Μεταβλητή	Βαθμός
PSA κατά τη διάγνωση (ng/mL)	
<i>2 – 6</i>	0
<i>6,1 – 10</i>	1
<i>10,1 – 20</i>	2
<i>20,1 – 30</i>	3
<i>>30</i>	4
Gleason score στη βιοψία	
<i>1-3/1-3</i>	0
<i>1-3/4-5</i>	1
<i>4-5/1-5</i>	3
Ηλικία διάγνωσης (έτη)	
<i><50</i>	0
<i>≥ 50</i>	1
Κλινικό στάδιο του όγκου	
<i>T1a-T2a</i>	0
<i>T3a</i>	1
% των πυρήνων της βιοψίας που ήταν θετικοί για καρκίνο	
<i>≤ 33</i>	0
<i>>33</i>	1

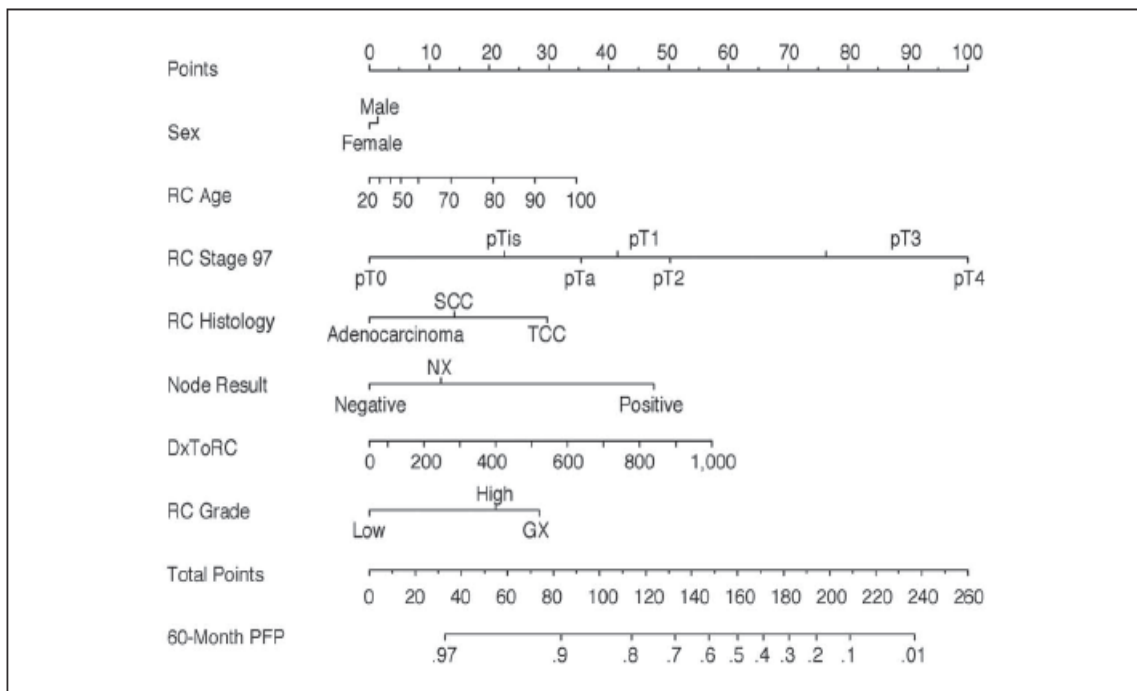
Το 1998 ο Kattan και συν. ανέπτυξαν ένα εργαλείο για την προ-εγχειρητική εκτίμηση του κινδύνου υποτροπής του καρκίνου του προστάτη μετά την αφαίρεσή του (Kattan, Eastham et al. 1998). Στον υπολογισμό του συγκεκριμένου σκορ φαίνεται να συμμετέχουν: το εξειδικευμένο αντιγόνο του προστάτη (PSA), το κλινικό στάδιο της νόσου καθώς επίσης και το Gleason σκορ. Στην *Εικόνα 1.5* παρουσιάζεται αναλυτικά ο τρόπος βαθμονόμησης των παραπάνω παραγόντων. Αθροίζοντας τα σκορ που αποδίδονται σε κάθε παράγοντα προκύπτει το συνολικό σκορ του συγκεκριμένου εργαλείου.



Εικόνα 1.5: Τρόπος υπολογισμού του σκορ που εκτιμά προ-εγχειρητικά τον κίνδυνο υποτροπής του καρκίνου του προστάτη μετά το χειρουργείο (Kattan, Eastham et al. 1998).

Το 2006 προτάθηκε ένα διεθνές εργαλείο εκτίμησης του 5-ετούς κινδύνου υποτροπής του καρκίνου της ουροδόχου κύστης μετά από ριζική κυστεκτομή (International Bladder Cancer Nomogram) (Bochner, Kattan et al. 2006). Το εργαλείο αυτό δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας δεδομένα από 9000 ασθενείς με καρκίνο της ουροδόχου κύστης και πραγματοποιώντας μοντέλα αναλογικού κινδύνου του Cox (Cox proportional hazard models). Οι μεταβλητές που συμμετέχουν στον υπολογισμό του συνολικού σκορ είναι: η ηλικία του ασθενούς, το φύλο, ο χρόνος μεταξύ διάγνωσης και

χειρουργικής επέμβασης, το κλινικό στάδιο του όγκου, ιστολογικός τύπος του όγκου και κατάσταση περιοχικών λεμφαδένων. Στην *Εικόνα 1.6* παρουσιάζεται αναλυτικά ο τρόπος βαθμονόμησης του κάθε παράγοντα. Αθροίζοντας το σκορ που αποδίδεται σε κάθε έναν από αυτούς προκύπτει το συνολικό σκορ. Υψηλότερο συνολικό σκορ υποδηλώνει μεγαλύτερη πιθανότητα υποτροπής. Η διαγνωστική ακρίβεια του συγκεκριμένου εργαλείου βρέθηκε να είναι αρκετά υψηλή.

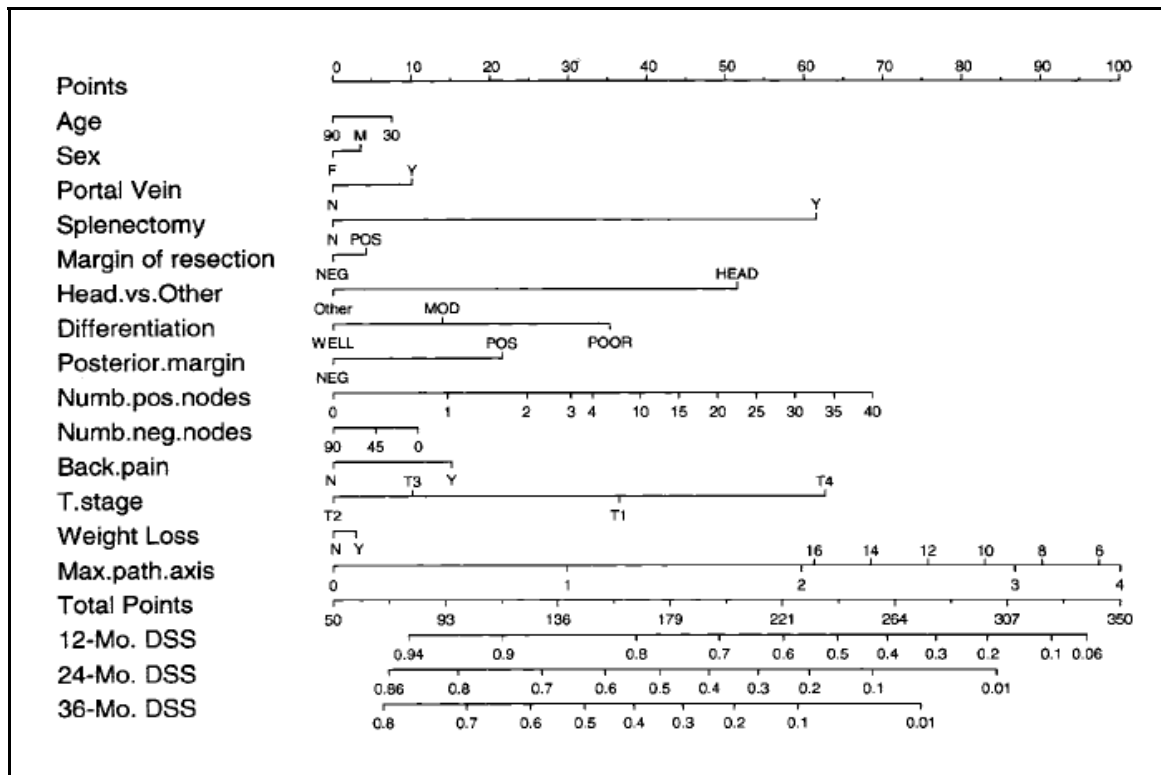


Εικόνα 1.6: Τρόπος υπολογισμού του International Bladder Cancer Nomogram και της πιθανότητας 5-ετούς επιβίωσης χωρίς υποτροπή βάσει του συγκεκριμένου σκορ (Bochner, Kattan et al. 2006).

TCC: καρκίνωμα μεταβατικού επιθηλίου; SCC: καρκίνωμα εκπλακώδους επιθηλίου; GX: άγνωστο στάδιο; DxToRC: χρόνος από τη διάγνωση μέχρι τη χειρουργική επέμβαση.

1.1.2.6.2 Δείκτες πρόβλεψης κινδύνου για ασθενείς με καρκίνο του γαστρεντερικού

Το 2004 ο Brennan και συν. πρότειναν ένα εργαλείο για την πρόγνωση του κινδύνου θανάτου σε ασθενείς που υποβλήθηκαν σε χειρουργική αφαίρεση του παγκρέατος εξαιτίας αδενοκαρκινώματος (Brennan, Kattan et al. 2004). Ο τρόπος που δημιουργήθηκε το συγκεκριμένο εργαλείο είναι παρόμοιος με αυτόν που δημιουργήθηκαν τα παραπάνω εργαλεία. Ουσιαστικά, χρησιμοποιήθηκε μία βάση 555 ασθενών με αδενοκαρκίνωμα και με τη βοήθεια των μοντέλων αναλογικών κινδύνου του Cox (Cox proportional hazard models) δημιουργήθηκε το συγκεκριμένο εργαλείο. Στον υπολογισμό του συνολικού σκορ συμμετέχουν 14 παράγοντες (ηλικία που πραγματοποιήθηκε το χειρουργείο, φύλο, σπληνεκτομή (N/O), αριθμός θετικών και αρνητικών λεμφαδένων, διαφοροποίηση, διήθηση πυλαίας φλέβας, όριο εκτομής (Θ/Α), κεφαλή έναντι των υπολοίπων ανατομικών τμημάτων του παγκρέατος, οπίσθιο όριο εκτομής (Θ/Α), οσφυαλγία (N/O), στάδιο κατά T, και απώλεια βάρους (N/O)). Στην *Εικόνα 1.7* παρουσιάζεται αναλυτικά ο τρόπος βαθμονόμησης όλων των παραγόντων. Αθροίζοντας τους βαθμούς που αποδίδονται σε κάθε παράγοντα προκύπτει το συνολικό σκορ όπου υψηλότερες τιμές συνεπάγονται και χαμηλότερη πιθανότητα επιβίωσης.



Εικόνα 1.7: Τρόπος υπολογισμού του συνολικού σκορ για πρόγνωση μετεγχειρητικού κινδύνου για θάνατο σε ασθενείς με αδενοκαρκίνωμα παγκρέατος και της πιθανότητας επιβίωσης σε 12, 24 και 36 μήνες μετά την επέμβαση βάσει του συνολικού σκορ (Brennan, Kattan et al. 2004).

Ομοίως, χρησιμοποιώντας 184 ασθενείς που υποβλήθηκαν σε χειρουργική αφαίρεση ηπατοκυτταρικού καρκινώματος δημιουργήθηκαν δύο εργαλεία για την πρόβλεψη της πιθανότητας επιβίωσης για 3 και 5 χρόνια καθώς επίσης και για την πιθανότητα μη υποτροπής σε 3 και 5 χρόνια (Cho, Gonen et al. 2008). Στη δημιουργία αυτών των σκορ συμμετείχαν οι εξής μεταβλητές: ηλικία, επίπεδο α εμβρυϊκής σφαιρίνης ορού, δι-εγχειρητική απώλεια αίματος, κατάσταση ορίου εκτομής, μέγεθος του όγκου, δορυφορικές βλάβες, και αγγειακή διήθηση. Αθροίζοντας τους βαθμούς που αποδίδονται σε αυτές τις μεταβλητές προκύπτουν τα συνολικά σκορ βάσει των οποίων εκτιμώνται οι πιθανότητες επιβίωσης. Υψηλότερα σκορ συνεπάγονται μικρότερη πιθανότητα επιβίωσης.

1.1.2.7 Δείκτες αξιολόγησης των ασθενών που νοσηλεύονται σε μονάδες εντατικής θεραπείας

Έχουν αναπτυχθεί εργαλεία πρόγνωσης κινδύνου για θάνατο βάσει χαρακτηριστικών που παρουσιάζουν μεγάλη μεταβλητότητα μεταξύ ασθενών που νοσηλεύονται σε μονάδες εντατικής θεραπείας (ΜΕΘ). Αυτά τα χαρακτηριστικά έχουν προσδιοριστεί χρησιμοποιώντας μοντέλα λογαριθμιστικής παλινδρόμησης σε μεγάλες προοπτικές μελέτες. Εργαλεία πρόγνωσης κινδύνου έχουν αρχίσει να εφαρμόζονται σε ΜΕΘ από το 1980 και ήταν χρήσιμα για την ορθή λήψη αποφάσεων σχετικά με τη θεραπεία και την πρόγνωση. Τα πιο ευρέως αποδεκτά και χρησιμοποιούμενα εργαλεία είναι το Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE) (Knaus, Zimmerman et al. 1981) και το Simplified Acute Physiology Score (SAPS) (Le Gall, Lemeshow et al. 1993). Το APACHE συγχωνεύει μέτρα διατάραξης της φυσιολογικής λειτουργίας και συν-νοσημάτων, ενώ το SAPS αποτελείται από αρκετές κοινές μεταβλητές με αυτές του APACHE, αλλά λαμβάνει υπόψη του τα συν-νοσήματα σε πολύ πιο περιορισμένο βαθμό.

Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά κάποια χαρακτηριστικά αυτών των 2 εργαλείων.

1.1.2.7.1 APACHE II (Acute Physiology And Chronic Health Evaluation II)

Το συνολικό σκορ APACHE II (Knaus, Draper et al. 1985) υπολογίζεται χρησιμοποιώντας 12 μεταβλητές που αξιολογούν τη φυσιολογική λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού. Σε κάθε μία από αυτές τις μεταβλητές αποδίδεται ένας βαθμός μεταξύ 0 και 4, ο οποίος υποδηλώνει το βαθμό διατάραξης των φυσιολογικών λειτουργιών. Αυτές οι μεταβλητές είναι: θερμοκρασία, αρτηριακή πίεση, καρδιακός ρυθμός, οξυγόνωση, αρτηριακό pH, νάτριο και κάλιο ορού, κρεατινίνη, όγκο αίματος και λευκά αιμοσφαίρια. Επιπλέον βαθμοί αποδίδονται στην ηλικία, την παρουσία χρόνιου νοσήματος και το αν ο ασθενής έχει υποβληθεί σε χειρουργική επέμβαση ή όχι. Ο βαθμός αποδίδεται βάσει της χειρότερης τιμής σε κάθε ένα από αυτά τα χαρακτηριστικά κατά τη διάρκεια των πρώτων 24 ωρών νοσηλείας στην ΜΕΘ. Στο τέλος, αθροίζονται οι βαθμοί που αποδίδονται σε όλες τις μεταβλητές και προκύπτει ένα σκορ, το εύρος τιμών

του οποίου κυμαίνεται μεταξύ 0 και 48. Υπάρχει ιστοσελίδα στην οποία υπολογίζεται αυτόματα το συνολικό σκορ APACHE II (<http://www.sfar.org/scores2/apache22.html>).

1.1.2.7.2 SAPS II (Simplified Acute Physiology Score II)

Το SAPS II (Le Gall, Lemeshow et al. 1993) δημιουργήθηκε με σκοπό την απλοποίηση της συλλογής δεδομένων που απαιτούνται για τον υπολογισμό του σκορ APACHE, εστιάζοντας σε χαρακτηριστικά που αξιολογούν την φυσιολογική λειτουργία των ατόμων και τα οποία αποτελούν τυπικές μετρήσεις ενός ασθενούς που νοσηλεύεται στην ΜΕΘ. Αναπτύχθηκε χρησιμοποιώντας ένα διεθνή πληθυσμό ασθενών που νοσηλευόταν σε ΜΕΘ. Ομοίως, με τον τρόπο υπολογισμού του APACHE, οι μεταβλητές βαθμολογούνται βάσει της χειρότερης μέτρησης κατά τη διάρκεια του πρώτου 24ωρου. Αυτό το εργαλείο έχει πρόσφατα αναθεωρηθεί και έχει προκύψει η έκδοση «Expanded SAPS II», η οποία συμπεριλαμβάνει 6 άλλες μεταβλητές: ηλικία, φύλο, διάρκεια νοσηλείας πριν την εισαγωγή σε ΜΕΘ, μέρος που βρισκόταν ο ασθενής πριν την εισαγωγή του στη ΜΕΘ, αν ο ασθενής είναι ένας «φαρμακευτικός» ασθενής ή όχι, και αν η είσοδος του ασθενούς στη ΜΕΘ οφείλεται σε υπέρ-δοσολογία ή όχι. Ο υπολογισμός του SAPS II μπορεί να πραγματοποιηθεί γρήγορα και εύκολα μέσω της κατάλληλης ιστοσελίδας (<http://www.sfar.org/scores2/saps2.html>).

1.1.2.8 Δείκτες αξιολόγησης του κινδύνου εκδήλωσης σακχαρώδους διαβήτη.

Τα τελευταία χρόνια έχουν προταθεί ποικίλα εργαλεία για την πρόβλεψη εκδήλωσης του σακχαρώδους διαβήτη (Griffin, Little et al. 2000; Lindstrom and Tuomilehto 2003; Glumer, Carstensen et al. 2004; Wilson, Meigs et al. 2007; Hippisley-Cox, Coupland et al. 2009). Όλα τα εργαλεία έχουν προκύψει εφαρμόζοντας πολυπαραγοντικά μοντέλα παλινδρόμησης (είτε λογαριθμιστικής είτε Cox proportional hazard models) στα δεδομένα που έχουν συγκεντρωθεί στα πλαίσια μεγάλων προοπτικών μελετών. Οι συντελεστές β της παλινδρόμησης έχουν χρησιμοποιηθεί προκειμένου να αποδοθούν βαθμοί σε κάθε έναν από τους παράγοντες που βρέθηκε να συσχετίζονται στατιστικά σημαντικά με την επίπτωση του σακχαρώδους διαβήτη τύπου II (ΣΔ2). Στην Εικόνα 1.8 παρουσιάζονται αναλυτικά οι παράγοντες που συμμετέχουν στον υπολογισμό

του σκορ βάσει των δεδομένων της μελέτης Framingham Offspring (Wilson, Meigs et al. 2007) καθώς επίσης και οι βαθμοί που αποδίδονται σε κάθε παράγοντα και ο 8-ετής κίνδυνος εκδήλωσης ΣΔ2 για κάθε τιμή του συνολικού σκορ.

Items	Item Points	Item Point Total	8-Year Risk of T2DM, %
Fasting glucose level 100-126 mg/dL, yes/no	10	≤10	≤3
BMI 25.0-29.9, yes/no	2	11	4
BMI ≥30.0, yes/no	5	12	4
HDL-C level <40 mg/dL in men or <50 mg/dL in women, yes/no	5	13	5
Parental history of diabetes mellitus, yes/no	3	14	6
Triglyceride level ≥150 mg/dL, yes/no	3	15	7
Blood pressure ≥130/85 mm Hg or receiving treatment, yes/no	2	16	9
Item Point Total		17	11
		18	13
		19	15
		20	18
		21	21
		22	25
		23	29
		24	33
		≥25	>35

Εικόνα 1.8: Υπολογισμός του σκορ πρόβλεψης της εκδήλωσης σακχαρώδους διαβήτη τύπου 2 βάσει των δεδομένων της μελέτης Framingham Offspring (Wilson, Meigs et al. 2007).

Επιπλέον στον Πίνακα 1.22 παρουσιάζονται συνοπτικά τόσο οι παράγοντες που συμμετέχουν στον υπολογισμό του σκορ «Diabetes Risk Score» (Lindstrom and Tuomilehto 2003) όσο και οι βαθμοί που αποδίδονται σε κάθε έναν από αυτούς βάσει των αποτελεσμάτων της πολλαπλής λογαριθμιστικής παλινδρόμησης. Το εύρος τιμών του συγκεκριμένου σκορ κυμαίνεται μεταξύ 0 και 20. Η διαγνωστική ακρίβεια του συγκεκριμένου δείκτη βρέθηκε να είναι αρκετά υψηλή. Συγκεκριμένα, βρέθηκε ότι η ευαισθησία του σκορ για τιμή μεγαλύτερη ή ίση του 9 ήταν περίπου 80% και η ειδικότητα του περίπου 77%.

Πίνακας 1.22: Υπολογισμός του σκορ «Diabetes Risk Score»
(Lindstrom and Tuomilehto 2003)

Παράγοντας	Σκορ
Ηλικία (έτη)	
45-54	2
55-64	3
Δείκτης Μάζας Σώματος (kg/m ²)	
25 έως 30	1
>30	3
Περίμετρος Μέσης (εκ.)	
Άνδρες: 94-102, Γυναίκες: 80-88	3
Άνδρες: ≥ 102 , Γυναίκες: ≥ 88	4
Λήψη αντί-υπερτασικού φαρμάκου	2
Ιστορικό υψηλών επιπέδων γλυκόζης αίματος	5
Σωματική δραστηριότητα < 4 ώρες/ εβδ.	2
Καθημερινή κατανάλωση φρούτων και λαχανικών	1

1.2 Μεθοδολογία δημιουργίας σύνθετων δεικτών

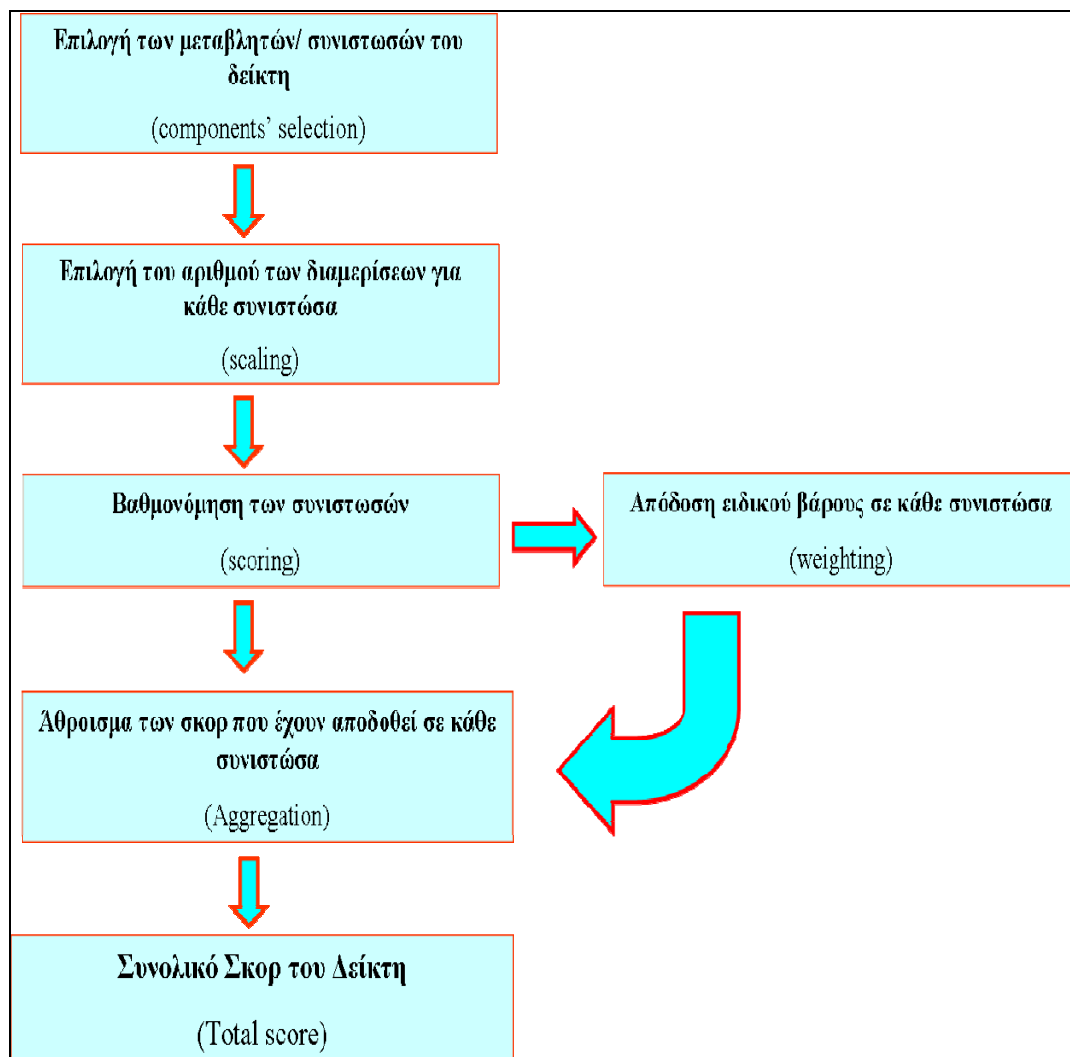
Οι σύνθετοι δείκτες είναι εργαλεία που αποσκοπούν στη μέτρηση και ποσοτικοποίηση των μη μετρήσιμων χαρακτηριστικών που αναφέρονται αναλυτικά παραπάνω. Ένας σύνθετος δείκτης δημιουργείται συνδυάζοντας ένα σύνολο ερωτήσεων, κάθε μία από τις οποίες εκφράζει μία διαφορετική διάσταση του χαρακτηριστικού που πρόκειται να αξιολογηθεί. Έτσι, προκύπτει ένα μονοδιάστατο μέγεθος (Streiner and Norman 2008). Για παράδειγμα, ένας διατροφικός δείκτης δημιουργείται συνδυάζοντας ένα σύνολο ερωτήσεων που εκφράζουν τη συχνότητα κατανάλωσης διαφόρων τροφίμων (π.χ. μερίδες φρούτων ανά εβδομάδα) ή την ποσότητα πρόσληψης διαφόρων θρεπτικών συστατικών (π.χ. γραμμάρια πρόσληψης ασβεστίου ανά ημέρα). Ο συνδυασμός αυτών των συνιστωσών επιτυγχάνεται βαθμονομώντας κάθε μία από αυτές βάσει μιας αυθαίρετης κλίμακας βαθμονόμησης (π.χ. μονότονες ή μη μονότονες διακριτές συναρτήσεις) και στη συνέχεια, αθροίζοντας τις τιμές που έχουν αποδοθεί σε κάθε συνιστώσα.

Η μεθοδολογία δημιουργίας των σύνθετων δεικτών αποτελείται από πέντε βασικά βήματα (Streiner and Norman 2008) (*Εικόνα 1.9*):

- α) επιλογή συνιστωσών (component's selection),
- β) επιλογή του αριθμού των κατηγοριών/ διαμερίσεων/ πιθανών απαντήσεων από τις οποίες θα αποτελείται η κάθε συνιστώσα (responses' scaling),
- γ) απόδοση βαθμών στις κατηγορίες/ διαμερίσεις/ πιθανές απαντήσεις της κάθε συνιστώσας (scoring),
- δ) επιλογή ειδικών βαρών για κάθε συνιστώσα (weighting), και
- ε) άθροιση των βαθμών που έχουν αποδοθεί στις συνιστώσες (aggregation).

Τα κριτήρια βάσει των οποίων λαμβάνονται οι αποφάσεις σε κάποια από τα παραπάνω βήματα διαφέρουν ανάλογα με το αν ο δείκτης δημιουργείται χρησιμοποιώντας την «εκ των προτέρων» ή την «εκ των υστέρων» προσέγγιση. Στην πρώτη περίπτωση, η δημιουργία του δείκτη πραγματοποιείται λαμβάνοντας υπόψη το

γνωστό θεωρητικό υπόβαθρο σχετικά με το αντικείμενο που ο «υπό κατασκευή» δείκτης αποσκοπεί να αξιολογεί. Στη δεύτερη περίπτωση, η δημιουργία του δείκτη πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας δεδομένα που έχουν ήδη συγκεντρωθεί στα πλαίσια κάποιας μελέτης. Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά στοιχεία σχετικά με το κάθε βήμα της μεθοδολογίας κατασκευής δεικτών.



Εικόνα 1.9: Μεθοδολογία κατασκευής δεικτών

1.2.1 Επιλογή συνιστωσών

Το πρώτο βήμα της διαδικασίας που ακολουθείται για τη δημιουργία ενός σύνθετου δείκτη είναι η επιλογή του αριθμού και της φύσης των συνιστωσών (Streiner and Norman 2008). Για παράδειγμα, αν ο στόχος είναι η δημιουργία ενός δείκτη που να αξιολογεί την ποιότητα διατροφής των ενηλίκων, θα πρέπει να αποφασιστούν: (α) ο αριθμός των συνιστωσών και (β) το αν οι συνιστώσες θα αξιολογούν την πρόσληψη θρεπτικών συστατικών ή τροφίμων/ ομάδων τροφίμων και ποιων. Στη συνέχεια, θα πρέπει να επιλεγούν οι συγκεκριμένες μεταβλητές/ ερωτήσεις που θα εκφράζουν τις επιλεγμένες συνιστώσες του δείκτη (π.χ. «Πόσο συχνά καταναλώνεται κόκκινο κρέας;» στην περίπτωση που έχει αποφασιστεί ότι οι συνιστώσες θα αξιολογούν συχνότητα κατανάλωσης τροφίμων/ ομάδων τροφίμων). Όσον αφορά στο παράδειγμα των διατροφικών δεικτών, η πλειοψηφία των ήδη υπάρχοντων δεικτών έχει δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας 9 ή 10 συνιστώσες. Υπάρχουν, όμως, και δείκτες που αποτελούνται από 4 ή 17 συνιστώσες. Επίσης, κάποιοι από αυτούς έχουν δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας μόνο θρεπτικά συστατικά, κάποιοι άλλοι χρησιμοποιώντας μόνο τρόφιμα και κάποιοι τρίτοι χρησιμοποιώντας συνδυασμό θρεπτικών συστατικών και τροφίμων ως συνιστώσες. Για παράδειγμα, ο Food-Based Quality Index (FBQI) (Lowik, Hulshof et al. 1999), ο Healthy Food Index (Osler, Heitmann et al. 2001; Osler, Helms Andreasen et al. 2002) και ο Food Pyramid Index (Massari, Freeman et al. 2004) αποτελούνται μόνο από ομάδες τροφίμων ή τρόφιμα. Ο MDS δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας κυρίως ομάδες τροφίμων, εμπλουτισμένος με ένα λόγο που αντανάκλα τη σύνθεση της διατροφής σε λιπαρά οξέα και την κατανάλωση αλκοόλ, ενώ δύο προσαρμοσμένοι δείκτες του MDS περιέχουν μόνο ομάδες τροφίμων (Schroder, Marrugat et al. 2004; Panagiotakos, Pitsavos et al. 2006). Αντίθετα, οι προσαρμοσμένες μορφές των δεικτών DQI, HEI και HDI δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας τόσο ομάδες τροφίμων όσο και θρεπτικά συστατικά ως συνιστώσες. Γι' αυτό και ο Kant σε μία ανασκόπηση που πραγματοποίησε το 1996 ομαδοποίησε τους μέχρι τότε δημοσιευμένους δείκτες σε τρεις κατηγορίες α) δείκτες που βασίζονται σε προσλήψεις θρεπτικών συστατικών, β) δείκτες που βασίζονται στην κατανάλωση συγκεκριμένων τροφίμων και ομάδων τροφίμων και γ) δείκτες που συνδυάζουν και τις δύο προσεγγίσεις (Kant 1996).

Αν και η επιλογή τόσο του αριθμού όσο και του περιεχομένου των συνιστωσών ενός δείκτη που θα δημιουργηθεί με την «εκ των προτέρων» προσέγγιση είναι αυθαίρετη, διάφορα κριτήρια οφείλουν να λαμβάνονται υπόψη. Το πιο σημαντικό κριτήριο είναι το θεωρητικό υπόβαθρο σχετικά με το περιεχόμενο του αντικειμένου μέτρησης του «υπό κατασκευή» δείκτη. Ας χρησιμοποιήσουμε πάλι για παράδειγμα, τη δημιουργία ενός δείκτη αξιολόγησης της ποιότητας διατροφής. Ουσιαστικά, το κύριο κριτήριο βάσει του οποίου θα επιλεγούν οι συνιστώσες που θα χρησιμοποιηθούν στη δημιουργία του είναι οι θεωρητικές γνώσεις σχετικά με τα στοιχεία που συνιστούν μία «καλής ποιότητας» διατροφή. Αυτά τα στοιχεία πηγάζουν από τις διατροφικές συστάσεις που έχουν προταθεί από διάφορους φορείς (Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας, Υπουργεία Υγείας της Αμερικής κτλ) ή από διάφορα πρότυπα διατροφής (π.χ. Πρότυπο Μεσογειακής Διατροφής). Δηλαδή, ως συνιστώσες του δείκτη θα χρησιμοποιηθούν όλα ή τα κυριότερα στοιχεία των διατροφικών συστάσεων ή τα στοιχεία κάποιου συγκεκριμένου προτύπου διατροφής. Ομοίως, αν στόχος είναι η δημιουργία ενός δείκτη που να αξιολογεί την ποιότητα ζωής ασθενών με καρδιακή ανεπάρκεια, οι συνιστώσες του θα επιλεγούν βάσει του θεωρητικού υποβάθρου σχετικά με τα συμπτώματα και τις καταστάσεις που υποβαθμίζουν την ποιότητα ζωής αυτών των ασθενών (π.χ. οίδημα, δύσπνοια κτλ).

Άλλα σημαντικά κριτήρια επιλογής των συνιστωσών αποτελούν η εξασφάλιση της απλότητας, της εγκυρότητας και της αξιοπιστίας του δείκτη. Όσον αφορά στην εγκυρότητα, είναι σημαντικό οι συνιστώσες που θα επιλεγούν να αξιολογούν όλες τις πτυχές του χαρακτηριστικού που αποσκοπεί να αξιολογεί ο «υπό κατασκευή» δείκτης (content & face validity). Για παράδειγμα, στην περίπτωση που ο δείκτης αποσκοπεί να αξιολογεί την ποιότητα διατροφής, οι συνιστώσες που θα χρησιμοποιηθούν οφείλουν να καλύπτουν όλα τα στοιχεία μιας πλήρους και υγιεινής διατροφής (π.χ. κατανάλωση κρέατος, φρούτων, λαχανικών, δημητριακών, γαλακτοκομικών) και όχι μόνο ορισμένα από αυτά.

Η εξασφάλιση της αξιοπιστίας ενός δείκτη, ουσιαστικά, αναφέρεται στην επιλογή των συνιστωσών με τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχει υψηλή εσωτερική συνοχή μεταξύ τους (internal consistency) ή αλλιώς υψηλός βαθμός συσχέτισης. Σε αυτή την περίπτωση καθίσταται σαφές ότι όλες οι συνιστώσες αξιολογούν διαφορετικές πτυχές του ίδιου χαρακτηριστικού και όχι διαφορετικά χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα, αν στόχος είναι

η αξιολόγηση του βαθμού κατάθλιψης, τότε όλες οι συνιστώσες θα πρέπει να αξιολογούν διαφορετικές πτυχές της κατάθλιψης και όχι κάποιες από αυτές να αξιολογούν πτυχές του άγχους. Αν και η υψηλή συσχέτιση μεταξύ των συνιστωσών ενός δείκτη είναι ένδειξη υψηλής εσωτερικής συνοχής, από την άλλη πλευρά, είναι σαφές ότι αν μία συνιστώσα είναι ισχυρά συσχετισμένη με κάποια άλλη, τότε η δεύτερη θα προσφέρει ελάχιστη επιπρόσθετη πληροφορία όσον αφορά στην ποσοτικοποίηση του χαρακτηριστικού που αποσκοπεί να αξιολογεί ένας σύνθετος δείκτης. Γι' αυτό το λόγο, υπάρχει η ανάγκη να προταθεί ένα ποσοτικό κριτήριο που να υποδηλώνει τον αποδεκτό βαθμό συσχέτισης ανάμεσα στις συνιστώσες ενός δείκτη. Η άποψη που επικρατεί μέχρι σήμερα είναι ότι μία μέτρια αλληλοσυσχέτιση θα πρέπει να χαρακτηρίζει τις συνιστώσες ενός δείκτη, γιατί αν οι συνιστώσες επιλεγούν χωρίς να ληφθεί υπόψη ο βαθμός συσχέτισης, τότε ο δείκτης πιθανότατα δε θα αξιολογεί ένα μόνο χαρακτηριστικό. Όμως, αν η συσχέτιση είναι πολύ υψηλή, τότε ενδεχομένως να υπάρχει μεγάλος πλεονασμός πληροφορίας. Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ότι η παραπάνω άποψη σχετικά με το βαθμό συσχέτισης των συνιστωσών ενός δείκτη, που έχει προταθεί κυρίως από τους Jackson και Nunnally από το 1970 (Jackson 1970; Nunnally 1970), δεν υποστηρίζεται από όλους τους επιστήμονες που ασχολούνται με την ψυχομετρία. Μία άλλη σχολή επιστημόνων που ασχολούνται με την ψυχομετρία υποστηρίζει ότι η υψηλή εσωτερική συνοχή μεταξύ των συνιστωσών οφείλει να εξασφαλιστεί αν ο κύριος σκοπός του δείκτη είναι η περιγραφή ενός χαρακτηριστικού. Αντίθετα, η υψηλή εσωτερική συνοχή δεν είναι απαραίτητη αν ο σκοπός του δείκτη είναι να διαχωρίζει τα άτομα που έχουν ένα χαρακτηριστικό από αυτά που δεν το έχουν. Για παράδειγμα, αν σκοπός είναι η δημιουργία ενός δείκτη που να αξιολογεί το βαθμό κατάθλιψης, όλες οι συνιστώσες του δείκτη οφείλουν να συσχετίζονται μεταξύ τους. Από την άλλη πλευρά, αν σκοπός είναι η δημιουργία ενός δείκτη που να διαχωρίζει τους καταθλιπτικούς ασθενείς από άλλες ομάδες, τότε η επιλογή συνιστωσών που να απαντώνται διαφορετικά από τους καταθλιπτικούς, ανεξάρτητα από το περιεχόμενό τους, είναι επαρκής. Στην πραγματικότητα, αυτή ήταν η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία του δείκτη MMPI. Μία συνιστώσα συμπεριλαμβανόταν στο δείκτη Depression Scale (D) χωρίς να ληφθεί υπόψη ο βαθμός συσχέτισης με τις άλλες συνιστώσες. Το μοναδικό κριτήριο επιλογής των συνιστωσών ήταν η διαφορετική κατανομή της συχνότητας των

απαντήσεων σε κάθε συνιστώσα μεταξύ των καταθλιπτικών και των μη καταθλιπτικών. Σαν αποτέλεσμα, ο δείκτης D έχει μερικές συνιστώσες που φαίνεται να συσχετίζονται με την κατάθλιψη, αλλά και μερικές άλλες συνιστώσες που δε συσχετίζονται. Από την άλλη πλευρά, η πιο πρόσφατη κλίμακα CES-D (Radloff 1977), που αξιολογεί καταθλιπτική συμπτωματολογία χωρίς να κάνει διάγνωση κατάθλιψης δημιουργήθηκε με γνώμονα τη φιλοσοφία της υψηλής εσωτερικής συνοχής.

Τέλος, όπως έχει ήδη αναφερθεί παραπάνω ένα άλλο κριτήριο για την επιλογή των συνιστωσών αποτελεί η εξασφάλιση της απλότητας του δείκτη. Για την ακρίβεια, οφείλει να εξασφαλιστεί μία ισορροπία ανάμεσα στην απλότητα και την πολυπλοκότητα ενός δείκτη. Αναλυτικότερα, δεν έχει νόημα να αυξάνεται ο αριθμός των συνιστωσών και η πολυπλοκότητα του περιεχομένου τους με σκοπό να καλυφθούν περισσότερες πτυχές του χαρακτηριστικού που αποσκοπεί να αξιολογεί ο δείκτης, δεδομένου ότι αυτό ενδέχεται να οδηγήσει στη δημιουργία ενός δείκτη που δε θα δύναται να χρησιμοποιηθεί ευρέως. Αντίθετα, προσοχή χρειάζεται ώστε να αποφευχθεί το φαινόμενο της υπέρ-απλούστευσης γιατί σε αυτή την περίπτωση υπάρχει ο κίνδυνος να μην καλυφθούν σημαντικές πτυχές του χαρακτηριστικού που αποσκοπεί να αξιολογεί ο δείκτης.

Εκτός από τα παραπάνω κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την επιλογή των συνιστωσών ενός δείκτη που θα δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας την «εκ των προτέρων» προσέγγιση, υπάρχουν και ξεχωριστά κριτήρια που χρησιμοποιούνται στην περίπτωση όπου ο δείκτης θα δημιουργηθεί βάσει της «εκ των υστέρων» προσέγγισης. Αυτά τα κριτήρια είναι η διαθεσιμότητα των δεδομένων καθώς επίσης και τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης που εφαρμόστηκε σε δεδομένα που έχουν συγκεντρωθεί στα πλαίσια μιας συγκεκριμένης μελέτης. Αναλυτικότερα, ένα από τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται είναι τα στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα από μοντέλα πολλαπλής παλινδρόμησης (π.χ. λογαριθμική παλινδρόμηση, μοντέλα αναλογικού κινδύνου Cox). Σε αυτή την περίπτωση, όλοι οι παράγοντες που πιθανότατα να συσχετίζονται με μία συγκεκριμένη κατάσταση υγείας που ο «υπό κατασκευή» δείκτης αποσκοπεί να αξιολογεί συμπεριλαμβάνονται σε ένα αρχικό πολυπαραγοντικό μοντέλο παλινδρόμησης. Στη δημιουργία του δείκτη, όμως, συμπεριλαμβάνονται μόνο αυτοί οι παράγοντες που συσχετίζονται στατιστικά σημαντικά με τη συγκεκριμένη κατάσταση. Τέτοιοι δείκτες, για παράδειγμα, είναι αυτοί που δημιουργούνται με σκοπό την εκτίμηση του κινδύνου

εκδήλωσης κάποιας υποτροπής νόσου ή θανάτου (Kattan, Eastham et al. 1998; Wilson, D'Agostino et al. 1998; Kattan, Vickers et al. 2009).

Ένα άλλο κριτήριο που χρησιμοποιείται για την επιλογή των συνιστωσών στην «εκ των υστέρων» προσέγγιση είναι η ανάλυση των κύριων συνιστωσών. Αυτή η μεθοδολογία, βρίσκει εφαρμογή κυρίως όταν ο «υπό κατασκευή» δείκτης αποσκοπεί να αξιολογεί ένα χαρακτηριστικό και όχι να ομαδοποιεί τα άτομα στις κατηγορίες ενός χαρακτηριστικού (π.χ. καταθλιπτικοί/ μη καταθλιπτικοί) και επίσης όταν υπάρχει πληθώρα υποψήφιων συνιστωσών. Η ανάλυση σε κύριες συνιστώσες εξασφαλίζει την επιλογή συνιστωσών που συσχετίζονται μέτρια έως ισχυρά μεταξύ τους. Συνεπώς, με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται το κριτήριο της υψηλής εσωτερικής συνοχής που πρέπει να πληρείται στην περίπτωση που ο δείκτης αποσκοπεί στην αξιολόγηση ενός χαρακτηριστικού.

1.2.2 Επιλογή του αριθμού των διαμερίσεων (Scaling responses)

Εφόσον έχουν επιλεγεί οι συνιστώσες ενός δείκτη (π.χ. κάποιες ομάδες τροφίμων ή τρόφιμα ή θρεπτικά συστατικά στην περίπτωση της δημιουργίας ενός διατροφικού δείκτη), θα πρέπει να επιλεγεί και ο τρόπος με τον οποίο θα καταγραφούν οι απαντήσεις για κάθε μία απ' αυτές (Streiner and Norman 2008). Δηλαδή, ουσιαστικά θα πρέπει να επιλεγεί ο αριθμός των διαμερίσεων (πιθανών απαντήσεων ή αλλιώς κατηγοριών) για κάθε συνιστώσα. Η επιλογή του αριθμού των διαμερίσεων, εν μέρει, εξαρτάται από τη φύση της συνιστώσας. Για παράδειγμα, μία συνιστώσα της μορφής «Καταναλώνετε κόκκινο κρέας;» οδηγεί αυτόματα στην επιλογή δύο πιθανών απαντήσεων της μορφής «Ναι/Όχι». Αντίθετα, μία συνιστώσα της μορφής «Πόσο συχνά καταναλώνεται κρέας;» οδηγεί στην επιλογή περισσότερων πιθανών απαντήσεων της μορφής «Καθόλου, Σπάνια, Μερικές φορές, Συχνά, Πολύ συχνά». Στο χώρο της διατροφικής επιδημιολογίας υπάρχουν τόσο δείκτες που έχουν δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας δύο διαμερίσεις για κάθε συνιστώσα (Trichopoulou, Kouris-Blazos et al. 1995; Huijbregts, Feskens et al. 1997; Lowik, Hulshof et al. 1999; Osler, Heitmann et al. 2001; Trichopoulou, Costacou et al. 2003) όσο και δείκτες που προέκυψαν χρησιμοποιώντας περισσότερες από δύο διαμερίσεις (π.χ. DQI (Patterson, Haines et al. 1994), MDQI (Gerber, Scali et al. 2000),

DQI-R (Haines, Siega-Riz et al. 1999), DGI (Harnack, Nicodemus et al. 2002), κτλ) ή συνεχείς απαντήσεις (π.χ.. HEI (Kennedy, Ohls et al. 1995), YHEI (Feskanich, Rockett et al. 2004), RC-DQI (Kranz, Hartman et al. 2006), κτλ).

Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά κάποια στοιχεία σχετικά με κάθε τύπο συνιστώσας βάσει του αριθμού των πιθανών απαντήσεων/ διαμερίσεων, καθώς επίσης και μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα του κάθε τύπου.

1.2.2.1 Κατηγορικές συνιστώσες

Ένας τύπος συνιστωσών (ερωτήσεων) που χρησιμοποιούνται συνήθως για τη δημιουργία σύνθετων δεικτών στις επιστήμες υγείας είναι οι κατηγορικές. Αυτές οι συνιστώσες διακρίνονται σε αυτές με δύο διαμερίσεις (π.χ. Ναι/ Όχι), οι οποίες ονομάζονται και διχότομες συνιστώσες και σε αυτές με περισσότερες από δύο διαμερίσεις, οι οποίες, συνήθως, είναι διατάξιμες. Το σφάλμα που προκύπτει από την επιλογή των κατηγορικών συνιστωσών οφείλεται στο γεγονός ότι αυτές οι συνιστώσες χρησιμοποιούνται συνήθως για την αξιολόγηση χαρακτηριστικών που δεν είναι κατηγορικά (π.χ. οι συμπεριφορές, οι θέσεις, οι στάσεις, οι συνήθειες έχουν συνεχή διάσταση). Αν, για παράδειγμα, για την αξιολόγηση της κατανάλωσης κόκκινου κρέατος χρησιμοποιηθεί μία ερώτηση της μορφής «Καταναλώνεις κόκκινο κρέας;», είναι σαν να αγνοούμε το γεγονός ότι υπάρχουν ποικίλες ποσότητες κόκκινου κρέατος που ενδεχομένως να καταναλώνονται. Πιθανότατα αυτό που ενδιαφέρει να καταγραφεί είναι η ποσότητα κόκκινου κρέατος που καταναλώνεται σε εβδομαδιαία βάση. Παραβλέποντας τη συνεχή φύση πολλών συνιστωσών δημιουργούνται τρία προβλήματα. Το πρώτο πρόβλημα είναι αρκετά αυτονόητο και προκύπτει εξαιτίας του γεγονότος ότι διαφορετικοί άνθρωποι ενδεχομένως να έχουν διαφορετική αντίληψη σχετικά με το τι είναι θετική και τι αρνητική απάντηση. Για παράδειγμα, κάποιοι ενδεχομένως να θεωρούν ότι ως «κατανάλωση κόκκινου κρέατος» θεωρείται η κατανάλωση περισσότερων από δύο μερίδες/ εβδομάδα, ενώ άλλοι την κατανάλωση έστω και μιας μερίδας/ μήνα. Το δεύτερο πρόβλημα είναι το εξής: ακόμα και αν όλοι οι ερωτώμενοι έχουν την ίδια αντίληψη σχετικά με τα όρια των κατηγορικών απαντήσεων (π.χ. τι σημαίνει κατανάλωση και τι μη-κατανάλωση κόκκινου κρέατος), ένα σφάλμα μέτρησης

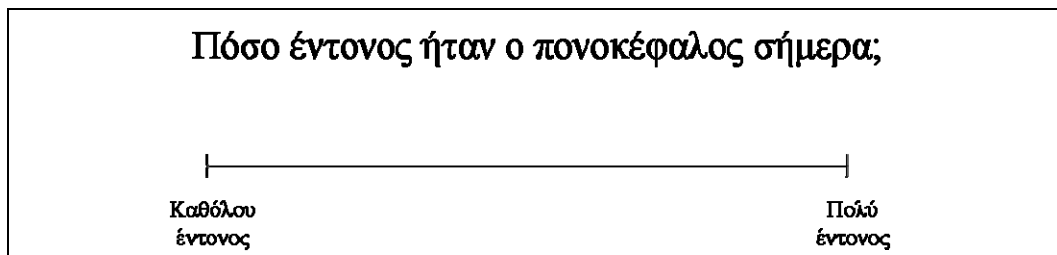
εισάγεται εξαιτίας του μικρού αριθμού επιλογών. Ας πάρουμε για παράδειγμα, την ερώτηση «Τα φρούτα είναι υγιεινά;» που αποσκοπεί στην αξιολόγηση της γνώμης των παιδιών σχετικά με το αν τα φρούτα είναι υγιεινά ή όχι. Ας θεωρήσουμε, επίσης, ότι οι απαντήσεις είναι «Συμφωνώ/ διαφωνώ». Στην πρώτη απάντηση περιλαμβάνονται όλες οι θετικές απαντήσεις (π.χ. συμφωνώ πολύ, μέτρια και λίγο) και στη δεύτερη όλες οι αρνητικές απαντήσεις (π.χ. διαφωνώ πολύ, μέτρια και λίγο). Το αποτέλεσμα είναι η πιθανή απώλεια πληροφορίας και μία πιθανή μείωση στην αξιοπιστία της πληροφορίας. Το τρίτο πρόβλημα, είναι συνέπεια του δεύτερου. Συγκεκριμένα, η διχοτόμηση μίας συνεχούς μεταβλητής οδηγεί στην απώλεια της αποτελεσματικότητας ενός οργάνου και στη μείωση του βαθμού συσχέτισης του με άλλα όργανα. Μικρότερο μέγεθος δείγματος απαιτείται για να αναδειχθεί μια συσχέτιση όταν χρησιμοποιείται ένα πιο αποτελεσματικό όργανο σε σχέση με την περίπτωση που χρησιμοποιείται ένα μη αποτελεσματικό όργανο. Οι Hunter και Schmidt (1990) έδειξαν ότι αν η διχοτόμηση οδηγήσει σε ταξινόμηση των μισών συμμετεχόντων στη μία ομάδα και των άλλων μισών στην άλλη, η συσχέτιση αυτού του εργαλείου με άλλο μειώνεται περίπου κατά 20% σε σχέση με αυτή που προκύπτει αν χρησιμοποιηθεί το εργαλείο ως συνεχής μεταβλητή (Hunter and Schmidt 1990).

1.2.2.2 Συνεχείς συνιστώσες

Δεδομένου ότι πολλές μεταβλητές που χρησιμοποιούνται στις επιστήμες υγείας είναι συνεχείς και όχι κατηγορικές, έχουν προταθεί διάφορες μέθοδοι απευθείας εκτίμησης (Direct estimation methods) αυτών των μεταβλητών. Αυτές οι μέθοδοι είναι: οι οπτικές αναλογικές κλίμακες (Visual analog scales - VAS) και οι κλίμακες Likert. Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά τα χαρακτηριστικά κάθε μιας από αυτές τις μεθόδους.

1.2.2.2.1 Οπτικές αναλογικές κλίμακες

Η κλίμακα VAS είναι μία γραμμή με συγκεκριμένο μήκος, συνήθως 100 mm, στα δύο άκρα της οποίας αναφέρονται η απόλυτη απουσία και η απόλυτη παρουσία, αντίστοιχα του χαρακτηριστικού που αξιολογείται μέσω της κλίμακας, ενώ στις ενδιάμεσες θέσεις της κλίμακας δεν αναφέρεται τίποτα (*Εικόνα 1.10*).



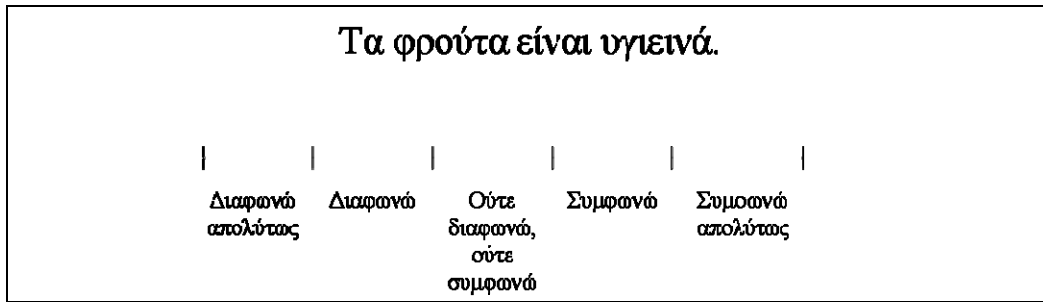
Εικόνα 1.10: Η οπτική αναλογική κλίμακα (VAS)

Οι ερωτώμενοι καλούνται να τοποθετήσουν μία κάθετη γραμμή πάνω στον οριζόντιο άξονα στο σημείο που αντανακλά περισσότερο την άποψη τους, τις συνήθειές τους, τη στάση τους, τη συμπεριφορά τους κτλ. Η κλίμακα VAS έχει εισαχθεί σχεδόν πριν από 80 χρόνια (Hayes and Patterson 1921), αλλά στο χώρο της ψυχολογίας έγινε γνωστή στη δεκαετία του 1960. Η μέθοδος έχει χρησιμοποιηθεί εκτενώς στην ιατρική για την αξιολόγηση ποικίλων χαρακτηριστικών, όπως ο πόνος (Huskisson 1974) και η διάθεση (Aitken 1969) μεταξύ άλλων. Η απλότητα της κλίμακας VAS συνέβαλε στη δημοφιλία της, αν και υπάρχει απόδειξη ότι οι ασθενείς δε βρίσκουν την κλίμακα τόσο απλή όσο οι ερευνητές (Huskisson 1974; Bosi Ferraz, Quaresma et al. 1990). Μερικοί ερευνητές στην γεροντολογία, έχουν συμπεράνει ότι ίσως υπάρχει μία δυσκολία αντίληψης της κλίμακας VAS που οφείλεται στην ηλικία και αυτός ο λόγος οδήγησε σε τροποποίηση της τεχνικής. Αντί για οριζόντια γραμμή χρησιμοποίησαν μία κάθετη γραμμή που βρέθηκε ότι ήταν πολύ πιο εύκολη για τη συμπλήρωσή της από ηλικιωμένους. Ακόμα και για τα άτομα που έχουν εξοικειωθεί με την μέθοδο VAS, η συγκεκριμένη μέθοδος έχει μία σειρά από μειονεκτήματα. Οι δημιουργοί της κλίμακας συνηθίζουν να δίνουν ελάχιστο νόημα στις λέξεις που χρησιμοποιούνται στα άκρα της κλίμακας. Ενώ το χαμηλότερο όριο είναι εύκολο να αποδοθεί λεκτικά (π.χ. η απουσία του χαρακτηριστικού που μετρά η κλίμακα VAS), το ανώτερο όριο είναι περισσότερο προβληματικό. Για παράδειγμα, ποιος είναι ο πιο έντονος πονοκέφαλος; Κάθε ένας θα έχει ένα διαφορετικό ανώτερο όριο πόνου, ανάλογα με αυτό που έχει βιώσει και ανάλογα με τη φαντασία του. Όμως, ενδεχομένως το πιο σοβαρό πρόβλημα με την κλίμακα να μην είναι το παραπάνω. Στις περισσότερες εφαρμογές της κλίμακας VAS στις επιστήμες υγείας, το χαρακτηριστικό του ενδιαφέροντος μας (π.χ. πόνος) αξιολογείται χρησιμοποιώντας μία μόνο συνιστώσα.

Όμως, η αξιοπιστία, μιας κλίμακας εξαρτάται από τον αριθμό των συνιστωσών που χρησιμοποιούνται και συνεπώς μία κλίμακα VAS ενδεχομένως να έχει μικρότερη αξιοπιστία σε σχέση με κάποια άλλη κλίμακα. Η λύση σε αυτό το πρόβλημα είναι να αυξήσουμε το μήκος της κλίμακας συμπεριλαμβάνοντας πολλαπλές συνιστώσες που να μετρώνται με κλίμακες VASs, και οι οποίες να αξιολογούν διαφορετικές πτυχές του χαρακτηριστικού ενδιαφέροντός μας. Συμπερασματικά, αν και η κλίμακα VAS έχει το πλεονέκτημα της απλότητας, υπάρχουν επαρκείς ενδείξεις ότι άλλες μέθοδοι ίσως οδηγούν σε πιο ακριβείς μετρήσεις και ενδεχομένως αυξημένο επίπεδο ικανοποίησης μεταξύ των ερωτώμενων (Streiner and Norman 2008).

1.2.2.2 Κλίμακα Likert

Ένα παράδειγμα μιας κλίμακας Likert (Likert 1952) παρουσιάζεται στην *Εικόνα 1.11*. Συνήθως με τις κλίμακες Likert αξιολογείται ο βαθμός συμφωνίας με μία δήλωση (π.χ. Συμφωνώ ισχυρά έως Διαφωνώ ισχυρά), αλλά είναι πιθανόν να αξιολογηθούν και η πιθανότητα (π.χ. Πολύ πιθανό έως ελάχιστα πιθανό) και ο βαθμός αποδοχής (π.χ. πολύ αποδεκτός έως ελάχιστα αποδεκτός). Υπάρχουν δύο σημαντικά σημεία στο σχεδιασμό της κλίμακας Likert. Το πρώτο είναι ότι τα επίθετα που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να είναι κατάλληλα για το θέμα της ερώτησης. Οι δημιουργοί ενός ερωτηματολογίου επιθυμούν να διατηρούν τα ίδια επίθετα στις επιλογές όλων των ερωτήσεων για να διευκολύνουν τους ερωτώμενους. Όμως, είναι σαφώς καλύτερο τα επίθετα που χρησιμοποιούνται σε κάθε ερώτηση να έχουν νόημα, παρά να υπάρχει συνοχή μεταξύ όλων των ερωτήσεων ενός ερωτηματολογίου. Ένα δεύτερο θέμα είναι πώς να χαρακτηριστεί η ενδιάμεση θέση της κλίμακας. Αυτή η θέση θα πρέπει να εκφράζει μία ενδιάμεση στάση/ άποψη/ συμπεριφορά/ κτλ και όχι την αδυναμία να απαντηθεί η ερώτηση. Καλύτεροι όροι είναι το «ούτε συμφωνώ/ ούτε διαφωνώ» ή κάτι ουδέτερο.



Εικόνα 1.11: Η κλίμακα Likert

1.2.2.3 Προβληματισμοί σχετικά με την επιλογή του αριθμού των διαμερίσεων στις συνιστώσες

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω, ο αριθμός των διαμερίσεων μιας συνιστώσας ενδέχεται να κυμαίνεται μεταξύ δύο και άπειρων (π.χ. όταν χρησιμοποιείται μία συνεχής μεταβλητή ως συνιστώσα). Μέχρι σήμερα, πληθώρα μελετών έχει πραγματοποιηθεί με σκοπό τη διερεύνηση της επίδρασης του αριθμού των διαμερίσεων των συνιστωσών ενός δείκτη στην αξιοπιστία του δείκτη καθώς επίσης και στην πληροφορία που εμπεριέχει ο δείκτης. Παρόλα αυτά, ο αριθμός των διαμερίσεων που πρέπει να χρησιμοποιούνται σε κάθε συνιστώσα, αποτελεί ακόμα και σήμερα αντικείμενο έντονου προβληματισμού, δεδομένου ότι τα αποτελέσματα των προηγούμενων μελετών (οι οποίες στηρίζονται κυρίως σε εμπειρικά δεδομένα) δε συγκλίνουν απόλυτα.

Έχει ήδη αναφερθεί παραπάνω ότι η χρήση δύο διαμερίσεων για συνιστώσες που αξιολογούν ένα συνεχές χαρακτηριστικό οδηγεί πιθανότατα στην απώλεια πληροφορίας και αξιοπιστίας του δείκτη. Γι' αυτό το λόγο, υπάρχουν μελέτες που συνιστούν τη χρήση περισσότερων από δύο ή τριών διαμερίσεων για την κάθε συνιστώσα. Συγκεκριμένα, από το 1960 κιόλας ο Garner βρήκε ότι ένας δείκτης συγκεντρώνει τη μέγιστη δυνατή πληροφορία όταν χρησιμοποιούνται περισσότερες από 20 διαμερίσεις σε κάθε συνιστώσα (Garner 1960). Δέκα χρόνια μετά, οι Green και Rao βρήκαν ότι η χρήση έξι ή επτά διαμερίσεων σε κάθε συνιστώσα οδηγεί στη μεγιστοποίηση της πληροφορίας που συγκεντρώνεται, ενώ ελάχιστη επιπλέον πληροφορία συγκεντρώνεται χρησιμοποιώντας περισσότερες από επτά διαμερίσεις (Green P.E. and Rao V.R. 1970). Βέβαια, αυτά τα αποτελέσματα έρχονται σε αντιπαράθεση με τα ευρήματα των Schutz & Rucker, οι

οποίοι το 1975 ανέφεραν ότι ο αριθμός των διαθέσιμων διαμερίσεων σε κάθε συνιστώσα ενός δείκτη δεν επηρεάζει την πληροφορία που εμπεριέχει ο δείκτης και συνεπώς δεν επηρεάζει και τα αποτελέσματα (Schutz H.G. and Rucker M.H. 1975). Τέλος, οι Streiner & Norman, στο βιβλίο τους, σχολιάζουν ότι όταν ένας μεγάλος αριθμός συνιστωσών αθροίζεται με σκοπό να προκύψει ένα συνολικό σκορ, είναι πιθανό ότι η μείωση του αριθμού των διαμερίσεων σε τρεις ή πέντε ενδεχομένως να μην οδηγεί σε σημαντική απώλεια της πληροφορίας (Streiner and Norman 2008).

Όσον αφορά στα ευρήματα μελετών σχετικά με την επίδραση του αριθμού των διαμερίσεων των συνιστωσών στην αξιοπιστία του δείκτη, και πάλι τα αποτελέσματα δε συγκλίνουν (Preston C. C. and Colman A. M. 2000). Όμως, τα ευρήματα αρκετών μελετών υποδηλώνουν ότι κάποιες μορφές αξιοπιστίας αυξάνονται όσο αυξάνει ο αριθμός των διαμερίσεων φτάνοντας στη μέγιστη δυνατή αξιοπιστία όταν χρησιμοποιούνται περίπου επτά διαμερίσεις (Finn R.H. 1972; Ramsay J.O. 1973; Oaster T.R.F. 1989).

Περιορισμένη έρευνα έχει πραγματοποιηθεί αναφορικά με την επίδραση του αριθμού των διαμερίσεων των συνιστωσών στις διάφορες μορφές εγκυρότητας των δεικτών. Και σε αυτή την περίπτωση τα αποτελέσματα δεν συγκλίνουν. Πιο συγκεκριμένα, οι Matell & Jacoby το 1971 χρησιμοποιώντας εμπειρικά δεδομένα βρήκαν ότι καμία διαφορά δεν υπήρχε στην εγκυρότητα των δεικτών που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας από δύο έως και 19 διαμερίσεις σε κάθε συνιστώσα (Matell M.S. and Jacoby J. 1971). Αντίθετα, ο Loken και συν. το 1987 ανέφεραν ότι ένας δείκτης που δημιουργείται χρησιμοποιώντας 11 διαμερίσεις σε κάθε συνιστώσα διαχωρίζει καλύτερα τα άτομα σε δύο ομάδες (δηλ. καλύτερη εγκυρότητα κριτηρίου) σε σχέση με ένα δείκτη που δημιουργείται χρησιμοποιώντας τρεις ή τέσσερις διαμερίσεις (Loken B., Pirie P. et al. 1987). Τέλος, και οι Hancock & Klockars βρήκαν ότι ο βαθμός συσχέτισης ενός δείκτη με κάποιο «gold standard» εργαλείο είναι υψηλότερος όταν ο δείκτης δημιουργείται χρησιμοποιώντας συνιστώσες με 9 διαμερίσεις σε σχέση με την περίπτωση που δημιουργείται χρησιμοποιώντας συνιστώσες με πέντε διαμερίσεις (Hancock G.R. and Klockars A.J. 1991).

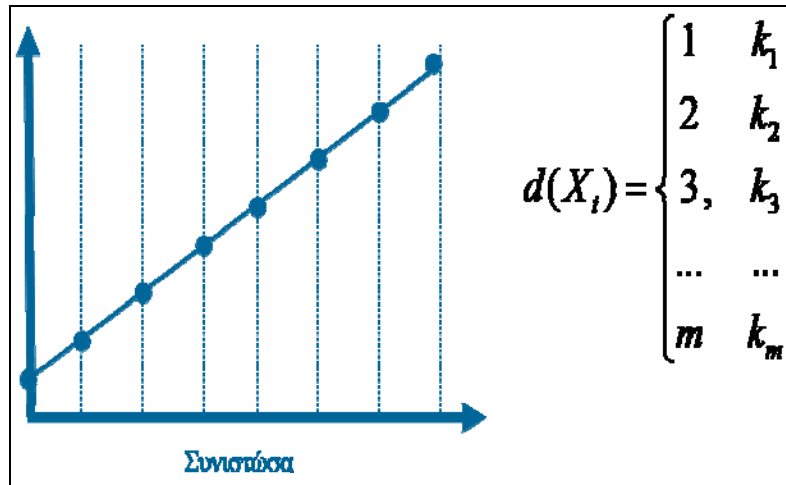
Δύο άλλα στοιχεία που οφείλουν να ληφθούν υπόψη για την επιλογή του αριθμού των διαμερίσεων μίας συνιστώσας είναι: α) η προτίμηση των ερωτώμενων και β) πόσο

εύκολο είναι γι' αυτούς να συμπληρώνουν ερωτηματολόγια με διαφορετικό αριθμό απαντήσεων σε κάθε ερώτηση του ερωτηματολογίου. Από το 1968 έχει αναφερθεί ότι αν και η χρήση ερωτήσεων με διχότομες απαντήσεις είναι πιο εύκολη, οι ερωτώμενοι δεν τις προτιμούν (Jones R. R. 1968). Οι ερωτώμενοι βρίσκουν τέτοιες ερωτήσεις λιγότερο ακριβείς, αξιόπιστες, ενδιαφέρουσες και περισσότερο αυθαίρετες σε σχέση με τις ερωτήσεις που αποτελούνται από περισσότερες διαμερίσεις. Από την άλλη πλευρά, οι Preston και Colman ανέφεραν ότι οι ερωτώμενοι βρίσκουν τις ερωτήσεις με 10 ή 11 επιλογές πιο δύσκολο να απαντηθούν και θεωρούν ότι απαιτούν περισσότερο χρόνο σε σχέση με ερωτήσεις που αποτελούνται από λιγότερες απαντήσεις (Preston C. C. and Colman A. M. 2000). Συγκεκριμένα, αυτοί οι ερευνητές διερεύνησαν το βέλτιστο αριθμό διαμερίσεων με όρους αξιοπιστίας, εγκυρότητας, διαχωριστικής ακρίβειας καθώς επίσης και προτίμησης των ερωτώμενων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι προτιμήσεις των ερωτώμενων συγκλίνουν με τα αποτελέσματα της στατιστικής αναφορικά με την αξιοπιστία και την εγκυρότητα ενός δείκτη. Σύμφωνα, λοιπόν, με αυτά τα αποτελέσματα, πέντε έως εννέα διαμερίσεις είναι ο ιδανικός αριθμός απαντήσεων στις περισσότερες περιπτώσεις.

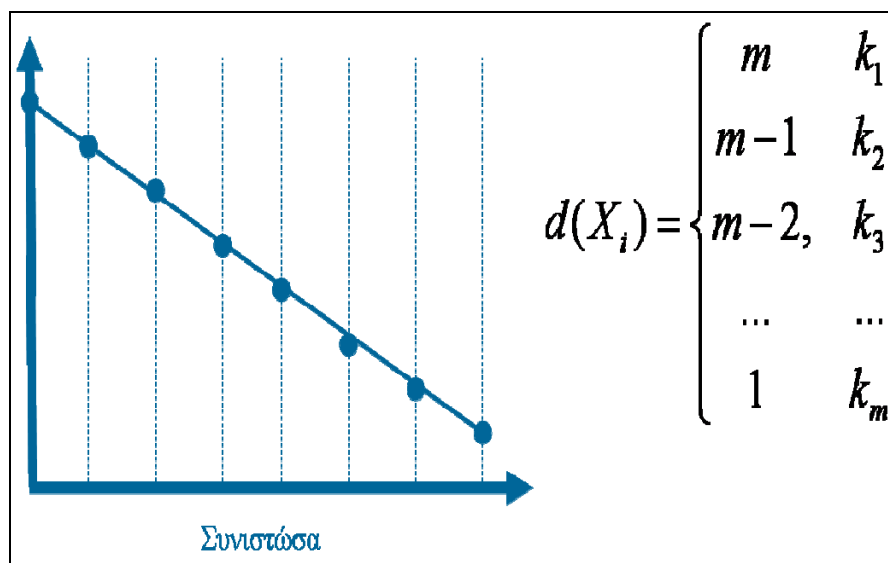
Επιπλέον, υπάρχουν αποδείξεις ότι οι άνθρωποι δεν μπορούν να διαχωρίσουν τις απαντήσεις αν αυτές είναι πολύ περισσότερες από επτά, σε μεγάλη ποικιλία θεμάτων. Σε ένα άρθρο με τίτλο «The magic number seven plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information», ο Miller έδειξε ότι σε έναν εντυπωσιακό αριθμό καταστάσεων όπως ήταν η αντίληψη της έντασης ενός ήχου, της θέσης ενός σημείου πάνω σε μία γραμμή, ή του μεγέθους μιας πλατείας, ο ανώτερος αριθμός κατηγοριών που μπορούσαν να γίνουν αντιληπτές από τους ερωτώμενους ήταν το επτά (± 2) (Miller G. A. 1956). Συνεπώς, δεν υπάρχει κανένας λόγος να πιστεύουμε ότι θα ισχύει κάτι διαφορετικό όσον αφορά στην ικανότητα των ανθρώπων να διακρίνουν τις απαντήσεις σχετικά με τη λύπη, τον πόνο, τις διαπροσωπικές ικανότητες κτλ. Έτσι, είναι λογικό να υποθέσουμε ότι το ανώτερο πρακτικό όριο των διαμερίσεων μιας ερώτησης είναι περίπου το επτά. Αυτά τα ευρήματα υποδηλώνουν ότι η δυνατότητα 100 διαμερίσεων (100 mm μήκος) που παρέχεται από την κλίμακα VAS δεν είναι πιθανό να παρέχει πολύ μεγαλύτερη ακρίβεια. Μάλλον, και σε αυτή την περίπτωση οι ερωτώμενοι διαιρούν τη γραμμή σε περίπου επτά ίσα μέρη πριν επιλέξουν την απάντηση.

1.2.3 Βαθμονόμηση των συνιστώσων (Scoring)

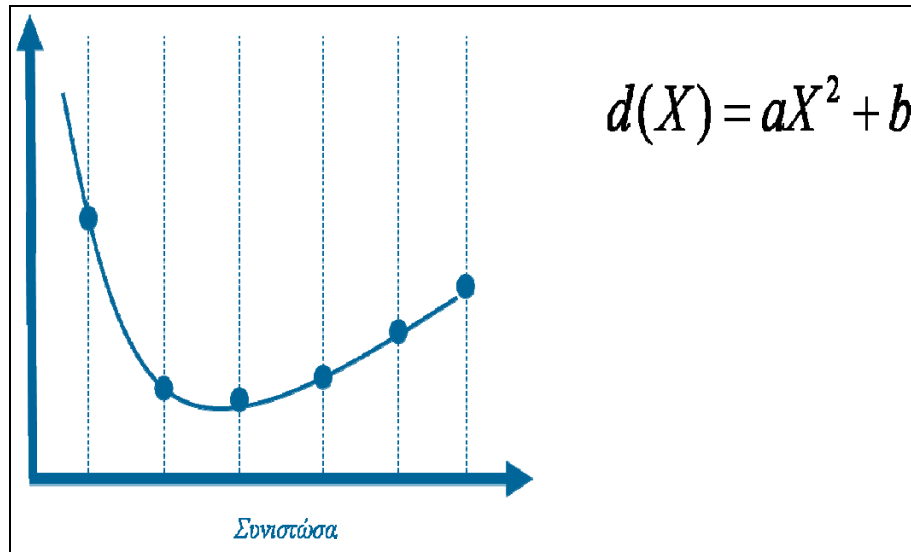
Μετά την επιλογή του αριθμού των διαμερίσεων για κάθε συνιστώσα, συγκεκριμένοι βαθμοί πρέπει να αποδοθούν σε κάθε διαμέριση. Οι βαθμοί αυτοί αποδίδονται συνήθως χρησιμοποιώντας αυθαίρετες μονότονες ή μη μονότονες διακριτές ή συνεχείς συναρτήσεις (*Εικόνες 1.12 – 1.14*). Πιο συγκεκριμένα, αποδίδεται ένας αυθαίρετος βαθμός σε κάθε διαμέριση μιας συνιστώσας λαμβάνοντας υπόψη τη σχέση που συνδέει τη συνιστώσα με το χαρακτηριστικό που αποσκοπεί να αξιολογεί ο δείκτης. Ας πάρουμε για παράδειγμα, την περίπτωση ενός δείκτη που αποσκοπεί στην αξιολόγηση της ποιότητας διατροφής και ας υποθέσουμε ότι οι δύο εκ των συνιστώσων που θα χρησιμοποιηθούν είναι οι εξής: «Πόσο συχνά καταναλώνετε φρούτα;» και «Πόσο συχνά καταναλώνετε γλυκά». Επίσης, ας θεωρήσουμε ότι θα χρησιμοποιηθούν 5 διαμερίσεις για όλες τις συνιστώσες, όπως «Ποτέ/ Σπάνια, 1-3 φορές/ μήνα, 1-6 φορές/ εβδομάδα, 1 φορά/ ημέρα και >1 φορά/ ημέρα». Το εύρος των βαθμών που θα αποδοθούν σε κάθε συνιστώσα θα κυμαίνεται μεταξύ 0 και 4 (εναλλακτικά θα μπορούσε να είναι 1 έως 5), με τέτοιο τρόπο ώστε μεγαλύτερος βαθμός να υποδηλώνει καλύτερη ποιότητα διατροφής. Δεδομένου ότι οι διατροφικές συστάσεις για την εξασφάλιση μιας υγιεινής/ καλής ποιότητας διατροφής συνιστούν όσο το δυνατόν υψηλότερη κατανάλωση φρούτων και αντίθετα όσο το δυνατόν χαμηλότερη κατανάλωση γλυκών, οι βαθμοί στις δύο συνιστώσες θα αποδοθούν με τον εξής τρόπο: το 0 για καθόλου/ σπάνια κατανάλωση φρούτων, το 1 για 1-3 φορές/ μήνα, το 2 για 1-6 φορές/ εβδομάδα, το 3 για 1 φορά/ ημέρα και το 4 για >1 φορά/ ημέρα, ενώ αντιστρόφως (π.χ. το 0 για >1 φορά/ ημέρα κατανάλωση γλυκών και 4 για καθόλου η σπάνια κατανάλωση) θα αποδοθούν οι βαθμοί για τη συνιστώσα που αξιολογεί τη συχνότητα κατανάλωσης γλυκών. Στη συνέχεια, αθροίζοντας τους βαθμούς που έχουν αποδοθεί σε όλες τις συνιστώσες προκύπτει το συνολικό σκορ του δείκτη.



Εικόνα 1.12: Τρόποι βαθμονόμησης των συνιστωσών ενός δείκτη. Αύξουσα μονότονη διακριτή ή συνεχή συνάρτηση



Εικόνα 1.13: Τρόποι βαθμονόμησης των συνιστωσών ενός δείκτη. Φθίνουσα μονότονη διακριτή ή συνεχή συνάρτηση



Εικόνα 1.14: Τρόποι βαθμονόμησης των συνιστωσών ενός δείκτη. Μη μονότονη διακριτή ή συνεχής συνάρτηση.

1.2.3.1 Μοντέλα Rasch

Τα μοντέλα Rasch είναι ένας από τους τρόπους που δύναται να χρησιμοποιηθούν για την απόδοση βαθμών στις ερωτήσεις ενός ερωτηματολογίου από όπου πρόκειται να υπολογιστεί ένα συνολικό σκορ που να αξιολογεί χαρακτηριστικά όπως ικανότητες, στάσεις και χαρακτηριστικά προσωπικότητας. Σε αυτά τα μοντέλα, η πιθανότητα για μία συγκεκριμένη απάντηση (π.χ. σωστή απάντηση/ λάθος απάντηση) μιας συγκεκριμένης ερώτησης εκφράζεται ως συνάρτηση παραμέτρων που αντανakλούν την ικανότητα των ατόμων να απαντούν σε συγκεκριμένες ερωτήσεις (π.χ. εκπαιδευτικό επίπεδο, κουλτούρα, ευφυΐα κτλ) και το βαθμό δυσκολίας των ερωτήσεων. Αν $Y_{ni} = y \in \{0,1\}$ είναι μία δίτιμη τ.μ (συνιστώσα του δείκτη) όπου $x=1$ και $x=0$ είναι οι 2 δυνατές απαντήσεις, σύμφωνα με το Rasch μοντέλο, η πιθανότητα για $Y_{ni}=1$ δίνεται από τον τύπο: $P(Y_{ni}=1) = \frac{e^{\beta_n - \delta_i}}{1 + e^{\beta_n - \delta_i}}$, όπου β_n είναι η ικανότητα του ατόμου n να απαντήσει στην συγκεκριμένη ερώτηση και δ_i είναι ο βαθμός δυσκολίας της ερώτησης i (Rasch G 1960).

1.2.4 Απόδοση ειδικών βαρών σε κάθε συνιστώσα (Weighting)

Εκτός από τις περιπτώσεις όπου ο δείκτης δημιουργείται αθροίζοντας τους βαθμούς που έχουν αποδοθεί αυθαίρετα σε κάθε διαμέριση των συνιστωσών, υπάρχουν και οι περιπτώσεις όπου ειδικά βάρη αποδίδονται σε κάθε συνιστώσα έτσι ώστε όλες οι συνιστώσες του δείκτη να μη συνεισφέρουν ισότιμα στον υπολογισμό του συνολικού σκορ. Σε αυτή την περίπτωση, το συνολικό σκορ του δείκτη (X_w), που ονομάζεται και σταθμισμένος δείκτης, υπολογίζεται ως εξής:

$$X_w = \sum_{m=1}^{\rho} w_m Y_m$$

Όπου w_m το ειδικό βάρος που χρησιμοποιείται για κάθε συνιστώσα του δείκτη m

Y_m ο βαθμός που έχει αποδοθεί στη συνιστώσα i του δείκτη ($m=1 \dots \rho$)

Αν και στην πλειοψηφία των ήδη υπαρχόντων δεικτών έχουν χρησιμοποιηθεί ίδια βάρη για όλες τις συνιστώσες, αυτό δεν είναι λογικό, αφού είναι σύνηθες φαινόμενο κάποια/ κάποιες από τις επιλεγμένες συνιστώσες να συσχετίζονται ισχυρότερα με το χαρακτηριστικό που αποσκοπεί να αξιολογεί ο δείκτης. Ας πάρουμε για παράδειγμα τους δείκτες που δημιουργούνται για την αξιολόγηση της ποιότητας διατροφής. Αν και είναι λογικό, ορισμένα τρόφιμα ή θρεπτικά συστατικά να συνεισφέρουν περισσότερο στην εξασφάλιση μιας καλής ποιότητας διατροφής, μόνο ελάχιστοι δείκτες έχουν προκύψει προσδίδοντας διαφορετικά βάρη σε κάθε συνιστώσα του δείκτη (π.χ. HEI-05, Canadian HEI (Shatenstein, Nadon et al. 2005), DQI-I (Kim, Haines et al. 2003), YHEI (Feskanich, Rockett et al. 2004) και RC-DQI (Kranz, Hartman et al. 2006)). Αυτά τα βάρη είχαν αποδοθεί αυθαίρετα. Οι συγγραφείς δεν παρουσίαζαν κάποιον αλγόριθμο βάσει του οποίου προέκυψαν τα ειδικά βάρη που αποδόθηκαν σε κάθε συνιστώσα. Οι συγγραφείς ανέφεραν μόνο ότι απέδωσαν υψηλότερα βάρη στις συνιστώσες του δείκτη που θεωρούνται πιο σημαντικοί παράγοντες για την εξασφάλιση μιας καλής ποιότητας διατροφής σύμφωνα με συγκεκριμένες διατροφικές συστάσεις.

Γενικά, υπάρχουν δύο διαφορετικές προσεγγίσεις βάσει των οποίων δύναται να αποδοθούν αυτά τα βάρη: η θεωρητική και εμπειρική. Στην πρώτη προσέγγιση

(θεωρητική ή εκ των προτέρων), ο εμπνευστής του δείκτη αποδίδει αυθαίρετα υψηλότερα σκορ στις συνιστώσες του δείκτη που θεωρεί ότι συσχετίζονται ισχυρότερα με το χαρακτηριστικό που ο δείκτης αποσκοπεί να αξιολογεί. Για παράδειγμα, σε ένα δείκτη που αποσκοπεί στην αξιολόγηση του βαθμού ανάρρωσης ασθενών με καρδιολογικό πρόβλημα, η ικανότητα τους να επιστρέψουν στη δουλειά ίσως είναι πιο σημαντική σε σχέση με την επιστροφή τους σε ασχολίες του ελεύθερου τους χρόνου. Σε αυτή την περίπτωση, ο δημιουργός του δείκτη θα πολλαπλασιάσει τις συνιστώσες που αξιολογούν την πρώτη πτυχή της ανάρρωσης με έναν παράγοντα (αυθαίρετο) που να υποδηλώνει την αυξημένη βαρύτητά του. Ένας άλλος τρόπος που έχει προταθεί για την «εκ των προτέρων» απόδοση ειδικών βαρών σε κάθε συνιστώσα είναι ο εξής: ζητείται από μία ομάδα ειδικών επιστημόνων, σχετικά με το χαρακτηριστικό που αποσκοπεί να αξιολογεί ο δείκτης, να βαθμολογήσει τις συνιστώσες που έχουν επιλεγεί να συνεισφέρουν στη δημιουργία του δείκτη με ένα βαθμό μεταξύ 0 και 100. Στη συνέχεια, το ειδικό βάρος που αποδίδεται σε κάθε συνιστώσα ισούται με το μέσο όρο των σκορ που έχουν αποδοθεί από τους ειδικούς (McDowell 2006).

Στη δεύτερη προσέγγιση (εμπειρική ή εκ των υστέρων) τα βάρη που αποδίδονται σε κάθε συνιστώσα προκύπτουν κυρίως από διάφορες στατιστικές τεχνικές (π.χ. εφαρμόζοντας μοντέλα πολλαπλής παλινδρόμησης). Στην περίπτωση της πολλαπλής παλινδρόμησης, οι συντελεστές β ή μετασχηματισμοί αυτών των συντελεστών (π.χ. $\exp(\beta)$) μετά από κατάλληλες στρογγυλοποιήσεις χρησιμοποιούνται ως βάρη. Αυτή η μέθοδος, πιθανότατα αυξάνει τη διαγνωστική ακρίβεια του δείκτη, όμως, το πρόβλημα είναι ότι ο υπολογισμός του δείκτη γίνεται περισσότερο πολύπλοκος, απαιτεί περισσότερο χρόνο και είναι περισσότερο επιρρεπής στα λάθη. Επίσης, δεν έχουν πραγματοποιηθεί μελέτες που να ελέγχουν αν η διαγνωστική ακρίβεια των σταθμισμένων δεικτών (δείκτες που προέκυψαν χρησιμοποιώντας ειδικά βάρη για κάθε συνιστώσα) είναι υψηλότερη σε σχέση με αυτή ενός μη σταθμισμένου δείκτη.

1.2.5 Υπολογισμός και μετατροπή του συνολικού σκορ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, το συνολικό σκορ ενός δείκτη υπολογίζεται αθροίζοντας τους βαθμούς που έχουν αποδοθεί στις συνιστώσες τους είτε χωρίς να έχουν

χρησιμοποιηθεί ειδικά βάρη ($X = \sum_{m=1}^{\rho} Y_m$) είτε αφού έχουν χρησιμοποιηθεί ειδικά βάρη ($X_w = \sum_{m=1}^{\rho} w_m Y_m$). Αυτό, όμως, έχει ως αποτέλεσμα να διαφέρει το εύρος τιμών ακόμα και των δεικτών που αποσκοπούν στην αξιολόγηση του ίδιου χαρακτηριστικού. Συνεπώς, καθίσταται δύσκολη η σύγκριση μεταξύ των δεικτών που αξιολογούν το ίδιο χαρακτηριστικό. Για παράδειγμα, το εύρος τιμών του δείκτη BDI, όπως έχει ήδη αναφερθεί, κυμαίνεται μεταξύ 0 και 63, ενώ του δείκτη Self-Rating Depression Scale (SRDS) μεταξύ 25 και 100. Συνεπώς, πώς μπορεί να συγκριθεί μία τιμή 23 του πρώτου δείκτη με την τιμή 68 του δεύτερου; Η λύση είναι η μετατροπή του συνολικού σκορ με τέτοιο τρόπο ώστε να αυξάνεται η ερμηνευτικότητα του. Συνήθως, τα συνολικά αρχικά σκορ τροποποιούνται σε τυποποιημένα σκορ (standard and standardized scores).

Ο τύπος για τον υπολογισμό των τυποποιημένων σκορ είναι ο εξής:

$$z = \frac{X - \bar{X}}{SD}$$

όπου X είναι το συνολικό σκορ για κάποιο άτομο, $\bar{X}$ είναι η μέση τιμή του αρχικού σκορ στο δείγμα μας και SD είναι η τυπική απόκλιση του σκορ στο δείγμα μας. Με τη βοήθεια αυτού του τύπου, τα αρχικά σκορ μετατρέπονται σε σκορ με μέση τιμή 0 και τυπική απόκλιση 1 έτσι ώστε τα σκορ των ατόμων να εκφράζονται σε μονάδες τυπικής απόκλισης. Αυτός ο τύπος μπορεί να εφαρμοστεί για όλους τους δείκτες, αρκεί να είναι γνωστή η μέση τιμή και η τυπική τους απόκλιση. Έτσι, αν ζητηθεί από μια ομάδα ατόμων να συμπληρώσουν δύο δείκτες που να αξιολογούν το ίδιο χαρακτηριστικό, σε δύο διαφορετικές χρονικές στιγμές, και στη συνέχεια μετατρέψουμε αυτά τα σκορ σε z-score μπορούμε να ελέγξουμε αν υπάρχει κάποια διαφορά μεταξύ των αποτελεσμάτων των δύο δεικτών. Έτσι, για παράδειγμα μπορεί να συγκριθεί ένα σκορ 23 του δείκτη BDI με ένα σκορ 68 του δείκτη SRDS, αν είναι γνωστό, για παράδειγμα, ότι η μέση τιμή και τυπική απόκλιση είναι 11,3 και 7,7, αντίστοιχα, για το δείκτη BDI και 52,1 και 10,5 για το δείκτη Zung. Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω τύπο, προκύπτει ότι το σκορ 23 αντιστοιχεί σε z-score ίσο με 1,52, και το σκορ 65 αντιστοιχεί σε z-score ίσο με 1,51. Έτσι, αν και τα αρχικά σκορ είναι πολύ διαφορετικά, αντιστοιχούν στο ίδιο επίπεδο

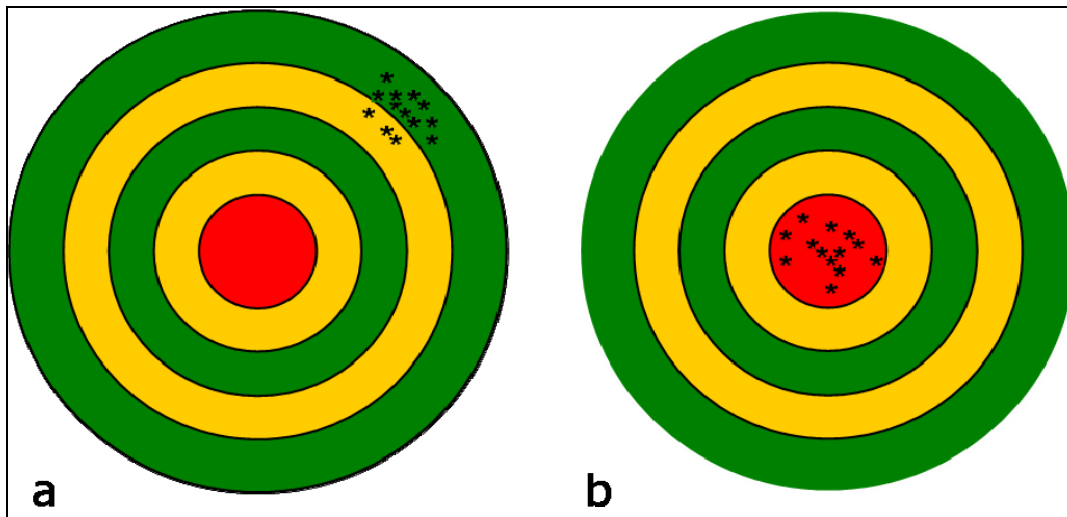
κατάθλιψης περίπου. Στην πράξη, όμως, δεν είμαστε εξοικειωμένοι με σκορ που να κυμαίνονται μεταξύ -3 και +3. Είμαστε περισσότερο εξοικειωμένοι με θετικά και ακέραια σκορ. Γι' αυτό το λόγο, συνήθως τα z-score μετατρέπονται σε T-score, χρησιμοποιώντας τον παρακάτω τύπο:

$$T = \bar{X}' + z(SD')$$

Όπου το $\bar{X}'$ είναι η νέα μέση τιμή που επιθυμούμε να έχει το σκορ και SD' είναι η νέα τυπική απόκλιση. Ένα T-score είναι απλά ένα z-score με μία νέα μέση τιμή και τυπική απόκλιση, τα οποία επιλέγονται αυθαίρετα. Τα z- και T-scores δεν είναι χρήσιμα μόνο για τη σύγκριση μεταξύ δύο σκορ από διαφορετικούς δείκτες. Αυτά τα σκορ μας επιτρέπουν να εντοπίσουμε σε ποιο επίπεδο βρίσκεται κάποιο άτομο σε σχέση με κάποιο άλλο. Αν υποθέσουμε ότι αυτά τα σκορ ακολουθούν την κανονική κατανομή, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την καμπύλη της κανονικής κατανομής για να προσδιορίσουμε το ποσοστό των ατόμων που βρίσκεται πάνω και κάτω από ένα συγκεκριμένο σκορ. Περιληπτικά, στην περίπτωση της κανονικής κατανομής, η πλειοψηφία των σκορ είναι συγκεντρωμένη γύρω από τη μέση τιμή και η συχνότητα εμφάνισης των σκορ μειώνεται όσο απομακρυνόμαστε από τη μέση τιμή. Εξ' ορισμού το 50% των σκορ βρίσκεται κάτω από τη μέση τιμή και το υπόλοιπο 50% πάνω από τη μέση τιμή, ενώ το 68% των σκορ βρίσκεται μεταξύ -1 και +1 τυπικές αποκλίσεις. Ένα άλλο πλεονέκτημα αυτών των σκορ είναι ότι, δεδομένου ότι αυτά στηρίζονται στην κανονική κατανομή είναι πιο πιθανό να εφαρμοστούν τα παραμετρικά στατιστικά κριτήρια σε σχέση με τα αρχικά σκορ.

1.3 Αξιολόγηση της εγκυρότητας των δεικτών

Μετά τη δημιουργία ενός δείκτη ακολουθεί ο έλεγχος της εγκυρότητας του (validity). Ένα παράδειγμα που χρησιμοποιείται ευρέως για την κατανόηση του όρου «εγκυρότητα» είναι αυτό της σκοποβολής. Ουσιαστικά το κέντρο του στόχου υποδηλώνει το χαρακτηριστικό που ο δείκτης αποσκοπεί να αξιολογήσει. Τα σημεία που φτάνουν τα βέλη υποδηλώνουν τα συνολικά σκορ του δείκτη που προκύπτουν από την επαναλαμβανόμενη συμπλήρωση του δείκτη στα ίδια άτομα. Στην περίπτωση της σκοποβολής, το ιδανικό είναι όλα τα βέλη να φτάνουν στο κέντρο του στόχου (*Εικόνα 1.15b*). Τότε, ο δείκτης χαρακτηρίζεται ως έγκυρος (π.χ. τα βέλη φτάνουν στο κέντρο του στόχου) και αξιόπιστος (π.χ. όλα τα βέλη φτάνουν στο ίδιο σημείο του στόχου). Δηλαδή, το σκορ του δείκτη όχι μόνο αξιολογεί με συνέπεια ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό (αξιοπιστία), αλλά αξιολογεί το χαρακτηριστικό για το οποίο κατασκευάστηκε (εγκυρότητα). Υπάρχει, όμως και η περίπτωση όπου όλα τα βέλη φτάνουν σε ένα συγκεκριμένο σημείο του στόχου, όχι όμως στο κέντρο του. Σε αυτή την περίπτωση, ο δείκτης είναι αξιόπιστος, αλλά όχι έγκυρος (*Εικόνα 1.15a*) (McDowell 2006).



Εικόνα 1.15: Αξιοπιστία και εγκυρότητα ενός εργαλείου. (a) αξιόπιστο αλλά όχι έγκυρο, (b) αξιόπιστο και έγκυρο

1.3.1 Μορφές εγκυρότητας

Η εγκυρότητα ενός δείκτη δεν είναι ένα μονοδιάστατο μέγεθος. Συγκεκριμένα, υπάρχουν τρεις τύποι εγκυρότητας: α) εγκυρότητα περιεχομένου ενός δείκτη (content validity), β) εγκυρότητα κατασκευής ενός δείκτη (construct validity) και γ) εγκυρότητα συμφωνίας ενός δείκτη με την «gold standard» μέθοδο (criterion validity) (Carmines and Zeller 1979; McDowell 2006).

Εγκυρότητα περιεχομένου ενός δείκτη

Κάθε δείκτης αποτελείται από μία σειρά ερωτήσεων. Η εγκυρότητα περιεχομένου ενός δείκτη αξιολογεί αν οι επιλεγμένες ερωτήσεις καλύπτουν με επάρκεια το περιεχόμενο του χαρακτηριστικού που ο δείκτης αποσκοπεί να αξιολογήσει. Ας πάρουμε για παράδειγμα, ένα δείκτη που σκοπός του είναι να αξιολογεί το βαθμό ικανοποίησης των ασθενών. Η εγκυρότητα περιεχομένου του συγκεκριμένου δείκτη εξετάζει αν όλες οι ερωτήσεις που συσχετίζονται με την ικανοποίηση των ασθενών έχουν συμπεριληφθεί σε αυτόν. Αν όχι, τότε η χρήση του συγκεκριμένου δείκτη θα οδηγήσει σε μη έγκυρα συμπεράσματα. Αυτή η μορφή εγκυρότητας δεν μπορεί να ελεγχθεί μέσω κάποιου στατιστικού κριτηρίου. Εξάγεται ένα έμμεσο συμπέρασμα βάσει των σχολίων που διατυπώνονται από ειδικούς στο συγκεκριμένο χώρο μετά από λεπτομερή κριτική της σαφήνειας και της πληρότητάς του δείκτη. Μία συνήθης διαδικασία είναι να ζητηθεί από ειδικούς και ασθενείς να κρίνουν το περιεχόμενο του δείκτη. Εναλλακτικά, επίσημες ομάδες εστίασης (focus groups) και λεπτομερείς συνεντεύξεις ενδέχεται να οργανωθούν με σκοπό να διερευνηθεί αν το ερωτηματολόγιο καλύπτει όλες τις διαστάσεις του χαρακτηριστικού που ο δείκτης αποσκοπεί να αξιολογήσει. Ενίοτε, πραγματοποιείται και έλεγχος της γλωσσικής σαφήνειας έτσι ώστε να εξακριβωθεί αν οι ερωτήσεις είναι ξεκάθαρα και με σαφήνεια διατυπωμένες. Γενικά, είναι δύσκολο και ίσως και απίθανο να αποδειχθεί τυπικά αν οι επιλεγμένες ερωτήσεις είναι αντιπροσωπευτικές όλων των σχετικών ερωτήσεων.

Εγκυρότητα κατασκευής ενός δείκτη

Για χαρακτηριστικά όπως είναι ο πόνος, η ποιότητα ζωής, η ευτυχία κτλ δεν υπάρχουν «gold standard» μέθοδοι με τις οποίες μπορούν να συγκριθούν οι νέοι δείκτες

αξιολόγησης αυτών των χαρακτηριστικών. Σε αυτές τις περιπτώσεις, ο έλεγχος εγκυρότητας ενός εργαλείου απαιτεί μία σειρά από βήματα και αυτή η μορφή εγκυρότητας ονομάζεται «εγκυρότητα κατασκευής (construct validation)». Μέσω της εγκυρότητας κατασκευής αξιολογείται αν ο νέος δείκτης συσχετίζεται ή όχι με μία σειρά από άλλους δείκτες που αξιολογούν το ίδιο ή άλλα χαρακτηριστικά και αν ο δείκτης έχει την ικανότητα να διαχωρίζει με επιτυχία άτομα που ανήκουν σε διαφορετικές ομάδες. Για παράδειγμα, ας θεωρήσουμε ένα δείκτη που δημιουργήθηκε για την αξιολόγηση της ποιότητας ζωής. Ο έλεγχος της εγκυρότητας κατασκευής περιλαμβάνει τον έλεγχο ύπαρξης συσχέτισης ανάμεσα σε αυτόν το δείκτη και ένα δείκτη που αξιολογεί κατάθλιψη ή ένα δείκτη που αξιολογεί επίπεδα άγχους κτλ. Καμία από αυτές τις συσχετίσεις, μεμονωμένα, δεν αποδεικνύει την εγκυρότητα του νέου δείκτη. Όμως, αυτά τα ευρήματα από κοινού χτίζουν μία σύνθετη εικόνα σχετικά με την επάρκεια του δείκτη. Προκειμένου να προσδιοριστεί μία σειρά από αναμενόμενα αποτελέσματα, τα οποία δεν είναι σίγουρο ότι θα επαληθευτούν, απαιτείται μία καλά εδραιωμένη θεωρία σχετικά με χαρακτηριστικά που αναμένεται και αυτά που δεν αναμένεται να συσχετίζονται με το νέο δείκτη (McDowell 2006).

Η εγκυρότητα κατασκευής διαιρείται σε δύο υπό-κατηγορίες: α) συγκλίνουσα εγκυρότητα (convergent validity) και αποκλίνουσα εγκυρότητα (divergent ή discriminate validity). Με τη συγκλίνουσα εγκυρότητα ελέγχεται αν ο συγκεκριμένος δείκτης συσχετίζεται θετικά με άλλους δείκτες που αξιολογούν το ίδιο ή άλλα χαρακτηριστικά, με τα οποία αναμένεται να υπάρχει ισχυρή συσχέτιση. Για παράδειγμα, αν βάσει της θεωρίας τα αγχώδη άτομα αναμένεται να είναι περισσότερο ενημερωμένα αναφορικά με τη λειτουργία του αυτόνομου νευρικού συστήματος (ΑΝΣ) σε σχέση με τα μη αγχώδη, τότε το σκορ ενός νέου δείκτη που αξιολογεί άγχος πρέπει να συσχετίζεται με ένα δείκτη που αξιολογεί το επίπεδο γνώσης της λειτουργίας του ΑΝΣ. Αν αυτά τα σκορ δε συσχετίζονται, το πρόβλημα ενδέχεται να οφείλεται στον καινούριο δείκτη αξιολόγησης του άγχους, στο δείκτη αξιολόγησης του επιπέδου γνώσης της λειτουργίας του ΑΝΣ ή στην υπάρχουσα θεωρητική γνώση. Από την άλλη πλευρά, δεν είναι επιθυμητό οι δύο παραπάνω δείκτες να συσχετίζονται πολύ ισχυρά, γιατί αυτό θα υποδήλωνε ότι αυτοί αξιολογούν το ίδιο χαρακτηριστικό. Η άλλη πτυχή της συγκλίνουσας εγκυρότητας είναι ότι ο νέος δείκτης αξιολόγησης του άγχους πρέπει να συσχετίζεται με άλλους δείκτες που

αξιολογούν το ίδιο χαρακτηριστικό. Και σε αυτή την περίπτωση, ενώ ο βαθμός συσχέτισης πρέπει να είναι υψηλός, δεν πρέπει να είναι πάρα πολύ μεγάλος, αν πιστεύουμε ότι ο νέος δείκτης συμπεριλαμβάνει συνιστώσες τους άγχους που δεν καλύπτουν οι υπάρχοντες δείκτες.

Με την αποκλίνουσα εγκυρότητα ελέγχεται αν ο συγκεκριμένος δείκτης δε συσχετίζεται ισχυρά με δείκτες που αξιολογούν εντελώς διαφορετικά χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα, αν η θεωρία υποστηρίζει ότι το άγχος είναι ανεξάρτητο από το επίπεδο νοημοσύνης, τότε δεν πρέπει να ανιχνευτεί υψηλή συσχέτιση ανάμεσα στο νέο δείκτη που αξιολογεί άγχος και το δείκτη που αξιολογεί επίπεδο νοημοσύνης. Η ανίχνευση συσχέτισης μεταξύ των δύο δεικτών ενδεχομένως να σημαίνει ότι υπάρχει μεγάλος βαθμός δυσκολίας στην κατανόηση των ερωτήσεων του δείκτη που αξιολογεί επίπεδο άγχους και συνεπώς το επίπεδο νοημοσύνης παίζει σημαντικό ρόλο. Ένας άλλος λόγος ενδέχεται να είναι ότι ο δείκτης που αξιολογεί άγχος, ο δείκτης που αξιολογεί το επίπεδο νοημοσύνης ή η θεωρία αναφορικά με τη σχέση μεταξύ αυτών των δύο χαρακτηριστικών είναι λάθος.

Εγκυρότητα συμφωνίας ενός δείκτη με την «gold standard» μέθοδο

Στη συγκεκριμένη μορφή εγκυρότητας ελέγχεται αν το αποτέλεσμα ενός δείκτη σχετικά με την παρουσία ή την απουσία του χαρακτηριστικού που έχει κατασκευαστεί για να αξιολογήσει συμφωνεί με την «gold standard» μέθοδο για την αξιολόγηση του χαρακτηριστικού. Αυτός ο τύπος εγκυρότητας πρέπει να ελέγχεται όταν ένας νέος δείκτης προτείνεται ως πιο απλός και πιο εύκολα εφαρμόσιμος σε σχέση με κάποιο που ήδη υπάρχει και είναι ευρέως αποδεκτό εργαλείο (π.χ. μπορεί ένα αυτο-απαντούμενο ερωτηματολόγιο που δημιουργήθηκε για να αξιολογεί το επίπεδο άγχους να αντικαταστήσει τη διάγνωση του ψυχίατρου;). Το νέο καθώς επίσης και το εδραιωμένο εργαλείο εφαρμόζονται σε ένα κατάλληλο δείγμα ατόμων και τα αποτελέσματά τους συγκρίνονται χρησιμοποιώντας τον κατάλληλο δείκτη συμφωνίας. Η εγκυρότητα συμφωνίας ενός δείκτη με την «gold standard» μέθοδο χωρίζεται σε δύο κατηγορίες: τη συγχρονική (concurrent) και την προβλεπτική (predictive) εγκυρότητα, ανάλογα με το αν το κριτήριο αφορά μία παρούσα ή μία μελλοντική κατάσταση. Στην περίπτωση της πρώτης μορφής εγκυρότητας συμφωνίας ενός δείκτη με την «gold standard» μέθοδο, το

αποτέλεσμα ενός ερωτηματολογίου που αποσκοπεί στην αξιολόγηση των δυσκολιών ακοής συγκρίνεται με το αποτέλεσμα του ακουογράμματος, για παράδειγμα. Στη δεύτερη περίπτωση (predictive εγκυρότητα), ο νέος δείκτης εφαρμόζεται στα άτομα που συμμετέχουν σε μία προοπτική μελέτη και τα αποτελέσματά του συγκρίνονται με κάποια κατάσταση υγείας που οι ασθενείς θα εκδηλώσουν ή όχι μέχρι το τέλος της μελέτης (π.χ. θνητότητα, εκδήλωση νόσου, υποτροπή νόσου κτλ). Η αξιολόγηση της προβλεπτικής εγκυρότητας είναι εξαιρετικά σπάνια επειδή συνήθως απαιτούνται μελέτες μεγάλης διάρκειας. Επίσης, υπάρχουν και λογικά προβλήματα σε αυτή τη μέθοδο. Για παράδειγμα, είναι πιθανό ότι κατά τη διάρκεια της προοπτικής μελέτης θα εφαρμοστούν συγκεκριμένες παρεμβάσεις για τη θεραπεία των ατόμων υψηλού κινδύνου, επιλεκτικά. Αν αυτή η παρέμβαση πραγματοποιηθεί επιτυχώς, τότε η κατάσταση υγείας που επιθυμούμε να προβλέψουμε μέσω του νέου εργαλείου θα τροποποιηθεί και με αυτό τον τρόπο ο δείκτης θα βρεθεί εσφαλμένα μη έγκυρος. Για να αποφευχθεί αυτό το παράδοξο της συγκεκριμένης μορφής εγκυρότητας, χρησιμοποιείται συνήθως μικρό χρονικό διάστημα προσεγγίζοντας με αυτό τον τρόπο τη συγχρονική εγκυρότητα. Η εγκυρότητα συμφωνίας ενός δείκτη με την «gold standard» μέθοδο αποτελεί ενδεχομένως την πιο σημαντική μορφή εγκυρότητας και ελέγχεται σχεδόν πάντα χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα μέτρα διαγνωστικής ακρίβειας.

1.3.2 Εργαλεία αξιολόγησης της εγκυρότητας συμφωνίας ενός δείκτη με την «gold standard» μέθοδο

Η διαδικασία μέσω της οποίας αξιολογείται η εγκυρότητα συμφωνίας ενός δείκτη με την «gold standard» μέθοδο είναι η ακόλουθη: ο νέος δείκτης εφαρμόζεται σε ένα δείγμα ατόμων όπου μερικοί φέρουν το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό που ο δείκτης αποσκοπεί να αξιολογήσει και κάποιοι άλλοι όχι. Στη συνέχεια, στα ίδια άτομα εφαρμόζεται η «gold standard» μέθοδος. Η στατιστική ανάλυση που εφαρμόζεται σε αυτά τα δεδομένα δείχνει πόσο καλά τα δύο εργαλεία συμφωνούν και επίσης προσδιορίζει το κατώφλι του συνολικού σκορ του δείκτη που διαχωρίζει με το βέλτιστο δυνατό τρόπο τα άτομα που φέρουν το χαρακτηριστικό από αυτά που δεν το φέρουν. Η εγκυρότητα συμφωνίας ενός δείκτη με την «gold standard» μέθοδο αξιολογείται

χρησιμοποιώντας διάφορα μέτρα διαγνωστικής ακρίβειας όπως είναι η ευαισθησία (sensitivity), η ειδικότητα (specificity), η επιφάνεια κάτω από την ROC καμπύλη (area under the ROC curve ή AUC) και οι λόγοι πιθανοφάνειας (likelihood ratio). Παρακάτω περιγράφεται αναλυτικά τόσο το περιεχόμενο αυτών των μέτρων όσο και ο τρόπος υπολογισμού τους και η ερμηνεία τους (McDowell 2006).

1.3.2.1 Ευαισθησία και Ειδικότητα

Ας πάρουμε για παράδειγμα την περίπτωση ενός δείκτη που δημιουργήθηκε με σκοπό να ανιχνεύει τα άτομα με κατάθλιψη. Ας θεωρήσουμε, επίσης, ότι έχει επιλεγεί ένα τυχαίο σκορ c του δείκτη ως κατώφλι για την κατηγοριοποίηση των ατόμων της μελέτης σε καταθλιπτικούς (συνολικό σκορ $> c$ ή αλλιώς θετικός έλεγχος) και μη-καταθλιπτικούς (συνολικό σκορ $< c$ ή αλλιώς αρνητικός έλεγχος). Επίσης, με τη βοήθεια ενός ψυχιάτρου (gold standard μέθοδος) προσδιορίζονται τα άτομα που είναι καταθλιπτικά και αυτά που δεν είναι. Συνδυάζοντας, τα αποτελέσματα των δύο μεθόδων, τα άτομα θα κατηγοριοποιηθούν στις εξής ομάδες:

- Αληθώς θετικοί: άτομα που έχουν θετικό αποτέλεσμα στον έλεγχο (συνολικό σκορ προτεινόμενης κλίμακας $> c$) και είναι όντως ασθενείς (καταθλιπτικοί),
- Αληθώς αρνητικοί: άτομα που έχουν αρνητικό αποτέλεσμα στον έλεγχο (συνολικό σκορ προτεινόμενης κλίμακας $< c$) και είναι όντως υγιείς (μη καταθλιπτικοί),
- Ψευδώς θετικοί: άτομα που έχουν θετικό αποτέλεσμα στον έλεγχο (συνολικό σκορ προτεινόμενης κλίμακας $> c$) και δεν είναι ασθενείς (μη καταθλιπτικοί), και
- Ψευδώς αρνητικοί: άτομα που έχουν αρνητικό αποτέλεσμα στον έλεγχο (συνολικό σκορ προτεινόμενης κλίμακας $< c$) και δεν είναι τελικά υγιείς (καταθλιπτικοί).

Τα αποτελέσματα από το συνδυασμό των δύο μεθόδων μπορούν να παρουσιαστούν με τη βοήθεια ενός τετράπτυχου πίνακα συνάφειας (*Πίνακας 1.23*), όπου

οι γραμμές εκφράζουν την πραγματική κατάσταση των ατόμων που συμμετέχουν στη μελέτη και οι στήλες εκφράζουν τα αποτελέσματα βάσει του προτεινόμενου δείκτη. Στον Πίνακα 1.23 υποδηλώνονται με ***D*** η πραγματική κατάσταση της υγείας των ατόμων (βάσει ψυχιατρικής εκτίμησης): όπου ***D*** = 1 αν υπάρχει νόσος και 0 αν δεν υπάρχει νόσος. Τα αποτελέσματα του δείκτη υποδηλώνονται με ***T***: όπου ***T*** = 1 αν ο δείκτης οδήγησε σε θετικό αποτέλεσμα (συνολικό σκορ > c), και ***T*** = 0 αν ο δείκτης οδήγησε σε αρνητικό αποτέλεσμα (συνολικό σκορ < c) (Zhou XH., Obuchowski NA. et al. 2002).

	Αποτελέσματα δείκτη		
Πραγματική κατάσταση υγείας	$T = 1$	$T = 0$	Σύνολο
$D = 1$	α	B	$\alpha + \beta$
$D = 0$	γ	Δ	$\gamma + \delta$
Σύνολο	$\alpha + \gamma$	$B + \delta$	N

Πίνακας 1.23: Πίνακας συνάφειας που συνδυάζει τα αποτελέσματα ενός προτεινόμενου δείκτη με αυτά της «gold standard» μεθόδου.

Ως «ευαισθησία» του δείκτη αναφέρεται το ποσοστό των καταθλιπτικών ατόμων που με τη βοήθεια του δείκτη κατηγοριοποιούνται ως ασθενείς. Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία του Πίνακα 1.23, η ευαισθησία υπολογίζεται ως εξής:

$$\begin{aligned} \text{Ευαισθησία} &= \text{Αριθμός ασθενών που έχουν θετικό έλεγχο} / \text{Αριθμός παθολογικών} \\ &\quad \text{ατόμων} \\ &= \alpha / (\alpha + \beta) \end{aligned}$$

Ως «ειδικότητα» του δείκτη αναφέρεται το ποσοστό των υγιών ατόμων που με τη βοήθεια της κλίμακας κατηγοριοποιούνται ως υγιείς. Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία του Πίνακα 1.23, η ειδικότητα υπολογίζεται ως εξής:

$$\begin{aligned} \text{Ειδικότητα} &= \text{Αριθμός υγιών που έχουν αρνητικό έλεγχο} / \text{Αριθμός φυσιολογικών} \\ &\quad \text{ατόμων} \\ &= \delta / (\gamma + \delta) \end{aligned}$$

Γι αυτούς που δεν είναι εξοικειωμένοι με τους παραπάνω όρους, το κρίσιμο σημείο είναι να αναγνωρίσουν ότι ο παρανομαστής στα δύο παραπάνω κλάσματα είναι το σύνολο των ατόμων που έχουν πραγματικά τη νόσο και αυτών που δεν την έχουν για τον υπολογισμό της ευαισθησίας και της ειδικότητας, αντίστοιχα.

Λίγη προσοχή απαιτείται στην ερμηνεία της ευαισθησίας και της ειδικότητας. Είναι γνωστό ότι η ευαισθησία και η ειδικότητα δεν επηρεάζονται από τον επιπολασμό της νόσου που ο δείκτης αποσκοπεί να ανιχνεύει. Γι' αυτό το λόγο, αυτά τα μεγέθη αναφέρονται συνήθως ως σταθερές ιδιότητες ενός δείκτη. Όμως, υπάρχουν διάφορες περιπτώσεις που αυτό ενδέχεται να μη συμβαίνει.

Το ιδανικό θα ήταν τόσο ο «υπό έλεγχο» δείκτης όσο και η «gold standard» μέθοδο να εφαρμοστούν σε άτομα του γενικού πληθυσμού προκειμένου να ελεγχθεί η εγκυρότητα του δείκτη. Αυτό είναι ακατόρθωτο, όμως, επειδή συνεπάγεται ότι η «gold standard» μέθοδο θα εφαρμοστεί σε ένα μεγάλο αριθμό ατόμων που δε φέρουν τη συγκεκριμένη κατάσταση. Συνεπώς, αυτή η προσέγγιση έχει πολλούς οικονομικούς και ηθικούς περιορισμούς. Έτσι, η συνήθης εναλλακτική τακτική είναι: χρησιμοποιώντας τη «gold standard» μέθοδο να επιλέγεται ένα δείγμα ατόμων που φέρουν την κατάσταση και ένα άλλο δείγμα ατόμων που δε φέρουν την κατάσταση. Σε αυτό το συνολικό δείγμα υπολογίζεται η ευαισθησία και η ειδικότητα με το τρόπο που αναφέρεται παραπάνω. Η τιμές της ευαισθησίας και της ειδικότητας, όμως, τυπικά ποικίλουν ανάλογα με τη βαρύτητα της κατάστασης που αποσκοπεί να ανιχνεύει το εργαλείο: είναι πιο εύκολο να ανιχνευτεί μία πιο βαριά κατάσταση σε σχέση με κάποια πιο ελαφριά. Αυτό το «σφάλμα φάσματος (spectrum bias)» ίσως παραποιήσει την ιδέα της εγκυρότητας αν το δείγμα που θα χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό της εγκυρότητας διαφέρει σε βαρύτητα κατάστασης από αυτό που θα πραγματοποιηθεί ο έλεγχος, αργότερα. Γι' αυτό το λόγο, ένα εργαλείο που βρέθηκε να είναι έγκυρο σε επίπεδο νοσοκομειακών ασθενών ενδέχεται να μην είναι εξίσου έγκυρο στο γενικό πληθυσμό. Έτσι, οι συγγραφείς

οφείλουν να αναφέρουν πάντα τα χαρακτηριστικά των ατόμων που συμμετείχαν στη μελέτη που πραγματοποιήθηκε για τον έλεγχο της εγκυρότητας του εργαλείου. Ίσως θα ήταν πιο σοφό, η εγκυρότητα να παρουσιάζεται με όρους κατανομής διαφόρων ευαισθησιών, ανάλογα με τα κλινικά χαρακτηριστικά των ατόμων που εκτιμάται και στο τέλος να εκφράζεται ως μέση τιμή αυτών των τιμών. Η ευαισθησία ίσως ποικίλει και ανάλογα με παράγοντες όπως η ηλικία. Οι αναγνώστες οφείλουν να διαβάζουν προσεκτικά το σχεδιασμό της μελέτης που πραγματοποιήθηκε για την εκτίμηση της ευαισθησίας και της ειδικότητας ενός εργαλείου (Zhou XH., Obuchowski NA. et al. 2002).

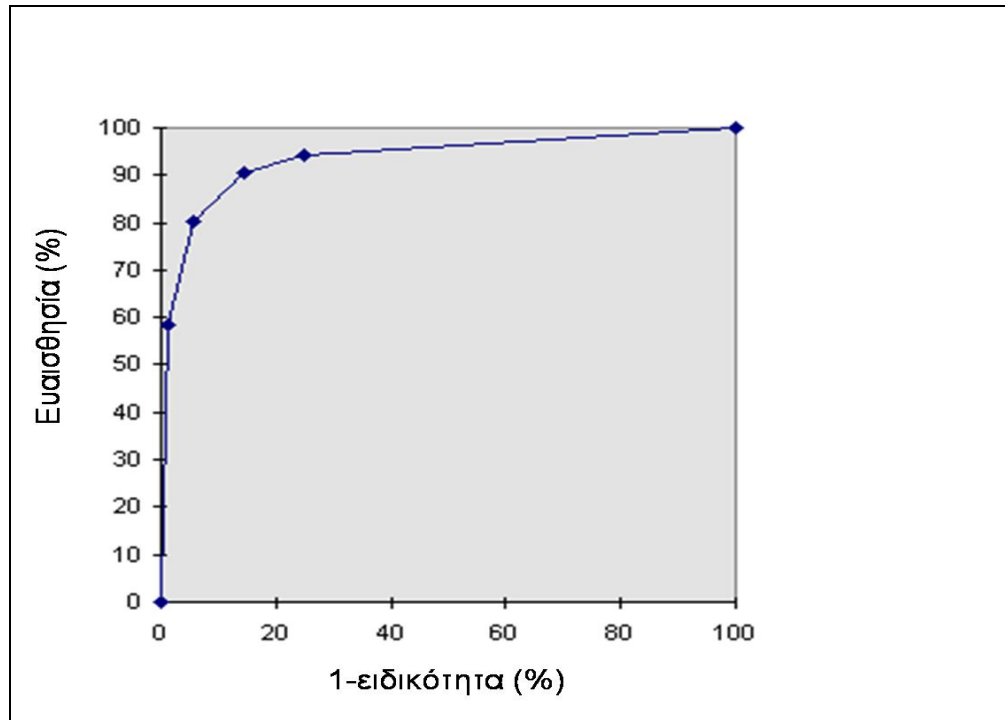
1.3.2.2 Επιφάνεια κάτω από την ROC καμπύλη

Όπως γίνεται σαφές από τα παραπάνω, ο υπολογισμός της ευαισθησίας και της ειδικότητας ενός δείκτη απαιτεί την επιλογή μιας τιμής του συνολικού σκορ που θα αποτελέσει το διαχωριστικό όριο (cut-off point). Αν η ευαισθησία και η ειδικότητα υπολογιστούν για όλες τις πιθανές τιμές του δείκτη δημιουργείται μία καμπύλη λειτουργικών χαρακτηριστικών (Receiver Operating Characteristic curve) ή αλλιώς ROC καμπύλη. Αυτή η καμπύλη παριστάνει την εξισορρόπηση (trade-off) ανάμεσα στην ευαισθησία και την ειδικότητα (Zhou XH., Obuchowski NA. et al. 2002).

Για τον υπολογισμό της καμπύλης χρησιμοποιούνται όλα τα ζεύγη των τιμών:

$$\{\text{ευαισθησία}\} \times \{1 - \text{ειδικότητα}\}$$

για όλες τις πιθανές διαχωριστικές τιμές του δείκτη. Μια καμπύλη ROC έχει τη μορφή της *Εικόνας 1.16*.



Εικόνα 1.16: Παράδειγμα ROC καμπύλης

Οι καμπύλες ROC χρησιμοποιούνται:

- για τη συνολική αξιολόγηση της διαγνωστικής ικανότητας ενός διαγνωστικού εργαλείου/ δείκτη
- για τη σύγκριση της διαγνωστικής ικανότητας μεταξύ διαφόρων διαγνωστικών εργαλείων/ δεικτών που αξιολογούν το ίδιο χαρακτηριστικό, καθώς επίσης και
- για την εύρεση του ιδανικού διαχωριστικού ορίου, δηλαδή της τιμής που οριοθετεί το θετικό από το αρνητικό αποτέλεσμα μιας δοκιμασίας.

Για να αξιολογήσουμε μια διαγνωστική δοκιμασία ως άριστη είναι φανερό ότι επιθυμούμε η καμπύλη ROC να συγκλίνει στην πάνω αριστερή γωνία του τετραγώνου των δύο αξόνων. Στη θέση αυτή έχουμε ευαισθησία 100% και $1 - \text{ειδικότητα} = 0\%$ ή ειδικότητα 100%. Αντιθέτως η κάτω δεξιά γωνία υποδηλώνει μια πολύ κακή διαγνωστική δοκιμασία με ευαισθησία και ειδικότητα 0%.

Άλλος ένας τρόπος για την αξιολόγηση μιας διαγνωστικής δοκιμασίας είναι ο υπολογισμός του εμβαδού/ επιφάνειας κάτω από την καμπύλη (AUC). Το εύρος τιμών

της AUC κυμαίνεται μεταξύ 0 και 1. Ένα τέλειο διαγνωστικό εργαλείο έχει $AUC = 1$, ενώ ένα κακό εργαλείο έχει $AUC < 0,5$. Τιμές της AUC μεταξύ 0,5 και 0,7 εκφράζουν χαμηλή διαγνωστική ακρίβεια του εργαλείου, τιμές μεταξύ 0,7 και 0,9 υποδηλώνουν ότι η διαγνωστική ακρίβεια του εργαλείου είναι μέτρια και τιμές μεγαλύτερες από το 0,9 υποδηλώνουν υψηλή διαγνωστική ακρίβεια. Επίσης, η AUC υποδηλώνει την πιθανότητα ένα τυχαία επιλεγμένο υγιές άτομο να ταξινομηθεί ως υγιές με τη βοήθεια του προτεινόμενου δείκτη σε σχέση με ένα τυχαία επιλεγμένο άτομο που πάσχει από τη νόσο. Αν και η AUC αποτελεί χρήσιμο μέτρο αξιολόγησης της διαγνωστικής ακρίβειας ενός εργαλείου, πρέπει να ερμηνεύεται με προσοχή. Αυτή δείχνει τη συνολική ικανότητα ενός διαγνωστικού ελέγχου, παρά την ικανότητα του σε ένα συγκεκριμένο διαχωριστικό σημείο. Έτσι, ένας δείκτης με υψηλή AUC ενδέχεται να έχει χαμηλότερη ευαισθησία και ειδικότητα στο βέλτιστο διαχωριστικό σημείο σε σχέση με έναν άλλο δείκτη.

1.3.2.2 Λόγοι πιθανοφάνειας

Ένας εναλλακτικός τρόπος να συνοψίσουμε την ευαισθησία και την ειδικότητα ενός δείκτη είναι ο λόγος πιθανοφάνειας. Ο λόγος πιθανοφάνειας διακρίνεται σε θετικό και αρνητικό. Ο θετικός λόγος πιθανοφάνειας (L) υποδηλώνει πόσο πιο πιθανό είναι ένα άτομο με θετικό αποτέλεσμα στον προτεινόμενο δείκτη (συνολικό σκορ $> c$) να έχει όντως τη νόσο. Ο λόγος πιθανοφάνειας για μία συγκεκριμένη τιμή του δείκτη υπολογίζεται ως ο λόγος της ευαισθησίας προς (1-ειδικότητα) ή ως ο λόγος της πιθανότητας να παρατηρηθεί το συγκεκριμένο αποτέλεσμα σε έναν ασθενή προς την πιθανότητα να παρατηρηθεί το ίδιο αποτέλεσμα σε έναν υγιή.

$$L = \frac{\text{ευαισθησία}}{1 - \text{ειδικότητα}} = \frac{\text{αληθώς θετικά}}{\text{ψευδώς θετικά}}$$

Οι τιμές του κυμαίνονται μεταξύ του μηδενός και του άπειρου (όταν η πιστότητα είναι πολύ μεγάλη, π.χ. 99,99%). Μεγάλες τιμές του L είναι επιθυμητές για κάθε διαγνωστικό έλεγχο. Ο θετικός λόγος πιθανοφάνειας επηρεάζεται σημαντικά ακόμα και από μικρές διακυμάνσεις της ειδικότητας, ιδιαίτερα δε όταν αυτή είναι υψηλή. Αυξάνεται ταχύτατα όταν η ειδικότητα είναι μεγαλύτερη από 80%, και διπλασιάζεται όταν αυτή είναι μεγαλύτερη από 90%. Πράγματι για ευαισθησία 80% και ειδικότητα 90% έχουμε L

= 8, ενώ για την ίδια ευαισθησία και ειδικότητα 95% έχουμε $L = 6$. Επομένως η διαγνωστική ποιότητα ενός διαγνωστικού ελέγχου όσον αφορά το θετικό λόγο πιθανοφάνειας, επηρεάζεται πολύ περισσότερο με την αύξηση της ειδικότητας παρά με την αύξηση της ευαισθησίας.

Ο αρνητικός λόγος πιθανοφάνειας (λ) υποδηλώνει πόσο πιο πιθανό είναι ένα άτομο με αρνητικό αποτέλεσμα στον προτεινόμενο δείκτη (συνολικό σκορ < c) να έχει τη νόσο σε σχέση με το να είναι υγιής. Ο αρνητικός λόγος πιθανοφάνειας υπολογίζεται ως ο λόγος του (1-ευαισθησία) προς ειδικότητα ή ως ο λόγος της πιθανότητας να παρατηρηθεί το συγκεκριμένο αποτέλεσμα σε έναν ασθενή προς την πιθανότητα να παρατηρηθεί το ίδιο αποτέλεσμα σε έναν υγιή.

$$\lambda = \frac{1 - \text{ευαισθησία}}{\text{ειδικότητα}} = \frac{\text{ψευδώς αρνητικά}}{\text{αληθώς αρνητικά}}$$

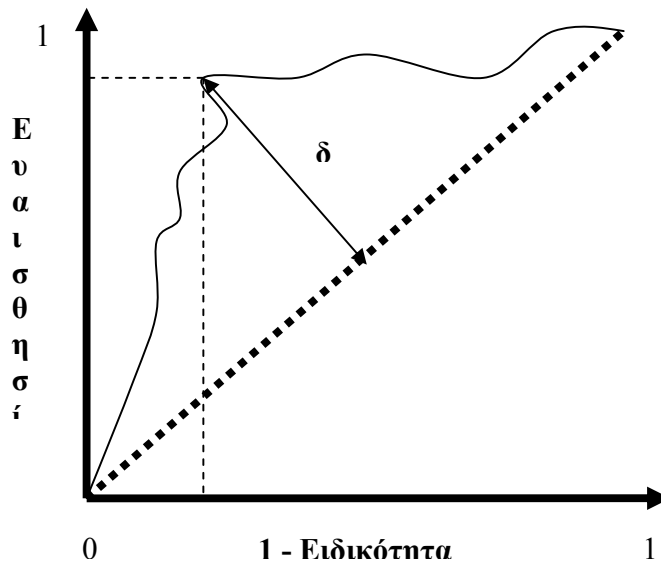
Οι τιμές του λ κυμαίνονται μεταξύ του μηδενός, όταν η ευαισθησία του ελέγχου είναι 100%, και του άπειρου, όταν η ειδικότητα του ελέγχου τείνει στο 0%. Όπως είναι φανερό μικρές τιμές του λ είναι επιθυμητές για τους διαγνωστικούς ελέγχους.

1.3.2.3 Τρόπος επιλογής βέλτιστου διαχωριστικού ορίου

Επειδή ο σκοπός ενός διαγνωστικού εργαλείου είναι να ταξινομεί τα άτομα σε δύο κατηγορίες (ασθενείς και υγιείς), είναι απαραίτητο να επιλέγεται μία τιμή του που να διαχωρίζει με το βέλτιστο δυνατό τρόπο τα άτομα. Αυτή η τιμή είναι γνωστή ως διαχωριστικό όριο. Η επιλογή ενός τέτοιου ορίου παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον. Πρώτα από όλα, είναι απαραίτητη γιατί διευκολύνει την επιλογή κατάλληλης θεραπείας για κάθε άτομο. Επιπλέον, το βέλτιστο διαχωριστικό όριο ενδέχεται να ποικίλει για διάφορους πληθυσμούς. Αυτό πηγάζει από το γεγονός ότι η επιλογή ενός ορίου επηρεάζει το ποσοστό των υγιών και ασθενών που ταξινομούνται σωστά αφού σχεδόν πάντα η αύξηση της ευαισθησίας συνοδεύεται από μείωση της ειδικότητας.

Κατά καιρούς διάφορες μέθοδοι έχουν προταθεί για τον προσδιορισμό αυτού του σημείου. Πρόσφατα προτάθηκε μία μέθοδος η οποία βασίζεται στην χρήση της ROC καμπύλης. Πιο συγκεκριμένα, αφού υπολογισθεί η καμπύλη για κάθε δυνατό συνδυασμό

ευαισθησίας και ειδικότητας, τότε το βέλτιστο σημείο είναι αυτό που έχει τη μεγαλύτερη απόσταση από την κύρια διαγώνιο. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η βέλτιστη ευαισθησία με την ελάχιστη απώλεια στην ειδικότητα, και το αντίστροφο.



Η μέγιστη απόσταση δ επιτυγχάνεται από τη μεγιστοποίηση της συνάρτησης:

$$\delta = \frac{\|1 - ειδικότητα - ευαισθησία\|}{\sqrt{2}} \quad (1)$$

η οποία υπολογίζει την απόσταση των σημείων της καμπύλης ROC (1-ειδικότητα, ευαισθησία) από την κύρια διαγώνιο που είναι η ευθεία $Y = X$.

1.4 Μεθοδολογικά ερωτήματα αναφορικά με την κατασκευή δεικτών

Όπως φαίνεται από όλα τα παραπάνω, μεγάλη πληθώρα δεικτών έχει δημιουργηθεί για την αξιολόγηση του ίδιου μη-μετρήσιμου χαρακτηριστικού (π.χ. ποιότητα διατροφής, κατάθλιψη, πόνος κτλ). Κάθε ένας από αυτούς τους δείκτες έχει προκύψει χρησιμοποιώντας διαφορετική μεθοδολογία (π.χ. διαφορετικό αριθμό συνιστωσών, διαμερίσεων, κτλ). Αυτό οφείλεται, κυρίως, στο γεγονός ότι δεν υπάρχει ένα σαφές μεθοδολογικό πλαίσιο που πρέπει να ακολουθείται για τη δημιουργία των σύνθετων δεικτών. Αν και τα βήματα που πρέπει να ακολουθούνται κατά τη διαδικασία δημιουργίας των σύνθετων δεικτών είναι προκαθορισμένα, όλα υπόκεινται στις αυθαίρετες επιλογές των δημιουργών. Αυτές οι επιλογές δεν είναι απολύτως γνωστό αν επηρεάζουν τη διαγνωστική ακρίβεια του δείκτη.

Ήδη κάποιοι ερευνητές αναφέρουν ότι οι συνιστώσες ενός δείκτη θα πρέπει να επιλέγονται (1^ο βήμα) με τέτοιο τρόπο ώστε να αλληλοσυσχετίζονται μεταξύ τους όταν σκοπός του «υπό κατασκευή» δείκτη είναι η αξιολόγηση ενός χαρακτηριστικού, αλλά όχι όταν σκοπός του είναι να διαχωρίζει τα άτομα σε δύο ομάδες (Jackson 1970; Nunnally 1970). Όμως, δεν έχει ελεγχθεί αν ο αριθμός των συνιστωσών που χρησιμοποιούνται, ο βαθμός συσχέτισης των συνιστωσών μεταξύ τους και ο βαθμός συσχέτισης τους με το χαρακτηριστικό που ο δείκτης αποσκοπεί να αξιολογεί (κυρίως στην περίπτωση που πρόκειται για ποιοτικό χαρακτηριστικό) επηρεάζουν τη διαγνωστική ακρίβεια του δείκτη.

Όσον αφορά στον αριθμό των διαμερίσεων, από τα παραπάνω είναι σαφές ότι η χρήση μικρού αριθμού διαμερίσεων (πιθανών απαντήσεων) σε μία συνιστώσα που αξιολογεί ένα συνεχές χαρακτηριστικό (π.χ. συχνότητα κατανάλωσης κόκκινου κρέατος) οδηγεί στην απώλεια πληροφορίας, αξιοπιστίας και εγκυρότητας ενός δείκτη (Preston C. C. and Colman A. M. 2000). Όμως, δεν έχει ελεγχθεί αν η διαγνωστική ακρίβεια ενός δείκτη αυξάνεται όταν αυξάνει ο αριθμός των διαμερίσεων αγγίζοντας τη μέγιστη δυνατή όταν οι συνιστώσες έχουν τη μορφή συνεχών μεταβλητών. Επίσης, δεν είναι γνωστό αν η σχέση ανάμεσα στον αριθμό των διαμερίσεων και τη διαγνωστική ακρίβεια του δείκτη

επηρεάζεται από το βαθμό συσχέτισης των συνιστωσών αλλά και από το βαθμό συσχέτισης των συνιστωσών με το χαρακτηριστικό που ο δείκτης αποσκοπεί να αξιολογεί (εξαρτημένη μεταβλητή).

Τέλος, είναι ευρέως αποδεκτό ότι δεν είναι λογικό όλες οι συνιστώσες ενός δείκτη να συνεισφέρουν ισότιμα στον υπολογισμό του συνολικού σκορ. Γι' αυτό το λόγο, έχουν προταθεί κάποιοι τρόποι απόδοσης ειδικών βαρών σε κάθε συνιστώσα (εμπειρικά ή θεωρητικά). Όμως, δεν έχει διερευνηθεί αν τελικά η διαγνωστική ακρίβεια των σταθμισμένων δεικτών (δείκτες που έχουν δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας ειδικά βάρη) είναι υψηλότερη σε σχέση με αυτή των μη σταθμισμένων.

2. Σκοπός της Διατριβής

Λαμβάνοντας υπόψη τα κενά της βιβλιογραφίας αναφορικά με τη μεθοδολογία κατασκευής των σύνθετων δεικτών και διατροφικών δεικτών ειδικότερα, σκοπός της παρούσας διατριβής είναι να διερευνηθεί αν:

- ο αριθμός των διαμερίσεων των συνιστωσών ενός σύνθετου δείκτη επηρεάζει τη διαγνωστική του ακρίβεια.

- i. Συγκεκριμένα, έστω $X_m^k = \sum_m Y^k$ είναι ένας σύνθετος δείκτης που έχει προκύψει από το αλγεβρικό άθροισμα m συνιστωσών Y^k με k διαμερίσεις η κάθε μία, και $\Delta(X_m^k)$ είναι ένα μέτρο της διαγνωστικής ακρίβειας του σύνθετου δείκτη, θα διερευνηθεί αν η διαγνωστική ακρίβεια είναι αύξουσα συνάρτηση του αριθμού των διαμερίσεων, δηλαδή,

$$k < k+1 \Rightarrow \Delta(X_m^k) < \Delta(X_m^{k+1})$$

- η σχέση ανάμεσα στον αριθμό των διαμερίσεων των συνιστωσών και στη διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών επηρεάζεται από:
 - το βαθμό συσχέτισης μεταξύ των συνιστωσών,
 - το βαθμό συσχέτισης μεταξύ των συνιστωσών και του χαρακτηριστικού που ο δείκτης αξιολογεί, και
 - το βαθμό δυσταξινόμησης, δηλ. το ποσοστό των ατόμων που ταξινομούνται σε διαφορετική διαμέριση σε σχέση με αυτή που πραγματικά ανήκουν και τον αριθμό των διαμερίσεων που απέχει η διαμέριση στην οποία ταξινομείται εσφαλμένα ένα άτομο σε σχέση με τη διαμέριση που πραγματικά ανήκει,
- ο αριθμός των συνιστωσών ενός δείκτη επηρεάζει τη διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών.

- i. Συγκεκριμένα, θα διερευνηθεί αν η διαγνωστική ακρίβεια ενός δείκτη $X_m^k = \sum_m X^k$ είναι αύξουσα συνάρτηση του αριθμού των συνιστωσών

$$m < m + 1 \Rightarrow \Delta(X_m^k) \leq \Delta(X_{m+1}^k)$$

- η σχέση ανάμεσα στη διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών και τον αριθμό των συνιστωσών επηρεάζεται από:
- i. το βαθμό συσχέτισης μεταξύ των συνιστωσών,
- ii. το βαθμό συσχέτισης μεταξύ των συνιστωσών και του χαρακτηριστικού που ο δείκτης αξιολογεί,
- η χρήση ειδικών βαρών (w_i) στάθμισης της κάθε συνιστώσας (Y^k) στον υπολογισμό του συνολικού σκορ του δείκτη ($X_{m,w}^k = \sum_m w_i * Y^k$) αυξάνει τη διαγνωστική ακρίβεια σε σύγκριση με τη διαγνωστική ακρίβεια του δείκτη που προκύπτει χωρίς τη χρήση ειδικών βαρών ($X_m^k = \sum_m Y^k$).

Ως εφαρμογή των πορισμάτων που θα προκύψουν από τη διερεύνηση των παραπάνω ερωτημάτων, σκοπός είναι να δημιουργηθεί ένας διατροφικός δείκτης που να αξιολογεί την ποιότητα διατροφής των ηλικιωμένων λαμβάνοντας υπόψη το πρότυπο της Μεσογειακής διατροφής αλλά και τις ειδικές διατροφικές συστάσεις που έχουν προταθεί για τη συγκεκριμένη ηλικιακή ομάδα.

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

3. Μεθοδολογία

3.1 Μεθοδολογία κατασκευής δεικτών

3.1.1 Διαγνωστική ακρίβεια, αριθμός συνιστωσών και διαμερίσεων τους.

Οι σύνθετοι δείκτες δημιουργούνται χρησιμοποιώντας ρ διαφορετικές τυχαίες μεταβλητές (τ.μ.) Y_m , $m = 1, 2, \dots, \rho$, όπου η καθεμία εκφράζει και ένα διαφορετικό χαρακτηριστικό του ατόμου (π.χ. εβδομαδιαία ή μηνιαία συχνότητα κατανάλωσης διαφόρων τροφίμων). Αυτές οι μεταβλητές ονομάζονται συνιστώσες (components) του δείκτη X ,

$$Y = \{Y_1, Y_2, \dots, Y_\rho\},$$

και το πεδίο τιμών τους είναι ένα διακριτό σύνολο τιμών $\{1, 2, \dots, l\}$. Όμως, μπορεί να θεωρηθεί ότι κάθε κατηγορική μεταβλητή (συνιστώσα) προέρχεται από μία υποκείμενη (latent) συνεχή μεταβλητή (π.χ. ο αριθμός μερίδων ενός συγκεκριμένου τροφίμου που καταναλώνει ένα άτομο ημερησίως) χρησιμοποιώντας ένα ή περισσότερα κατώφλια (cut-off points). Ως τέτοια κατώφλια δύναται να χρησιμοποιηθούν: (α) η διάμεσος, (β) τα τριτημόρια ή άλλα ποσοστημόρια της κατανομής της κάθε συνιστώσας (π.χ. η διάμεσος ή τα τριτημόρια της ημερήσιας πρόσληψης ενός συγκεκριμένου τροφίμου σε ένα συγκεκριμένο πληθυσμό) ή (γ) κάποια εδραιωμένα κατώφλια (π.χ. κατώφλια που προκύπτουν από συγκεκριμένες διατροφικές συστάσεις που έχουν προταθεί από διάφορους οργανισμούς).

Για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης θα θεωρηθεί ότι διαθέτουμε ρ συνιστώσες Y_m , κάθε μία από τις οποίες ακολουθεί τη συνεχή κατανομή (π.χ. $Y_m \sim N(\mu_m, \sigma_m^2)$). Ενδέχεται όλες ή τουλάχιστον μερικές από τις ρ συνιστώσες να συσχετίζονται σημαντικά με μία συγκεκριμένη κατάσταση της ανθρώπινης υγείας/έκβαση (π.χ. παρουσία ή απουσία νόσου). Για λόγους απλότητας, θα θεωρήσουμε ότι υψηλότερες τιμές των συνιστωσών υποδηλώνουν και μεγαλύτερη πιθανότητα εμφάνισης

αυτής της κατάστασης υγείας (π.χ. νόσος). Σε αυτή την περίπτωση, θεωρούμε ότι οι συνιστώσες ακολουθούν διαφορετική κατανομή σε ασθενείς και υγιείς [π.χ. $Y_m^d \sim N(\mu_m^d, \sigma_m^2)$ & $Y_m^{nd} \sim N(\mu_m^{nd}, \sigma_m^2)$, για ασθενείς και υγιείς, αντίστοιχα, με $\mu_m^d > \mu_m^{nd}$, ενώ για λόγους διευκόλυνσης θα θεωρήσουμε ότι η διακύμανση σ_m^2 είναι ίδια και στις δυο κατανομές]. Επίσης, νέες συνιστώσες μπορούν να προκύψουν αν κατηγοριοποιηθούν οι αρχικές συνιστώσες χρησιμοποιώντας ένα ή περισσότερα κατώφλια. Αθροίζοντας τις τιμές των m συνιστωσών ($m = 1, 2, \dots, \rho$), όπου κάθε μία αποτελείται από κ διαμερίσεις ($\kappa = 2, 3, \dots, +\infty$), προκύπτει το συνολικό σκορ του δείκτη X . Δηλαδή,

$$X_{im}^{\kappa} = \sum_{m=1}^{\rho} y_{im}^{\kappa}$$

είναι το συνολικό σκορ του δείκτη X για το i -οστό άτομο της μελέτης όταν αθροιστούν m συνιστώσες Y_m όπου αποτελούνται από κ διαμερίσεις η κάθε μία.

Συνεπώς, πληθώρα δεικτών μπορεί να προκύψει αθροίζοντας κάθε φορά διαφορετικό αριθμό συνιστωσών με τον ίδιο ή διαφορετικό αριθμό διαμερίσεων. Το εύρος τιμών των δεικτών X^{mk} κυμαίνεται μεταξύ m και $m \times \kappa$.

Χρησιμοποιώντας μία συγκεκριμένη τιμή του δείκτη X^{mk} ως κατώφλι c^{mk} (π.χ. διάμεσος ή το βέλτιστο διαχωριστικό όριο), δύναται να υπολογιστεί η ευαισθησία (Se) και η ειδικότητα (Sp) του δείκτη χρησιμοποιώντας τις παρακάτω δεσμευμένες πιθανότητες:

$$Se^{mk} = P(x \geq c^{mk} \setminus D^+)$$

και

$$Sp^{mk} = P(x < c^{mk} \setminus D^-)$$

όπου x είναι η τιμή του δείκτη X^{mk} για κάθε άτομο που συμμετέχει στη μελέτη και D^+ , D^- είναι οι ομάδες των ασθενών (ή αυτών που έχουν ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό) και των υγιών (ή αυτών που δεν έχουν ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό), αντίστοιχα.

Υποθέτουμε ότι $F_1^{mk}(x)$ και $F_0^{mk}(x)$ είναι οι συναρτήσεις κατανομής (distribution functions) του δείκτη X^{mk} για ασθενείς και υγιείς, αντίστοιχα. Επίσης, ως θεωρήσουμε ότι $f_1^{mk}(x)$ και $f_0^{mk}(x)$ είναι οι αντίστοιχες συναρτήσεις πυκνότητας πιθανότητας (probability density functions (pdf)) όταν ο δείκτης X^{mk} ακολουθεί μια συνεχή κατανομή, δηλαδή όταν οι συνιστώσες ακολουθούν συνεχή κατανομή, ή οι αντίστοιχες συναρτήσεις πιθανότητας (probability mass functions), όταν ο δείκτης X^{mk} ακολουθεί διακριτή κατανομή. Για μία συγκεκριμένη τιμή c^{mk} του δείκτη X^{mk} , η Se^{mk} και η Sp^{mk} μπορούν να υπολογιστούν από τις συναρτήσεις (1), (2), (3), και (4) των $f_1^{mk}(x)$ και $f_0^{mk}(x)$, με αντίστοιχα πεδία ορισμού τα διαστήματα $[c^{mk}, m \times \kappa]$, και $[m, c^{mk}] = \Omega - [c^{mk}, m \times \kappa]$.

Δηλαδή,

$$Se^{mk} = 1 - F_1^{mk}(c^{mk}) = \int_{c^{mk}}^{m \times \kappa} f_1^{mk}(x) dx \quad (1)$$

ή

$$Se^{mk} = 1 - F_1^{mk}(c^{mk}) = \sum_{x=c^{mk}}^{m \times \kappa} f_1^{mk}(x) \quad (2)$$

και

$$Sp^{mk} = F_0^{mk}(c^{mk}) = \int_m^{c^{mk}} f_0^{mk}(x) dx \quad (3)$$

ή

$$Sp^{mk} = F_0^{mk}(c^{mk}) = \sum_{x=m}^{c^{mk}} f_0^{mk}(x) \quad (4)$$

Από τις παραπάνω συναρτήσεις (1 & 3 όταν ο δείκτης X^{mk} ακολουθεί μία συνεχή κατανομή και 2 & 4 όταν ο δείκτης X^{mk} ακολουθεί μία διακριτή κατανομή), είναι σαφές ότι τόσο η Se όσο και η Sr ενός δείκτη είναι συναρτήσεις τόσο του αριθμού των διαμερίσεων κ όσο και του αριθμού των συνιστωσών m .

Επιπλέον, δοθέντος ότι η διακύμανση του αθροίσματος των τυχαίων μεταβλητών $(Z_1, Z_2, \dots, Z_n)$ επηρεάζεται από το βαθμό συσχέτισης αυτών των μεταβλητών

$$Var\left(\sum_{j=1}^n Z_j\right) = \sum_{j=1}^n \sum_{l=1}^n Cov(Z_j, Z_l)$$

είναι σαφές ότι οι συναρτήσεις $f_1^{mk}(x)$ και $f_0^{mk}(x)$ του δείκτη επηρεάζονται από το βαθμό συσχέτισης των συνιστωσών.

Τέλος, αν μόνο μερικές συνιστώσες συσχετίζονται με την κατάσταση υγείας που ο δείκτης αποσκοπεί να αξιολογεί, συνεπάγεται ότι η μέση τιμή του δείκτη μεταξύ των ασθενών θα προσεγγίζει τη μέση τιμή του δείκτη μεταξύ των υγιών. Αντίθετα, αυτό δεν θα συμβαίνει στην περίπτωση που όλες οι συνιστώσες έχουν εξαιρετική διακριτική ικανότητα, δηλαδή συσχετίζονται με τη συγκεκριμένη κατάσταση υγείας.

3.1.2 Υπολογισμός ειδικών βαρών για τις συνιστώσες του δείκτη

Υποθέτουμε ότι δημιουργείται ένας δείκτης (S1) ακολουθώντας την πιο ευρέως διαδεδομένη διαδικασία μέχρι σήμερα, δηλαδή χρησιμοποιώντας συνιστώσες οι οποίες συνεισφέρουν ισότιμα στον υπολογισμό του συνολικού σκορ. Συγκεκριμένα, ως θεωρήσουμε ότι χρησιμοποιήθηκε η ίδια διακριτή μονότονη συνάρτηση για τη βαθμονόμηση όλων των συνιστωσών. Για παράδειγμα, αν κάθε συνιστώσα Y_m ($m = 1, \dots, 5$) του δείκτη (π.χ. συχνότητα πρόσληψης τροφίμων/ ομάδων τροφίμων) αποτελείται από $\kappa = 5$ κατηγορίες (π.χ. καμία κατανάλωση, σπάνια κατανάλωση, 1-3 φορές/ μήνα, 1-2 φορές/ εβδομάδα και 3-5 φορές/ εβδομάδα και καθημερινά) και στόχος είναι η δημιουργία ενός δείκτη που να αξιολογεί το βαθμό υιοθέτησης του προτύπου Μεσογειακής διατροφής, τότε βαθμοί από 1 έως 5 προσδίδονται σε κάθε μία κατηγορία ακολουθώντας τον εξής κανόνα: υψηλότεροι βαθμοί υποδηλώνουν χαμηλότερη

προσκόλληση στο πρότυπο της Μεσογειακής διατροφής. Το συνολικό σκορ του δείκτη για κάθε άτομο προκύπτει αθροίζοντας τους βαθμούς που έχουν αποδοθεί σε κάθε συνιστώσα.

$$S_{1i}^m = \sum_{m=1}^5 y_{im}$$

Όμως, όπως είναι λογικό, δε συσχετίζονται όλες οι συνιστώσες ενός δείκτη εξίσου ισχυρά με την κατάσταση υγείας που ο δείκτης αποσκοπεί να αξιολογεί. Συνεπώς, ειδικά βάρη θα μπορούσαν να αποδοθούν σε κάθε μία συνιστώσα λαμβάνοντας υπόψη τη σχετική συσχέτιση της κάθε συνιστώσας με το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό που αποσκοπεί να αξιολογεί ο «υπό κατασκευή» δείκτης.

Τέσσερις διαφορετικές μεθοδολογίες που στηρίζονται σε μοντέλα απλής και πολλαπλής λογαριθμιστικής παλινδρόμησης προτείνονται για την εκτίμηση ειδικών βαρών για κάθε κατηγορία κάθε συνιστώσας του δείκτη. Στην πολλαπλή λογαριθμιστική παλινδρόμηση, μία εκ των συνιστωσών του δείκτη (κάθε φορά) καθώς επίσης και ένα σκορ που προκύπτει από το άθροισμα των υπολοίπων συνιστωσών του δείκτη, χρησιμοποιούνται ως ανεξάρτητες μεταβλητές.

Πρώτα απ' όλα, τα ειδικά βάρη που αποδίδονται σε κάθε κατηγορία της κάθε συνιστώσας προκύπτουν από τους σχετικούς λόγους (ΣΛ) της απλής λογαριθμιστικής παλινδρόμησης. Αναλυτικότερα, η κατηγορία που κωδικοποιείται με τη χαμηλότερη τιμή χρησιμοποιείται ως κατηγορία αναφοράς. Στη συνέχεια, τα ειδικά βάρη προκύπτουν στρογγυλοποιώντας το ΣΛ κάθε κατηγορίας στο πλησιέστερο πρώτο δεκαδικό ψηφίο όταν ο ΣΛ είναι μεγαλύτερος από τη μονάδα. Αρνητικά βάρη αποδίδονται στις κατηγορίες που ο ΣΛ τους είναι μικρότερος από τη μονάδα, υποδηλώνοντας ότι η συγκεκριμένη κατηγορία έχει μία προστατευτική επίδραση σε σχέση με την κατηγορία αναφοράς όσον αφορά στη συγκεκριμένη κατάσταση υγείας που ο δείκτης αποσκοπεί να προβλέψει. Για να υπολογιστεί η απόλυτη τιμή του βάρους της συγκεκριμένης κατηγορίας, το αντίστροφο του ΣΛ υπολογίζεται αρχικά και στη συνέχεια πραγματοποιείται στρογγυλοποίηση του ΣΛ στο πλησιέστερο δεκαδικό. Σε αυτό το σημείο οφείλει να αναφερθεί το γεγονός ότι αν το αντίστροφο του ΣΛ είναι <1,25 (δηλ. ΣΛ>0,8), βάρος ίσο με 1 και όχι με -1 αποδίδεται στη συγκεκριμένη κατηγορία, γιατί

$\Sigma\Lambda < 1$ αλλά πολύ κοντά στη 1 δεν υποδηλώνει ότι η κατηγορία ασκεί προστατευτική επίδραση. Το σκορ κάθε συνιστώσας για κάθε άτομο υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας την αρχική τιμή της συνιστώσας με το ειδικό βάρος που αποδίδεται στη συγκεκριμένη κατηγορία της συνιστώσας. Το συνολικό σκορ του δείκτη (S2) προκύπτει αθροίζοντας αυτές τις τιμές των συνιστωσών.

$$S_{2i}^m = \sum_{m=1}^5 w_{im} y_{im}$$

Όπου w_{im} είναι το βάρος που αποδίδεται σε κάθε συνιστώσα m για το άτομο i , και το οποίο παίρνει τις εξής τιμές:

- $w_{im} = \Sigma\Lambda_{(crude)}$ (μετά από την κατάλληλη στρογγυλοποίηση) για τη συγκεκριμένη κατηγορία της συνιστώσας Y_m αν $\Sigma\Lambda > 1$,
- $w_{im} = -\frac{1}{\Sigma\Lambda_{(crude)}}$ (μετά από κατάλληλη στρογγυλοποίηση) όταν $\Sigma\Lambda < 1$ και
- $w_{im} = 1$ αν η αρχική τιμή της συγκεκριμένης συνιστώσας για το συγκεκριμένο άτομο ήταν η κατηγορία αναφοράς.

Όμως, είναι γνωστό ότι η επίδραση μιας συνιστώσας του δείκτη (π.χ. συχνότητα κατανάλωσης ενός τροφίμου ή μιας ομάδας τροφίμων) σε μία κατάσταση υγείας μπορεί να επηρεαστεί έντονα από την παρουσία πιθανών συγχυτικών παραγόντων (π.χ. τις υπόλοιπες συνιστώσες του δείκτη). Ως εκ τούτου, διαφορετικά ειδικά βάρη για κάθε κατηγορία της κάθε συνιστώσας προκύπτουν ακολουθώντας τη μεθοδολογία που παρουσιάζεται παραπάνω αλλά χρησιμοποιώντας τους διορθωμένους και όχι τους αδρούς $\Sigma\Lambda$. Για να υπολογιστούν οι διορθωμένοι $\Sigma\Lambda$ ($\Sigma\Lambda_{(adj)}$), το συνολικό σκορ που προκύπτει αθροίζοντας τους αρχικούς βαθμούς των υπολοίπων συνιστωσών χρησιμοποιείται ως πιθανός συγχυτικός παράγοντας στην πολλαπλή λογαριθμιστική παλινδρόμηση. Αθροίζοντας τα γινόμενα των συγκεκριμένων ειδικών βαρών με την αρχική τιμή των αντίστοιχων συνιστωσών προκύπτει ο δείκτης S3.

$$S_{3i}^m = \sum_{m=1}^5 w_{im} y_{im}$$

Όπου w_{im} είναι το βάρος που αποδίδεται σε κάθε συνιστώσα m για το άτομο i , και το οποίο παίρνει τις εξής τιμές:

- $w_{im} = \Sigma \Lambda_{(adj)}$ (μετά από την κατάλληλη στρογγυλοποίηση) για συγκεκριμένη κατηγορία της συνιστώσας Y_m αν $\Sigma \Lambda > 1$,
- $w_{im} = -\frac{1}{\Sigma \Lambda_{(adj)}}$ (μετά από κατάλληλη στρογγυλοποίηση) όταν $\Sigma \Lambda < 1$ και
- $w_{im} = 1$ αν η αρχική τιμή της συγκεκριμένης συνιστώσας για το συγκεκριμένο άτομο ήταν η κατηγορία αναφοράς.

Όμως, χρησιμοποιώντας το $\Sigma \Lambda$ από τη λογαριθμιστική παλινδρόμηση για την εκτίμηση των ειδικών βαρών, δε λαμβάνεται υπόψη η βαρύτητα κάθε συνιστώσας στην πρόβλεψη ενός δίτιμου χαρακτηριστικού υγείας (π.χ. εμφάνιση νόσου). Γι' αυτό το λόγο, προτείνεται η δημιουργία ενός άλλου σταθμισμένου δείκτη χρησιμοποιώντας ως ειδικά βάρη το γινόμενο των ειδικών βαρών που προκύπτει από την παραπάνω διαδικασία (δηλ. αυτά που προκύπτουν από τους αδρούς $\Sigma \Lambda$ μια και δεν υπήρχε διαφορά με τους αντίστοιχους διορθωμένους) με το *Deviance Statistic* (DS) (συγκεκριμένα το DS/10) της αντίστοιχης πολλαπλής λογαριθμιστικής παλινδρόμησης. Το DS είναι ένα μέτρο της καλής προσαρμοστικότητας του μοντέλου και όσο μεγαλύτερη τιμή έχει τόσο καλύτερο είναι το μοντέλο (βέβαια αυτό ισχύει όταν συγκρίνονται μόνο μοντέλα με τους ίδιους βαθμούς ελευθερίας, δηλ. μοντέλα με τον ίδιο αριθμό ανεξάρτητων μεταβλητών) (Hosmer DW. and Lemeshow S. 2000). Έτσι, η συνιστώσα του δείκτη που χρησιμοποιείται ως ανεξάρτητη μεταβλητή του μοντέλου με την υψηλότερη DS συσχετίζεται ισχυρότερα με τη συγκεκριμένη εξαρτημένη μεταβλητή σε σχέση με τις ανεξάρτητες μεταβλητές που χρησιμοποιούνται στα υπόλοιπα μοντέλα. Συνεπώς, το συνολικό σκορ του δείκτη S4 υπολογίζεται ως εξής:

$$S_{4i}^m = \sum_{m=1}^5 w_{im} y_{im}$$

Όπου w_{im} είναι το βάρος που αποδίδεται σε κάθε συνιστώσα m για το άτομο i , και το οποίο παίρνει τις εξής τιμές:

- $w_{im} = DS \times \Sigma \Lambda_{(crude)}$ (μετά από στρογγυλοποίηση) για συγκεκριμένη κατηγορία της συνιστώσας Y_m αν $\Sigma \Lambda > 1$,
- $w_{im} = -DS \times \frac{1}{\Sigma \Lambda_{(crude)}}$ (μετά από στρογγυλοποίηση) όταν $\Sigma \Lambda < 1$ και
- $w_{im} = 1$ αν η αρχική τιμή της συγκεκριμένης συνιστώσας για το συγκεκριμένο άτομο ήταν η κατηγορία αναφοράς.

Τέλος, προτείνεται η δημιουργία ενός άλλου δείκτη $S5$ χρησιμοποιώντας ως ειδικά βάρη το γινόμενο των βαρών που προκύπτουν από τους $\Sigma \Lambda$ με το αντίστροφο της διακύμανσής τους. Οι τιμές του δείκτη $S5$ υπολογίζεται ως εξής:

$$S_{5i}^m = \sum_{m=1}^5 w_{im} y_{im}$$

Όπου w_{im} είναι το βάρος που αποδίδεται σε κάθε συνιστώσα m για το άτομο i , και το οποίο παίρνει τις εξής τιμές:

- $w_{im} = \frac{1}{Var(\Sigma \Lambda_{crude})} \times \Sigma \Lambda_{(crude)}$ (μετά από κατάλληλη στρογγυλοποίηση) για συγκεκριμένη κατηγορία της συνιστώσας Y_m αν $\Sigma \Lambda > 1$,
- $w_{im} = -\frac{1}{Var(\Sigma \Lambda_{crude})} \times \frac{1}{\Sigma \Lambda_{(crude)}}$ (μετά από κατάλληλη στρογγυλοποίηση) όταν $\Sigma \Lambda < 1$ και $w_{im} = 1$ αν η αρχική τιμή της συγκεκριμένης συνιστώσας για το συγκεκριμένο άτομο ήταν η κατηγορία αναφοράς.

3.2 Προσομοιωμένα δεδομένα

Οι μελέτες προσομοιωμένων δεδομένων χρησιμοποιούνται πολύ συχνά στην περίπτωση που η ερευνητική υπόθεση δεν μπορεί να διερευνηθεί με κανέναν άλλο τρόπο (Bergeron P. Bryan and Greenes A. Robert 1988). Η πλειονοψία των μελετών προσομοίωσης πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας το R λογισμικό (R 2.8.0, Free Software, <http://www.r-project.org/>).

3.2.1 Διαγνωστική ακρίβεια δεικτών και αριθμός διαμερίσεων

3.2.1.1 Δημιουργία δεικτών χρησιμοποιώντας διαφορετικό αριθμό διαμερίσεων για όλες τις αρχικώς 10-βάθμιες συνιστώσες

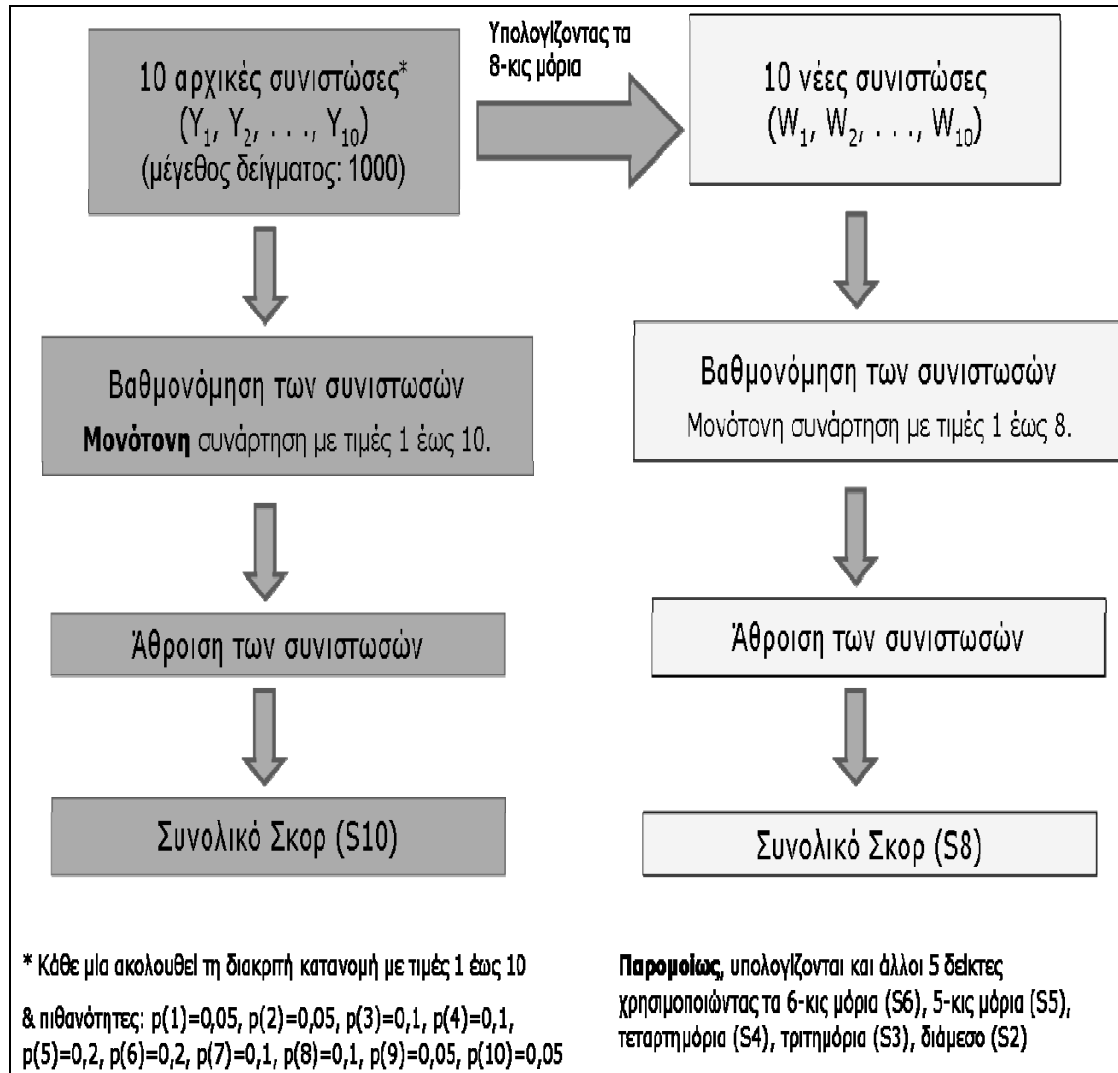
Για τη διερεύνηση των ερευνητικών υποθέσεων δημιουργήθηκαν 1000 αρχεία προσομοιωμένων δεδομένων με μέγεθος δείγματος ίσο με 1000. Κάθε αρχείο αποτελείται από 7 διαφορετικούς δείκτες και κάθε δείκτης δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας 10 συνιστώσες. Επιπλέον, σε κάθε αρχείο δημιουργήθηκε μία δίτιμη τυχαία μεταβλητή που υποδηλώνει την παρουσία ή την απουσία μιας κατάστασης υγείας.

Δημιουργία δεικτών

Χρησιμοποιώντας τη διακριτή κατανομή με τιμές 1, 2, ..., 10 και αντίστοιχες πιθανότητες 0,05, 0,05, 0,1, 0,1, 0,2, 0,2, 0,1, 0,1, 0,05, 0,05, δημιουργήθηκαν 10 τ.μ $Y = \{Y_1, Y_2, \dots, Y_{10}\}$ (συνιστώσες ενός δείκτη). Αθροίζοντας τις τιμές όλων των συνιστωσών Y_m , $m = 1, 2, \dots, 10$, προκύπτει ο δείκτης (S10), το εύρος τιμών του οποίου κυμαίνεται μεταξύ 10 και 100. Στη συνέχεια, δημιουργήθηκαν 10 νέες μεταβλητές χρησιμοποιώντας τα 8-κισ μόρια των 10 αρχικών τ.μ. Αθροίζοντας αυτές τις τιμές δημιουργήθηκε ένας άλλος δείκτης με εύρος τιμών 10-80 (S8). Ομοίως, 5 νέοι δείκτες δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας τα 6-κισ μόρια (S6), τα πεμπτημόρια (S5), τα τεταρτημόρια (S4), τα τριτημόρια (S3) και τη διάμεσο (S2) των 10 αρχικών τ.μ Y_i (Εικόνα 3.1).

Δημιουργία της εξαρτημένης μεταβλητής (έκβασης)

Δημιουργήθηκε μία δίτιμη τ.μ. D , που υποδηλώνει την παρουσία ή την απουσία μιας παθολογικής κατάστασης, ακολουθώντας τον εξής κανόνα: υψηλότερες τιμές του δείκτη $S10$ υποδηλώνουν μεγαλύτερη πιθανότητα εκδήλωσης της συγκεκριμένης παθολογικής κατάστασης $P[D=1]$. Για να επιτευχθεί αυτό χρησιμοποιήθηκε ένας σχετικός λόγος ίσος με 3 για τα άτομα που έχουν συνολικό σκορ $S10 >$ διαμέσου του σε σχέση με τα άτομα που έχουν συνολικό σκορ $S10 <$ διαμέσου. Αναλυτικότερα, η μεταβλητή D δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας την Bernoulli κατανομή, με πιθανότητα επιτυχίας (δηλαδή πιθανότητα εκδήλωσης της παθολογικής κατάστασης) $p = 0,35$ όταν οι τιμές του σκορ $S10$ ήταν υψηλότερες της διαμέσου και $p = 0,15$, όταν οι τιμές του δείκτη $S10$ ήταν χαμηλότερες της διαμέσου.



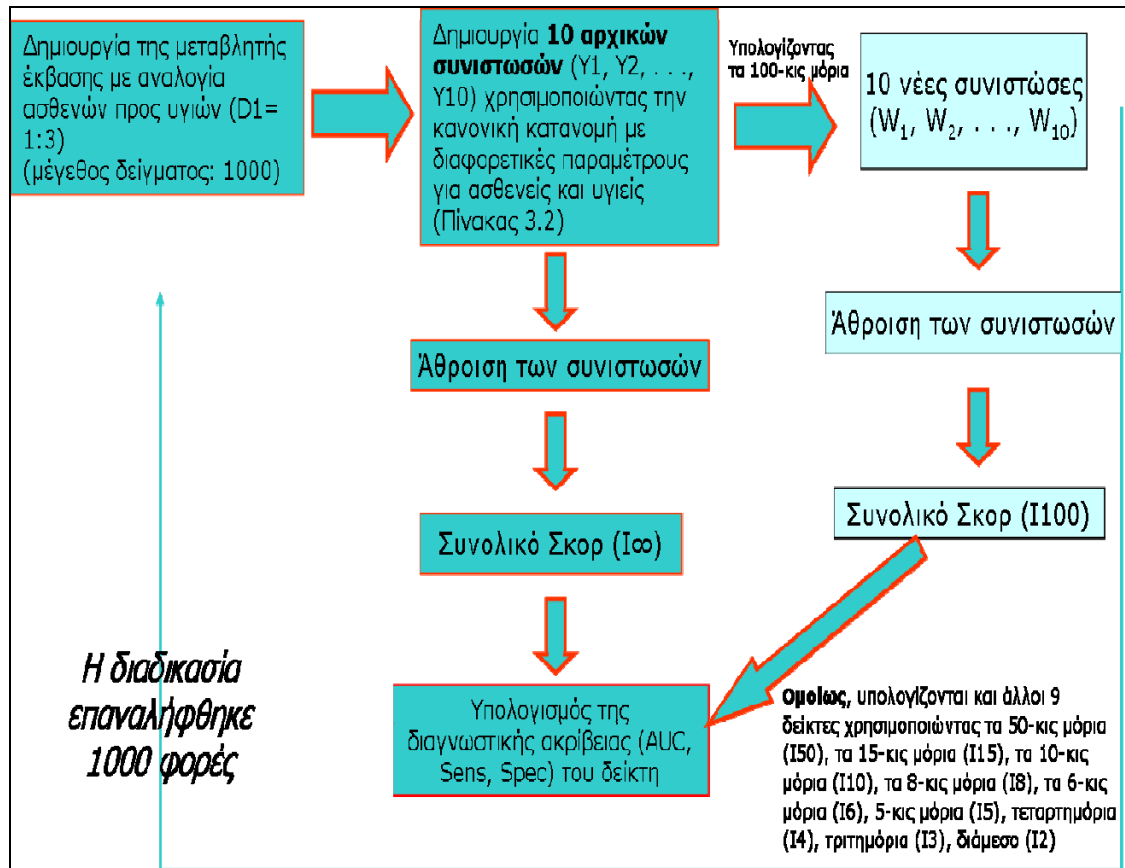
Εικόνα 3.1: Αλγόριθμος που χρησιμοποιήθηκε για να διερευνηθεί η σχέση ανάμεσα στη διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών και τον αριθμό των διαμερίσεων των συνιστωσών όταν οι αρχικές συνιστώσες προέκυψαν από μία διακριτή κατανομή και επίσης όλες συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή (Σημείωση: αυτή η διαδικασία πραγματοποιήθηκε σε 1000 αρχεία)

3.2.1.2 Δημιουργία δεικτών χρησιμοποιώντας διαφορετικό αριθμό διαμερίσεων για όλες τις αρχικώς συνέχεις συνιστώσες, συναρτήσσει του βαθμού συσχέτισης (α) μεταξύ των συνιστωσών, (β) μεταξύ των συνιστωσών και της εξαρτημένης μεταβλητής, καθώς και (γ) του βαθμού δυσταξινόμησης.

Ποικίλα σενάρια προσομοιωμένων δεδομένων δημιουργήθηκαν προκειμένου να αξιολογήσουμε αν ο αριθμός των διαμερίσεων των συνιστωσών επηρεάζει τη διαγνωστική ακρίβεια ενός δείκτη, θεωρώντας ότι οι αρχικές συνιστώσες έχουν προέλθει από υποκείμενες συνεχείς μεταβλητές με άπειρο αριθμό διαμερίσεων. Ένα σύνολο 1000 αρχείων δημιουργήθηκε για κάθε πιθανό σενάριο (Εικόνα 3.2).

Το πρώτο σύνολο προσομοιωμένων δεδομένων δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας την ομοιόμορφη κατανομή (Uniform distribution) για τη δημιουργία των αρχικών συνιστωσών. Αναλυτικότερα, χρησιμοποιήθηκε η ομοιόμορφη κατανομή με διαφορετικές παραμέτρους για ασθενείς (άτομα που έχουν το χαρακτηριστικό που αποσκοπεί να αξιολογεί ο δείκτης) και υγιείς (άτομα που δεν έχουν το χαρακτηριστικό που αποσκοπεί να αξιολογεί ο δείκτης), ακολουθώντας τον παρακάτω κανόνα: υψηλότερες τιμές όλων των συνιστωσών υποδηλώνουν μεγαλύτερη πιθανότητα εμφάνισης της κατάστασης υγείας (εξαρτημένη μεταβλητή) που ο δείκτης αποσκοπεί να προβλέπει. Με αυτό τον τρόπο, εξασφαλίστηκε ότι όλες οι συνιστώσες του δείκτη συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή. Δύο διαφορετικά μεγέθη δείγματος (π.χ. 100 και 1000), δύο διαφορετικοί αριθμοί συνιστωσών (π.χ. 5 και 10) και δύο διαφορετικές αναλογίες ασθενών προς υγιών (π.χ. $D1=1:1$ και $D2=1:3$) χρησιμοποιήθηκαν με σκοπό να δημιουργηθούν διάφορα σενάρια προσομοιωμένων μελετών. Επιπλέον, δύο διαφορετικοί συνδυασμοί παραμέτρων της ομοιόμορφης κατανομής χρησιμοποιήθηκαν για να δημιουργηθούν οι συνιστώσες για ασθενείς και υγιείς, ξεχωριστά. Όσον αφορά στα σενάρια που περιελάμβαναν 10 συνιστώσες, πέντε συνιστώσες δημιουργήθηκαν από κάθε συνδυασμό παραμέτρων. Όσον αφορά στα σενάρια με πέντε συνιστώσες, τρεις συνιστώσες δημιουργήθηκαν από τον πρώτο συνδυασμό (ελάχιστη=0, μέγιστη=3 και ελάχιστη=0, μέγιστη=2 για ασθενείς και υγιείς, αντίστοιχα) και άλλες δύο συνιστώσες δημιουργήθηκαν από το δεύτερο συνδυασμό (ελάχιστη=1, μέγιστη=4 και ελάχιστη=1, μέγιστη=3 για ασθενείς και υγιείς, αντίστοιχα)

(Πίνακας 3.1) (Βλ. Παράρτημα Α.1 για τον κώδικα που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία των συνιστωσών).



Εικόνα 3.2: Παράδειγμα αλγόριθμου που χρησιμοποιήθηκε για να διερευνηθεί η σχέση ανάμεσα στη διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών και τον αριθμό των διαμερίσεων των συνιστωσών όταν οι αρχικές συνιστώσες προέκυψαν από μία συνεχή κατανομή και επίσης όταν όλες συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή

Πίνακας 3.1: Παράμετροι της ομοιόμορφης κατανομής που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία των συνιστωσών στις μελέτες προσομοιωμένων δεδομένων.

Σενάρια	Παράμετροι της κατανομής για τους ασθενείς		Παράμετροι της κατανομής για τους υγιείς		Αριθμός των συνιστωσών	Μέγεθος δείγματος	Αναλογία ασθενών/υγιών
	Ελάχιστη	Μέγιστη	Ελάχιστη	Μέγιστη			
1	0	3	0	2	5	1000	1:3
	1	4	1	3	5		(250:750)
2	0	3	0	2	5	1000	1:1
	1	4	1	3	5		(500:500)
3	0	3	0	2	3	1000	1:3
	1	4	1	3	2		(250:750)
4	0	3	0	2	3	1000	1:1
	1	4	1	3	2		(500:500)
5	0	3	0	2	5	100	1:3
	1	4	1	3	5		(25:75)
6	0	3	0	2	5	100	1:1
	1	4	1	3	5		(50:50)
7	0	3	0	2	3	100	1:3
	1	4	1	3	2		(25:75)
8	0	3	0	2	3	100	1:1
	1	4	1	3	2		(50:50)

Ένα σύνολο 1000 αρχείων δημιουργήθηκαν σε κάθε σενάριο.

Με τον ίδιο τρόπο δημιουργήθηκε ένα δεύτερο σύνολο προσομοιωμένων δεδομένων χρησιμοποιώντας την κανονική κατανομή για τη δημιουργία των αρχικών συνιστωσών. Δύο διαφορετικοί συνδυασμοί παραμέτρων της κανονικής κατανομής χρησιμοποιήθηκαν για να δημιουργηθούν οι συνιστώσες για ασθενείς και υγιείς, αντίστοιχα (Πίνακας 3.2) (Βλ. Παράρτημα Α.2 για τον κώδικα που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία των συνιστωσών).

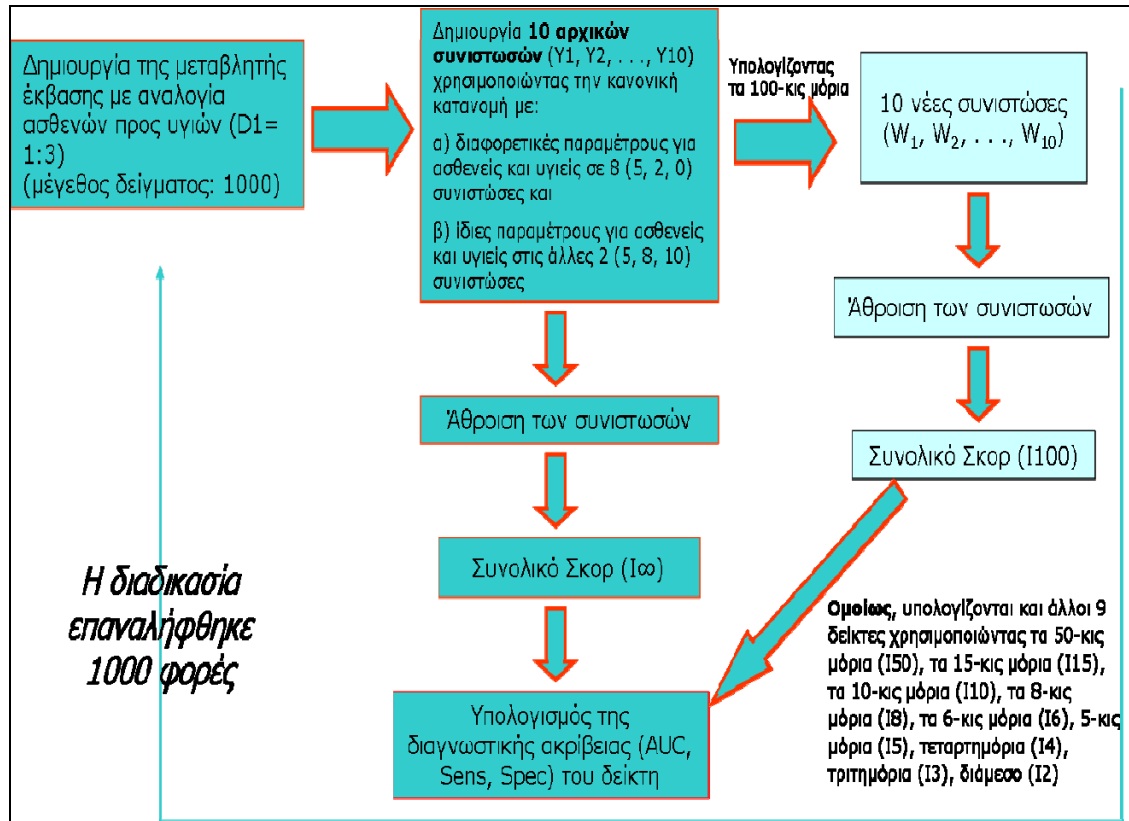
Πίνακας 3.2: Σενάρια προσομοιωμένων δεδομένων στα οποία οι αρχικές συνιστώσες προέκυψαν χρησιμοποιώντας την κανονική κατανομή.

Σενάρια	Παράμετροι της κατανομής για τους ασθενείς		Παράμετροι της κατανομής για τους υγιείς		Αριθμός των συνιστωσών	Μέγεθος δείγματος	Αναλογία ασθενών/υγιών
	Μέση τιμή	Διακύμανση	Μέση τιμή	Διακύμανση			
1	135	25	120	15	5	1000	1:3
	170	15	150	25	5		(250:750)
2	135	25	120	15	5	1000	1:1
	170	15	150	25	5		(500:500)
3	135	25	120	15	3	1000	1:3
	170	15	150	25	2		(250:750)
4	135	25	120	15	3	1000	1:1
	170	15	150	25	2		(500:500)
5	135	25	120	15	5	100	1:3
	170	15	150	25	5		(25:75)
6	135	25	120	15	5	100	1:1
	170	15	150	25	5		(50:50)
7	135	25	120	15	3	100	1:3
	170	15	150	25	2		(25:75)
8	135	25	120	15	3	100	1:1
	170	15	150	25	2		(50:50)

Ένα σύνολο 1000 αρχείων δημιουργήθηκαν σε κάθε σενάριο.

Όμως, είναι λογικό, όλες οι συνιστώσες ενός δείκτη να μη συσχετίζονται ισχυρά με μια συγκεκριμένη κατάσταση υγείας (εξαρτημένη μεταβλητή). Για παράδειγμα, όλες οι συνιστώσες ενός δείκτη που δημιουργήθηκε για να αξιολογεί ποιότητα διατροφής λαμβάνοντας υπόψη συγκεκριμένες διατροφικές συστάσεις, είναι απίθανο να συσχετίζονται με μία συγκεκριμένη κατάσταση υγείας (π.χ. κάποιο χρόνιο νόσημα). Ως εκ τούτου, ένα επιπρόσθετο σύνολο μελετών προσομοιωμένων δεδομένων πραγματοποιήθηκε θεωρώντας ότι κάποιες από τις συνιστώσες του δείκτη δε συσχετίζονται με μία συγκεκριμένη εξαρτημένη μεταβλητή. Το μέγεθος δείγματος για όλα τα αρχεία ήταν 1000. Επιπλέον, όλα τα αρχεία αποτελούντο από 10 συνιστώσες και μία μεταβλητή που εκφράζει μία κατάσταση υγείας με αναλογία ασθενών /υγιών ίση με 1:3. Σε κάθε σενάριο, διαφορετικός αριθμός εκ των 10 συνιστωσών (π.χ. 2, 5, 8 ή 10) δημιουργήθηκαν έτσι ώστε να μη συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή. Για παράδειγμα, στο πρώτο σενάριο, δύο συνιστώσες δημιουργήθηκαν χωρίς να συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή (δηλ. χρησιμοποιήθηκαν οι ίδιοι παράμετροι της κανονικής κατανομής και σε ασθενείς και σε υγιείς), ενώ οι υπόλοιπες 8 συσχετίζονταν με την εξαρτημένη μεταβλητή (δηλ. χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικοί παράμετροι της κανονικής κατανομής σε ασθενείς και σε υγιείς) (*Εικόνα 3.3*). Σε τρία άλλα σενάρια που πραγματοποιήθηκαν, 5, 8 και 10 συνιστώσες δημιουργήθηκαν έτσι ώστε να είναι ασυσχέτιστες με την εξαρτημένη μεταβλητή, αντίστοιχα. Όλες οι αρχικές συνιστώσες του δείκτη δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας την κανονική κατανομή με τις παραμέτρους που αναφέρονται παραπάνω.

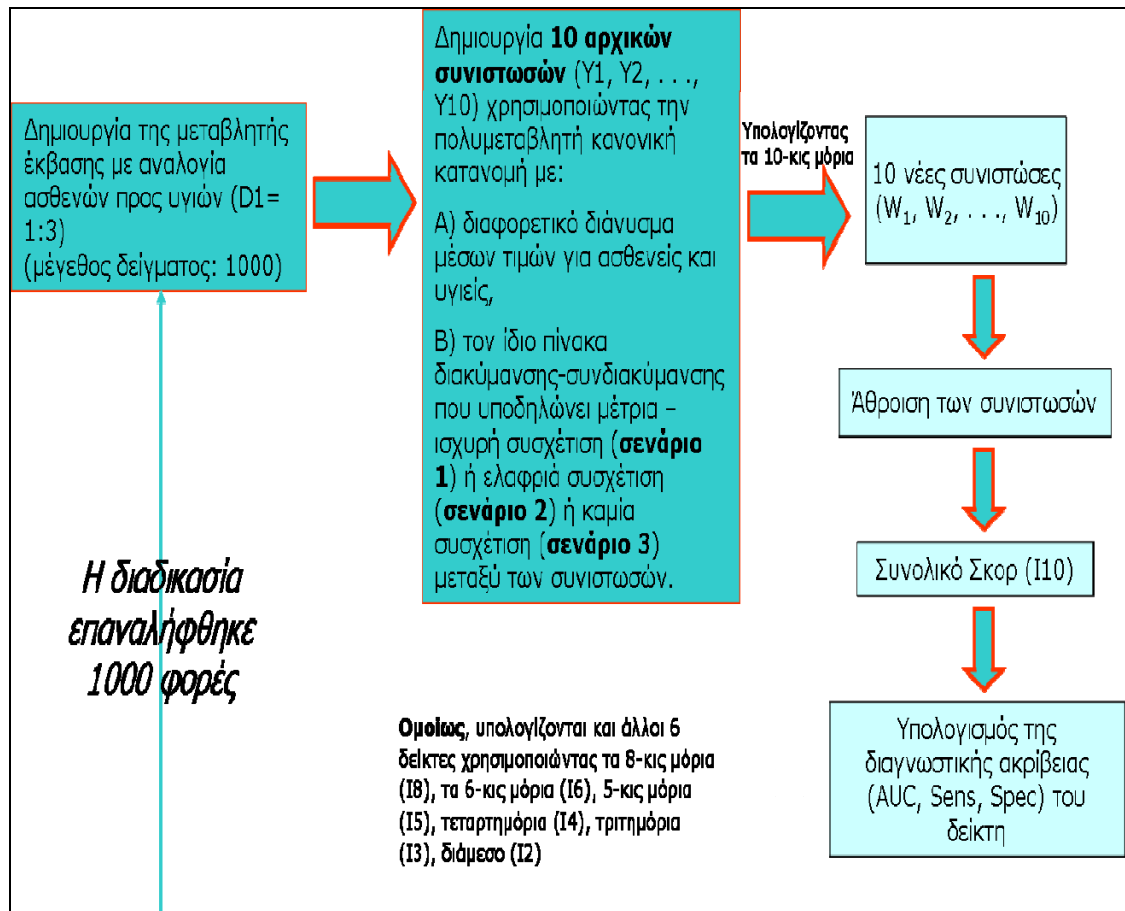
Σε όλα τα σενάρια που αναφέρονται παραπάνω, ένας δείκτης I_{∞} προέκυψε αθροίζοντας τις τιμές των αρχικών μεταβλητών. Στη συνέχεια, δημιουργήθηκαν 5 ή 10 νέες μεταβλητές (ανάλογα με τον αριθμό των αρχικών συνιστωσών που δημιουργήθηκαν σε κάθε σενάριο) χρησιμοποιώντας τα 100-κισ μόρια των αρχικών μεταβλητών. Αθροίζοντας αυτές τις νέες μεταβλητές δημιουργήθηκε ένας άλλος δείκτης I_{100} . Ομοίως, δημιουργήθηκαν 9 νέοι δείκτες χρησιμοποιώντας τα 50-κισ μόρια (I_{50}), τα 15-κισ μόρια (I_{15}), το 10-κισ μόρια (I_{10}), το 8-κισ μόρια (I_8), το 6-κισ μόρια (I_6), τα πεμπτημόρια (I_5), τα τεταρτημόρια (I_4), τα τριτημόρια (I_3) και την διάμεσο (I_2) των αρχικών συνιστωσών (Βλ. *Παράρτημα Α.3* για τον κώδικα που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία των δεικτών).



Εικόνα 3.3: Παράδειγμα αλγόριθμου που χρησιμοποιήθηκε για να διερευνηθεί αν η σχέση ανάμεσα στη διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών και τον αριθμό των διαμερίσεων των συνιστωσών επηρεάζεται από το βαθμό συσχέτισης των συνιστωσών με την εξαρτημένη μεταβλητή .

Δύο επιπλέον σενάρια προσομοιωμένων δεδομένων πραγματοποιήθηκαν προκειμένου να ελεγχθεί αν ο βαθμός συσχέτισης μεταξύ των συνιστωσών επηρεάζει τη σχέση ανάμεσα στον αριθμό των διαμερίσεων των συνιστωσών και τη διαγνωστική ακρίβεια του δείκτη. Όλα τα αρχεία αποτελούνται από μέγεθος δείγματος ίσο με 1000, 10 συνιστώσες και μία μεταβλητή που υποδηλώνει την παρουσία ή την απουσία μιας κατάστασης υγείας με αναλογία ασθενών/ υγιών ίση με 1:3. Συγκεκριμένα, στο πρώτο σενάριο, η πολυμεταβλητή κανονική κατανομή με διαφορετικές παραμέτρους για

ασθενείς και υγιείς χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία των αρχικών συνιστωσών. Ο ίδιος πίνακας διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων, που υποδηλώνει ότι όλες οι συνιστώσες συσχετίζονται μεταξύ τους μέτρια ή ισχυρά, χρησιμοποιήθηκε τόσο για τους ασθενείς όσο και για τους υγιείς. Όμως, χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικές μέσες τιμές έτσι ώστε υψηλότερες τιμές των συνιστωσών να υποδηλώνουν μεγαλύτερη πιθανότητα εμφάνισης της κατάστασης υγείας (εξαρτημένη μεταβλητή). Περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τις παραμέτρους της πολυμεταβλητής κατανομής που χρησιμοποιήθηκε αναφέρονται στον Πίνακα 3.3 (βλ. μεταβλητές Y1 έως Y10). Ομοίως, δημιουργήθηκαν και οι συνιστώσες για το δεύτερο σενάριο. Όμως, ο πίνακας διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων που χρησιμοποιήθηκε υποδήλωνε ότι οι συνιστώσες ήταν ασυσχέτιστες μεταξύ τους (δηλ. όλα τα μη διαγώνια στοιχεία του Πίνακα 3.3 ήταν μηδενικά) (Βλ. Παράρτημα Α.5 για τον κώδικα που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία των συνιστωσών). Και στα δύο σενάρια, 7 δείκτες δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας τα 10-κισ μόρια (I10), τα 8-κισ μόρια (I8), τα 6-κισ μόρια (I6), τα πέπτημόρια (I5), τα τεταρτημόρια (I4) και τη διάμεσο (I2) των αρχικών συνιστωσών (Εικόνα 3.4).

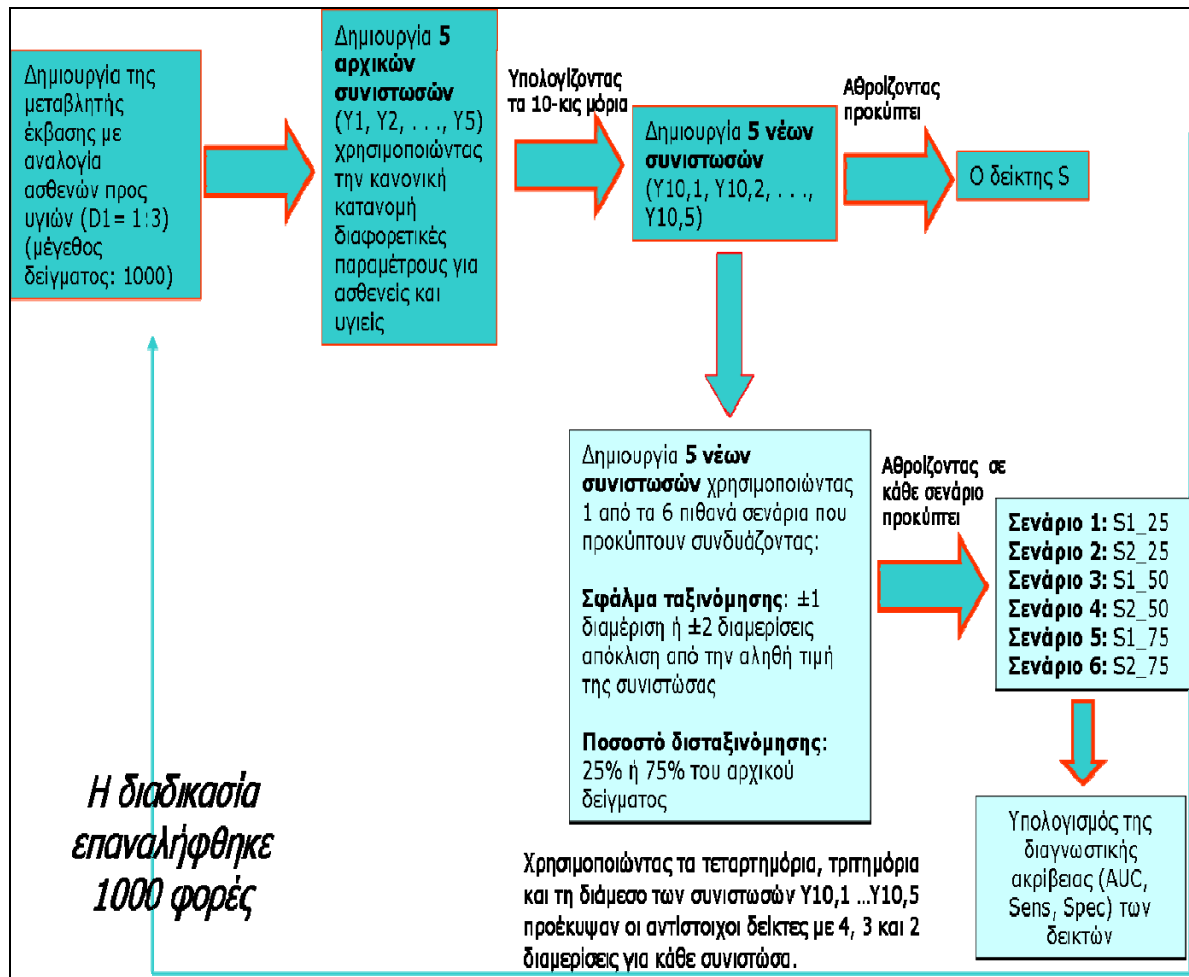


Εικόνα 3.4: Παράδειγμα αλγόριθμου που χρησιμοποιήθηκε για να διερευνηθεί αν η σχέση ανάμεσα στη διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών και τον αριθμό των διαμερίσεων των συνιστωσών επηρεάζεται από το βαθμό συσχέτισης μεταξύ των αρχικών συνιστωσών

Διαγνωστική ακρίβεια και βαθμός δυσταξινόμησης

Τέλος, μελέτες προσομοιωμένων δεδομένων πραγματοποιήθηκαν για να διερευνηθεί αν η διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών επηρεάζεται από το ποσοστό (δηλ. το σύνολο των ατόμων που ταξινομούνται σε λάθος διαμέριση μιας συνιστώσας σε σχέση με αυτή που «πραγματικά» ανήκουν) και το σφάλμα δυσταξινόμησης (δηλ. ο αριθμός των διαμερίσεων που απέχει η διαμέριση που ταξινομήθηκε εσφαλμένα ένα άτομο σε σχέση με αυτή που πραγματικά ανήκει) ανεξαρτήτως του αριθμού των διαμερίσεων των συνιστωσών. Συγκεκριμένα, δημιουργήθηκαν δείκτες με διαφορετικό

αριθμό διαμερίσεων, αλλά χρησιμοποιώντας και τρία διαφορετικά ποσοστά δυσταξινόμησης (25%, 50% and 75%) και δύο διαφορετικά σφάλματα ταξινόμησης (± 1 διαμέριση και ± 2 διαμερίσεις) για όλες τις αρχικές συνιστώσες έτσι ώστε να δημιουργηθούν έξι διαφορετικά σενάρια προσομοιωμένων δεδομένων. Ένα σύνολο 1000 αρχείων δημιουργήθηκε για κάθε σενάριο. Όλα τα αρχεία αποτελούντο από μέγεθος δείγματος ίσο με 1000, μία μεταβλητή που εκφράζει την παρουσία ή την απουσία κάποιας νόσου με αναλογία ασθενών/ υγιών ίση με 1:3 και δείκτες που αποτελούντο από πέντε συνιστώσες. Οι αρχικές συνιστώσες δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας την κανονική κατανομή με τις παραμέτρους που αναφέρονται παραπάνω. Πέντε νέες μεταβλητές (Y10i) δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας τα 10-κis μόρια των αρχικών συνιστωσών. Αυτές οι μεταβλητές θεωρήθηκαν ως οι «gold standard» μεταβλητές και αθροίζοντας δημιουργήθηκε ο «gold standard» δείκτης. Στη συνέχεια, τρεις άλλοι δείκτες δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας τα τεταρτημόρια, τα τριτημόρια και τη διάμεσο των συνιστωσών Y10i. Στη συνέχεια, στο πρώτο σενάριο προσομοιωμένων δεδομένων, πέντε νέες μεταβλητές με 10 διαμερίσεις η κάθε μία (Z10i) δημιουργήθηκαν θεωρώντας ότι περίπου το 25% του δείγματος έχει ταξινομηθεί λάθος κατά μία διαμέριση πάνω ή κάτω από την διαμέριση που ανήκει στις «gold standard» μεταβλητές Y10i. Στη συνέχεια, τρεις άλλοι δείκτες αποκτήθηκαν χρησιμοποιώντας τα τεταρτημόρια, τα τριτημόρια και την διάμεσο των συνιστωσών Z10i. Ομοίως, δημιουργήθηκαν και οι δείκτες στα υπόλοιπα σενάρια προσομοιωμένων δεδομένων χρησιμοποιώντας έναν συνδυασμό ποσοστού δυσταξινόμησης και σφάλματος ταξινόμησης (Εικόνα 3.5). (Βλ. Παράρτημα Α.6 για τον κώδικα που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία των συνιστωσών).



Εικόνα 3.5: Αλγόριθμος που χρησιμοποιήθηκε για να διερευνηθεί αν η διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών επηρεάζεται από το ποσοστό και το σφάλμα δυσταξινόμησης ανεξαρτήτως του αριθμού των διαμερίσεων των συνιστωσών

3.2.2 Δημιουργία δεικτών χρησιμοποιώντας διαφορετικό αριθμό συνιστωσών, συναρτήσεως του βαθμού συσχέτισης τόσο μεταξύ τους όσο και με την εξαρτημένη μεταβλητή.

Δημιουργήθηκαν τέσσερα διαφορετικά σύνολα προσομοιωμένων δεδομένων (τρία σύνολα για να διερευνήσουμε αν η σχέση ανάμεσα στον αριθμό των συνιστωσών και τη διαγνωστική ακρίβεια του δείκτη επηρεάζεται από το βαθμό συσχέτισης μεταξύ των συνιστωσών και ένα σύνολο για να διερευνήσουμε αν η παραπάνω σχέση επηρεάζεται από το βαθμό συσχέτισης των συνιστωσών με μία εξαρτημένη μεταβλητή). Κάθε ένα από αυτά τα σύνολα προσομοιωμένων δεδομένων αποτελείται από τρία ή τέσσερα διαφορετικά σενάρια. Ένα σύνολο 1000 αρχείων δημιουργήθηκε για κάθε σενάριο. Όλα τα αρχεία δεδομένων αποτελούνται από μέγεθος δείγματος ίσο με 1000 και μία μεταβλητή που εκφράζει την παρουσία ή την απουσία μιας συγκεκριμένης κατάστασης υγείας με αναλογία ασθενών/ υγιών ίσο με 1:3. Η επιλογή της συγκεκριμένης αναλογίας μεταξύ ασθενών και υγιών αντανάκλα έναν συνήθη επιπολασμό ποικίλων παραγόντων κινδύνου σε πληθυσμιακό επίπεδο (π.χ. παχυσαρκία, υπέρταση, δυσλιπιδαιμία κτλ). Όλες οι αρχικές συνιστώσες του δείκτη δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας την πολυμεταβλητή κανονική κατανομή.

Το πρώτο σύνολο των προσομοιωμένων δεδομένων αποτελείται από τρία σενάρια (Εικόνα 3.6). Όλα τα αρχεία δεδομένων αποτελούνται από 5, 10 ή 15 συνιστώσες (π.χ. διαφορετικό αριθμό συνιστωσών για κάθε σενάριο) και την εξαρτημένη μεταβλητή που αναφέρεται παραπάνω. Για τη δημιουργία των αρχικών συνιστωσών χρησιμοποιήθηκε η πολυμεταβλητή κανονική κατανομή με διαφορετικές παραμέτρους για ασθενείς και υγιείς. Ο ίδιος πίνακας διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων που υποδηλώνει ότι όλες οι συνιστώσες συσχετίζονται μεταξύ τους μέτρια ή ισχυρά, χρησιμοποιήθηκε τόσο για τους ασθενείς όσο και για τους υγιείς. Όμως, χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικές μέσες τιμές έτσι ώστε υψηλότερες τιμές των συνιστωσών να υποδηλώνουν μεγαλύτερη πιθανότητα εμφάνισης της νόσου. Με αυτό τον τρόπο, εξασφαλίστηκε ότι όλες οι συνιστώσες συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή. Ο πίνακας διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων και το διάνυμα των μέσων τιμών που χρησιμοποιήθηκε για να δημιουργηθούν τα δεδομένα για τα τρία διαφορετικά σενάρια του 1^{ου} συνόλου

προσομοιώσεων παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.3 (Οι πρώτες 5, 10 & 15 συνιστώσες χρησιμοποιήθηκαν στο 1^ο, 2^ο και 3^ο σενάριο, αντίστοιχα). (Βλ. Παράρτημα Α.5 για τον κώδικα που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία των συνιστωσών)

Πίνακας 3.3: Ο πίνακας διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων και το διάνυσμα των μέσων τιμών της πολυμεταβλητής κανονικής κατανομής που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία των συνιστωσών στο πρώτο σύνολο των προσομοιωμένων δεδομένων.

Συνιστώσες του δείκτη															
	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15
Y1	30														
Y2	20	28													
Y3	15	20	26												
Y4	15	15	15	24											
Y5	15	15	10	10	22										
Y6	10	10	10	8	8	20									
Y7	10	10	10	8	8	10	20								
Y8	10	10	10	8	6	10	10	15							
Y9	10	10	10	8	6	10	7	5	15						
Y10	10	8	6	10	6	8	8	8	5	10					
Y11	8	8	7	6	6	6	7	6	6	6	10				
Y12	8	8	7	6	5	6	5	5	6	4	4	10			
Y13	5	5	5	4	4	6	5	4	3	3	2	2	5		
Y14	5	5	5	4	4	5	4	4	3	3	2	2	2	5	
Y15	5	5	5	4	4	5	4	3	3	3	2	2	2	1	5
Διάνυσμα μέσων τιμών															
Για υγιείς	160	150	150	150	125	125	120	120	120	120	110	110	70	65	65
Για ασθενείς	165	155	155	155	130	130	120	125	125	125	115	115	75	75	70

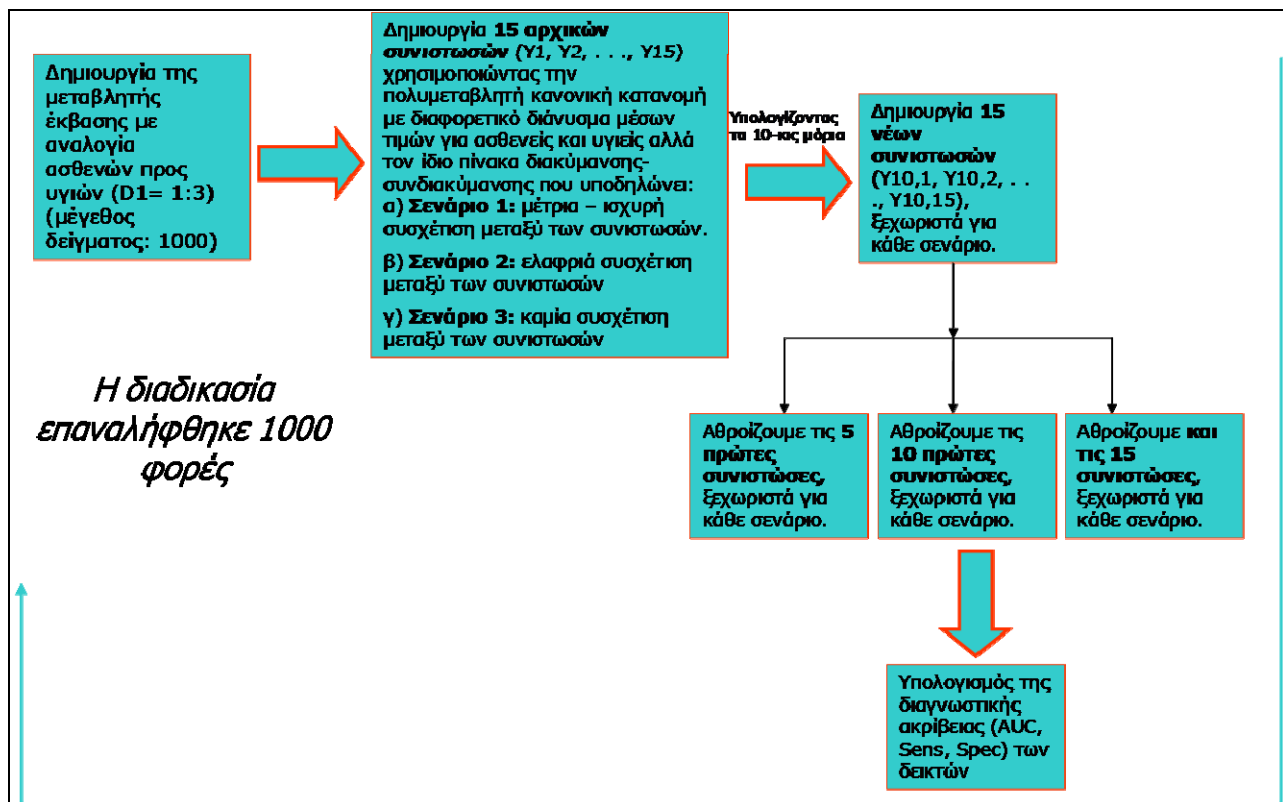
Ένα σύνολο 1000 αρχείων δημιουργήθηκε για κάθε σενάριο. Όλα τα αρχεία αποτελούνται από μέγεθος δείγματος ίσο με 1000.

Όλες οι συνιστώσες συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή.

Οι πρώτες 5 συνιστώσες χρησιμοποιήθηκαν στο 1^ο σενάριο, οι 10 πρώτες στο 2^ο και όλες στο 3^ο σενάριο. Ο ίδιος πίνακας διακύμανσης-συνδιακύμανσης χρησιμοποιήθηκε για να δημιουργηθούν οι συνιστώσες για ασθενείς και υγιείς.

Ομοίως πραγματοποιήθηκε το δεύτερο και το τρίτο σύνολο προσομοιωμένων δεδομένων (κάθε σύνολο αποτελείτο από 3 σενάρια). Ο πίνακας διακύμανσης-συνδιακύμανσης που χρησιμοποιήθηκε στο 2^ο σύνολο προσομοιώσεων υποδήλωνε ότι όλες οι συνιστώσες ήταν ασυσχέτιστες (π.χ. όλα τα μη διαγώνια στοιχεία του πίνακα ήταν μηδενικά) και στο 3^ο σύνολο προσομοιώσεων ότι όλες οι συνιστώσες ήταν ελαφρώς συσχετισμένες. Και σε αυτά τα 2 σύνολο προσομοιώσεων, το διάλυμα των μέσων τιμών και τα διαγώνια στοιχεία του πίνακα διακύμανσης-συνδιακύμανσης είναι αυτά που παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.3.

Σε όλα τα παραπάνω σενάρια, 5, 10 ή 15 νέες μεταβλητές (βάσει του αρχικού αριθμού συνιστωσών) δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας τα 10-κισ μόρια των αρχικών συνιστωσών. Ο δείκτης I10 προέκυψε αθροίζοντας αυτές τις συνιστώσες. Ομοίως, δημιουργήθηκε ο δείκτης I2 αθροίζοντας τις συνιστώσες που προέκυψαν χρησιμοποιώντας τη διάμεσο των αρχικών συνιστωσών.



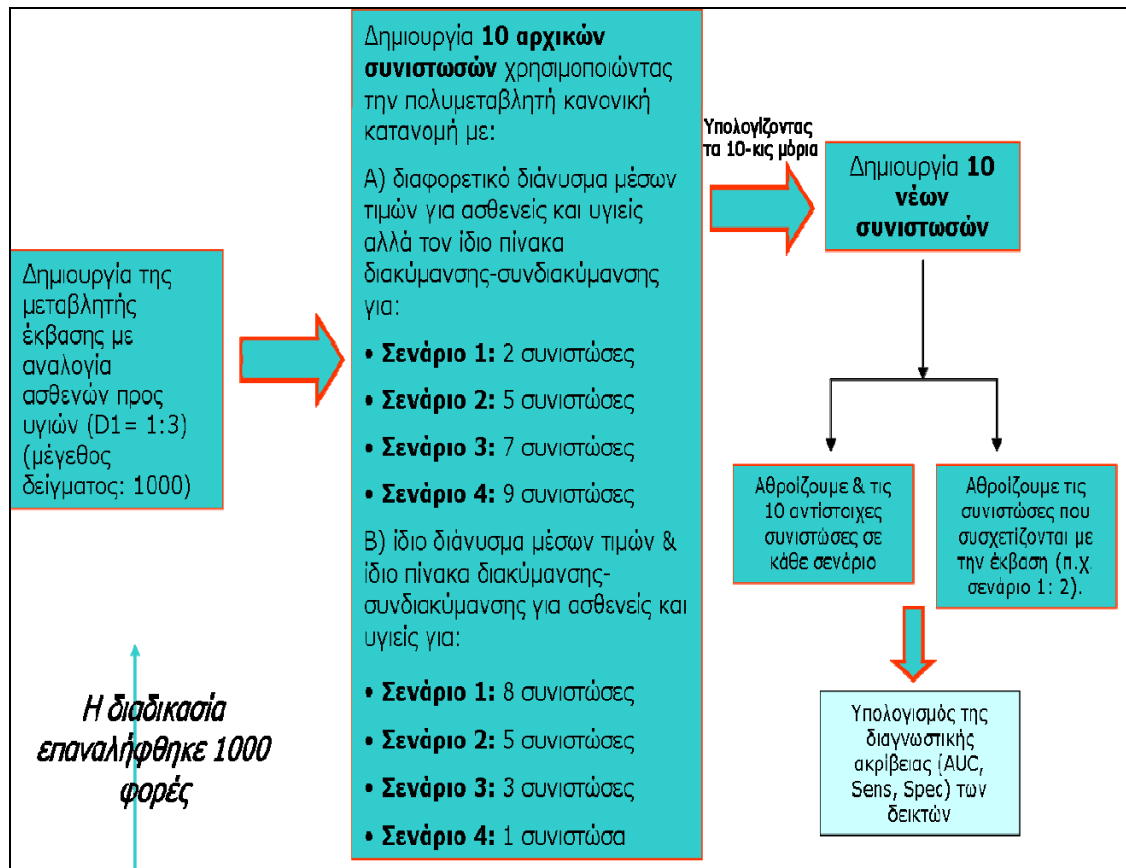
Εικόνα 3.6: Αλγόριθμος που χρησιμοποιήθηκε για να διερευνηθεί αν η διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών επηρεάζεται από τον αριθμό των συνιστωσών λαμβάνοντας υπόψη και το βαθμό συσχέτισης μεταξύ των συνιστωσών

Επιπλέον, ένα επιπρόσθετο σύνολο προσομοιωμένων δεδομένων δημιουργήθηκε θεωρώντας ότι κάποιες από τις συνιστώσες του δείκτη δε συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή. Αυτό το σύνολο αποτελείται από 4 σενάρια. Το μέγεθος δείγματος όλων των αρχείων δεδομένων ήταν 1000.

Επίσης, κάθε αρχείο αποτελείται από 10 συνιστώσες και μία μεταβλητή που υποδηλώνει την παρουσία ή απουσία μιας κατάσταση υγείας (εξαρτημένη μεταβλητή), οι οποίες δημιουργήθηκαν με τον τρόπο που παρουσιάζεται παραπάνω. Δύο, 5, 7 και 9 εκ των 10 συνιστωσών δημιουργήθηκαν έτσι ώστε να συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή στο 1^ο, 2^ο, 3^ο και 4^ο σενάριο, αντίστοιχα, ενώ οι υπόλοιπες δε συσχετίζονταν.

Δύο δείκτες δημιουργήθηκαν αθροίζοντας τις συνιστώσες που προέκυψαν χρησιμοποιώντας τα 10-κis μόρια (I10) και τη διάμεσο (I2) των αρχικών συνιστωσών σε κάθε αρχείο δεδομένων.

Στη συνέχεια, 2 άλλοι δείκτες δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας μόνο τις συνιστώσες που συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή (Εικόνα 3.7).



Εικόνα 3.7: Αλγόριθμος που χρησιμοποιήθηκε για να διερευνηθεί αν η διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών επηρεάζεται από τον αριθμό των συνιστωσών λαμβάνοντας υπόψη το βαθμό συσχέτισης των συνιστωσών με την εξαρτημένη μεταβλητή

3.2.3 Διαγνωστική ακρίβεια δεικτών που έχουν βάρη στις συνιστώσες τους.

Ένα αρχείο με μέγεθος δείγματος 1000 δημιουργήθηκε προκειμένου να δημιουργήσουμε τους σταθμισμένους δείκτες χρησιμοποιώντας τη μεθοδολογία που

αναφέρεται στην παράγραφο 3.1.2. Σε αυτό το αρχείο δημιουργήθηκαν: μία δίτιμη μεταβλητή που εκφράζει την παρουσία ή απουσία μιας κατάστασης υγείας (εξαρτημένη μεταβλητή) και 5 άλλες μεταβλητές (συνιστώσες του δείκτη).

Αρχικά, δημιουργήθηκε η δίτιμη μεταβλητή (250 ασθενείς και 750 υγιείς) και στη συνέχεια δημιουργήθηκαν οι πέντε συνιστώσες του δείκτη (π.χ. X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_5) χρησιμοποιώντας τη διακριτή κατανομή με τιμές 1, 2, 3, 4 και 5 (π.χ. συχνότητα κατανάλωσης ενός τροφίμου: ποτέ, σπάνια, συχνά, πολύ συχνά, κάθε μέρα). Όλες οι συνιστώσες προέκυψαν χρησιμοποιώντας διαφορετική κατανομή πιθανοτήτων για ασθενείς και υγιείς, ξεχωριστά. Με αυτό τον τρόπο εξασφαλίστηκε ότι υψηλότερες τιμές των συνιστωσών είναι πιο πιθανές μεταξύ των ασθενών. Οι κατανομές πιθανότητας της διακριτής κατανομής που χρησιμοποιήθηκαν παρουσιάζονται αναλυτικά στον Πίνακα 3.4.

Πίνακας 3.4: Οι κατανομές πιθανότητας της διακριτής κατανομής που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία των συνιστωσών

Συνιστώσες του δείκτη										
Τιμές της κατανομής	X_1		X_2		X_3		X_4		X_5	
	A	Y	A	Y	A	Y	A	Y	A	Y
1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,1	0,2	0,1	0,3
3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,4	0,3
4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,3	0,3	0,3	0,2
5	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,1	0,1

Όμως, τα βάρη που προκύπτουν χρησιμοποιώντας την παραπάνω μεθοδολογία εξαρτώνται από το αρχείο δεδομένων που υπολογίζονται. Συνεπώς, είναι λογικό ότι τα βάρη θα βελτιώνουν αδιαμφισβήτητα τη διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών που δημιουργούνται στο συγκεκριμένο αρχείο από το οποίο προέκυψαν τα βάρη. Γι' αυτό το λόγο, ένα άλλο αρχείο δεδομένων δημιουργήθηκε προκειμένου να ελεγχθεί η εγκυρότητα αυτών των βαρών. Αυτό το αρχείο δεδομένων δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας τις ίδιες κατανομές πιθανοτήτων για τη διακριτή κατανομή με αυτές που χρησιμοποιήθηκαν για

τη δημιουργία του αρχικού αρχείου. Χρησιμοποιήθηκαν οι ίδιες κατανομές γιατί είναι λογικό ότι τα προτεινόμενα βάρη θα εφαρμοστούν σε πληθυσμούς με παρόμοια κατανομή χαρακτηριστικών.

3.3 Εφαρμογή σε επιδημιολογικά δεδομένα

Οι παραπάνω ερευνητικές υποθέσεις διερευνήθηκαν και σε επιδημιολογικά δεδομένα πέραν των προσομοιωμένων. Λεπτομέρειες σχετικά με το σχεδιασμό της επιδημιολογικής μελέτης που χρησιμοποιήθηκε για τη διερεύνηση αυτών των υποθέσεων αναφέρονται παρακάτω.

3.3.1 Υλικό και μέθοδος της μελέτης των ηλικιωμένων (μελέτη MEDIS)

Η μελέτη MEDIS είναι μία επιδημιολογική μελέτη που πραγματοποιήθηκε μεταξύ των ετών 2005 και 2007. Χρησιμοποιώντας την πολυσταδιακή μέθοδο δειγματοληψίας συγκεντρώθηκε ένα τυχαίο δείγμα 1190 ηλικιωμένων (65+ ετών) από την Κύπρο (n=300) και άλλα ελληνικά νησιά (π.χ. Μυτιλήνη, n=142, Σαμοθράκη, n=100, Κέρκυρα, n=149, Ζάκυνθος, n=103, Κεφαλονιά, n=115, Λήμνος, n=150 και Κρήτη, n=131). Άτομα που ζούσαν σε γηροκομεία, καθώς επίσης και εκείνα με ιστορικό καρδιαγγειακών νοσημάτων (π.χ. έμφραγμα μυοκαρδίου, αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, ασταθή στηθάγχη) ή καρκίνου δε συμπεριλήφθηκαν στον πληθυσμό στόχο από τον οποίο πραγματοποιήθηκε η δειγματοληψία. Συγκεκριμένα, οι ηλικιωμένοι αρχικά ερωτήθηκαν αν φέρουν ιστορικό καρδιαγγειακής νόσου ή καρκίνου. Όσοι απαντούσαν θετικά αυτομάτως αποκλείονταν από τη μελέτη και καμία άλλη ερώτηση δεν τους απευθυνόταν από τους ερευνητές. Το ποσοστό συμμετοχής στην συγκεκριμένη μελέτη κυμαινόταν από 75% έως 89% μεταξύ των νησιών. Επιπλέον, όλοι οι συμμετέχοντες στη μελέτη ανέφεραν ότι είχαν τις ίδιες διατροφικές συνήθειες τουλάχιστον κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας της ζωής τους.

Η μελέτη ακολούθησε τις αρχές βιοηθικής του Παγκόσμιου Ιατρικού Συνδέσμου (52nd WMA General Assembly, Edinburgh, Scotland, October 2000). Κάθε συμμετέχοντας ενημερώθηκε σχετικά με τους σκοπούς της μελέτης και στη συνέχεια

υπέγραψε μία φόρμα συγκατάθεσης (Panagiotakos, Kourlaba et al. 2007; Panagiotakos, Zeimbekis et al. 2007; Polychronopoulos, Zeimbekis et al. 2008).

Βασικά δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων όπως ηλικία, φύλο, οικονομική κατάσταση (π.χ. μέσο ετήσιο εισόδημα τα τελευταία 3 χρόνια), αν ζουν μόνοι ή όχι και το εκπαιδευτικό τους επίπεδο (π.χ. έτη εκπαίδευσης) καταγράφηκαν λεπτομερώς. Επίσης, καταγράφηκε το βάρος και το ύψος τους, έτσι ώστε να υπολογιστεί ο δείκτης μάζας σώματος (ΔΜΣ) (kg/m^2). Η παχυσαρκία ορίστηκε ως $\Delta\text{ΜΣ} > 29.9 \text{ Kg/m}^2$. Καταγράφηκαν τα επίπεδα αρτηριακής πίεσης (ΑΠ) των συμμετεχόντων. Ως υπερτασικά ορίστηκαν τα άτομα που είχαν $\text{ΑΠ} \geq 140 / 90 \text{ mmHg}$ ή χρησιμοποιούσαν αντί-υπερτασικά φάρμακα. Επίσης, κατεγράφησαν τα επίπεδα λιπιδίων νηστείας (συνολική HDL, LDL-χοληστερόλη και τριγλυκερίδια) και ως υπερχοληστερολαιμικά χαρακτηρίστηκαν τα άτομα με επίπεδα χοληστερόλης ορού $> 200 \text{ mg /dl}$ ή αυτά που ελάμβαναν αντιλιπιδαιμική αγωγή. Ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου II (ΣΔ) προσδιορίστηκε χρησιμοποιώντας επίπεδα γλυκόζης νηστείας στο αίμα σύμφωνα με τα διαγνωστικά κριτήρια της Αμερικάνικης Διαβητολογικής Εταιρείας (American Diabetes Association) (π.χ. γλυκόζη νηστείας $> 125 \text{ mg/dl}$).

Δεδομένα σχετικά με τις διατροφικές συνήθειες των συμμετεχόντων καταγράφηκαν χρησιμοποιώντας ένα ημι-ποσοτικό ερωτηματολόγιο συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων (ΕΣΚΤ) που έχει βρεθεί να είναι αξιόπιστο για την αξιολόγηση των διατροφικών συνηθειών σε ηλικιωμένους (ο έλεγχος αξιοπιστίας πραγματοποιήθηκε στο Πανεπιστήμιο μέσω του ελέγχου επαναληψιμότητας (test-re-test) σε ένα δείγμα 150 ηλικιωμένων). Πιο συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες ερωτήθηκαν να αναφέρουν πόσο συχνά καταναλώνουν διάφορα τρόφιμα ή ομάδες τροφίμων (π.χ. κρέας και παράγωγά του, ψάρι και θαλασσινά, λαχανικά, φρούτα, όσπρια, δημητριακά, γάλα και γαλακτοκομικά, ελαιόλαδο, πατάτες, γλυκά, αναψυκτικά, τσάι και καφέ), επιλέγοντας μία από τις ακόλουθες έξι απαντήσεις: καθόλου κατανάλωση, σπάνια κατανάλωση, 2-3 φορές/ μήνα, 1-2 φορές/ εβδομάδα, 3-5 φορές/ εβδομάδα και καθημερινά. Επιπλέον, το συγκεκριμένο ΕΣΚΤ περιελάμβανε ερωτήσεις σχετικά με τον τύπο ψωμιού (π.χ. λευκό ή ολικής αλέσεως), γάλακτος ή γιαουρτιού (π.χ. πλήρες σε λιπαρά, χαμηλό σε λιπαρά ή άπαχο), και τυριού (π.χ. λευκό, κίτρινο ή άπαχο) που καταναλώναν οι συμμετέχοντες. Η

κατανάλωση διαφόρων αλκοολούχων ποτών (π.χ. κρασί, μπίρα κτλ) καταγράφηκε χρησιμοποιώντας ως μέτρο αναφοράς το ποτήρι του κρασιού διορθωμένο για την πρόσληψη αιθανόλης (π.χ. ένα ποτήρι των 100 ml θεωρείται ότι περιέχει 12% αιθανόλη). Οι πιθανές απαντήσεις για την πρόσληψη αλκοόλ ήταν: καθόλου κατανάλωση, <1 ποτήρι/ ημέρα, 1-2 ποτήρια/ ημέρα, 3-4 ποτήρια/ ημέρα και >4 ποτήρια/ ημέρα.

Η σωματική δραστηριότητα αξιολογήθηκε χρησιμοποιώντας μία μικρότερη έκδοση του αυτο-απαντούμενου Διεθνούς Ερωτηματολογίου Σωματικής Δραστηριότητας (International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)) για τους ηλικιωμένους (Craig, Marshall et al. 2003). Αναλυτικότερα, αξιολογήθηκε η συχνότητα (π.χ. φορές/ εβδομάδα), η διάρκεια (π.χ. λεπτά/ φορά) και η ένταση της σωματικής δραστηριότητας κατά τη διάρκεια των σπορ. Οι συμμετέχοντες που δεν ανέφεραν καμία σωματική δραστηριότητα χαρακτηρίστηκαν ως έχοντες καθιστική ζωή. Τέλος, όσον αφορά στην αξιολόγηση των καπνιστικών συνηθειών των συμμετεχόντων, ως νυν καπνιστές ορίστηκαν αυτοί που κάπνιζαν τουλάχιστον ένα τσιγάρο/ ημέρα ή είχαν διακόψει το κάπνισμα περίπου 12 μήνες πριν. Ως πρώην καπνιστές χαρακτηρίστηκαν αυτοί που κάπνιζαν αλλά το είχαν διακόψει για τουλάχιστον ένα χρόνο. Οι υπόλοιποι συμμετέχοντες χαρακτηρίστηκαν ως σπάνια- ή μη-καπνιστές.

Για τη διερεύνηση των ερευνητικών υποθέσεων της παρούσας διατριβής χρησιμοποιήθηκαν μόνο τα άτομα που δεν ανέφεραν ότι ακολουθούσαν κάποια δίαιτα για οποιονδήποτε λόγο (π.χ. για μείωση βάρους, για ρύθμιση ΑΠ και λιπιδίων κτλ). Συγκεκριμένα, συμμετείχαν 668 εκ των 1190 ατόμων που συγκεντρώθηκαν συνολικά στα πλαίσια της μελέτης.

3.3.2 Δημιουργία ενός δείκτη που να αποτιμά τις διατροφικές συνήθειες στους ηλικιωμένους, με βάση το πρότυπο της Μεσογειακής διατροφής.

Επιλογή των συνιστωσών για τη δημιουργία του δείκτη.

Χρησιμοποιήθηκαν 10 συνιστώσες (π.χ. τρόφιμα, ομάδες τροφίμων, ποτά) προκειμένου να δημιουργηθεί ο δείκτης διατροφής των ηλικιωμένων (Elderly Dietary Index (EDI)). Πιο συγκεκριμένα, 8 συνιστώσες επιλέχθηκαν βάσει των τροφίμων/ ομάδων τροφίμων

στα οποία εστιάζει η «Αμερικάνικη Τροποποιημένη Πυραμίδα για ηλικιωμένους (“Modified USDA MyPyramid for older adults”))» (Lichtenstein, Rasmussen et al. 2008) αλλά και το πρότυπο της Μεσογειακής διατροφής. Αυτές οι συνιστώσες περιγράφουν τη συχνότητα κατανάλωσης δημητριακών, κρέατος και παραγώγων του, φρούτων, λαχανικών, οσπρίων, ψαριών και θαλασσινών καθώς επίσης και τον τύπο γαλακτοκομικών (π.χ. πλήρη σε λιπαρά, χαμηλά σε λιπαρά και άπαχα) και ψωμιού (π.χ. λευκό, ολικής αλέσεως ή συνδυασμό). Επιπλέον, η συχνότητα κατανάλωσης αλκοόλ χρησιμοποιήθηκε ως μία από τις συνιστώσες του προτεινόμενου δείκτη, αν και δε συμπεριλαμβάνεται στα στοιχεία της «Τροποποιημένης Αμερικάνικης Πυραμίδας των ηλικιωμένων». Όμως, έχει βρεθεί ότι μέτρια κατανάλωση αλκοόλ συσχετίζεται με σημαντική μείωση του κινδύνου καρδιαγγειακής νόσου και εγκεφαλικών επεισοδίων (Mukamal, Chung et al. 2005; Mukamal, Chung et al. 2006; Panagiotakos, Kourlaba et al. 2007). Τέλος, η συχνότητα κατανάλωσης ελαιολάδου χρησιμοποιήθηκε ως συνιστώσα του δείκτη. Το ελαιόλαδο αποτελεί την κύρια πηγή πρόσληψης λίπους στις Μεσογειακές χώρες και έχει βρεθεί ότι δρα προστατευτικά έναντι της καρδιαγγειακής νοσηρότητας και θνητότητας (Kontogianni, Panagiotakos et al. 2007). Η μείωση της ολικής και της LDL χοληστερόλης και των τριγλυκεριδίων, η μείωση της θρομβωτικής τάσης καθώς επίσης και η προστατευτική επίδραση έναντι της οξειδωσης της LDL έχουν προταθεί ως πιθανοί μηχανισμοί για την καρδιοπροστατευτική δράση του ελαιολάδου (Mata, Alvarez-Sala et al. 1992; Mata, Varela et al. 1997; Larsen, Jespersen et al. 1999).

Τρόπος βαθμονόμησης των συνιστωσών

Μία τετράβαθμη κλίμακα (π.χ. βαθμοί από 1 έως 4) χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να αποδοθούν βαθμοί στις διαμερίσεις (κατηγορίες ή αλλιώς πιθανές απαντήσεις) της κάθε συνιστώσας του δείκτη. Για την απόδοση των βαθμών ελήφθησαν υπόψη οι συστάσεις της «Αμερικάνικης Τροποποιημένης Πυραμίδας των ηλικιωμένων» (Lichtenstein, Rasmussen et al. 2008), της «Τροποποιημένης Πυραμίδας για ηλικιωμένους άνω των 70 ετών» (Russell, Rasmussen et al. 1999), το πρότυπο της Μεσογειακής διατροφής και ποικίλα ευρήματα αναφορικά με τη συσχέτιση διαφόρων τροφίμων με διάφορα χρόνια νοσήματα. Όσον αφορά στα τρόφιμα των οποίων η κατανάλωση προτείνεται σε καθημερινή βάση και σε υψηλές ποσότητες (π.χ. φρούτα, λαχανικά, δημητριακά και

ελαιόλαδο), 4 βαθμοί αποδόθηκαν στα άτομα που ανέφεραν καθημερινή κατανάλωσή. Οι υπόλοιποι βαθμοί αποδόθηκαν στις υπόλοιπες κατηγορίες των συγκεκριμένων συνιστωσών ανάλογα με το πόσο απέχουν από τη συνιστώμενη κατανάλωση. Πιο συγκεκριμένα, 1 βαθμός αποδόθηκε όταν κάποιος ανέφερε κατανάλωση <1 φορά/εβδομάδα, 2 βαθμοί αποδόθηκαν όταν κάποιος ανέφερε κατανάλωση 1-2 φορές/εβδομάδα και 3 βαθμοί αποδόθηκαν όταν κάποιος ανέφερε κατανάλωση 3-5 φορές/εβδομάδα.

Οι συστάσεις της «Αμερικάνικης Τροποποιημένης Πυραμίδας για ηλικιωμένους άνω των 70 ετών» (Russell, Rasmussen et al. 1999) σε συνδυασμό με αυτές της Αμερικάνικης Καρδιολογικής Ένωσης (American Heart Association) (Gidding, Dennison et al. 2005) και το πρότυπο της Μεσογειακής διατροφής, χρησιμοποιήθηκαν για να αποδοθούν βαθμοί στις συνιστώσες που εκφράζουν κατανάλωση κρέατος, ψαριού και οσπρίων. Όλες αυτές οι πηγές συνιστούν χαμηλότερη κατανάλωση κρέατος, ψαριών και οσπρίων σε σύγκριση με αυτή των φρούτων, λαχανικών και δημητριακών (π.χ. τρόφιμα από τα υψηλότερα επίπεδα των πυραμίδων). Πιο συγκεκριμένα, στην «Αμερικάνικη Τροποποιημένη Πυραμίδα για ηλικιωμένους άνω των 70 ετών» προτείνονται σχεδόν 2 μερίδες/ ημέρα από τα τρόφιμα που είναι πλούσια σε πρωτεΐνες (π.χ. κρέας, ψάρι και όσπρια (εναλλακτικά)). Επιπλέον, η δίαιτα DASH συνιστά κατανάλωση ψαριού 2 φορές/εβδομάδα. Ως εκ τούτου, 4 βαθμοί αποδόθηκαν στην κατανάλωση 1-2 φορές/εβδομάδα κρέατος, ψαριού και οσπρίων ενώ οι υπόλοιποι βαθμοί (1 έως 3) αποδόθηκαν λαμβάνοντας υπόψη αν η υψηλότερη κατανάλωση από τη συνιστώμενη δεν ήταν απαραίτητη ή απλά δεν ήταν πρόβλημα. Για παράδειγμα, όσον αφορά στην κατανάλωση κρέατος όπου περισσότερες από 2 μερίδες/εβδομάδα δεν είναι απαραίτητη, 1 βαθμός αποδόθηκε στην κατανάλωση 3-5 φορές/εβδομάδα ή καθημερινά, 2 βαθμοί αποδόθηκαν στην καθόλου ή σπάνια κατανάλωση και 3 βαθμοί αποδόθηκαν στην κατανάλωση 2-3 φορές/μήνα. Από την άλλη πλευρά, όσον αφορά στην κατανάλωση ψαριού και οσπρίων, όπου κατανάλωση υψηλότερη από τη συνιστώμενη δεν αποτελεί πρόβλημα, 3 βαθμοί αποδόθηκαν στην κατανάλωση 3-5 φορές/εβδομάδα ή καθημερινά, 1 βαθμός αποδόθηκε στην καθόλου ή την σπάνια κατανάλωση και 2 βαθμοί αποδόθηκαν στην κατανάλωση 2-3 φορές/μήνα. Αναφορικά με την κατανάλωση αλκοόλ, 4 βαθμοί αποδόθηκαν σε κατανάλωση ίση με ή μικρότερη από 2 ποτήρια κρασί/ημέρα, αφού αυτή

είναι η συνιστώμενη ποσότητα (Lichtenstein, Rasmussen et al. 2008). Τρεις βαθμοί αποδόθηκαν στην καθόλου κατανάλωση και 2 και 1 βαθμοί αποδόθηκαν στην κατανάλωση 3-4 και >4 ποτήρια κρασί/ ημέρα, αντίστοιχα, αφού υψηλότερη κατανάλωση από την συνιστώμενη είναι περισσότερο επιβλαβής σε σχέση με την μη κατανάλωση (Panagiotakos, Kourlaba et al. 2007). Σχετικά με την κατανάλωση ψωμιού, 4 βαθμοί αποδόθηκαν όταν κάποιος ανέφερε αποκλειστική κατανάλωση ψωμιού ολικής αλέσεως, επειδή αυτός ο τύπος ψωμιού συνεισφέρει στην πρόσληψη της συνιστώμενης ποσότητας φυτικών ινών. Ένας βαθμός αποδόθηκε αν κάποιος ανέφερε ότι δεν κατανάλωνε καθόλου ψωμί, ενώ 2 και 3 βαθμοί αποδόθηκαν όταν κάποιος ανέφερε αποκλειστική κατανάλωση άσπρου ψωμιού ή συνδυαστική κατανάλωση άσπρου ψωμιού και ολικής αλέσεως, αντίστοιχα. Όσον αφορά στην κατανάλωση γαλακτοκομικών προϊόντων, λαμβάνοντας υπόψη ότι συστήνεται η κατανάλωση άπαχων ή χαμηλών σε λιπαρά γαλακτοκομικών (Lichtenstein, Rasmussen et al. 2008), 4 βαθμοί αποδόθηκαν στην κατανάλωση σχεδόν άπαχων γαλακτοκομικών (π.χ. άπαχο ή χαμηλό σε λιπαρά γάλα και τυρί), 1 βαθμός αποδόθηκε στην κατανάλωση πλήρων σε λιπαρά γαλακτοκομικών (π.χ. γάλα και τυρί), 2 βαθμοί αποδόθηκαν στην ταυτόχρονη κατανάλωση χαμηλών και πλήρων σε λιπαρά γαλακτοκομικών και 3 βαθμοί αποδόθηκαν στην ταυτόχρονη κατανάλωση άπαχων και πλήρων σε λιπαρά γαλακτοκομικών. Περισσότερες λεπτομέρειες για τους βαθμούς που αποδίδονται σε κάθε συνιστώσα παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.5.

Η άθροιση των βαθμών που αποδόθηκαν σε κάθε συνιστώσα του δείκτη οδήγησε στον υπολογισμό του συνολικού σκορ του δείκτη των ηλικιωμένων EDI. Οι τιμές αυτού του δείκτη κυμαίνονται μεταξύ 10 και 40. Υψηλότερες τιμές του EDI υποδηλώνουν υψηλότερου βαθμού υιοθέτηση των διατροφικών συστάσεων των ηλικιωμένων ή αλλιώς υψηλότερου βαθμού υιοθέτηση ενός «υγιεινού» διατροφικού προτύπου. Στη συνέχεια, οι συμμετέχοντες διαιρέθηκαν σε 3 κατηγορίες χρησιμοποιώντας τα τριτημόρια του δείκτη EDI ως εξής: σε αυτούς που εθεωρείτο ότι ακολουθούν μία «ανθυγιεινή διατροφή» ή αλλιώς μία διατροφή που δεν είναι συμβατή με τις συστάσεις και το πρότυπο της Μεσογειακής διατροφής (συνολικό σκορ του EDI μεταξύ 10 και 28 – 1^ο τριτημόριο-), αυτούς που εθεωρείτο ότι έχουν μία «μετρίως υγιεινή» διατροφή ή διατροφή συμβατή με τις συστάσεις και το πρότυπο της Μεσογειακής διατροφής (συνολικό σκορ του EDI

μεταξύ 29 και 31 – 2^ο τριτημόριο -) και αυτούς που εθεωρείτο ότι ακολουθούν ένα «υγιεινό» πρότυπο διατροφής ή διατροφή πολύ συμβατή με τις συστάσεις και το πρότυπο της Μεσογειακής διατροφής (συνολικό σκορ του EDI $\geq$ 32 – 3^ο τριτημόριο -).

Πίνακας 3.5: Τρόπος βαθμονόμησης των συνιστωσών που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία του διατροφικού δείκτη των Ηλικιωμένων: Elderly Dietary Index (EDI)^a

Τρόφιμο	Συχνότητα κατανάλωσης	Βαθμός	Τρόφιμο	Συχνότητα κατανάλωσης	Βαθμός
Κρέας	Ποτέ/ Σπάνια	2	Όσπρια	Ποτέ/ Σπάνια	1
	< 1 φορά/εβδομάδα	3		< 1 φορά/εβδομάδα	2
	1-2 φορές/εβδομάδα	4		1-2 φορές/εβδομάδα	4
	≥ 3 φορές/εβδομάδα	1		≥ 3 φορές/εβδομάδα	3
Ψάρι	Ποτέ/ Σπάνια	1	Ελαιόλαδο	< 1 φορά/εβδομάδα	1
	< 1 φορά/εβδομάδα	2		1-2 φορές/εβδομάδα	2
	1-2 φορές/εβδομάδα	4		3-5 φορές/εβδομάδα	3
	≥ 3 φορές/εβδομάδα	3		Καθημερινά	4
Λαχανικά	< 1 φορά/εβδομάδα	1	Αλκοόλ	Καθόλου	3
	1-2 φορές/εβδομάδα	2		0 - 2 ποτήρια/ημέρα	4
	3-5 φορές/εβδομάδα	3		3-4 ποτήρια/ημέρα	2
	Καθημερινά	4		>4 ποτήρια/ημέρα	1
Δημητριακά (εκτός ψωμιού)	< 1 φορά/εβδομάδα	1	Γαλακτοκομικά	Πλήρες γάλα και άσπρο ή κίτρινο τυρί	1
	1-2 φορές/εβδομάδα	2		Χαμηλό σε λιπαρά γάλα και άσπρο ή κίτρινο τυρί/ πλήρες γάλα και χαμηλό σε λίπος τυρί	2
	3-5 φορές/εβδομάδα	3		Άπαχο γάλα και άσπρο ή κίτρινο τυρί	3
	Καθημερινά	4		Άπαχο γάλα / Χαμηλό σε λιπαρά γάλα και χαμηλό σε λίπος τυρί	4
Φρούτα	< 1 φορά/εβδομάδα	1	Ψωμί	Καθόλου	1
	1-2 φορές/εβδομάδα	2		Λευκό	2
	3-5 φορές/εβδομάδα	3		Ολικής αλέσεως	4
	Καθημερινά	4		Συνδυασμός λευκού και ολικής αλέσεως	3

^a Το συνολικό σκορ του EDI προέκυψε αθροίζοντας τους βαθμούς που αποδόθηκαν σε κάθε συνιστώσα και το εύρος τιμών του δείκτη είναι 10 - 40.

3.4 Στατιστική ανάλυση

3.4.1 Προσομοιωμένα δεδομένα

Το κατώφλι κάθε δείκτη που διαχωρίζει τους ασθενείς από τους υγιείς με τον καλύτερο δυνατό τρόπο (βέλτιστο σημείο διαχωρισμού) χρησιμοποιήθηκε έτσι ώστε να υπολογιστεί η ευαισθησία (Se) και η ειδικότητα (Sp) κάθε δείκτη σε κάθε ένα από τα αρχεία προσομοιωμένων δεδομένων. Επιπλέον, υπολογίστηκε η επιφάνεια κάτω από την ROC καμπύλη (AUC) για κάθε δείκτη, ξεχωριστά, έτσι ώστε να εξεταστεί η συνολική διαχωριστική ικανότητα των δεικτών (Zweig and Campbell 1993; Zhou XH., Obuchowski NA. et al. 2002).

Έτσι, για κάθε ένα από τα 1000 αρχεία προσομοιωμένων δεδομένων που δημιουργούνταν σε κάθε σενάριο και για κάθε ένα δείκτη, υπολογίστηκαν τα τρία παραπάνω μέτρα διαγνωστικής ακρίβειας:

$$Se_j^{k,m,r} \quad Sp_j^{k,m,r} \quad AUC_j^{k,m,r}$$

όπου j εκφράζει τον αριθμό των αρχείων σε κάθε σενάριο=1, 2, ..., 1000; k εκφράζει τον αριθμό των διαμερίσεων/ κατηγοριών της κάθε συνιστώσας; m εκφράζει τον αριθμό των συνιστωσών; r εκφράζει τον βαθμό συσχέτισης μεταξύ των συνιστωσών (π.χ. καμία συσχέτιση, χαμηλή συσχέτιση και μέτρια ή υψηλή συσχέτιση).

Όλα τα μέτρα της διαγνωστικής ακρίβειας υπολογίστηκαν χρησιμοποιώντας το πακέτο ROCR (Version 1.0-2, Free software, <http://cran.r-project.org/web/packages/ROCR/index.html>). (βλ. Παράρτημα Α.4)

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ως μέσες τιμές και τα αντίστοιχα 95% διαστήματα εμπιστοσύνης (ΔΕ) των AUC, Se και Sp που προέκυψαν από τα 1000 αρχεία δεδομένων σε κάθε σενάριο. Τα AUC, Se και Sp των δεικτών που κατασκευάστηκαν συγκρίθηκαν με το στατιστικό κριτήριο Z (Z-statistic). Η μέθοδος Bonferroni χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να πραγματοποιηθεί διόρθωση για την αύξηση σφάλματος τύπου I που προκύπτει εξαιτίας των πολλαπλών ελέγχων. Γι' αυτούς τους υπολογισμούς χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο STATA (version 8, 2003, STATA Corp, College Station, TX, USA).

Χρησιμοποιώντας τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων (Least Squared Method (LSM)), η συνάρτηση που περιγράφει καλύτερα τη σχέση ανάμεσα στον αριθμό των διαμερίσεων και τα μέτρα της διαγνωστικής ακρίβειας των δεικτών υπολογίστηκε για κάθε σενάριο προσομοιωμένων δεδομένων, ξεχωριστά. Εξετάστηκαν, η γραμμική, η παραβολική και η λογαριθμική συνάρτηση. Το διορθωμένο- R^2 χρησιμοποιήθηκε για τη σύγκριση μεταξύ των συναρτήσεων. Η συνάρτηση με το υψηλότερο R^2 θεωρήθηκε ότι προσαρμόζει καλύτερα στα δεδομένα.

3.4.2 Επιδημιολογικά δεδομένα

Η μέση τιμή, η τυπική απόκλιση, τα τριτημόρια και το εύρος του δείκτη EDI χρησιμοποιήθηκαν για την περιγραφή του δείκτη. Επιπλέον, οι συνεχείς μεταβλητές παρουσιάστηκαν ως μέση τιμή $\pm$ τυπική απόκλιση και οι κατηγορικές ως σχετική συχνότητα (%). Το κριτήριο Shapiro-Wilk χρησιμοποιήθηκε για να ελεγχθεί αν οι συνεχείς μεταβλητές ακολουθούν την κανονική κατανομή. Ο έλεγχος ύπαρξης συσχέτισης μεταξύ κατηγορικών μεταβλητών πραγματοποιήθηκε μέσω του κριτηρίου χ^2 . Ο έλεγχος ύπαρξης συσχέτισης ανάμεσα σε συνεχείς μεταβλητές που ακολουθούσαν την κανονική κατανομή (π.χ. ηλικία, ΔΜΣ, έτη εκπαίδευσης) και τα τριτημόρια του δείκτη EDI πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (ANOVA), μετά από έλεγχο για ισότητα των διακυμάνσεων. Ο έλεγχος ύπαρξης συσχέτισης ανάμεσα σε μεταβλητές με ασύμμετρη κατανομή και τα τριτημόρια του δείκτη EDI πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας το κριτήριο Kruskal-Wallis. Η μέθοδος Bonferroni χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να διορθώσουμε για την αύξηση του σφάλματος τύπου I που οφείλεται στην πραγματοποίηση πολλαπλών ελέγχων.

Ο έλεγχος ύπαρξης συσχέτισης ανάμεσα στον δείκτη EDI (ανεξάρτητη μεταβλητή), που χρησιμοποιήθηκε είτε ως συνεχής είτε ως κατηγορική μεταβλητή και διάφορους παράγοντες καρδιαγγειακού κινδύνου (π.χ. παχυσαρκία, υπέρταση, υπερχοληστερολαιμία, σακχαρώδης διαβήτης) ή την παρουσία τουλάχιστον ενός παράγοντα καρδιαγγειακού κινδύνου (εξαρτημένες μεταβλητές) αξιολογήθηκε χρησιμοποιώντας τα μοντέλα λογαριθμιστικής παλινδρόμησης. Στα συγκεκριμένα μοντέλα είτε πραγματοποιήθηκε έλεγχος πιθανής συγχυτικής επίδρασης του φύλου και

της ηλικίας μόνο, είτε αυτών των δύο μαζί με το επίπεδο σωματικής δραστηριότητας, των καπνιστικών συνηθειών των συμμετεχόντων, του εκπαιδευτικού επιπέδου τους και του αν ζουν μόνοι ή όχι. Τα αποτελέσματα αυτών των μοντέλων παρουσιάζονται ως ΣΛ (95% ΔΕ). Η καλή προσαρμοστικότητα (goodness of fit) των μοντέλων ελέγχθηκε χρησιμοποιώντας το κριτήριο Hosmer – Lemeshow (Hosmer DW. and Lemeshow S. 2000).

Το c-statistic υπολογίστηκε με σκοπό να αξιολογηθεί η διαγνωστική ικανότητα των μοντέλων της πολλαπλής λογαριθμιστικής παλινδρόμησης. Επίσης, υπολογίστηκαν τα ποσοστά ορθής ταξινόμησης (correct classification rates), δηλαδή, τα ποσοστά των συμμετεχόντων που ταξινομούνται ορθά στην πραγματική τους κατηγορία (π.χ. παχύσαρκοι ή μη-παχύσαρκοι, υπερτασικοί ή μη-υπερτασικοί και άτομα με τουλάχιστον έναν παράγοντα καρδιαγγειακού κινδύνου ή κανέναν) από τα αντίστοιχα μοντέλα. Τέλος, απλή και πολλαπλή πολυωνμική λογαριθμιστική παλινδρόμηση (multinomial logistic regression) πραγματοποιήθηκε έτσι ώστε να αξιολογήσουμε τη συσχέτιση ανάμεσα στον δείκτη EDI (ανεξάρτητη μεταβλητή) και τον αριθμό των παραγόντων καρδιαγγειακού κινδύνου που συνυπάρχουν σε έναν συμμετέχοντα (0, 1, 2 και ≥ 3 παράγοντες κινδύνου) (εξαρτημένη μεταβλητή).

Η ανάλυση εύρεσης του βέλτιστου διαχωριστικού σημείου χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να βρεθεί το κατώφλι του EDI που διακρίνει με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τους παχύσαρκους από τους μη-παχύσαρκους, τους υπερτασικούς από τους μη-υπερτασικούς και αυτούς με έναν παράγοντα κινδύνου από αυτούς που δεν είχαν κανένα παράγοντα κινδύνου. Το κατώφλι αυτό προσδιορίστηκε χρησιμοποιώντας τη μέγιστη απόσταση από τη διαγώνιο γραμμή της καμπύλης (ROC) (ευαισθησία x (1-ειδικότητα)) (Ma and Hall 1993). Χρησιμοποιώντας το κατώφλι που προέκυψε από τη συγκεκριμένη ανάλυση υπολογίστηκε η Se και η Sp του δείκτη για τις προαναφερθέντες καταστάσεις υγείας.

Όλες οι τιμές p (p- values) προέκυψαν από αμφίπλευρους ελέγχους υποθέσεων και συγκρίθηκαν με το επίπεδο σημαντικότητας ίσο με 5%. Όλοι οι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας την έκδοση 8.0 του στατιστικού προγράμματος STATA (STATA Corp, College Station, TX, USA).

4. Αποτελέσματα

4.1. Αποτελέσματα από τα προσομοιωμένα δεδομένα

4.1.1 Διαγνωστική ακρίβεια δεικτών και αριθμός διαμερίσεων των συνιστωσών τους

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα μέτρα διαγνωστικής ακρίβειας δεικτών που έχουν δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας τον ίδιο αριθμό συνιστωσών, αλλά διαφορετικό αριθμό διαμερίσεων για κάθε συνιστώσα. Ο αριθμός των διαμερίσεων είναι ίδιος για όλες τις συνιστώσες.

4.1.1.1 Διαγνωστική ακρίβεια δεικτών που έχουν δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας διαφορετικό αριθμό διαμερίσεων για όλες τις συνιστώσες

Στον Πίνακα 4.1 παρουσιάζονται η μέση τιμή, η διακύμανση και το εύρος τιμών των δεικτών που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας 2, 3, 4, 5, 6, 8 & 10 διαμερίσεις για όλες τις συνιστώσες.

Παρατηρήθηκε ότι μειώνοντας τον αριθμό των διαμερίσεων εκτός από το εύρος τιμών του δείκτη μειώνεται και η διακύμανση του. Αυτό υποδηλώνει ότι μειώνεται η πληροφορία που εμπεριέχει ο δείκτης σχετικά με το χαρακτηριστικό που αξιολογεί. Για παράδειγμα, οι δείκτες S2 (δηλαδή ο δείκτης που δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας δύο διαμερίσεις για κάθε συνιστώσα) και S5 (δηλαδή ο δείκτης που δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας 5 διαμερίσεις για κάθε συνιστώσα) ερμηνεύουν μόνο το 5% και 40%, αντίστοιχα, της πληροφορίας που εμπεριέχει ο αρχικός δείκτης S10 (δηλαδή ο δείκτης που δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας 10 διαμερίσεις για κάθε συνιστώσα).

Πίνακας 4.1: Περιγραφικά χαρακτηριστικά των δεικτών

Δείκτες	Μέση τιμή	Διακύμανση	Εύρος
S2	15	2,5	10 – 20
S3	20	6,6	10 – 30
S4	25	12,5	10 – 40
S5	30	20,0	10 – 50
S6	35	29,2	10 – 60
S8	45	52,5	10 – 80
S10	55	50,5	10 – 100

S10: έχει δημιουργηθεί αθροίζοντας 10 συνιστώσες, κάθε μία από τις οποίες αποτελείται από 10 διαμερίσεις. *S8*: έχει δημιουργηθεί αθροίζοντας 10 συνιστώσες, κάθε μία από τις οποίες αποτελείται από 8 διαμερίσεις και οι οποίες προέκυψαν από τις αρχικές χρησιμοποιώντας τα 8-κς μόρια, κτλ.

Στον Πίνακα 4.2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τα δεδομένα της προσομοιωμένης μελέτης σχετικά με τη διαγνωστική ακρίβεια κάθε δείκτη. Τόσο η *Se* όσο και το AUC των δεικτών αυξάνεται όσο αυξάνει ο αριθμός των διαμερίσεων των συνιστωσών. Αντιθέτως η *Sp* μειώνεται όσο αυξάνει ο αριθμός των διαμερίσεων. Συγκεκριμένα, η *Se* κυμαίνεται μεταξύ 48,7% και 69,7%, η AUC μεταξύ 60,2% και 63,5% και η *Sp* μεταξύ 66,4% και 59,3%, για τους δείκτες S2 και S10, αντίστοιχα.

Επιπλέον, βρέθηκε ότι αυξάνοντας τον αριθμό των διαμερίσεων, ο ρυθμός αύξησης της *Se* είναι υψηλότερος σε σύγκριση με τη μείωση της *Sp*. Για παράδειγμα, η *Se* του δείκτη S10 είναι 28% και 9% υψηλότερη σε σχέση με αυτή των δεικτών S2 και S5, αντίστοιχα, ενώ η αντίστοιχη *Sp* είναι 12% και 2% μικρότερη, αντίστοιχα.

Τέλος, βρέθηκε ότι ο ρυθμός αύξησης της *Se* μειώνεται όσο αυξάνει ο αριθμός των διαμερίσεων. Για παράδειγμα, η *Se* του δείκτη S3 είναι σχεδόν 15% υψηλότερη σε σχέση με αυτή του δείκτη S2, αυτή του δείκτη S4 είναι σχεδόν 7% υψηλότερη σε σχέση

με αυτή του δείκτη S3, αυτή του δείκτη S5 είναι περίπου 2,3% υψηλότερη σε σχέση με αυτή του S4 και ου τω καθεξής.

Πίνακας 4.2: Αποτελέσματα από τη μελέτη προσομοιωμένων δεδομένων. Διαγνωστική ακρίβεια δεικτών που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας τον ίδιο αριθμό συνιστωσών, αλλά διαφορετικό αριθμό διαμερίσεων (ίδιο για όλες τις συνιστώσες).

Δείκτες	Ευαισθησία (95% ΔΕ)	Ειδικότητα (95% ΔΕ)	AUC (95% ΔΕ)
S2	48,7% (33,4% – 64,1%)	66,4% (54,1% – 78,7%)	0,602 (0,563 – 0,641)
S3	56,0% (49,5% – 62,5%)	62,2% (58,7% – 65,7%)	0,615 (0,576 – 0,654)
S4	60,1% (52,1% - 68,1%)*	60,7% (54,8% – 66,6%)	0,624 (0,585 – 0,663)
S5	61,5% (55,0% – 68,0%)*	60,3% (56,4% – 64,2%)	0,627 (0,588 – 0,666)
S6	62,4% (55,9% – 68,9%)*	59,1% (55,0% – 63,2%)*	0,626 (0,587 – 0,665)
S8	64,5% (58,6% – 70,4%)*§	58,3% (54,9% – 61,7%)*	0,630 (0,591 – 0,669)*
S10	67,7% (61,8% – 73,6%)*§‡	59,3% (56,2% – 62,4%)*	0,635 (0,596 – 0,674)*

S10: έχει δημιουργηθεί αθροίζοντας 10 συνιστώσες, κάθε μία από τις οποίες αποτελείται από 10 διαμερίσεις. S8: έχει δημιουργηθεί αθροίζοντας 10 συνιστώσες, κάθε μία από τις οποίες αποτελείται από 8 διαμερίσεις και οι οποίες προέκυψαν από τις αρχικές χρησιμοποιώντας τα 8-κς μόρια, κτλ.

* p-value< 0,05 για σύγκριση με το δείκτη S2

§ p-value< 0,05 για σύγκριση με το δείκτη S3

‡ p-value< 0,05 για σύγκριση με το δείκτη S4

Στον Πίνακα 4.3 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των τριών συναρτήσεων (γραμμική, λογαριθμική και παραβολική) που εφαρμόστηκαν στα παραπάνω μέτρα διαγνωστικής ακρίβειας, προκειμένου να διερευνηθεί ποια από αυτές εκτιμά καλύτερα τη σχέση ανάμεσα στον αριθμό των διαμερίσεων και τα μέτρα διαγνωστικής ακρίβειας.

Βρέθηκε ότι η λογαριθμική και η παραβολική συνάρτηση προσαρμόζουν καλύτερα τα δεδομένα της Se , Sp και AUC, αφού ο διορθωμένος συντελεστής προσδιορισμού- R^2 (adjusted R^2) αυτών των δυο συναρτήσεων είναι υψηλότερος σε σχέση με αυτό της γραμμικής συνάρτησης (χωρίς όμως να διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους).

Πίνακας 4.3: Συναρτήσεις που ενδεχομένως να εκτιμούν τη σχέση ανάμεσα στον αριθμό των διαμερίσεων των συνιστωσών και τα μέτρα διαγνωστικής ακρίβειας των δεικτών.

Μέτρα διαγνωστικής ακρίβειας	Συνάρτηση	Διορθωμένος συντελεστής προσδιορισμού - R^2
Ευαισθησία	$0,493 + 0,019\kappa$	0,532
	$0,432 + 0,108 \ln \kappa$	0,609
	$0,406 + 0,056 \kappa - 0,003 \kappa^2$	0,600
Ειδικότητα	$0,650 - 0,007\kappa$	0,249
	$0,678 - 0,044 \ln \kappa$	0,330
	$0,718 - 0,036 \kappa + 0,002 \kappa^2$	0,382
AUC	$0,604 + 0,003\kappa$	0,163
	$0,593 + 0,019 \ln \kappa$	0,195
	$0,585 + 0,011\kappa - 0,0007\kappa^2$	0,196

κ : ο αριθμός των διαμερίσεων για κάθε μία από τις 10 συνιστώσες που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία των δεικτών

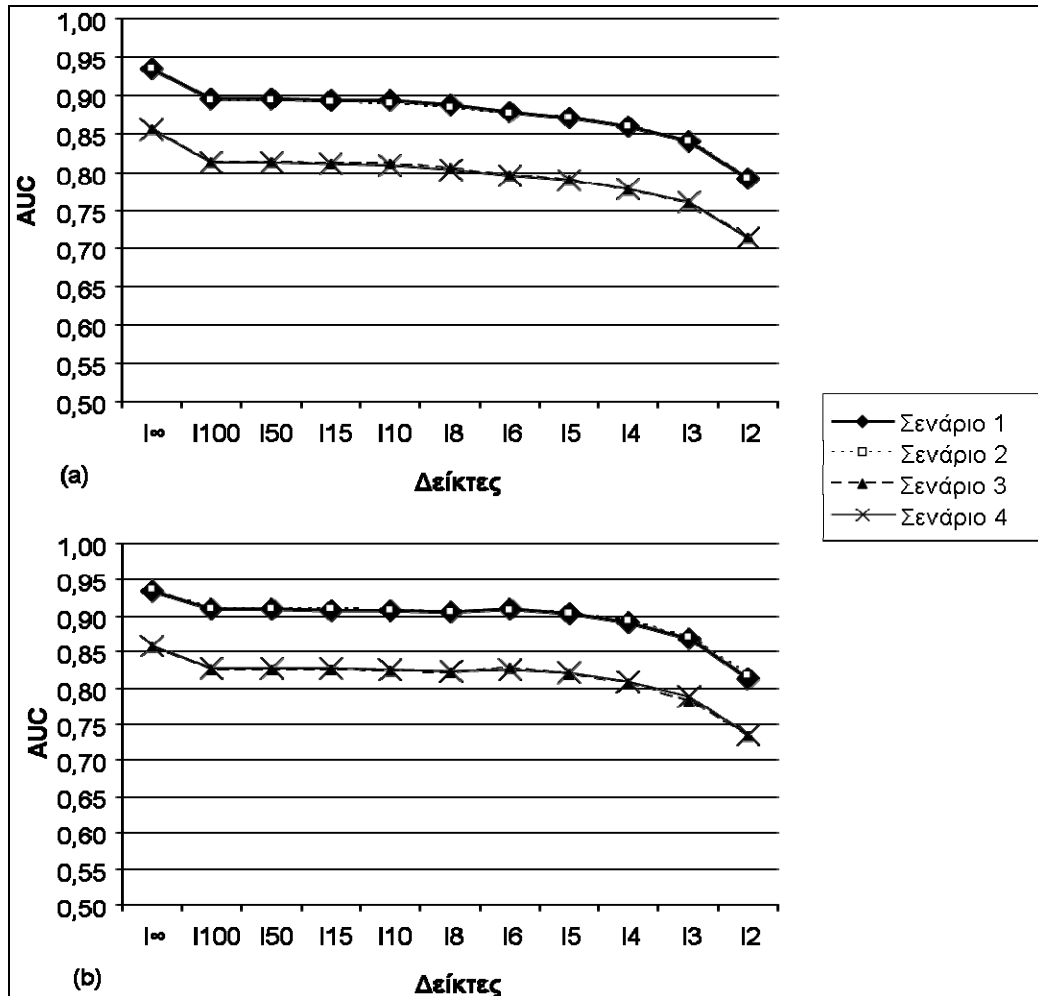
4.1.1.2 Διαγνωστική ακρίβεια δεικτών ανάλογα με τον αριθμό των συνιστωσών και το βαθμό συσχέτισης των συνιστωσών τόσο μεταξύ τους όσο και με την εξαρτημένη μεταβλητή.

Στα Σχήματα 4.1 – 4.6 παρουσιάζονται η AUC, η Se και η Sp όλων των δεικτών που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας αρχικές συνιστώσες που προέκυψαν από την ομοιόμορφη και την κανονική κατανομή. Και τα τρία μεγέθη της διαγνωστικής ακρίβειας αυξάνουν όταν αυξάνει ο αριθμός των διαμερίσεων. Η μέγιστη διαγνωστική ακρίβεια επιτυγχάνεται όταν χρησιμοποιούνται συνεχείς συνιστώσες.

Επιπλέον, βρέθηκε ότι ο ρυθμός αύξησης της διαγνωστικής ακρίβειας μειώνεται όσο αυξάνει ο αριθμός των διαμερίσεων. Συνεπώς, σχεδόν καμία μεταβολή δεν παρατηρείται στη διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών όταν ο αριθμός των διαμερίσεων αυξάνει περισσότερο από έναν συγκεκριμένο αριθμό. Παρόλα αυτά το προηγούμενο

εύρημα ενδέχεται να επηρεάζεται από τη μορφή της κατανομής των δεδομένων που προσομοιώθηκαν. Συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα από το 1^ο σενάριο προσομοιωμένων δεδομένων (Σχήματα 4.1, 4.3 και 4.5) έδειξαν ότι η *Se* του δείκτη I_{∞} είναι 21,5% και 19,6% υψηλότερη σε σχέση με αυτή του δείκτη I_2 για τη μεταβλητή D_1 (αναλογία ασθενών/ υγιών= 1:1) και D_2 (αναλογία ασθενών/ υγιών= 1:3), αντίστοιχα (p -value<0,001 και για τις 2 συγκρίσεις). Η αντίστοιχη AUC είναι 18% και 15% υψηλότερη (p -value<0,001 και για τις 2 συγκρίσεις) και η αντίστοιχη *Sp* είναι 18% και 15,6% υψηλότερη για τη μεταβλητή D_1 και D_2 , αντίστοιχα (p -value<0,001 και για τις 2 συγκρίσεις). Επιπλέον, βρέθηκε ότι η *Se* του δείκτη I_3 είναι σχεδόν 5,5% υψηλότερη συγκριτικά με αυτή του δείκτη I_2 (p =0,003), αυτή του δείκτη I_4 είναι σχεδόν 4,4% υψηλότερη από αυτή του I_3 (p =0,015), αυτή του I_5 είναι σχεδόν 2,5% υψηλότερη σε σχέση με αυτή του I_4 (p =0,325) και ου το καθεξής για τη μεταβλητή D_2 . Παρόμοια αποτελέσματα παρατηρήθηκαν και για τη μεταβλητή D_1 . Επίσης, βρέθηκε ότι η *Se* και η *Sp* του δείκτη I_{10} είναι 14% και 11% υψηλότερη, αντίστοιχα, συγκριτικά με αυτές του I_2 για τη διάγνωση των D_1 και D_2 (p -value<0,001 και για τις 2 συγκρίσεις). Η αντίστοιχη AUC είναι 13% και 11% υψηλότερη, για D_1 και D_2 , αντίστοιχα (p -value<0,001 και για τις 2 συγκρίσεις). Οι Εικόνες 4.2, 4.4 και 4.6, παρουσιάζουν τα αποτελέσματα του 2^{ου} συνόλου προσομοιωμένων δεδομένων, όπου παρατηρήθηκαν παρόμοιες τάσεις με αυτές που παρουσιάζονται αναλυτικά παραπάνω.

Σχήμα 4.1: Η επιφάνεια κάτω από την ROC καμπύλη (AUC) διαφόρων δεικτών όταν η αναλογία ασθενών προς υγιών είναι 1:3 (a) και 1:1 (b). Οι συνιστώσες του αρχικού δείκτη (I_{∞}) δημιουργήθηκαν από την ομοιόμορφη κατανομή, ενώ οι συνιστώσες των υπολοίπων δεικτών (π.χ. I_{100} , I_{50} , ..., I_2) προέκυψαν χρησιμοποιώντας τα n-κίς μόρια των αρχικών συνιστωσών (π.χ. 100, 50, ..., 2 διαμερίσεις).



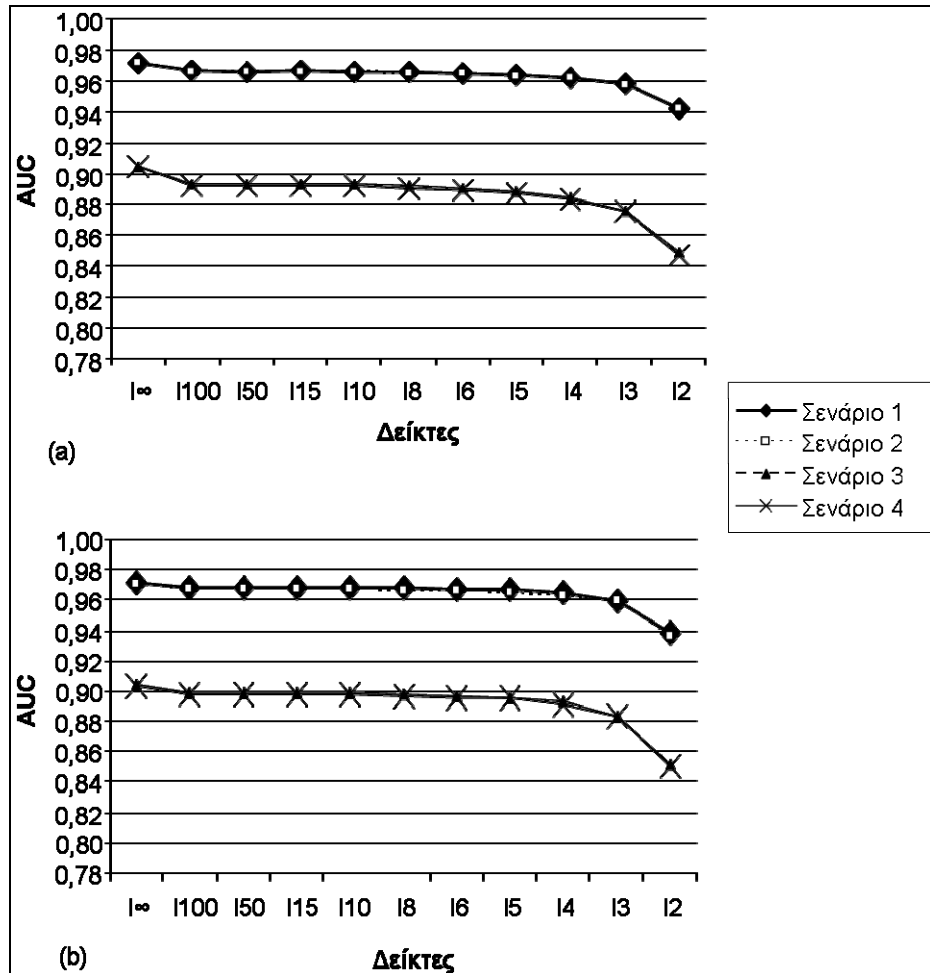
Σενάριο 1: Το μέγεθος δείγματος σε κάθε αρχείο δεδομένων ήταν 1000 και κάθε δείκτης προέκυψε αθροίζοντας 10 συνιστώσες.

Σενάριο 2: Το μέγεθος δείγματος σε κάθε αρχείο δεδομένων ήταν 100 και κάθε δείκτης προέκυψε αθροίζοντας 10 συνιστώσες.

Σενάριο 3: Το μέγεθος δείγματος σε κάθε αρχείο δεδομένων ήταν 1000 και κάθε δείκτης προέκυψε αθροίζοντας 5 συνιστώσες.

Σενάριο 4: Το μέγεθος δείγματος σε κάθε αρχείο δεδομένων ήταν 100 και κάθε δείκτης προέκυψε αθροίζοντας 5 συνιστώσες.

Σχήμα 4.2: Η επιφάνεια κάτω από την ROC καμπύλη (AUC) διαφόρων δεικτών όταν η αναλογία ασθενών προς υγιών είναι 1:3 (a) και 1:1 (b). Οι συνιστώσες του αρχικού δείκτη (I_{∞}) δημιουργήθηκαν από την κανονική κατανομή, ενώ οι συνιστώσες των υπολοίπων δεικτών (π.χ. I_{100} , I_{50} , ..., I_2) προέκυψαν χρησιμοποιώντας τα n-κίς μόρια των αρχικών συνιστωσών (π.χ. 100, 50, ..., 2 διαμερίσεις).



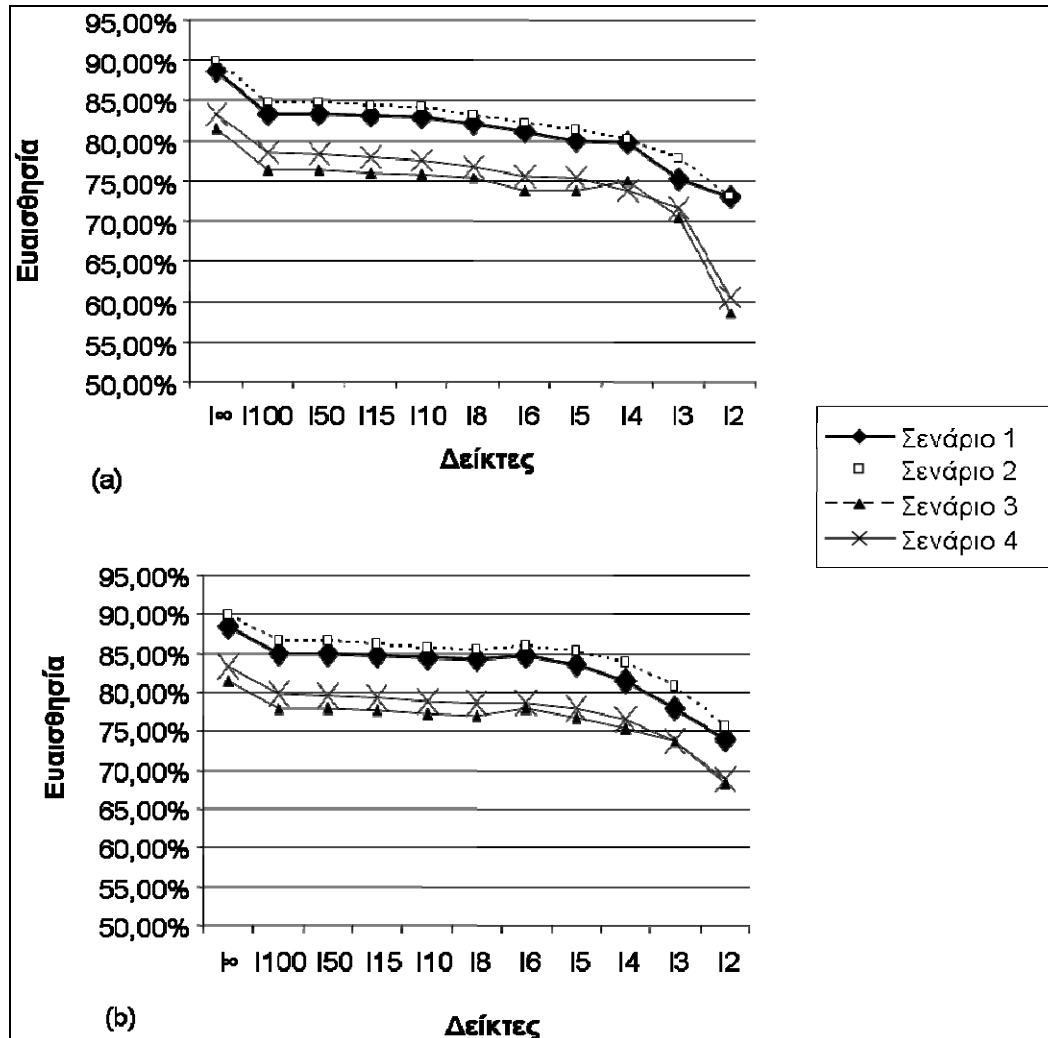
Σενάριο 1: Το μέγεθος δείγματος σε κάθε αρχείο δεδομένων ήταν 1000 και κάθε δείκτης προέκυψε αθροίζοντας 10 συνιστώσες.

Σενάριο 2: Το μέγεθος δείγματος σε κάθε αρχείο δεδομένων ήταν 100 και κάθε δείκτης προέκυψε αθροίζοντας 10 συνιστώσες.

Σενάριο 3: Το μέγεθος δείγματος σε κάθε αρχείο δεδομένων ήταν 1000 και κάθε δείκτης προέκυψε αθροίζοντας 5 συνιστώσες.

Σενάριο 4: Το μέγεθος δείγματος σε κάθε αρχείο δεδομένων ήταν 100 και κάθε δείκτης προέκυψε αθροίζοντας 5 συνιστώσες.

Σχήμα 4.3: Η ευαισθησία διαφόρων δεικτών όταν η αναλογία ασθενών προς υγιών είναι 1:3 (a) και 1:1 (b). Οι συνιστώσες του αρχικού δείκτη (I_{∞}) δημιουργήθηκαν από την ομοιόμορφη κατανομή, ενώ οι συνιστώσες των υπολοίπων δεικτών (π.χ. I_{100} , I_{50} , ..., I_2) προέκυψαν χρησιμοποιώντας τα n-κis μόρια των αρχικών συνιστωσών (π.χ. 100, 50, ..., 2 διαμερίσεις).



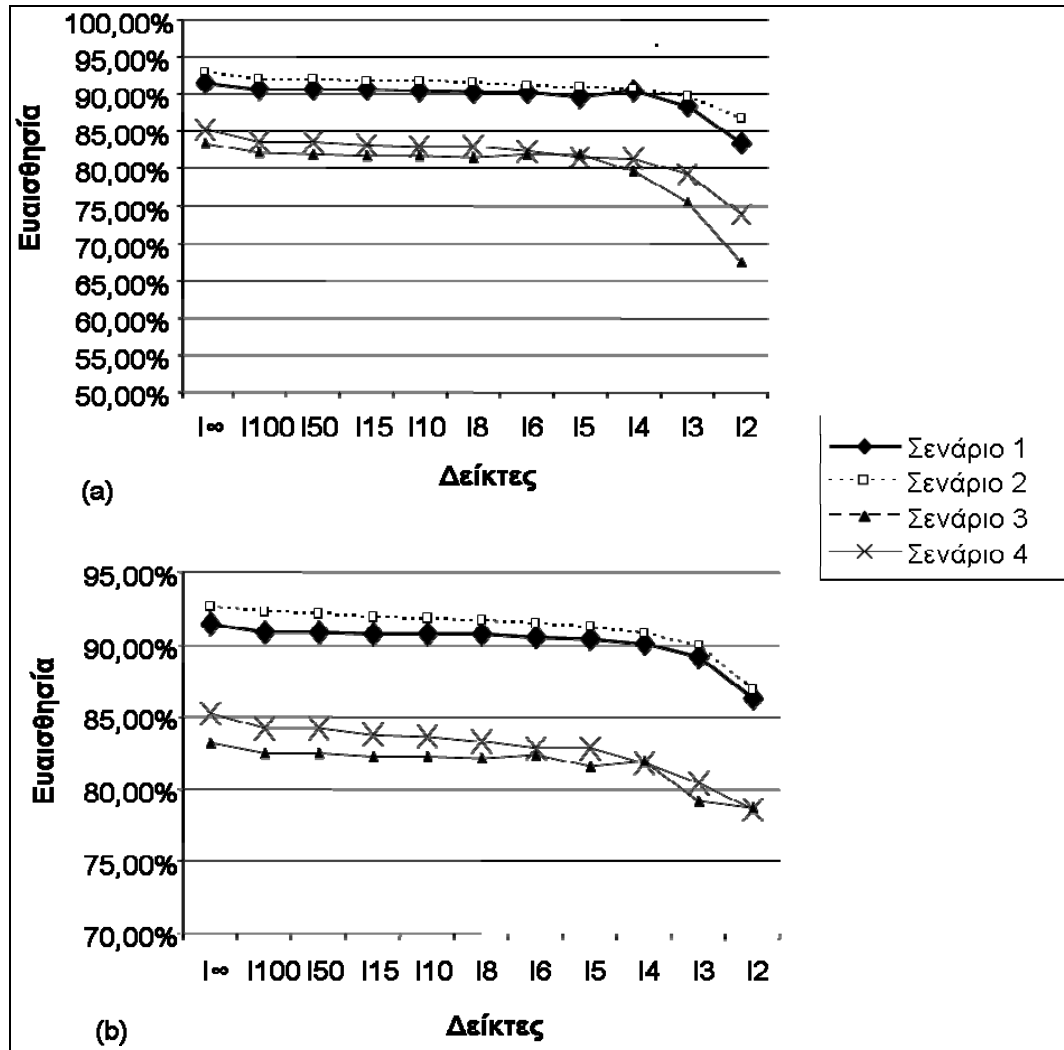
Σενάριο 1: Το μέγεθος δείγματος σε κάθε αρχείο δεδομένων ήταν 1000 και κάθε δείκτης προέκυψε αθροίζοντας 10 συνιστώσες.

Σενάριο 2: Το μέγεθος δείγματος σε κάθε αρχείο δεδομένων ήταν 100 και κάθε δείκτης προέκυψε αθροίζοντας 10 συνιστώσες.

Σενάριο 3: Το μέγεθος δείγματος σε κάθε αρχείο δεδομένων ήταν 1000 και κάθε δείκτης προέκυψε αθροίζοντας 5 συνιστώσες.

Σενάριο 4: Το μέγεθος δείγματος σε κάθε αρχείο δεδομένων ήταν 100 και κάθε δείκτης προέκυψε αθροίζοντας 5 συνιστώσες.

Σχήμα 4.4: Η ευαισθησία διαφόρων δεικτών όταν η αναλογία ασθενών προς υγιών είναι 1:3 (a) και 1:1 (b). Οι συνιστώσες του αρχικού δείκτη (I_{∞}) δημιουργήθηκαν από την κανονική κατανομή, ενώ οι συνιστώσες των υπολοίπων δεικτών (π.χ. I_{100} , I_{50} , ..., I_2) προέκυψαν χρησιμοποιώντας τα κ- ποσοστημόρια των αρχικών συνιστωσών (π.χ. 100, 50, ..., 2 διαμερίσεις).



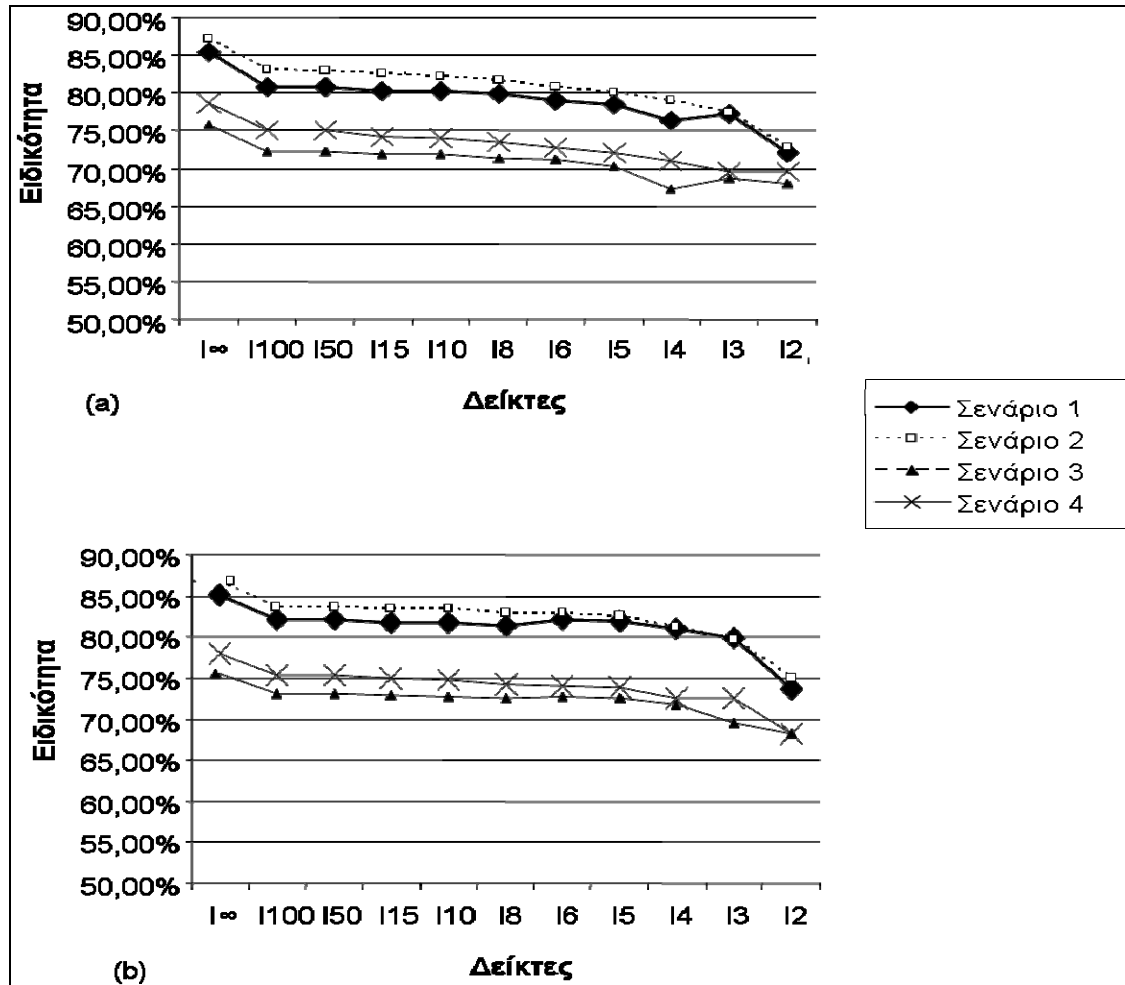
Σενάριο 1: Το μέγεθος δείγματος σε κάθε αρχείο δεδομένων ήταν 1000 και κάθε δείκτης προέκυψε αθροίζοντας 10 συνιστώσες.

Σενάριο 2: Το μέγεθος δείγματος σε κάθε αρχείο δεδομένων ήταν 100 και κάθε δείκτης προέκυψε αθροίζοντας 10 συνιστώσες.

Σενάριο 3: Το μέγεθος δείγματος σε κάθε αρχείο δεδομένων ήταν 1000 και κάθε δείκτης προέκυψε αθροίζοντας 5 συνιστώσες.

Σενάριο 4: Το μέγεθος δείγματος σε κάθε αρχείο δεδομένων ήταν 100 και κάθε δείκτης προέκυψε αθροίζοντας 5 συνιστώσες.

Σχήμα 4.5: Η ειδικότητα διαφόρων δεικτών όταν η αναλογία ασθενών προς υγιών είναι 1:3 (a) και 1:1 (b). Οι συνιστώσες του αρχικού δείκτη (I_{∞}) δημιουργήθηκαν από την ομοιόμορφη κατανομή, ενώ οι συνιστώσες των υπολοίπων δεικτών (π.χ. I_{100} , I_{50} , ..., I_2) προέκυψαν χρησιμοποιώντας τα κ-ποσοστημόρια των αρχικών συνιστωσών (π.χ. 100, 50, ..., 2 διαμερίσεις).



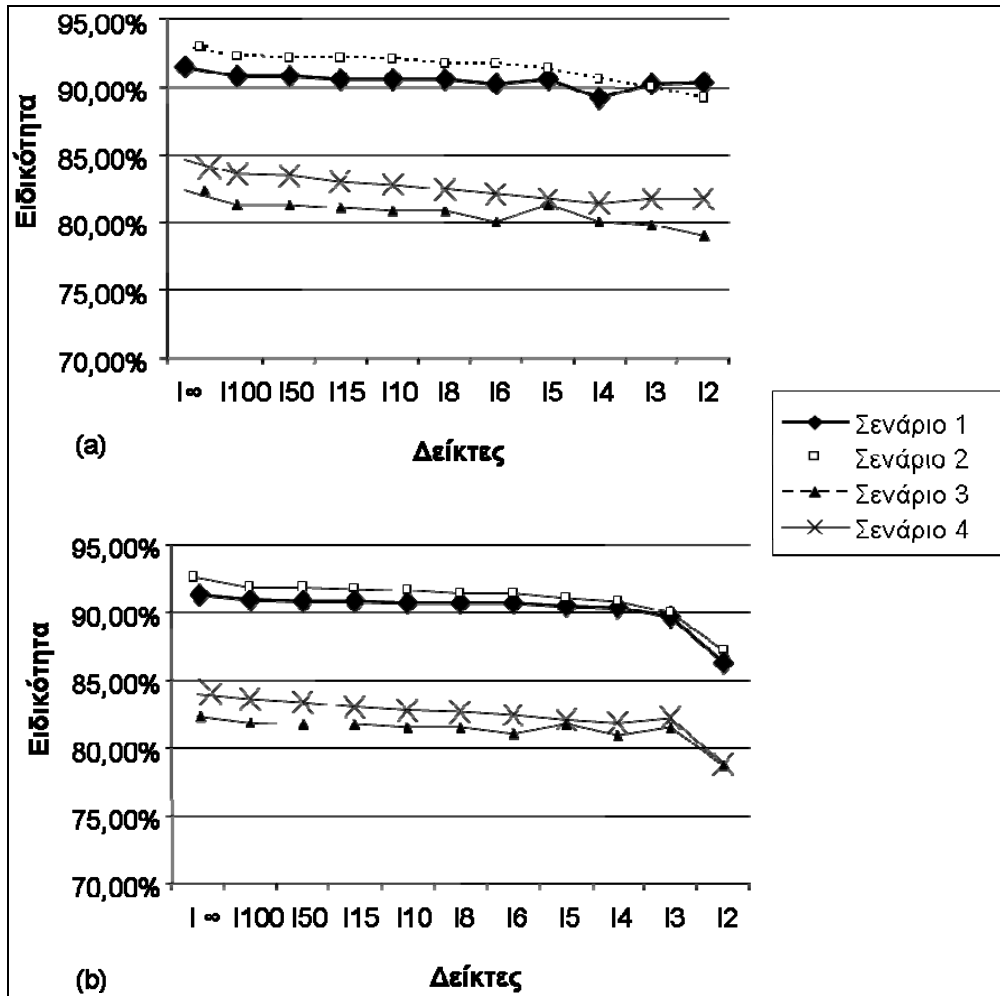
Σενάριο 1: Το μέγεθος δείγματος σε κάθε αρχείο δεδομένων ήταν 1000 και κάθε δείκτης προέκυψε αθροίζοντας 10 συνιστώσες.

Σενάριο 2: Το μέγεθος δείγματος σε κάθε αρχείο δεδομένων ήταν 100 και κάθε δείκτης προέκυψε αθροίζοντας 10 συνιστώσες.

Σενάριο 3: Το μέγεθος δείγματος σε κάθε αρχείο δεδομένων ήταν 1000 και κάθε δείκτης προέκυψε αθροίζοντας 5 συνιστώσες.

Σενάριο 4: Το μέγεθος δείγματος σε κάθε αρχείο δεδομένων ήταν 100 και κάθε δείκτης προέκυψε αθροίζοντας 5 συνιστώσες.

Σχήμα 4.6: Η ειδικότητα διαφόρων δεικτών όταν η αναλογία ασθενών προς υγιών είναι 1:3 (a) και 1:1 (b). Οι συνιστώσες του αρχικού δείκτη (I_{∞}) δημιουργήθηκαν από την κανονική κατανομή, ενώ οι συνιστώσες των υπολοίπων δεικτών (π.χ. I_{100} , I_{50} , ..., I_2) προέκυψαν χρησιμοποιώντας τα κ-ποσοστημόρια των αρχικών συνιστωσών (π.χ. 100, 50, ..., 2 διαμερίσεις).



Σενάριο 1: Το μέγεθος δείγματος σε κάθε αρχείο δεδομένων ήταν 1000 και κάθε δείκτης προέκυψε αθροίζοντας 10 συνιστώσες.

Σενάριο 2: Το μέγεθος δείγματος σε κάθε αρχείο δεδομένων ήταν 100 και κάθε δείκτης προέκυψε αθροίζοντας 10 συνιστώσες.

Σενάριο 3: Το μέγεθος δείγματος σε κάθε αρχείο δεδομένων ήταν 1000 και κάθε δείκτης προέκυψε αθροίζοντας 5 συνιστώσες.

Σενάριο 4: Το μέγεθος δείγματος σε κάθε αρχείο δεδομένων ήταν 100 και κάθε δείκτης προέκυψε αθροίζοντας 5 συνιστώσες.

Στους Πίνακες 4.4 & 4.5 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την εφαρμογή των 3 συναρτήσεων στα προσομοιωμένα δεδομένα με σκοπό να προσδιοριστεί η συνάρτηση που εκτιμά καλύτερα τη σχέση ανάμεσα στον αριθμό των διαμερίσεων των συνιστωσών και τη διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών. Πιο συγκεκριμένα, ο Πίνακας 4.4 παρουσιάζει τα αποτελέσματα για τη διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών έναντι της μεταβλητή D1 και ο Πίνακας 4.5 παρουσιάζει τα αποτελέσματα για τη διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών έναντι της μεταβλητή D2. Φαίνεται ότι η λογαριθμική συνάρτηση προσαρμόζει καλύτερα τα δεδομένα αφού το διορθωμένο- R^2 είναι μεγαλύτερο σε σύγκριση με αυτό των άλλων συναρτήσεων προσαρμογής.

Πίνακας 4.4: Η διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών συναρτήσει του αριθμού των διαμερίσεων των συνιστωσών όταν αναλογία ασθενών/ υγιών στη μεταβλητή που εκφράζει την παρουσία ή την απουσία κάποιας κατάστασης υγείας είναι ίση με D1=1:3: Γραμμική, παραβολική, και λογαριθμική συνάρτηση

Μέτρα διαγνωστικής ακρίβειας	Προσομοιωμένα δεδομένα όπου οι αρχικές συνιστώσες προέκυψαν από την ομοιόμορφη κατανομή	Προσομοιωμένα δεδομένα όπου οι αρχικές συνιστώσες προέκυψαν από την κανονική κατανομή
Ευαισθησία	$0,801 + 8 * 10^{-4} \kappa \quad (R^2=0,252)$	$0,894 + 2 * 10^{-5} \kappa \quad (R^2=0,040)$
	$0,759 + 0,019 \ln \kappa \quad (R^2=0,473)$	$0,878 + 0,007 \ln \kappa \quad (R^2=0,151)$
	$0,790 + 6 * 10^{-3} \kappa - 5,3 * 10^{-7} \kappa^2 \quad (R^2=0,327)$	$0,889 + 2 * 10^{-4} \kappa - 2,4 * 10^{-7} \kappa^2 \quad (R^2=0,080)$
Ειδικότητα	$0,783 + 7 * 10^{-4} \kappa \quad (R^2=0,229)$	$0,901 + 1 * 10^{-5} \kappa \quad (R^2=0,016)$
	$0,750 + 0,016 \ln \kappa \quad (R^2=0,392)$	$0,891 + 0,004 \ln \kappa \quad (R^2=0,061)$
	$0,776 + 4 * 10^{-4} \kappa - 3,9 * 10^{-7} \kappa^2 \quad (R^2=0,286)$	$0,898 + 1 * 10^{-4} \kappa - 1,5 * 10^{-7} \kappa^2 \quad (R^2=0,033)$
AUC	$0,869 + 7 * 10^{-5} \kappa \quad (R^2=0,274)$	$0,962 + 9,6 * 10^{-6} \kappa \quad (R^2=0,079)$
	$0,833 + 0,016 \ln \kappa \quad (R^2=0,567)$	$0,956 + 0,003 \ln \kappa \quad (R^2=0,243)$
	$0,860 + 5 * 10^{-4} \kappa - 4,5 * 10^{-7} \kappa^2 \quad (R^2=0,372)$	$0,960 + 9 * 10^{-5} \kappa - 8,6 * 10^{-8} \kappa^2 \quad (R^2=0,133)$

Ένα σύνολο 1000 αρχείων δημιουργήθηκε για κάθε ένα από τα 2 παραπάνω σενάρια. Κάθε αρχείο αποτελείτο από μέγεθος δείγματος ίσο με 1000 και 10 συνιστώσες.

κ : ο αριθμός των διαμερίσεων για κάθε μία από τις 10 συνιστώσες που χρησιμοποιήθηκαν για να δημιουργηθεί ο δείκτης

Πίνακας 4.5: Η διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών συναρτήσει του αριθμού των διαμερίσεων των συνιστωσών όταν αναλογία ασθενών/ υγιών στην μεταβλητή που εκφράζει την παρουσία ή την απουσία κάποιας κατάστασης υγείας είναι ίση με D1=1:1: Γραμμική, παραβολική, και λογαριθμική συνάρτηση

Μέτρα διαγνωστικής ακρίβειας	Προσομοιωμένα δεδομένα όπου οι αρχικές συνιστώσες προέκυψαν από την ομοιόμορφη κατανομή	Προσομοιωμένα δεδομένα όπου οι αρχικές συνιστώσες προέκυψαν από την κανονική κατανομή
Ευαισθησία	$0,822 + 6,6 * 10^{-4} \kappa$ ($R^2=0,114$)	$0,900 + 1,6 * 10^{-5} \kappa$ ($R^2=0,023$)
	$0,787 + 0,016 \ln \kappa$ ($R^2=0,263$)	$0,889 + 0,048 \ln \kappa$ ($R^2=0,082$)
	$0,814 + 5,4 * 10^{-4} \kappa - 4,7 * 10^{-7} \kappa^2$ ($R^2=0,162$)	$0,896 + 1,9 * 10^{-4} \kappa - 1,7 * 10^{-7} \kappa^2$ ($R^2=0,045$)
Ειδικότητα	$0,806 + 4,8 * 10^{-5} \kappa$ ($R^2=0,082$)	$0,903 - 1 * 10^{-5} \kappa$ ($R^2=0,023$)
	$0,784 + 0,010 \ln \kappa$ ($R^2=0,151$)	$0,899 - 0,002 \ln \kappa$ ($R^2=0,033$)
	$0,802 + 2 * 10^{-4} \kappa - 2,38 * 10^{-7} \kappa^2$ ($R^2=0,099$)	$0,902 + 8 * 10^{-5} \kappa - 6,7 * 10^{-8} \kappa^2$ ($R^2=0,029$)
AUC	$0,892 + 4,7 * 10^{-5} \kappa$ ($R^2=0,171$)	$0,964 + 8,5 * 10^{-6} \kappa$ ($R^2=0,057$)
	$0,866 + 0,012 \ln \kappa$ ($R^2=0,411$)	$0,957 + 0,003 \ln \kappa$ ($R^2=0,227$)
	$0,885 + 3,7 * 10^{-4} \kappa - 3,2 * 10^{-7} \kappa^2$ ($R^2=0,239$)	$0,962 + 1 * 10^{-4} \kappa - 9,3 * 10^{-8} \kappa^2$ ($R^2=0,115$)

Ένα σύνολο 1000 αρχείων δημιουργήθηκε για κάθε ένα από τα 2 παραπάνω σενάρια. Κάθε αρχείο αποτελείτο από μέγεθος δείγματος ίσο με 1000, 10 συνιστώσες.

κ : ο αριθμός των διαμερίσεων για κάθε μία από τις 10 συνιστώσες που χρησιμοποιήθηκαν για να δημιουργηθεί ο δείκτης

Στη συνέχεια εξετάστηκε η υπόθεση αν η διαγνωστική ακρίβεια εξακολουθεί να είναι αύξουσα συνάρτηση του αριθμού των συνιστωσών, ανάλογα με το βαθμό συσχέτισης των συνιστωσών με την εξαρτημένη μεταβλητή. Παρόμοια με τις προηγούμενες παραγράφους είναι τα αποτελέσματα που βρέθηκαν όσον αφορά στη σχέση ανάμεσα στον αριθμό των διαμερίσεων των συνιστωσών και τη διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών ακόμα και όταν μερικές από τις συνιστώσες του δείκτη (π.χ. 2, 5 ή 8 εκ των 10 συνιστωσών) δε συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή.

Όμως, αυτή η σχέση δεν επιβεβαιώθηκε όταν καμία συνιστώσα του δείκτη δε συσχετίζεται με την εξαρτημένη μεταβλητή (ένα γεγονός που δεν έχει καμία πρακτική σημασία, δεδομένου ότι στην πραγματική έρευνα, δεν έχει νόημα να δημιουργούνται δείκτες όπου καμία συνιστώσα δε συσχετίζεται με το χαρακτηριστικό που ο δείκτης αποσκοπεί να αξιολογεί). Αυτά τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους *Πίνακες 4.6, 4.7 και 4.8*. Αναλυτικότερα, στον *Πίνακα 4.6* παρουσιάζεται η AUC για δείκτες που έχουν δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας 10 συνιστώσες με διαφορετικό αριθμό διαμερίσεων σε κάθε δείκτη, για τις περιπτώσεις όπου 2, 5, 8 ή και οι 10 συνιστώσες δε συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή. Στους *Πίνακες 4.7 και 4.8* παρουσιάζονται τα αντίστοιχα αποτελέσματα για την *Se* και την *Sp* των δεικτών.

Πίνακας 4.6: Η AUC (95% Διάστημα Εμπιστοσύνης) των δεικτών ανάλογα με το βαθμό συσχέτισης των συνιστωσών με την κατάσταση υγείας/ εξαρτημένη μεταβλητή που ο δείκτης αποσκοπεί να αξιολογήσει.

Δείκτες	Αριθμός των συνιστωσών που δε συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή			
	2 εκ των 10	5 εκ των 10	8 εκ των 10	Όλες
I_∞	0,936 (0,935 – 0,937)*	0,842 (0,841 – 0,843)*	0,649 (0,648 – 0,650)*	0,501 (0,499 – 0,502)
I100	0,928 (0,927 – 0,929)*	0,824 (0,823 – 0,825)	0,639 (0,638 – 0,640)	0,501 (0,499 – 0,502)
I50	0,928 (0,927 – 0,929)*	0,824 (0,823 – 0,825)	0,639 (0,638 – 0,640)	0,501 (0,499 – 0,502)
I15	0,928 (0,927 – 0,929)*	0,823 (0,822 – 0,825)	0,639 (0,638 – 0,640)	0,500 (0,499 – 0,502)
I10	0,928 (0,927 – 0,929)*	0,823 (0,822 – 0,825)	0,639 (0,638 – 0,640)	0,501 (0,499 – 0,502)
I8	0,927 (0,926 – 0,928)*	0,822 (0,821 – 0,823)	0,638 (0,637 – 0,639)	0,500 (0,499 – 0,502)
I6	0,926 (0,925 – 0,927)*	0,821 (0,820 – 0,822)	0,637 (0,636 – 0,638)	0,500 (0,499 – 0,502)
I5	0,924 (0,923 – 0,925)	0,819 (0,818 – 0,820)	0,636 (0,635 – 0,637)	0,501 (0,499 – 0,502)
I4	0,921 (0,920 – 0,922)	0,817 (0,816 – 0,819)	0,635 (0,634 – 0,636)	0,501 (0,499 – 0,502)
I3	0,915 (0,914 – 0,916)	0,810 (0,809 – 0,811)	0,631 (0,630 – 0,632)	0,501 (0,499 – 0,502)
I2	0,894 (0,893 – 0,895)	0,790 (0,789 – 0,791)	0,619 (0,618 – 0,619)	0,500 (0,499 – 0,502)

Όλοι οι δείκτες δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας 10 συνιστώσες. Οι αρχικές συνιστώσες προέκυψαν από την κανονική κατανομή, ενώ οι συνιστώσες των υπολοίπων δεικτών (π.χ. I100, I50...I2) δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας τα n-κίς μόρια των αρχικών συνιστωσών (π.χ. 100, 50, ..., 2 διαμερίσεις).

* p-value<0,05 για σύγκριση με την AUC του δείκτη I2

AUC: επιφάνεια κάτω από την ROC καμπύλη

Πίνακας 4.7: Η ευαισθησία (95% Διάστημα Εμπιστοσύνης) των δεικτών ανάλογα με το βαθμό συσχέτισης των συνιστωσών με την κατάσταση υγείας/ εξαρτημένη μεταβλητή που ο δείκτης αποσκοπεί να αξιολογήσει.

Αριθμός των συνιστωσών που δε συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή:				
Δείκτες	2 εκ των 10	5 εκ των 10	8 εκ των 10	Όλες
I _∞	86,0% (81,0% - 90,0%)*	76,3% (70,6% - 81,5%)	65,6% (59,3% - 71,5%)	51,1% (44,8% - 57,5%)
I100	85,5% (80,6% - 89,7%)*	74,9% (68,9% - 80,0%)	61,5% (55,3% - 67,7%)	50,9% (44,8% - 57,5%)
I50	85,4% (80,6% - 89,7%)*	74,8%(68,9% - 80,0%)	61,5% (55,3% - 67,7%)	50,9% (44,8% - 57,5%)
I15	85,3% (80,2% - 89,3%)*	74,7% (68,9% - 80,0%)	60,6% (54,4% - 66,9%)	50,7% (44,8% - 57,5%)
I10	85,1% (80,2% - 89,3%)*	74,5% (68,5% - 79,7%)	60,3% (54,0% - 66,5%)	50,5% (44,0% - 56,8%)
I8	85,0% (80,2% - 89,3%)*	74,4% (68,5% - 79,7%)	60,4% (54,0% - 66,5%)	50,8% (44,8% - 57,5%)
I6	84,6% (79,7% - 89,0%)*	74,2% (68,5% - 79,7%)	60,3% (54,0% - 66,5%)	50,7% (44,8% - 57,5%)
I5	84,6% (79,7% - 89,0%)*	74,3% (68,5% - 79,7%)	60,3% (54,0% - 66,5%)	50,4% (44,0% - 56,8%)
I4	83,2% (77,9% - 87,6%)	74,6% (68,9% - 80,0%)	60,0% (53,6% - 66,1%)	50,6% (44,4% - 57,2%)
I3	80,5% (74,9% - 85,1%)	72,7% (66,8% - 78,2%)	60,0% (53,6% - 66,1%)	50,1% (43,6% - 56,4%)
I2	77,6% (71,9% - 82,6%)	70,3% (64,3% - 76,0%)	60,0% (53,6% - 66,1%)	50,1% (43,6% - 56,4%)

Όλοι οι δείκτες δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας 10 συνιστώσες. Οι αρχικές συνιστώσες προέκυψαν από την κανονική κατανομή, ενώ οι συνιστώσες των υπολοίπων δεικτών (π.χ. I100, I50...I2) δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας τα n-κίς μόρια των αρχικών συνιστωσών (π.χ. 100, 50, ..., 2 διαμερίσεις).

* p-value<0,05 για σύγκριση με την ευαισθησία του δείκτη I2

Πίνακας 4.8: Η ειδικότητα (95% Διάστημα Εμπιστοσύνης) των δεικτών ανάλογα με το βαθμό συσχέτισης των συνιστωσών με την κατάσταση υγείας/ εξαρτημένη μεταβλητή που ο δείκτης αποσκοπεί να αξιολογήσει.

Αριθμός των συνιστωσών που δε συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή:				
Δείκτες	2 εκ των 10	5 εκ των 10	8 εκ των 10	Όλες
I_∞	86,6% (84,0% - 89,0%)*	77,2% (74,0% - 80,2%)*	61,7% (58,1% - 65,2%)*	51,3% (47,7% - 54,9%)
I100	86,2% (83,6% - 88,7%)*	76,9% (73,7% - 79,9%)*	60,9% (57,3% - 64,4%)*	51,2% (47,6% - 54,8%)
I50	85,5% (82,7% - 87,9%)*	75,4% (72,2% - 78,5%)	60,7% (57,1% - 64,2%)*	51,2% (47,6% - 54,8%)
I15	85,5% (82,7% - 87,9%)*	75,4% (72,2% - 78,5%)	60,8% (57,2% - 64,3%)*	51,1% (47,4% - 54,7%)
I10	85,4% (82,7% - 87,9%)*	75,2% (71,9% - 78,3%)	60,5% (56,9% - 64,0%)*	51,1% (47,4% - 54,7%)
I8	85,3% (82,6% - 87,8%)*	75,1% (71,8% - 78,1%)	60,5% (56,9% - 64,0%)*	50,7% (47,0% - 54,3%)
I6	85,2% (82,4% - 87,7%)	74,9% (71,7% - 78,0%)	60,2% (56,7% - 63,8%)*	50,6% (47,0% - 54,3%)
I5	85,2% (82,4% - 87,7%)	74,9% (71,7% - 78,0%)	60,1% (56,5% - 63,7%)*	50,9% (47,3% - 54,6%)
I4	85,2% (82,4% - 87,7%)	74,4% (71,1% - 77,5%)	59,8% (56,3% - 63,4%)	50,5% (46,9% - 54,2%)
I3	84,6% (81,9% - 87,2%)	73,8% (70,6% - 77,0%)	57,6% (53,9% - 61,2%)	51,0% (47,4% - 54,7%)
I2	81,9% (78,9% - 84,6%)	72,1% (68,8% - 75,3%)	55,1% (51,4% - 58,7%)	51,1% (47,4% - 54,7%)

Όλοι οι δείκτες δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας 10 συνιστώσες. Οι αρχικές συνιστώσες προέκυψαν από την κανονική κατανομή, ενώ οι συνιστώσες των υπολοίπων δεικτών (π.χ. I100, I50...I2) δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας τα n-κίς μόρια των αρχικών συνιστωσών (π.χ. 100, 50, ..., 2 διαμερίσεις).

* p-value<0,05 για σύγκριση με την ειδικότητα του δείκτη I2

Στη συνέχεια αξιολογήθηκε αν η σχέση που βρέθηκε ανάμεσα στον αριθμό των διαμερίσεων των συνιστώσων και τη διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών επηρεάζεται από το βαθμό συσχέτισης των συνιστώσων που χρησιμοποιούνται.

Βρέθηκε ότι η διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών αυξάνεται όταν αυξάνει ο αριθμός των διαμερίσεων, ανεξάρτητα από το βαθμό συσχέτισης μεταξύ των συνιστώσων του δείκτη (Πίνακες 4.9, 4.10 και 4.11).

Πίνακας 4.9: Η AUC (95% Διάστημα Εμπιστοσύνης) των δεικτών που δημιουργούνται χρησιμοποιώντας συνιστώσες με διαφορετικούς βαθμούς συσχέτισης μεταξύ τους και διαφορετικό αριθμό διαμερίσεων.

Δείκτες	Βαθμός συσχέτισης των συνιστώσων		
	Ασυσχέτιστες συνιστώσες	Ελαφρά συσχετισμένες [‡]	Μέτρια έως ισχυρά συσχετισμένες ^{‡‡}
I10	0,941 (0,940 – 0,942)	0,909 (0,908 – 0,910)	0,761 (0,759 – 0,762)
I8	0,925 (0,924 – 0,926)	0,887 (0,886 – 0,888)	0,758 (0,757 – 0,759)
I6	0,912 (0,911 – 0,913)	0,882 (0,881 – 0,883)	0,754 (0,753 – 0,755)
I5	0,903 (0,902 – 0,904)	0,876 (0,875 – 0,878)	0,750 (0,749 – 0,751)
I4	0,889 (0,888 – 0,890)*	0,870 (0,869 – 0,871)	0,750 (0,749 – 0,751)
I3	0,885 (0,884 – 0,886) *§	0,864 (0,863 – 0,865) *	0,749 (0,748 – 0,750)
I2	0,883 (0,882 – 0,884)* §	0,860 (0,859 – 0,861) *	0,748 (0,747 – 0,749)

Όλοι οι δείκτες δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας 10 συνιστώσες. Οι αρχικές συνιστώσες προέκυψαν από την κανονική κατανομή, ενώ οι συνιστώσες των υπολοίπων δεικτών (π.χ. I10, I8...I2) δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας τα n-κis μόρια των αρχικών συνιστώσων (π.χ. 10, 8, ..., 2 διαμερίσεις).

[‡] $0,02 \leq r \leq 0,15$ για κάθε συνιστώσα με τις υπόλοιπες

^{‡‡} $0,25 \leq r \leq 0,75$ για κάθε συνιστώσα με τις υπόλοιπες

* p-value<0,05 για σύγκριση με το δείκτη I10

§ p-value<0,05 για σύγκριση με το δείκτη I8

AUC: επιφάνεια κάτω από την ROC καμπύλη

Πίνακας 4.10: Η ευαισθησία (95% Διάστημα Εμπιστοσύνης) των δεικτών που δημιουργούνται χρησιμοποιώντας συνιστώσες με διαφορετικούς βαθμούς συσχέτισης μεταξύ τους και διαφορετικό αριθμό διαμερίσεων.

Δείκτες	Βαθμός συσχέτισης των συνιστωσών		
	Ασυσχέτιστες συνιστώσες	Ελαφρά συσχετισμένες [‡]	Μέτρια έως ισχυρά συσχετισμένες ^{‡‡}
I10	86% (82% - 90%)	83% (78% - 88%)	71% (65% - 77%)
I8	85% (80% - 89%)	82% (77% - 87%)	70% (64% - 76%)
I6	84% (79% - 88%)	81% (76% - 86%)	69% (63% - 75%)
I5	82% (77% - 87%)	78% (72% - 83%)	68% (62% - 74%)
I4	80% (75% - 85%)	78% (72% - 83%)	68% (62% - 74%)
I3	80% (75% - 85%)	76% (70% - 81%)	67% (61% - 73%)
I2	78% (72% - 83%)*§	75% (69% - 80%)*§	67% (61% - 73%)

Όλοι οι δείκτες δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας 10 συνιστώσες. Οι αρχικές συνιστώσες προέκυψαν από την κανονική κατανομή, ενώ οι συνιστώσες των υπολοίπων δεικτών (π.χ. I10, I8...I2) δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας τα n-κίς μόρια των αρχικών συνιστωσών (π.χ. 10, 8, ..., 2 διαμερίσεις).

[‡] $0,02 \leq r \leq 0,15$ για κάθε συνιστώσα με τις υπόλοιπες

^{‡‡} $0,25 \leq r \leq 0,75$ για κάθε συνιστώσα με τις υπόλοιπες

* p-value<0,05 για σύγκριση με το δείκτη I10

§ p-value<0,05 για σύγκριση με το δείκτη I8

Πίνακας 4.11: Η ειδικότητα (95% Διάστημα Εμπιστοσύνης) των δεικτών που δημιουργούνται χρησιμοποιώντας συνιστώσες με διαφορετικούς βαθμούς συσχέτισης μεταξύ τους και διαφορετικό αριθμό διαμερίσεων.

Δείκτες	Βαθμός συσχέτισης των συνιστωσών		
	Ασυσχέτιστες συνιστώσες	Ελαφρά συσχετισμένες	Μέτρια έως ισχυρά συσχετισμένες
I10	90% (88% - 92%)	85% (82% - 88%)	74% (71% - 77%)
I8	89% (87% - 91%)	85% (82% - 88%)	73% (69% - 76%)
I6	87% (84% - 89%)	84% (82% - 87%)	71% (68% - 74%)
I5	86% (83% - 88%)*	83% (80% - 86%)	70% (67% - 73%)
I4	84% (82% - 87%)*§	82% (79% - 85%)	69% (66% - 72%)
I3	82% (79% - 85%)*§¶	80% (77% - 83%)*§	68% (65% - 71%)*§
I2	80% (77% - 83%)*§¶	78% (75% - 81%)*§¶	67% (64% - 70%)*§

Όλοι οι δείκτες δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας 10 συνιστώσες. Οι αρχικές συνιστώσες προέκυψαν από την κανονική κατανομή, ενώ οι συνιστώσες των υπολοίπων δεικτών (π.χ. I10, I8...I2) δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας τα n-κίς μόρια των αρχικών συνιστωσών (π.χ. 10, 8, ..., 2 διαμερίσεις).

* $0,02 \leq r \leq 0,15$ για κάθε συνιστώσα με τις υπόλοιπες

** $0,25 \leq r \leq 0,75$ για κάθε συνιστώσα με τις υπόλοιπες

* p-value<0,05 για σύγκριση με το δείκτη I10

§ p-value<0,05 για σύγκριση με το δείκτη I8

¶ p-value<0,05 για σύγκριση με το δείκτη I6

| p-value<0,05 για σύγκριση με το δείκτη I5

Η δυσταξινόμηση είναι ένα πιθανό ενδεχόμενο στη βαθμολόγηση ενός δείκτη. Συγκεκριμένα, σε μια ερώτηση που αφορά π.χ. μέτρηση της συμπεριφοράς, και ενώ η αληθής απάντηση είναι η κ-οστη διαμέριση της συνιστώσας (π.χ. μέτρια κατάθλιψη), μπορεί να απαντηθεί η $k \pm \mu$ διαμέριση για ποικίλους λόγους.

Στους Πίνακες 4.12, 4.13 και 4.14 παρουσιάζονται η AUC, η *Se* και η *Sp* διαφόρων δεικτών που έχουν δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας τρία διαφορετικά ποσοστά δυσταξινόμησης, δυο διαφορετικά σφάλματα ταξινόμησης με διάφορους αριθμούς διαμερίσεων.

Ξεκινώντας από έναν αρχικό δείκτη που εθεωρείτο ως «gold standard» και εκφράζει τις ορθές απαντήσεις, βρέθηκε ότι το μικρό ποσοστό δυσταξινόμησης δεν επηρεάζει σημαντικά τη διαγνωστική ακρίβεια του δείκτη ανεξάρτητα από τον αριθμό των διαμερίσεων, αν και η διαφορά της διαγνωστικής ακρίβειας μεταξύ του «gold standard» δείκτη και των δεικτών με ποσοστό δυσταξινόμησης είναι μικρότερη όταν ο αριθμός των διαμερίσεων είναι μικρός. Για παράδειγμα, η AUC ενός δείκτη που προέκυψε χρησιμοποιώντας ένα ποσοστό δυσταξινόμησης ίσο με 25% και ένα σφάλμα ταξινόμησης ίσο με ± 1 διαμέριση για κάθε συνιστώσα είναι 0,7%, 0,5%, 0,5% και 0,1% χαμηλότερη συγκριτικά με αυτή του «gold standard» δείκτη, όταν κάθε συνιστώσα αποτελείται από 10, 4, 3 και 2 διαμερίσεις, αντίστοιχα.

Όμως, ένα μεγαλύτερο σφάλμα ταξινόμησης (π.χ. ± 2 διαμερίσεις) συνοδεύεται από μεγαλύτερη μείωση στη διαγνωστική ακρίβεια συγκριτικά με τον «gold standard» δείκτη (π.χ. 2,9%, 2,8%, 2,6% & 1,6% όταν κάθε συνιστώσα αποτελείται από 10, 4, 3 και 2 διαμερίσεις, αντίστοιχα) (Πίνακας 4.12).

Επιπρόσθετα, όσο το ποσοστό δυσταξινόμησης αυξάνει, τόσο μειώνεται η διαγνωστική ακρίβεια του δείκτη συγκριτικά με τον «gold standard» δείκτη. Για παράδειγμα, η AUC ενός δείκτη που έχει δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας συνιστώσες με 10 διαμερίσεις η κάθε μία, και σφάλμα ταξινόμησης ίσο με ± 1 διαμέριση είναι 0,7%, 2,2% και 4,3% μικρότερη συγκριτικά με αυτή του «gold standard» δείκτη όταν το ποσοστό δυσταξινόμησης είναι 25%, 50% και 75%, αντίστοιχα. Τέλος, όσο αυξάνεται το σφάλμα ταξινόμησης τόσο μειώνεται η διαγνωστική ακρίβεια του δείκτη συγκριτικά με αυτή του «gold standard» δείκτη. Για παράδειγμα, η AUC ενός δείκτη που

δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας συνιστώσες με 10 διαμερίσεις η κάθε μία και ποσοστό δυσταξινόμησης ίσο με 75% είναι 4,3% και 13,5% συγκριτικά με αυτή του «gold standard» δείκτη όταν το σφάλμα ταξινόμησης είναι ± 1 και ± 2 διαμερίσεις, αντίστοιχα (Πίνακας 4.9).

Παρόμοια συμπεράσματα προκύπτουν βάσει των Πινάκων 4.13 & 4.14.

Πίνακας 4.12: Η επίδραση του ποσοστού και του σφάλματος δυσταξινόμησης στη διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών που έχουν δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας συνιστώσες με διαφορετικούς αριθμούς διαμερίσεων. Τα δεδομένα παρουσιάζονται ως AUC (95% Διάστημα Εμπιστοσύνης).

Δείκτες	Αριθμός των διαμερίσεων για κάθε συνιστώσα			
	10	4	3	2
S	0,893 (0,869 - 0,917)	0,888 (0,864 - 0,912)	0,882 (0,858 - 0,906)	0,850 (0,826 - 0,874)
S _{1_25}	0,886 (0,862 - 0,909)	0,883 (0,859 - 0,907)	0,877 (0,853 - 0,900)	0,849 (0,825 - 0,873)
S _{2_25}	0,867 (0,843-0,891)	0,863 (0,839-0,886)	0,859 (0,835-0,883)	0,836 (0,812-0,859)
S _{1_50}	0,873 (0,849-0,897)	0,873 (0,849-0,897)	0,868 (0,844-0,892)	0,844 (0,820-0,868)
S _{2_50}	0,822 (0,798-0,846)*	0,820 (0,796-0,844)*	0,813 (0,789-0,837)*	0,805 (0,781-0,829)*
S _{1_75}	0,855 (0,831-0,879)*	0,859 (0,835-0,883)*	0,856 (0,832-0,880)*	0,835 (0,811-0,859)
S _{2_75}	0,772 (0,748-0,796)*	0,771 (0,747-0,795)*	0,768 (0,744-0,792)*	0,752 (0,728-0,776)*

S: «Gold standard» δείκτης

S_{1_25}: Ο δείκτης με τις 10 διαμερίσεις δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας ένα ποσοστό δυσταξινόμησης στο 25% του δείγματος και σφάλμα ταξινόμησης ίσο με ± 1 διαμέριση σε σχέση με τον S δείκτη. Οι υπόλοιποι δείκτες δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας συνιστώσες με 2, 3 ή 4 διαμερίσεις. Αυτές προέκυψαν χρησιμοποιώντας τη διάμεσο, τα τριτημόρια και τα τεταρτημόρια των αρχικών συνιστωσών.

S_{2_25}: Ο δείκτης με τις 10 διαμερίσεις δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας ένα ποσοστό δυσταξινόμησης ίσο με 25% και ένα σφάλμα ταξινόμησης ίσο με ± 2 διαμερίσεις σε σχέση με τον S δείκτη. Οι υπόλοιποι δείκτες δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας συνιστώσες με 2, 3 ή 4 διαμερίσεις. Αυτές προέκυψαν χρησιμοποιώντας τη διάμεσο, τα τριτημόρια και τα τεταρτημόρια των αρχικών συνιστωσών.

* $p < 0,05$ για σύγκριση με την AUC του δείκτη S.

AUC: Επιφάνεια κάτω από την ROC καμπύλη

Πίνακας 4.13: Η επίδραση του ποσοστού και του σφάλματος δυσταξινόμησης στη διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών που έχουν δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας συνιστώσες με διαφορετικούς αριθμούς διαμερίσεων. Τα δεδομένα παρουσιάζονται ως ευαισθησία (95% Διάστημα Εμπιστοσύνης).

Δείκτες	Αριθμός των διαμερίσεων για κάθε συνιστώσα			
	10	4	3	2
S	83,6% (79,0%-88,2%)	81,6% (76,8%-86,4%)	79,3% (73,6%-84,0%)	75,0% (69,3% - 80,3%)
S _{1_25}	83,0% (78,4%-87,6%)	81,0% (76,1%-85,9%)	78,7% (73,2%-83,7%)	74,6% (68,9%-80,0%)
S _{2_25}	80,7% (75,85-85,6%)	79,0% (74,0%-84,0%)	76,8% (71,0%-81,9%)	73,7% (67,7%-78,9%)
S _{1_50}	81,9% (77,1%-86,7%)	79,4% (74,4%-84,4%)	77,7% (71,9%-82,6%)	75,3% (69,4% - 80,4%)
S _{2_50}	75,3% (70,0%-80,6%)*	74,6% (69,2%-80,0%)*	72,4% (66,4%-77,8%)*	70,9% (64,7%-76,4%)
S _{1_75}	80,6% (75,7% 85,55)	77,5% (72,3%-82,7%)	76,4% (70,6%-81,5%)	75,6% (69,8%-80,8%)
S _{2_75}	68,3% (62,5%-74,1%)*	68,8% (63,1%-74,5%)*	68,9% (62,7%-74,5%)*	66,4% (60,2%-72,2%)*

S: «Gold standard» δείκτης

S_{1_25}: Ο δείκτης με τις 10 διαμερίσεις δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας ένα ποσοστό δυσταξινόμησης ίσο με 25% και ένα σφάλμα ταξινόμησης ίσο με ± 1 διαμέριση σε σχέση με τον S δείκτη. Οι υπόλοιποι δείκτες δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας συνιστώσες με 2, 3 ή 4 διαμερίσεις. Αυτές προέκυψαν χρησιμοποιώντας τη διάμεσο, τα τριτημόρια και τα τεταρτημόρια των αρχικών συνιστωσών.

S_{2_25}: Ο δείκτης με τις 10 διαμερίσεις δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας ένα ποσοστό δυσταξινόμησης ίσο με 25% και ένα σφάλμα ταξινόμησης ίσο με ± 2 διαμερίσεις σε σχέση με τον S δείκτη. Οι υπόλοιποι δείκτες δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας συνιστώσες με 2, 3 ή 4 διαμερίσεις. Αυτές προέκυψαν χρησιμοποιώντας τη διάμεσο, τα τριτημόρια και τα τεταρτημόρια των αρχικών συνιστωσών.

Και ου το καθεξής.

* $p < 0,05$ για σύγκριση με την ευαισθησία του δείκτη S.

Πίνακας 4.14: Η επίδραση του ποσοστού και του σφάλματος δυσταξινόμησης στη διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών που έχουν δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας συνιστώσες με διαφορετικούς αριθμούς διαμερίσεων. Τα δεδομένα παρουσιάζονται ως ειδικότητα (95% Διάστημα Εμπιστοσύνης).

Δείκτες	Αριθμός των διαμερίσεων για κάθε συνιστώσα			
	10	4	3	2
S	82,5% (79,6%-85,2%)	82,0% (79,0%-84,7%)	80,5% (77,5%-83,3%)	77,1% (73,9%-80,0%)
S _{1_25}	82,1% (79,2%-84,8%)	81,8% (78,9%-84,6%)	80,2% (77,2%-83,0%)	76,8% (73,6%-79,8%)
S _{2_25}	80,2% (77,2%-83,0%)	79,8% (76,8%-82,7%)	78,7% (75,6%-81,5%)	75,8% (72,6%-78,9%)
S _{1_50}	81,0% (78,0%-83,8%)	80,2% (77,2%-83,05)	79,3% (76,2%-82,2%)	75,9% (72,6%-78,9%)
S _{2_50}	77,1% (73,9%-80,0%)*	74,7% (71,4%-77,7%)*	74,0% (70,7%-77,1%)*	73,6% (70,3%-76,7%)
S _{1_75}	79,3% (76,3%-82,2%)	78,2% (75,1%-81,2%)	77,7% (74,6%-80,7%)	74,9% (71,7%-78,0%)
S _{2_75}	74,1% (70,8%-77,2%)*	70,8% (67,4%-74,0%)*	68,6% (65,2%-71,9%)*	65,9% (62,3%-69,3%)*

S: «Gold standard» δείκτης

S_{1_25}: Ο δείκτης με τις 10 διαμερίσεις δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας ένα ποσοστό δυσταξινόμησης ίσο με 25% και ένα σφάλμα ταξινόμησης ίσο με ± 1 διαμέριση σε σχέση με τον S δείκτη. Οι υπόλοιποι δείκτες δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας συνιστώσες με 2, 3 ή 4 διαμερίσεις. Αυτές προέκυψαν χρησιμοποιώντας τη διάμεσο, τα τριτημόρια και τα τεταρτημόρια των αρχικών συνιστωσών.

S_{2_25}: Ο δείκτης με τις 10 διαμερίσεις δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας ένα ποσοστό δυσταξινόμησης ίσο με 25% και ένα σφάλμα ταξινόμησης ίσο με ± 2 διαμερίσεις σε σχέση με τον S δείκτη. Οι υπόλοιποι δείκτες δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας συνιστώσες με 2, 3 ή 4 διαμερίσεις. Αυτές προέκυψαν χρησιμοποιώντας τη διάμεσο, τα τριτημόρια και τα τεταρτημόρια των αρχικών συνιστωσών, κ.ο.κ.

* $p < 0,05$ για σύγκριση με την ειδικότητα του δείκτη S.

4.1.2 Διαγνωστική ακρίβεια δεικτών που έχουν δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας διαφορετικό αριθμό συνιστωσών, αλλά ίδιο αριθμό διαμερίσεων, συναρτήσει του βαθμού συσχέτισης των συνιστωσών τόσο μεταξύ τους όσο και με την εξαρτημένη μεταβλητή.

Στους Πίνακες 4.15 & 4.16 παρουσιάζονται η AUC, η *Se* και η *Sr* των δεικτών που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας διαφορετικό αριθμό συνιστωσών και διαφορετικό βαθμό συσχέτισης μεταξύ των συνιστωσών όταν ο αριθμός των διαμερίσεων είναι 10 και 2, αντίστοιχα, για όλες τις συνιστώσες. Τα συγκεκριμένα ευρήματα υποδηλώνουν ότι η AUC, η *Se* και η *Sr* των δεικτών αυξάνει όσο αυξάνει ο αριθμός των συνιστωσών. Αυτό ισχύει είτε οι συνιστώσες είναι ασυσχέτιστες είτε είναι ελαφρώς συσχετισμένες είτε είναι μετρίως έως ισχυρά συσχετισμένες μεταξύ τους. Όμως, η αύξηση είναι στατιστικά σημαντικά υψηλότερη όταν ασυσχέτιστες ή ελαφρώς συσχετισμένες συνιστώσες αθροίζονται στα πλαίσια δημιουργίας ενός δείκτη. Αναλυτικότερα, βρέθηκε ότι η AUC των δεικτών που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας 10 και 15 μετρίως έως ισχυρά συσχετισμένες συνιστώσες (με 10 διαμερίσεις η κάθε μία) είναι 2% και 6,9% υψηλότερη, αντίστοιχα, συγκριτικά με αυτή των δεικτών που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας 5 συνιστώσες ($p=0,668$ & $p=0,003$, αντίστοιχα). Από την άλλη πλευρά, η AUC των δεικτών που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας 10 και 15 ελαφρώς (ή καθόλου) συσχετισμένες συνιστώσες (με 10 διαμερίσεις η κάθε μία) είναι 6,1% (ή 7,1%) και 11,8% (ή 12%) υψηλότερη, αντίστοιχα, συγκριτικά με τους δείκτες που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας 5 συνιστώσες ($p<0,001$). Επιπρόσθετα, τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.15 υποδηλώνουν ότι η διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας μετρίως έως ισχυρά συσχετισμένες συνιστώσες είναι χαμηλότερη συγκριτικά με τη διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας ίσο αριθμό ασυσχέτιστων ή ελαφρώς συσχετισμένων συνιστωσών. Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν και σχετικά με την *Se* και την *Sr* (Πίνακας 4.15) καθώς επίσης και όταν όλες οι συνιστώσες των δεικτών αποτελούνται από διαμερίσεις (Πίνακας 4.16).

Πίνακας 4.15: Διαγνωστική ακρίβεια δεικτών που έχουν δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας διαφορετικό αριθμό συνιστωσών (με 10 διαμερίσεις η κάθε μία) με διαφορετικό βαθμό συσχέτισης μεταξύ τους; Αποτελέσματα από τις μελέτες προσομοιωμένων δεδομένων.

	Όλες οι συνιστώσες είναι μετρίως έως ισχυρά συσχετισμένες μεταξύ τους ^a	Όλες οι συνιστώσες είναι ελαφρώς συσχετισμένες μεταξύ τους ^b	Όλες οι συνιστώσες είναι ασυσχέτιστες μεταξύ τους
AUC (95% ΔΕ)			
Αριθμός συνιστωσών:			
5 συνιστώσες	0,749 (0,716 – 0,782)	0,860 (0,836 – 0,883) [‡]	0,883 (0,860 – 0,906) [‡]
10 συνιστώσες	0,762 (0,729 – 0,795)	0,913 (0,895 – 0,931) ^{‡†}	0,946 (0,931 - 0,961) ^{‡§†}
15 συνιστώσες	0,801 (0,773-0,829) [†]	0,962 (0,951 – 0,973) ^{‡†¶}	0,989 (0,982 – 0,996) ^{‡§†¶}
Ευαισθησία (95% ΔΕ)			
Αριθμός συνιστωσών:			
5 συνιστώσες	68,4% (61,6% - 75,2%)	77,9% (72,6% - 83,2%) [‡]	80,2% (74,9% - 85,5%) [‡]
10 συνιστώσες	69,2% (62,3% - 76,1%)	83,5% (78,8% - 88,2%) [‡]	87,3% (83,5% - 91,1%) ^{‡†}
15 συνιστώσες	72,1% (66,0% - 78,2%)	89,5% (86,3% - 89,5%) ^{‡†¶}	94,3% (92,1% - 96,5%) ^{‡§†¶}
Ειδικότητα (95% ΔΕ)			
Αριθμός συνιστωσών:			
5 συνιστώσες	68,8% (61,5% - 76,0%)	78,4% (72,5% - 84,3%) [‡]	80,6% (75,1% - 86,0%) [‡]
10 συνιστώσες	70,4% (63,0% - 77,8%)	83,6% (78,4% - 88,8%) ^{‡†}	87,8% (83,5% - 92,1%) ^{‡§†}
15 συνιστώσες	73,7% (67,3% - 80,1%)	90,0% (86,5% - 93,5%) ^{‡†¶}	94,5% (92,0% - 97,0%) ^{‡§†¶}

Όλες οι συνιστώσες συσχετίζονται με μία συγκεκριμένη κατάσταση υγείας/ εξαρτημένη μεταβλητή.

^a $0,25 \leq r \leq 0,75$ για όλες τις συνιστώσες μεταξύ τους

^b $0,02 \leq r \leq 0,15$ για όλες τις συνιστώσες μεταξύ τους

[‡] $p < 0,05$ για τη σύγκριση με την AUC, την ευαισθησία και την ειδικότητα των δεικτών που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας ίσο αριθμό μετρίως έως ισχυρά συσχετισμένων συνιστωσών

[§] $p < 0,05$ για τη σύγκριση με την AUC, την ευαισθησία και την ειδικότητα των δεικτών που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας ίσο αριθμό ελαφρώς συσχετισμένων συνιστωσών

[†] $p < 0,05$ για τη σύγκριση με την AUC, την ευαισθησία και την ειδικότητα των δεικτών που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας 5 συνιστώσες

[¶] $p < 0,05$ για τη σύγκριση με την AUC, την ευαισθησία και την ειδικότητα των δεικτών που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας 10 συνιστώσες

Για όλες τις συγκρίσεις χρησιμοποιήθηκε η τεχνική Bonferroni για διόρθωση στην αύξηση του σφάλματος τύπου I εξαιτίας των πολλαπλών ελέγχων.

AUC: Επιφάνεια κάτω από την ROC καμπύλη

Πίνακας 4.16: Διαγνωστική ακρίβεια δεικτών που έχουν δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας διαφορετικό αριθμό συνιστωσών (με 2 διαμερίσεις η κάθε μία) με διαφορετικό βαθμό συσχέτισης μεταξύ τους; Αποτελέσματα από τις μελέτες προσομοιωμένων δεδομένων.

	Όλες οι συνιστώσες είναι μετρίως προς ισχυρά συσχετισμένες μεταξύ τους ^a	Όλες οι συνιστώσες είναι ελαφρώς συσχετισμένες μεταξύ τους ^b	Όλες οι συνιστώσες είναι ασυσχέτιστες μεταξύ τους
AUC (95% ΔΕ)			
Αριθμός συνιστωσών:			
5 συνιστώσες	0,728 (0,695 – 0,761)	0,779 (0,749 – 0,809) [‡]	0,828 (0,803 – 0,853) [‡]
10 συνιστώσες	0,750 (0,717 – 0,783)	0,792 (0,761 – 0,823) ^{‡†}	0,903 (0,883 – 0,923) ^{‡§†}
15 συνιστώσες	0,791 (0,763 – 0,819) [†]	0,804 (0,776 – 0,832) ^{‡†¶}	0,963 (0,953 – 0,973) ^{‡§†¶}
Ευαισθησία (95% ΔΕ)			
Αριθμός συνιστωσών:			
5 συνιστώσες	67,5% (54,0% - 81,0%)	69,9% (48,6% - 91,2%) [‡]	63,9% (58,3% - 69,5%) [‡]
10 συνιστώσες	67,3% (58,5% - 76,1%)	70,2% (59,7% - 80,7%) [‡]	77,9% (75,6% - 80,2%) ^{‡†}
15 συνιστώσες	69,9% (63,3% - 76,5%)	70,9% (63,9% - 77,9%) ^{‡†¶}	87,0% (84,5% - 89,5%) ^{‡§†¶}
Ειδικότητα (95% ΔΕ)			
Αριθμός συνιστωσών:			
5 συνιστώσες	68,3% (54,7% - 81,9%)	71,3% (52,8% - 89,8%) [‡]	86,8% (80,5% - 93,1%) [‡]
10 συνιστώσες	71,0% (62,0% - 80,0%)	74,0% (64,0% - 84,0%) ^{‡†}	87,7% (83,9% - 91,5%) ^{‡§†}
15 συνιστώσες	74,4% (67,2% - 81,6%)	75,5% (68,2% - 82,8%) ^{‡†¶}	93,2% (89,9% - 96,5%) ^{‡§†¶}

Όλες οι συνιστώσες συσχετίζονται με μία συγκεκριμένη κατάσταση υγείας/ εξαρτημένη μεταβλητή.

^a $0,25 \leq r \leq 0,75$ για όλες τις συνιστώσες μεταξύ τους

^b $0,02 \leq r \leq 0,15$ για όλες τις συνιστώσες μεταξύ τους

[‡] $p < 0,05$ για τη σύγκριση με την AUC, την ευαισθησία και την ειδικότητα των δεικτών που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας ίσο αριθμό μετρίως έως ισχυρά συσχετισμένων συνιστωσών

[§] $p < 0,05$ για τη σύγκριση με την AUC, την ευαισθησία και την ειδικότητα των δεικτών που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας ίσο αριθμό ελαφρώς συσχετισμένων συνιστωσών

[†] $p < 0,05$ για τη σύγκριση με την AUC, την ευαισθησία και την ειδικότητα των δεικτών που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας 5 συνιστώσες

[¶] $p < 0,05$ για τη σύγκριση με την AUC, την ευαισθησία και την ειδικότητα των δεικτών που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας 10 συνιστώσες

Για όλες τις συγκρίσεις χρησιμοποιήθηκε η τεχνική Bonferroni για διόρθωση στην αύξηση του σφάλματος τύπου Ι εξαιτίας των πολλαπλών ελέγχων.

AUC: Επιφάνεια κάτω από την ROC καμπύλη

Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στον *Πίνακα 4.17* υποδηλώνουν ότι η διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών που δημιουργούνται χρησιμοποιώντας μόνο συνιστώσες που συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή είναι υψηλότερη σε σχέση με αυτή των δεικτών που δημιουργούνται χρησιμοποιώντας μερικές συνιστώσες που συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή και άλλες που δε συσχετίζονται.

Συγκεκριμένα, η *Se* του δείκτη που δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας 9 μετρίως έως ισχυρά συσχετισμένες συνιστώσες μεταξύ τους και όλες ισχυρά συσχετισμένες με την εξαρτημένη μεταβλητή είναι 2,9% υψηλότερη σε σχέση με αυτή του δείκτη που δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας αυτές τις συνιστώσες και μία επιπλέον που δε συσχετιζόταν με την εξαρτημένη μεταβλητή ($p=0,525$). Ομοίως, η *Se* των δεικτών που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας επτά, πέντε και δύο συνιστώσες ισχυρά συσχετισμένες με την εξαρτημένη μεταβλητή είναι 11,5%, 14,0% και 39,8% υψηλότερη σε σχέση με την *Se* των αντίστοιχων δεικτών που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας αυτές τις συνιστώσες και 3, 5 και 8 επιπλέον συνιστώσες μη συσχετισμένες με την εξαρτημένη μεταβλητή, αντίστοιχα ($p=0,007$, $p=0,008$ και $p<0,001$, αντίστοιχα). Παρόμοια αποτελέσματα παρατηρήθηκαν σχετικά με την AUC και την *Sp* (*Πίνακας 4.17*).

Επιπλέον, βρέθηκε ότι η διαγνωστική ακρίβεια ενός δείκτη που δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας ένα μικρό αριθμό μετρίως έως ισχυρά συσχετισμένων συνιστωσών, που όλες είναι ισχυρά συσχετισμένες με την εξαρτημένη μεταβλητή δεν είναι στατιστικά σημαντικά υψηλότερη σε σχέση με τη διαγνωστική ακρίβεια μίας εξ αυτών των συνιστωσών ($p=0,563$). Από την άλλη πλευρά, η διαγνωστική ακρίβεια ενός δείκτη που δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας ελαφρώς συσχετισμένες ή ασυσχέτιστες συνιστώσες είναι στατιστικά σημαντικά υψηλότερη σε σχέση με αυτή μιας μεμονωμένης συνιστώσας ($p=0,023$). Για παράδειγμα, η AUC, η *Se* και η *Sp* μιας μεμονωμένης συνιστώσας μεταξύ αυτών που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία των δεικτών των οποίων η διαγνωστική ακρίβεια παρουσιάζεται στον *Πίνακα 4.15* είναι: 0,737 (0,702 – 0,772), 68,3% (62,3% - 74,3%) και 67,1% (60,6% - 73,6%), αντίστοιχα. Αυτό συνεπάγεται ότι η AUC, η *Se* και η *Sp* του δείκτη που δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας πέντε μετρίως έως ισχυρά συσχετισμένες συνιστώσες είναι 1,6%, 0,14% και 2,5% υψηλότερη, αντίστοιχα, συγκριτικά με μία μεμονωμένη συνιστώσα ($p=0,220$, $p=0,974$, $p=0,315$ για AUC, *Se* και

S_p , αντίστοιχα). Όμως, η AUC, η Se και η S_p της μεμονωμένης συνιστώσας που αναφέρεται παραπάνω είναι σχεδόν 14%, 13% και 14% χαμηλότερη συγκριτικά με τις αντίστοιχες τιμές ενός δείκτη που δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας πέντε ελαφρώς συσχετισμένες συνιστώσες που όλες συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή ($p < 0,001$, $p < 0,001$, $p < 0,001$ για AUC, Se και S_p , αντίστοιχα).

Τέλος, βρέθηκε ότι η διαγνωστική ακρίβεια μιας μεμονωμένης συνιστώσας είναι υψηλότερη σε σχέση με αυτή ενός δείκτη που δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας κάποιες συνιστώσες που συσχετίζονται και κάποιες που δε συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή. Το προηγούμενο εύρημα δεν ήταν πάντα στατιστικά σημαντικό (π.χ. όταν για τη δημιουργία του δείκτη χρησιμοποιήθηκε μικρός αριθμός συνιστωσών που δε συσχετίζονταν με την εξαρτημένη μεταβλητή). Για παράδειγμα, η AUC, η Se και η S_p ενός δείκτη που δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας 10 μετρίως έως ισχυρά συσχετισμένες συνιστώσες όπου μόνο οι 5 εκ των 10 ήταν συσχετισμένες με την εξαρτημένη μεταβλητή είναι 12,9%, 12,3% και 8,0% χαμηλότερη, αντίστοιχα, συγκριτικά με την AUC, την Se και την S_p μίας εκ των πέντε συνιστωσών που συσχετίζονταν με την εξαρτημένη μεταβλητή ($p < 0,001$, $p = 0,006$, $p = 0,002$ για AUC, Se και S_p , αντίστοιχα).

Αντιθέτως, η AUC, η Se και η S_p ενός δείκτη που δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας 10 μετρίως έως ισχυρά συσχετισμένες συνιστώσες όπου 9 εκ των 10 ήταν συσχετισμένες με την εξαρτημένη μεταβλητή είναι 2,3%, 2,9% και 0,15% χαμηλότερη, αντίστοιχα, συγκριτικά με την AUC, την Se και την S_p μίας εκ των 9 συνιστωσών που συσχετίζονταν με την εξαρτημένη μεταβλητή ($p = 0,159$, $p = 0,503$, $p = 0,954$ για AUC, Se και S_p , αντίστοιχα) (Πίνακας 4.17).

Πίνακας 4.17: Σύγκριση ανάμεσα στη διαγνωστική ακρίβεια δεικτών που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας 10 μετρίως έως ισχυρά συσχετισμένες συνιστώσες (κάποιες που συσχετίζονται και κάποιες που δε συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή), τη διαγνωστική ακρίβεια δεικτών που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας μόνο τις συνιστώσες που συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή και τη διαγνωστική ακρίβεια μεμονωμένων συνιστωσών μεταξύ αυτών που συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή.

Δείκτες που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας 10 συνιστώσες				
Μέτρα διαγνωστικής ακρίβειας	1 ασυσχέτιστη και 9 συσχετισμένες με την εξαρτημένη μεταβλητή	3 ασυσχέτιστες και 7 συσχετισμένες με την εξαρτημένη μεταβλητή	5 ασυσχέτιστες και 5 συσχετισμένες με την εξαρτημένη μεταβλητή	8 ασυσχέτιστες και 2 συσχετισμένες με την εξαρτημένη μεταβλητή
AUC (95% ΔΕ)	0,720 (0,685 – 0,755)	0,762 (0,729 – 0,795)	0,642 (0,602 – 0,682)	0,581 (0,541 – 0,619)
Ευαισθησία (95% ΔΕ)	66,3 (58,7% - 73,9%)	69,2% (62,3% - 76,1%)	59,9% (51,7% - 68,1%)	55,9% (45,8% - 65,9%)
Ειδικότητα (95% ΔΕ)	67,0% (58,8% - 75,2%)	70,4% (63,0% - 77,8%)	61,7% (53,2% - 70,2%)	56,9 (46,5% - 67,3%)
Δείκτες που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας μόνο συνιστώσες που συσχετίζονται με την έκβαση				
	9 συσχετισμένες με την εξαρτημένη μεταβλητή	7 συσχετισμένες με την εξαρτημένη μεταβλητή	5 συσχετισμένες με την εξαρτημένη μεταβλητή	2 συσχετισμένες με την εξαρτημένη μεταβλητή
AUC (95% ΔΕ)	0,743 (0,709 – 0,776)	0,848 (0,823 – 0,873) [‡]	0,749 (0,716 – 0,782) [§]	0,842 (0,812 – 0,872) [¶]
Ευαισθησία (95% ΔΕ)	68,2% (61,4% - 75,2%)	77,0% (71,3% - 82,6%) [‡]	68,1% (60,9% - 75,3%) [§]	75,9% (69,2% - 82,5%) [¶]
Ειδικότητα (95% ΔΕ)	68,4% (61,1% - 75,7%)	77,1% (71,2% - 82,9%) [‡]	68,8% (61,4% - 76,4%) [§]	76,9% (70,4% - 83,4%) [¶]
Μία μεμονωμένη συνιστώσα που συσχετίζεται με την εξαρτημένη μεταβλητή				
AUC (95% ΔΕ)	0,737 (0,702 – 0,772)	0,770 (0,735 - 0,805)	0,737 (0,702 – 0,772) [§]	0,770 (0,735 - 0,805) [¶]
Ευαισθησία (95% ΔΕ)	68,3% (62,3% - 74,3%)	70,1% (66,4% - 73,8%)	68,3% (62,3% - 74,3%) [§]	70,1% (66,4% - 73,8%) [¶]
Ειδικότητα (95% ΔΕ)	67,1% (60,6% - 73,6%)	70,4% (64,7% - 76,1%)	67,1% (60,6% - 73,6%) [§]	70,4% (64,7% - 76,1%) [¶]

[‡] p<0,05 για τη σύγκριση με την AUC, ευαισθησία ή ειδικότητα του δείκτη που δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας αυτές τις 7 συνιστώσες που συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή και 3 επιπλέον που δε συσχετίζονται

[§] p<0,05 για τη σύγκριση με την AUC, ευαισθησία ή ειδικότητα του δείκτη που δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας αυτές τις 5 συνιστώσες που συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή και 5 επιπλέον που δε συσχετίζονται

[¶] p<0,05 για τη σύγκριση με την AUC, ευαισθησία ή ειδικότητα του δείκτη που δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας αυτές τις 2 συνιστώσες που συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή και 8 επιπλέον που δε συσχετίζονται

AUC: Επιφάνεια κάτω από την ROC καμπύλη

4.1.3 Διαγνωστική ακρίβεια δεικτών που έχουν δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας ειδικά βάρη για κάθε συνιστώσα

Υπολογισμός των ειδικών βαρών για κάθε συνιστώσα και υπολογισμός των σταθμισμένων δεικτών

Οι τιμές του δείκτη S1 (μη σταθμισμένος δείκτης) κυμαίνονται μεταξύ 5 και 25. Τα βάρη που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία των δεικτών S2 και S3 καθώς επίσης και τα σκορ των συνιστωσών για τους συγκεκριμένους δείκτες παρουσιάζονται στον *Πίνακα 4.18*. Παρατηρήθηκε ότι τα βάρη που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία του δείκτη S2 ήταν ίδια με αυτά που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία του δείκτη S3, γιατί δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μη-διορθωμένους και τους διορθωμένους ΣΛ. Το εύρος τιμών των δεικτών S2 και S3 κυμαίνεται μεταξύ -10.0 και 40.5. Υπολογίζοντας το DS για κάθε μοντέλο πολλαπλής λογαριθμιστικής παλινδρόμησης, βρέθηκε ότι η 5^η συνιστώσα (X_5) είναι η πιο ισχυρή για την πρόβλεψη της εξαρτημένης μεταβλητής (DS=73), και ακολουθούσε η 3^η συνιστώσα X_3 (DS=61), η X_2 (DS=55), η X_4 (DS=55) και η X_1 (DS=48). Τα σκορ των συνιστωσών για τη δημιουργία του δείκτη S4 (δηλαδή, το γινόμενο των σκορ των συνιστωσών των δεικτών S2 και S3 με DS/10) παρουσιάζονται στον *Πίνακα 4.18*. Το εύρος τιμών του δείκτη S4 κυμαίνεται μεταξύ -62,3 και 220. Τέλος, το αντίστροφο της διακύμανσης του ΣΛ κάθε συνιστώσας που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό των βαρών που αποδόθηκαν στις συνιστώσες του δείκτη S5 καθώς επίσης και τα σκορ των συνιστωσών παρουσιάζονται στον *Πίνακα 4.18*. Οι τιμές του δείκτη S5 κυμαίνονται μεταξύ -180 και 382.

Πίνακας 4.18: Ειδικά βάρη των συνιστωσών ενός δείκτη που προέκυψαν από την απλή και πολλαπλή λογαριθμιστική παλινδρόμηση (π.χ. Σχετικός Λόγος) και τα σκορ των συνιστωσών του δείκτη.

Συνιστώσες του δείκτη	Μη-διορθωμένος ΣΛ	Διορθωμένος ΣΛ	$1/\sigma^2(\Sigma\Lambda)$	Βάρη για τους δείκτες S2 & S3	Σκορ των συνιστωσών για τους δείκτες S2 & S3	Σκορ των συνιστωσών για τον δείκτη S4	Σκορ των συνιστωσών για τον δείκτη S5
X _{1_1}	1,00	1,00	-	1,0	1,0	4,80	1,0
X _{1_2}	1,41	1,34	8,0	1,5	3,0	18,7	24,0
X _{1_3}	1,50	1,44	8,5	1,5	4,5	21,5	38,3
X _{1_4}	2,36	2,24	8,5	2,5	10,0	48,0	85,0
X _{1_5}	1,74	1,71	8,0	1,5	7,5	36,0	60,0
X _{2_1}	1,00	1,00	-	1,0	1,0	5,5	1,0
X _{2_2}	0,47	0,47	16,5	-2,0	-4,0	-22,0	-66,0
X _{2_3}	0,87	0,90	14,5	1,0	3,0	16,5	43,5
X _{2_4}	1,21	1,17	12,5	1,0	4,0	22,0	50,0
X _{2_5}	1,27	1,21	9,0	1,5	7,5	27,5	67,5
X _{3_1}	1,00	1,00	-	1,0	1,0	6,1	1,0
X _{3_2}	1,03	1,08	15,0	1,0	2,0	12,2	30,0
X _{3_3}	2,56	2,52	13,0	2,5	7,5	45,8	97,5
X _{3_4}	2,78	2,80	8,0	3,0	12,0	73,2	96,0
X _{3_5}	1,62	1,69	7,0	1,5	7,5	45,8	52,5

Τα σκορ των συνιστωσών για τους δείκτες S2 & S3 προέκυψαν πολλαπλασιάζοντας τις αρχικές τιμές των συνιστωσών με τα αντίστοιχα βάρη.

Τα σκορ των συνιστωσών για το δείκτη S4 προέκυψαν ως το γινόμενο των συνιστωσών για τους δείκτες S2 και S3 με το βάρος που προέκυψε από την Deviance statistic του μοντέλου πολλαπλής λογαριθμιστικής παλινδρόμησης. Τα βάρη που προέκυψαν από την Deviance statistic ήταν Deviance statistic/10 (δηλ. 4,8, 5,5, 6,1, 5,5, και 7,3 για την 1^η, 2^η, 3^η, 4^η και 5^η συνιστώσα, αντίστοιχα).

Τα σκορ των συνιστωσών για το δείκτη S5 προέκυψαν ως το γινόμενο των συνιστωσών για τους δείκτες S2 και S3 με το αντίστροφο της διακύμανσης του ΣΛ.

Πίνακας 4.18 (συνέχεια): Ειδικά βάρη των συνιστωσών ενός δείκτη που προέκυψαν από την απλή και πολλαπλή λογαριθμιστική παλινδρόμηση (π.χ. Σχετικός Λόγος) και τα σκορ των συνιστωσών του δείκτη.

Συνιστώσες του δείκτη	Μη-διορθωμένος ΣΛ	Διορθωμένος ΣΛ	$1/\sigma^2(\Sigma\Lambda)$	Βάρη για τους δείκτες S2 & S3	Σκορ των συνιστωσών για τους δείκτες S2 & S3	Σκορ των συνιστωσών για τον δείκτη S4	Σκορ των συνιστωσών για τον δείκτη S5
X _{4_1}	1,00	1,00	-	1,0	1,0	5,5	1,0
X _{4_2}	0,47	0,43	14,0	-2,0	-4,0	-22,0	-56,0
X _{4_3}	0,87	0,87	13,0	1,0	3,0	16,5	39,0
X _{4_4}	0,82	0,82	14,5	1,0	4,0	22,0	60,0
X _{4_5}	1,24	1,23	12,0	1,0	5,0	27,5	60,0
X _{5_1}	1,00	1,00	-	1,0	1,0	7,3	1,0
X _{5_2}	0,53	0,54	15,0	-2,0	-4,0	-29,2	-60,0
X _{5_3}	1,67	1,74	12,5	1,5	4,5	32,9	54,0
X _{5_4}	1,39	1,52	12,0	1,5	6,0	43,8	72,0
X _{5_5}	0,84	0,88	10,0	1,0	5,0	36,5	-50,0

Τα σκορ των συνιστωσών για τους δείκτες S2 & S3 προέκυψαν πολλαπλασιάζοντας τις αρχικές τιμές των συνιστωσών με τα αντίστοιχα βάρη.

Τα σκορ των συνιστωσών για το δείκτη S4 προέκυψαν ως το γινόμενο των συνιστωσών για τους δείκτες S2 και S3 με το βάρος που προέκυψε από την Deviance statistic του μοντέλου πολλαπλής λογαριθμιστικής παλινδρόμησης. Τα βάρη που προέκυψαν από την Deviance statistic ήταν Deviance statistic/10 (δηλ. 4,8, 5,5, 6,1, 5,5, και 7,3 για την 1^η, 2^η, 3^η, 4^η και 5^η συνιστώσα, αντίστοιχα).

Τα σκορ των συνιστωσών για το δείκτη S5 προέκυψαν ως το γινόμενο των συνιστωσών για τους δείκτες S2 και S3 με το αντίστροφο της διακύμανσης του ΣΛ.

Διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών που χρησιμοποιούν βάρη

Ο Πίνακας 4.19 παρουσιάζει τα μέτρα διαγνωστικής ακρίβειας για τους σταθμισμένους δείκτες που αναφέρονται παραπάνω τόσο στο αρχείο που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό των βαρών όσο και στο αρχείο που χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο εγκυρότητας των βαρών. Τα αποτελέσματα ήταν παρόμοια και στα δυο αρχεία.

Βρέθηκε ότι η AUC όλων των σταθμισμένων δεικτών είναι στατιστικά σημαντικά υψηλότερη σε σχέση με αυτή του δείκτη S1 ($p < 0,001$). Χρησιμοποιώντας το βέλτιστο διαχωριστικό όριο ως κατώφλι, βρέθηκε ότι η Se και η Sp των σταθμισμένων δεικτών είναι υψηλότερη από την αντίστοιχη Se και Sp του δείκτη S1. Όμως, τα αποτελέσματα ήταν στατιστικά σημαντικά μόνο για την Se ($p < 0,005$).

Πίνακας 4.19: Αποτελέσματα από τη μελέτη προσομοιωμένων δεδομένων. Διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας τα ίδια βάρη για όλες τις συνιστώσες (S1) ή ειδικά βάρη για κάθε συνιστώσα (S2, S3, S4 και S5).

Μέτρα διαγνωστικής ακρίβειας			
Δείκτες	AUC (95% ΔΕ)	Χρησιμοποιώντας τη διάμεσο των δεικτών ως κατώφλι	
		Ευαισθησία (95% ΔΕ)	Ειδικότητα (95% ΔΕ)
Αρχικό αρχείο			
S1	0,641 (0,602-0,680)	65% (59% - 71%)	55% (51% - 59%)
S2	0,709 (0,674-0,745) **	74% (69% - 79%)*	59% (57% - 61%)
S3	0,709 (0,674-0,745) **	74% (69% - 79%)*	59% (57% - 61%)
S4	0,710 (0,675-0,746) **	72% (66% - 78%)*	57% (54% - 60%)
S5	0,702 (0,666-0,738) **	72% (66% - 78%)*	57% (51% - 59%)
Αρχείο για έλεγχο εγκυρότητας			
S1	0,642 (0,603-0,680)	58% (50%-64%)	57% (53%-61%)
S2	0,737 (0,703-0,771) **	76% (71%-81%)**	59% (55%-63%)
S3	0,737 (0,703-0,771) **	76% (71%-81%)**	59% (55%-63%)
S4	0,742 (0,709-0,775) **	78% (73%-83%)**	59% (55%-63%)
S5	0,728 (0,698-0,762) **	76% (71%-81%)**	58% (54%-62%)

Για τις συνιστώσες του S2, οι Σχετικοί Λόγοι που αποκτήθηκαν από τα μοντέλα απλής λογαριθμιστικής παλινδρόμησης, όταν οι συνιστώσες εισήχθησαν ως κατηγορικές μεταβλητές, χρησιμοποιήθηκαν ως βάρη.

Για τις συνιστώσες του S3, οι Σχετικοί Λόγοι που αποκτήθηκαν από τα μοντέλα πολλαπλής λογαριθμιστικής παλινδρόμησης, όταν οι συνιστώσες εισήχθησαν ως κατηγορικές μεταβλητές, χρησιμοποιήθηκαν ως βάρη.

Για τις συνιστώσες του S4, το γινόμενο των βαρών που προέκυψαν από τη μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε για τους δείκτες S2 και S3 με το Deviance statistic/10 των μοντέλων πολλαπλής λογαριθμιστικής παλινδρόμησης χρησιμοποιήθηκαν ως βάρη.

Για τις συνιστώσες του S5, το γινόμενο των βαρών που προέκυψαν από τη μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε για τους δείκτες S2 και S3 με το αντίστροφο της διακύμανσης του ΣΛ χρησιμοποιήθηκαν ως βάρη.

** p-value<0,001 για τη σύγκριση με το δείκτη S1 μετά από τη διόρθωση κατά Bonferroni

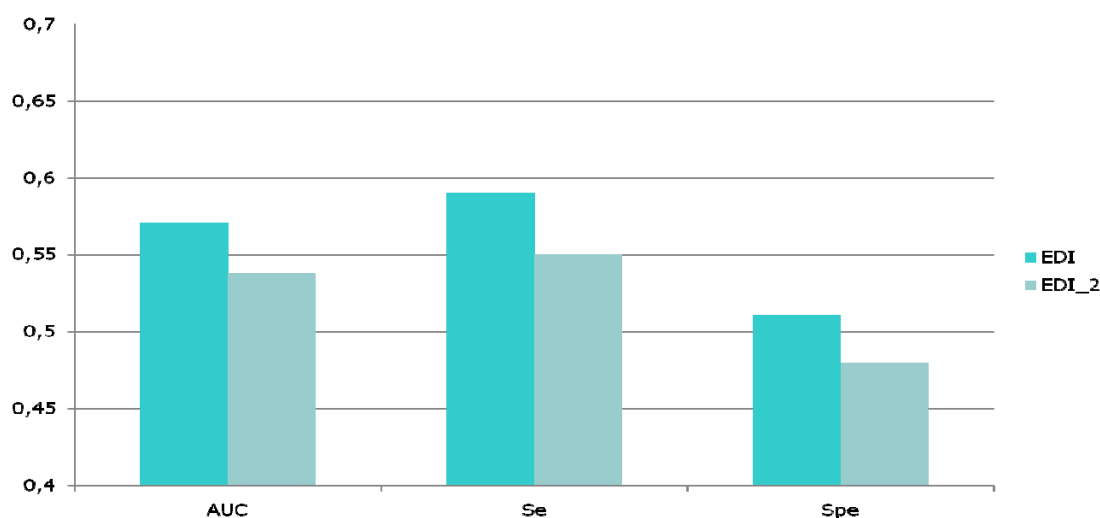
* p-value<0,05 για τη σύγκριση με το δείκτη S1 μετά από τη διόρθωση κατά Bonferroni

4.2. Αποτελέσματα από την εφαρμογή σε επιδημιολογικά δεδομένα

Όπως φαίνεται και από τη μεθοδολογία της παρούσας διατριβής, κάποιες από τις ερευνητικές υποθέσεις της διατριβής που διερευνήθηκαν κυρίως χρησιμοποιώντας προσομοιωμένα δεδομένα διερευνήθηκαν και χρησιμοποιώντας πραγματικά επιδημιολογικά δεδομένα της μελέτης MEDIS. Παρακάτω παρουσιάζονται αυτά τα αποτελέσματα, καθώς επίσης και τα αποτελέσματα σχετικά με το δείκτη EDI που δημιουργήθηκε για την αξιολόγηση της ποιότητας διατροφής των ηλικιωμένων λαμβάνοντας υπόψη τις ειδικές συστάσεις γι' αυτή την ηλικιακή ομάδα καθώς και το πρότυπο της Μεσογειακής διατροφής.

4.2.1 Διαγνωστική ακρίβεια δεικτών που έχουν δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας διαφορετικό αριθμό διαμερίσεων των συνιστωσών.

Η σχέση ανάμεσα στον αριθμό των διαμερίσεων των συνιστωσών και τη διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών διερευνήθηκε χρησιμοποιώντας την παχυσαρκία ως εξαρτημένη μεταβλητή. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης EDI, αλλά και ένας δεύτερος δείκτης που προέκυψε χρησιμοποιώντας και τις 10 συνιστώσες του δείκτη EDI, αλλά 2 διαμερίσεις για κάθε συνιστώσα (EDI_2). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο *Γράφημα 4.1*. Διαπιστώνουμε ότι η διαγνωστική ακρίβεια του δείκτη EDI είναι υψηλότερη σε σχέση με αυτή του δείκτη EDI_2.



Γράφημα 4.1: Διαγνωστική ακρίβεια του δείκτη EDI (αποτελείται από 10 συνιστώσες με 4 διαμερίσεις η κάθε μία) & EDI_2 (αποτελείται από 10 συνιστώσες με 2 διαμερίσεις η κάθε μία).

4.2.2 Διαγνωστική ακρίβεια δεικτών που έχουν δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας διαφορετικό αριθμό συνιστωσών.

Η σχέση ανάμεσα στον αριθμό των συνιστωσών και τη διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών λαμβάνοντας υπόψη και τη σχέση των συνιστωσών με την εξαρτημένη μεταβλητή διερευνήθηκε χρησιμοποιώντας την παχυσαρκία ως εξαρτημένη μεταβλητή και όλες τις συνιστώσες του δείκτη EDI. Μόνο 3 εκ των 10 συνιστωσών συσχετιζόνταν με την παχυσαρκία (δηλ. ο τύπος του ψωμιού που καταναλώνουν οι ηλικιωμένοι, η συχνότητα κατανάλωσης ψαριών/ θαλασσινών και η συχνότητα κατανάλωσης δημητριακών). Όλες οι συνιστώσες ήταν ασυσχέτιστες ή ελαφρώς συσχετισμένες μεταξύ τους (οι συντελεστές συσχέτισης του Spearman κυμαίνονταν μεταξύ 0,009 και 0,219).

Υπολογίστηκαν και συγκρίθηκαν τα μέτρα διαγνωστικής ακρίβειας (AUC, η *Se*, η *Sp*) για κάθε μία από τις παραπάνω τρεις συνιστώσες, για τους δείκτες που δημιουργήθηκαν αθροίζοντας μόνο τις συνιστώσες που συσχετίζονται με την παχυσαρκία και για το δείκτη EDI. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.20. Παρατηρήθηκε ότι τα αποτελέσματα των εμπειρικών δεδομένων επιβεβαιώνουν τα αποτελέσματα των προσομοιωμένων δεδομένων ως επί τω πλείστον. Αναλυτικά,

βρέθηκε ότι η διαγνωστική ακρίβεια του δείκτη που δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας μόνο τις συνιστώσες που εκφράζουν τη συχνότητα κατανάλωσης ψαριού και δημητριακών και του δείκτη που δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας τις συνιστώσες που εκφράζουν τη συχνότητα κατανάλωσης ψαριού και δημητριακών και τον τύπο ψωμιού καθώς και του δείκτη EDI είναι υψηλότερη σε σχέση με τη διαγνωστική ακρίβεια των μεμονωμένων συνιστωσών. Όμως, αυτά τα αποτελέσματα δεν ήταν στατιστικά σημαντικά, πιθανότατα εξαιτίας του γεγονότος ότι η διαχωριστική ακρίβεια αυτών των συνιστωσών ήταν χαμηλή (π.χ. $0,500 < \text{AUC} < 0,600$).

Πίνακας 4.20: Σύγκριση ανάμεσα στη διαγνωστική ακρίβεια του δείκτη EDI, των δεικτών που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας μόνο τις συνιστώσες του EDI που συσχετίζονται με την παχυσαρκία και των μεμονωμένων συνιστωσών που συσχετίζονται με την παχυσαρκία. Αποτελέσματα από την επιδημιολογική μελέτη MEDIS (n=668 ηλικιωμένοι).

	AUC (95% ΔΕ)	Ευαισθησία (95% ΔΕ)	Ειδικότητα (95% ΔΕ)
Ο δείκτης EDI [†]	0,571 (0,517-0,626)	59% (52% - 66%)	51% (46% - 57%)
Μεμονωμένες συνιστώσες:			
Κατανάλωση ψαριού & θαλασσινών	0,563 (0,508 – 0,619)	59% (52% - 66%)	50% (45% - 55%)
Κατανάλωση δημητριακών	0,571 (0,517 – 0,626)	80% (74% - 85%)	31% (27% - 36%)
Τύπος ψωμιού	0,550 (0,500 – 0,610)	72% (65% - 78%)	35% (31% - 40%)
Δείκτες που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας:			
Κατανάλωση ψαριών και δημητριακών	0,604 (0,550 – 0,659)	88% (83% - 92%)	18% (14% - 22%)
Κατανάλωση ψαριών, δημητριακών και τύπο ψωμιού	0,610 (0,557 – 0,663)	90% (85% - 94%)	23% (19% - 27%)

Όλες οι συνιστώσες αποτελούντο από 4 διαμερίσεις και ήταν ασυσχέτιστες ή ελαφρώς συσχετισμένες
Η παχυσαρκία ορίστηκε ως $\Delta\text{ΜΣ} > 29,9 \text{ kg/m}^2$

[†] συχνότητα κατανάλωσης ψαριών, δημητριακών, φρούτων, λαχανικών, οσπρίων, κρέατος, ελαιόλαδου, αλκοόλ και τύπο γαλακτοκομικών προϊόντων και τύπο ψωμιού

AUC: Επιφάνεια κάτω από την ROC καμπύλη

4.2.2 Διαγνωστική ακρίβεια δεικτών που έχουν δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας ειδικά βάρη για κάθε συνιστώσα.

Χρησιμοποιώντας δεδομένα από τη μελέτη MEDIS ελέγχθηκε, επίσης, αν τα ειδικά βάρη για κάθε συνιστώσα που προκύπτουν χρησιμοποιώντας τη μεθοδολογία που παρουσιάζεται σε προηγούμενο κεφάλαιο βελτιώνουν τη διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών έναντι της παχυσαρκίας των ηλικιωμένων. Για τη δημιουργία αυτών των δεικτών χρησιμοποιήθηκε η συχνότητα κατανάλωσης πέντε ομάδων τροφίμων (κρέατος, ψαριών/ θαλασσινών, δημητριακών, ζυμαρικών και γλυκών) ως συνιστώσες. Κάθε συνιστώσα αποτελείτο από τέσσερις διαμερίσεις (καθόλου ή σπάνια κατανάλωση, 1-3 φορές/ μήνα, 1-2 φορές/ εβδομάδα και 3-5 φορές/ εβδομάδα ή κάθε μέρα). Το πρότυπο της Μεσογειακής διατροφής χρησιμοποιήθηκε για την απόδοση βαθμών σε κάθε συνιστώσα. Συγκεκριμένα, αποδόθηκαν βαθμοί μεταξύ 1 και 4 σε κάθε μία από τις συνιστώσες βάσει της θέσης της συγκεκριμένης ομάδας τροφίμων στην πυραμίδα της Μεσογειακής Διατροφής. Για τις συνιστώσες που αξιολογούν τη συχνότητα κατανάλωσης τροφίμων που συνίστανται σε μεγάλες ποσότητες βάσει του προτύπου της Μεσογειακής διατροφής (π.χ. αυτά τα τρόφιμα που συνίστανται σε καθημερινή βάση ή >4 φορές/ εβδομάδα όπως δημητριακά, ψάρια, και ζυμαρικά), σκορ 4 αποδόθηκε όταν κάποιος ανέφερε καθόλου ή σπάνια κατανάλωση, σκορ 3 όταν κάποιος ανέφερε κατανάλωση 1-3 φορές/ μήνα, σκορ 2 όταν κάποιος ανέφερε κατανάλωση 1-2 φορές/ εβδομάδα και σκορ 1 όταν ανέφερε κατανάλωση για 3-5 φορές/ εβδομάδα ή κάθε μέρα. Από την άλλη πλευρά, για την κατανάλωση των τροφίμων που δε συνίστανται βάσει του προτύπου της Μεσογειακής διατροφής (π.χ. κρέας και γλυκά), τα σκορ αποδόθηκαν χρησιμοποιώντας την αντίστροφη μεθοδολογία.

Αθροίζοντας τους βαθμούς που αποδόθηκαν σε όλες τις συνιστώσες, προέκυψε ο δείκτης (S1) του οποίου το εύρος τιμών κυμαίνεται μεταξύ 5 και 20. Υψηλότερες τιμές του δείκτη υποδηλώνουν μικρότερο βαθμό υιοθέτησης του προτύπου Μεσογειακής διατροφής. Στον Πίνακα 4.21 παρουσιάζονται τα βάρη που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία των S2, S3, S4 και S5. Βάσει του DS, βρέθηκε ότι μεταξύ των τροφίμων, η συνιστώσα που συσχετίζεται ισχυρότερα με την παχυσαρκία είναι η συχνότητα κατανάλωσης κρέατος (DS=11,63) και ακολουθεί η συχνότητα κατανάλωσης ψαριού (DS=11,0), η συχνότητα κατανάλωσης γλυκών (DS=9,97), η συχνότητα κατανάλωσης δημητριακών (DS=6,97) και η συχνότητα

κατανάλωσης ζυμαρικών ($DS=3,45$). Το εύρος τιμών των δεικτών είναι: -7,5 έως 31 για τους δείκτες S2 και S3, -2,03 έως 24,19 για τον δείκτη S4 και -52.5 έως 96,1 για τον δείκτη S4. Υψηλότερες τιμές υποδηλώνουν μικρότερου βαθμού υιοθέτηση του προτύπου Μεσογειακής διατροφής για όλους τους δείκτες.

Αναφορικά με τη διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών βρέθηκε ότι τα πραγματικά επιδημιολογικά δεδομένα επιβεβαιώνουν τα ευρήματα των προσομοιωμένων δεδομένων. Αναλυτικά, η AUC είναι στατιστικά σημαντικά υψηλότερη σε όλους τους σταθμισμένους δείκτες σε σχέση με το μη σταθμισμένο δείκτη ($p<0,05$). Παρόμοια ευρήματα βρέθηκαν όσον αφορά στην Se όταν το βέλτιστο διαχωριστικό όριο των δεικτών χρησιμοποιήθηκε ως κατώφλι, ενώ η Sr των σταθμισμένων δεικτών βρέθηκε να είναι σημαντικά χαμηλότερη σε σχέση με αυτή του μη σταθμισμένου δείκτη (Πίνακας 4.22).

Πίνακας 4.21: Βάρη που αποκτήθηκαν από την απλή και την πολλαπλή λογαριθμιστική παλινδρόμηση για τη δημιουργία των σταθμισμένων δεικτών S2, S3, S4 και S5 σε εμπειρικά επιδημιολογικά δεδομένα; Η μελέτη MEDIS^a (n=668 ηλικιωμένοι).

Συνιστώσες	Βάρη για τον δείκτη S2 (ORs)	Βάρη για τον δείκτη S3 (ORs)	Βάρη για τον δείκτη S4 [§]	Βάρη για τον δείκτη S5 [§]
Συχνότητα κατανάλωσης κρέατος				
<i>Ποτέ ή σπάνια</i>	1,0 (1,00)	1,0 (1,00)	1,16	1,00
<i>0-1 μερίδες/ εβδομάδα</i>	1,5 (1,46)	1,5 (1,66)	1,74	3,9
<i>1-2 μερίδες/ εβδομάδα</i>	2,0 (2,05)	2,0 (2,22)	2,32	6,4
<i>3-5 μερίδες/ εβδομάδα ή καθημερινά</i>	3,0 (3,19)	3,0 (2,94)	3,48	7,8
Συχνότητα κατανάλωσης δημητριακών				
<i>3-5 μερίδες/ εβδομάδα ή καθημερινά</i>	1,0 (1,00)	1,0 (1,00)	0,70	1,00
<i>1-2 μερίδες/ εβδομάδα</i>	1,5 (1,61)	1,5 (1,67)	1,05	29,3
<i>0-1 μερίδες/ εβδομάδα</i>	2,0 (1,86)	2,0 (1,83)	1,40	20,2
<i>Ποτέ ή σπάνια</i>	1,5 (1,64)	1,5 (1,58)	1,05	14,3
Συχνότητα κατανάλωσης ζυμαρικών				
<i>3-5 μερίδες/ εβδομάδα ή καθημερινά</i>	1,0 (1,00)	1,0 (1,00)	0,35	1,00
<i>1-2 μερίδες/ εβδομάδα</i>	-1,5 (0,66)	-1,5 (0,59)	-0,53	-25,5
<i>0-1 μερίδες/ εβδομάδα</i>	-1,5 (0,75)	-1,5 (0,75)	-0,47	-19,5
<i>Ποτέ ή σπάνια</i>	-2,0 (0,52)	-2,0 (0,51)	-0,70	18,0
Συχνότητα κατανάλωσης ψαριού				
<i>3-5 μερίδες/ εβδομάδα ή καθημερινά</i>	1,0 (1,00)	1,0 (1,00)	0,58	1,00
<i>1-2 μερίδες/ εβδομάδα</i>	-1,25 (0,79)	-1,5 (0,77)	-0,73	-30,0
<i>0-1 μερίδες/ εβδομάδα</i>	1,0 (1,18)	1,0 (1,01)	0,58	14,0
<i>Ποτέ ή σπάνια</i>	1,5 (1,37)	1,5 (1,27)	0,87	13,5
Συχνότητα κατανάλωσης γλυκών				
<i>Ποτέ ή σπάνια</i>	1,0 (1,00)	1,0 (1,00)	0,37	1,00
<i>0-1 μερίδες/ εβδομάδα</i>	1,5 (1,42)	1,5 (1,44)	0,56	24,0
<i>1-2 μερίδες/ εβδομάδα</i>	1,35 (1,34)	1,5 (1,32)	0,50	27,0
<i>3-5 μερίδες/ εβδομάδα ή καθημερινά</i>	1,5 (1,49)	1,5 (1,52)	0,56	12,0

^a Η μελέτη πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια 2005-2007, σε νησιά της Μεσογείου

ΣΛ: Σχετικός Λόγος, DS: Deviance Statistic, [§] ΣΛ*(DS/10)

Πίνακας 4.22: Η διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών που έχουν δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας είτε ίδια βάρη για όλες τις συνιστώσες (S1) είτε ειδικά βάρη για κάθε συνιστώσα (S2, S3, S4 και S5) σε πραγματικά επιδημιολογικά δεδομένα; Η μελέτη MEDIS ^a (n=668 ηλικιωμένους).

Μέτρα διαγνωστικής ακρίβειας

Δείκτες	AUC (95% ΔΕ)	Χρησιμοποιώντας τη διάμεσο ως κατόφλι	
		Ευαισθησία (95% ΔΕ)	Ειδικότητα (95% ΔΕ)
S1	0,570 (0,525-0,621)	41% (34%-48%)	66% (61%-71%)
S2	0,594 (0,545-0,641) *	54% (47%-61%)**	57% (52%-62%)*
S3	0,594 (0,545-0,641) *	56% (49%-63%)**	55% (50%-60%)*
S4	0,583 (0,535-0,631)	56% (49%-63%)**	54% (49%-59%)*
S5	0,597 (0,546 – 0,645) **	61% (54% - 68%)**	56% (51% - 61%)*

^a Η μελέτη πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια 2005-2007, σε νησιά της Μεσογείου

Για τις συνιστώσες του S2, οι Σχετικοί Λόγοι που αποκτήθηκαν από τα μοντέλα απλής λογαριθμιστικής παλινδρόμησης, όταν οι συνιστώσες εισήχθησαν ως κατηγορικές μεταβλητές, χρησιμοποιήθηκαν ως βάρη.

Για τις συνιστώσες του S3, οι Σχετικοί Λόγοι που αποκτήθηκαν από τα μοντέλα πολλαπλής λογαριθμιστικής παλινδρόμησης, όταν οι συνιστώσες εισήχθησαν ως κατηγορικές μεταβλητές, χρησιμοποιήθηκαν ως βάρη.

Για τις συνιστώσες του S4, το γινόμενο των βαρών που προέκυψαν από τη μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε για τους δείκτες S2 και S3 με το Deviance statistic/10 των μοντέλων πολλαπλής λογαριθμιστικής παλινδρόμησης χρησιμοποιήθηκαν ως βάρη.

Για τις συνιστώσες του S5, το γινόμενο των βαρών που προέκυψαν από τη μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε για τους δείκτες S2 και S3 με το αντίστροφο της διακύμανσης του ΣΛ χρησιμοποιήθηκαν ως βάρη.

** p-value<0,001 για τη σύγκριση με το δείκτη S1 μετά από τη διόρθωση κατά Bonferroni

* p-value<0,05 για τη σύγκριση με το δείκτη S1 μετά από τη διόρθωση κατά Bonferroni

4.2.3 Δείκτης διατροφικής αξιολόγησης για ηλικιωμένους (EDI)

Παρακάτω παρουσιάζονται κάποια επιπλέον αποτελέσματα αναφορικά με το δείκτη EDI. Μεταξύ όλων των συμμετεχόντων της μελέτης, η μέση τιμή $\pm$ τυπική απόκλιση του δείκτη EDI ήταν $29,2 \pm 3,5$ (25° , 75° ποσοστημότητα: 27, 31). Η στρωματοποιημένη ανάλυση ανά φύλο έδειξε ότι η μέση τιμή του EDI για τους άνδρες ήταν $29,1 \pm 3,6$ και για τις γυναίκες ήταν $29,3 \pm 3,4$ ($p=0,590$ για τη σύγκριση μεταξύ των φύλων). Η διάμεσος του σκορ ήταν 29 και στα 2 φύλα. Επιπλέον, η κατανομή του σκορ ήταν συμμετρική (στατιστικό ασυμμετρίας: άνδρες = $-0,198$ και γυναίκες = $0,144$) και κανονική ($p = 0,93$ για τους άνδρες και $p = 0,77$ για τις γυναίκες).

Στον Πίνακα 4.23 παρουσιάζεται η εβδομαδιαία συχνότητα κατανάλωσης των τροφίμων ή ομάδων τροφίμων που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία του δείκτη EDI. Όπως ήταν αναμενόμενο από τη μεθοδολογία κατασκευής του δείκτη, η συχνότητα κατανάλωσης φρούτων, λαχανικών, δημητριακών και ψαριού είναι στατιστικά σημαντικά υψηλότερη μεταξύ των ηλικιωμένων που ανήκουν στο 3° τριτημόριο του δείκτη σε σχέση με αυτούς που ανήκουν στο 1° τριτημόριο. Αντιθέτως, η συχνότητα κατανάλωσης κρέατος είναι στατιστικά σημαντικά χαμηλότερη στους ηλικιωμένους που ανήκουν στο 3° τριτημόριο σε σχέση με αυτούς που ανήκουν στο 1° . Επιπλέον, οι ηλικιωμένοι των οποίων η διατροφή είναι συμβατή (2° τριτημόριο του EDI) ή πολύ συμβατή (3° τριτημόριο του EDI) με τις συστάσεις που έχουν προταθεί για τη συγκεκριμένη ηλικιακή ομάδα, είναι πιο πιθανό να καταναλώνουν χαμηλό σε λιπαρά γάλα ή τυρί, ολικής αλέσεως δημητριακά και φυτικά έλαια.

Πίνακας 4.23: Πρόσληψη των διαφόρων τροφίμων ανά τριτημόριο του δείκτη διατροφικής αξιολόγησης των ηλικιωμένων EDI^a; Η μελέτη MEDIS (n=668).

	Τριτημόρια του δείκτη των ηλικιωμένων			p-value
	EDI			
	1 ^ο	2 ^ο	3 ^ο	
	(10 - 28)	(29-31)	(32-40)	
Κρέας ^{b, c}	2,74 ± 1,53	1,87 ± 1,13 [*]	1,63 ± 0,82 [*]	<0,001
Ψάρι ^{b, c}	1,18 ± 1,27	1,55 ± 1,11 [*]	1,70 ± 1,06 [*]	<0,001
Λαχανικά ^{b, c}	2,24 ± 1,74	3,32 ± 1,70 [*]	3,82 ± 1,78 [*]	<0,001
Φρούτα ^{b, c}	4,53 ± 2,00	5,43 ± 1,29 [*]	5,70 ± 0,91 [*]	<0,001
Όσπρια ^{b, c}	1,84 ± 1,32	1,96 ± 1,26	2,02 ± 1,16	0,427
Δημητριακά ^{b, c}	1,59 ± 1,53	2,13 ± 2,08 [*]	3,89 ± 2,30 ^{*§}	<0,001
Γλυκά ^{b, c}	1,20 ± 1,60	1,08 ± 1,71	0,87 ± 1,37	0,155
Ψωμί ^d				

^a Το εύρος τιμών του δείκτη EDI κυμαίνεται μεταξύ 10 και 40.^b Η βαθμονόμηση των συγκεκριμένων μεταβλητών αντιπροσωπεύονται ως φορές/ εβδομάδα.^c Τα δεδομένα παρουσιάζονται ως μέση τιμή ± τυπική απόκλιση.^d Τα δεδομένα παρουσιάζονται ως ποσοστά των συμμετεχόντων που καταναλώνουν κάθε τύπο των συγκεκριμένων φαγητών.^{*} p< 0,05 για τη σύγκριση με το 1^ο τριτημόριο του EDI μετά από διόρθωση κατά Bonferroni για τους πολλαπλούς ελέγχους, [§] p< 0,05 για τη σύγκριση με το 2^ο τριτημόριο του EDI.

Η συσχέτιση μεταξύ του δείκτη EDI και ποικίλων καταστάσεων υγείας

Το 33% των ηλικιωμένων της μελέτης MEDIS είναι παχύσαρκοι, το 57% είναι υπέρτασικοί, το 36% είναι υπερχολεστερολαιμικοί, και το 11% είναι διαβητικοί. Αναφορικά με τον αριθμό των παραγόντων καρδιαγγειακού κινδύνου που φέρει ο κάθε συμμετέχοντας, βρέθηκε ότι το 25% δεν έχει κανέναν παράγοντα κινδύνου, το 34% έχει έναν, το 23% έχει 2, το 16% έχει 3 και μόνο το 2% έχει και τους 4 προαναφερθέντες παράγοντες κινδύνου. Οι συμμετέχοντες που έχουν υιοθετήσει ένα υγιεινό πρότυπο διατροφής (π.χ. αυτοί που ανήκαν στο 3^ο τριτημόριο του EDI) είναι λιγότερο πιθανό να είναι παχύσαρκοι, υπέρτασικοί και να έχουν τουλάχιστον έναν παράγοντα καρδιαγγειακού κινδύνου συγκριτικά με αυτούς που ακολουθούσαν ένα ανθυγιεινό ή ένα μετρίως υγιεινό πρότυπο διατροφής (π.χ. συμμετέχοντες που ανήκαν στο 1^ο και 2^ο τριτημόριο, αντίστοιχα). Δε βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά του επιπολασμού της υπερχοληστερολαιμίας και του σακχαρώδους διαβήτη ανάμεσα στις 3 υποομάδες του δείκτη EDI (Πίνακας 4.24).

Χρησιμοποιώντας το δείκτη EDI ως συνεχή μεταβλητή βρέθηκε ότι αύξηση του δείκτη κατά 1 μονάδα οδηγεί σε 10% μείωση της πιθανότητας να είναι ένας ηλικιωμένος παχύσαρκος, υπέρτασικός και να έχει τουλάχιστον έναν παράγοντα καρδιαγγειακού κινδύνου. Αυτά τα αποτελέσματα παρέμειναν στατιστικά σημαντικά μετά από έλεγχο για φύλο, ηλικία, καπνιστικές συνήθειες, επίπεδο σωματικής δραστηριότητας και εκπαιδευτικό επίπεδο των ηλικιωμένων καθώς επίσης και για το αν ζουν μόνοι στο σπίτι ή όχι (Πίνακας 4.24). Η διαχωριστική ικανότητα των τελικών μοντέλων ήταν ικανοποιητική, δεδομένου ότι το c-statistic κυμαινόταν μεταξύ 0,62 και 0,71. Πιο συγκεκριμένα, το c-statistic ήταν 0,71 (95% ΔΕ: 0,66-0,76), 0,62 (95% ΔΕ: 0,57-0,68) και 0,65 (95% ΔΕ: 0,58-0,71) για τα μοντέλα με την παχυσαρκία, υπέρταση και την παρουσία τουλάχιστον ενός παράγοντα καρδιαγγειακού κινδύνου ως εξαρτημένη μεταβλητή, αντίστοιχα. Το ποσοστό ορθής ταξινόμησης με τη βοήθεια των εκτιμώμενων μοντέλων ήταν 68% και 61% για την παχυσαρκία και υπέρταση, αντίστοιχα, καθώς επίσης 78% για την παρουσία τουλάχιστον ενός παράγοντα καρδιαγγειακού κινδύνου.

Πίνακας 4.24: Η σχέση ανάμεσα σε μερικούς παράγοντες καρδιαγγειακού κινδύνου (εξαρτημένες μεταβλητές) και το δείκτη των ηλικιωμένων EDI (ανεξάρτητη μεταβλητή); Η μελέτη MEDIS (n=668).

	Τριτημόρια του δείκτη των ηλικιωμένων EDI			Συνολικό σκορ του δείκτη
	1 ^ο	2 ^ο	3 ^ο	
	(10-28)	(29-31)	(32-40)	
Παχυσαρκία				
%	38%	37%	21%**	-
Απλό Μοντέλο [§] , ΣΛ (95% ΔΕ)	1	0,92 (0,58-1,44)	0,40 (0,23-0,70)	0,92 (0,87-0,97)
Πολλαπλό μοντέλο ^{§§} , ΣΛ (95% ΔΕ)	1	0,88 (0,54-1,41)	0,39 (0,21-0,71)	0,91 (0,86-0,97)
Υπέρταση				
%	63%	60%	45%**	-
Απλό Μοντέλο [§] , ΣΛ (95% ΔΕ)	1	0,84 (0,55-1,30)	0,49 (0,30-0,79)	0,92 (0,88-0,98)
Πολλαπλό μοντέλο ^{§§} , ΣΛ (95% ΔΕ)	1	0,82 (0,52-1,29)	0,45 (0,27-0,76)	0,91 (0,85-0,96)
Υπερχοληστερολαιμία				
%	42%	36%	32%	-
Απλό Μοντέλο [§] , ΣΛ (95% ΔΕ)	1	0,75 (0,48-1,17)	0,63 (0,38-1,04)	0,98 (0,93-1,04)
Πολλαπλό μοντέλο ^{§§} , ΣΛ (95% ΔΕ)	1	0,73 (0,46-1,16)	0,60 (0,35-1,03)	0,98 (0,92-1,04)
Σακχαρώδης διαβήτης				
%	10%	15%	12%	-
Απλό Μοντέλο [§] , ΣΛ (95% ΔΕ)	1	1,64 (0,86-3,09)	1,27 (0,60-2,69)	1,03 (0,95-1,12)
Πολλαπλό μοντέλο ^{§§} , ΣΛ (95% ΔΕ)	1	1,81 (0,94-3,52)	1,47 (0,66-3,27)	1,06 (0,97-1,20)
Τουλάχιστον ένας παράγοντας καρδιαγγειακού κινδύνου				
%	80%	81%	60%**	-
Απλό Μοντέλο [§] , ΣΛ (95% ΔΕ)	1	1,01 (0,58-1,74)	0,37 (0,21-0,63)	0,91 (0,86-0,97)
Πολλαπλό μοντέλο ^{§§} , ΣΛ (95% ΔΕ)	1	0,99 (0,55-1,78)	0,31 (0,17-0,56)	0,89 (0,83-0,96)

[§] Διορθωμένο μόνο για το φύλο και την ηλικία

^{§§} Διορθωμένο για το φύλο, την ηλικία, το επίπεδο σωματικής δραστηριότητας, τις καπνιστικές συνήθειες, τα έτη εκπαίδευσης και το αν ζουν μόνοι στο σπίτι ή όχι

^{**} p <0,01 για διαφορές ανάμεσα στις τρεις ομάδες που προέκυψαν χρησιμοποιώντας τα τριτημόρια του δείκτη EDI

Επιπλέον, η πολυωνυμική λογαριθμιστική παλινδρόμηση έδειξε ότι η πιθανότητα να μην έχουν κανένα παράγοντα καρδιαγγειακού κινδύνου οι ηλικιωμένοι σε σχέση με το να έχουν μόνο έναν αυξάνεται περίπου κατά 10% ανά μονάδα αύξησης του σκορ του διατροφικού δείκτη EDI ($\Sigma\Lambda=1,10$, 95% ΔΕ: 1,01-1,19) μετά από έλεγχο για πιθανούς συγχυτικούς παράγοντες. Παρόμοια αποτελέσματα, αλλά οριακά στατιστικά σημαντικά, παρατηρήθηκαν ανάμεσα στο σκορ του δείκτη και την πιθανότητα να έχει κάποιος ηλικιωμένος 2 ή 3 παράγοντες καρδιαγγειακού κινδύνου έναντι του να έχει έναν μόνο ($\Sigma\Lambda$: 0,95, 95% ΔΕ: 0,88-1,03 και $\Sigma\Lambda$: 0,99, 95% ΔΕ: 0,91-1,08).

Η ανάλυση για την ανεύρεση του βέλτιστου διαχωριστικού ορίου του δείκτη EDI, έδειξε ότι η τιμή του δείκτη EDI που διαχωρίζει με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τους παχύσαρκους από τους μη-παχύσαρκους ηλικιωμένους, και αυτούς με τουλάχιστον έναν παράγοντα κινδύνου από αυτούς που δεν έχουν κανένα είναι το 29, ενώ η τιμή του EDI που διαχωρίζει τους υπερτασικούς από τους μη-υπερτασικούς ηλικιωμένους είναι το 30. Βάσει αυτών των διαχωριστικών ορίων, η *Se* του δείκτη υπολογίστηκε ίση με: 59% για την παχυσαρκία, 71% για την υπέρταση και 68% για την παρουσία τουλάχιστον ενός παράγοντα καρδιαγγειακού κινδύνου. Οι αντίστοιχες *Sp* είναι 51%, 45% και 49% για την παχυσαρκία, την υπέρταση και την παρουσία τουλάχιστον ενός παράγοντα καρδιαγγειακού κινδύνου, αντίστοιχα.

5. Συζήτηση

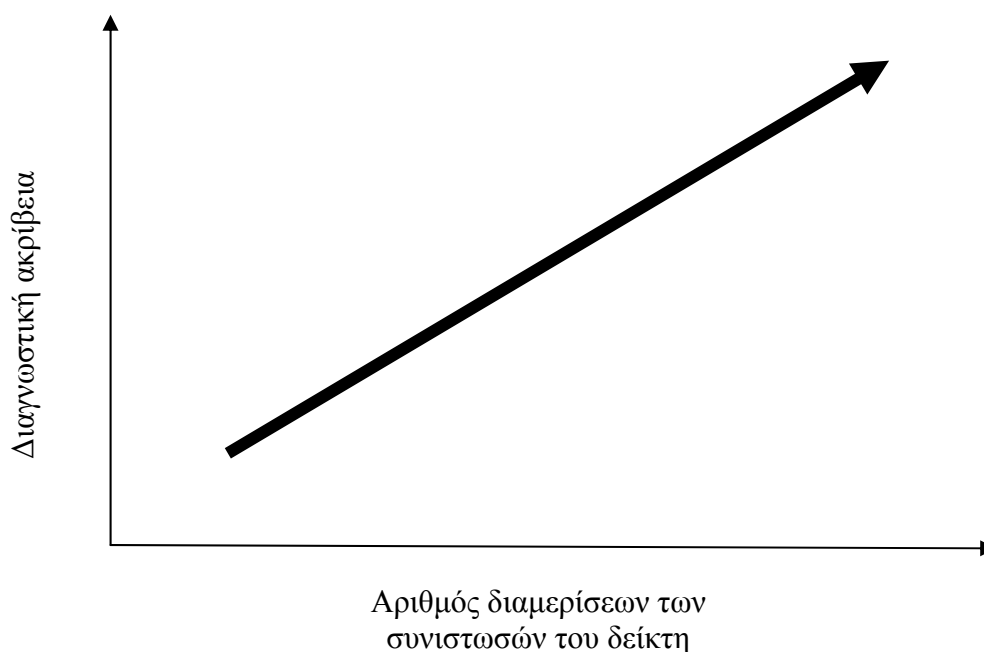
5.1 Συμπεράσματα της διατριβής

Οι σύνθετοι δείκτες είναι εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση μη μετρήσιμων χαρακτηριστικών που παρατηρούνται στις κοινωνικές και ιατροβιολογικές επιστήμες (π.χ. ψυχολογικές παθήσεις όπως η κατάθλιψη, η βαρύτητα μιας νόσου, η ποιότητα ζωής, οι διατροφικές συνήθειες, χαρακτηριστικά της προσωπικότητας του ανθρώπου όπως επιθετικότητα, ευφυΐα κτλ.) (Streiner and Norman 2008). Συγκεκριμένα, οι δείκτες ποσοτικοποιούν τα χαρακτηριστικά που αναφέρονται παραπάνω, συνδυάζοντας μία σειρά από διακριτές ή συνεχείς τυχαίες μεταβλητές κάθε μία από τις οποίες αξιολογεί μία από τις πτυχές αυτών των χαρακτηριστικών. Αν και αυτά τα εργαλεία έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως, η μεθοδολογία κατασκευής τους δεν έχει πλήρως αποσαφηνιστεί. Αναλυτικά, κατά τη διαδικασία δημιουργίας ενός δείκτη, συνήθως λαμβάνεται μια σειρά αυθαίρετων αποφάσεων αναφορικά με τον αριθμό των συνιστωσών και τον αριθμό των διαμερίσεων (πιθανών απαντήσεων) κάθε συνιστώσας καθώς επίσης και το βαθμό συνεισφοράς της κάθε συνιστώσας στον υπολογισμό του συνολικού σκορ. Αν και αρκετή έρευνα έχει πραγματοποιηθεί σχετικά με την επίδραση του αριθμού των διαμερίσεων στην αξιοπιστία και την εγκυρότητα ενός δείκτη, χρησιμοποιώντας κυρίως εμπειρικές μελέτες, δεν έχει ακόμα προταθεί ένα σαφές μεθοδολογικό πλαίσιο για τη δημιουργία των δεικτών. Γι' αυτό το λόγο, έχει δημιουργηθεί πληθώρα δεικτών που αξιολογούν το ίδιο χαρακτηριστικό (π.χ. άγχος, κατάθλιψη, διατροφικές συνήθειες), χρησιμοποιώντας διαφορετικές μεθοδολογίες. Η πλειοψηφία αυτών των δεικτών αδυνατεί να συσχετιστεί με μία κατάσταση υγείας και συνεπώς είναι δύσκολο να χαρακτηριστεί κάποιος από αυτούς ως «gold standard» εργαλείο.

Σκοπός της παρούσας διατριβής ήταν να προταθεί ένα μεθοδολογικό πλαίσιο δημιουργίας σύνθετων δεικτών. Χρησιμοποιώντας κυρίως προσομοιωμένα δεδομένα, διερευνήθηκε αν ο αριθμός των διαμερίσεων των συνιστωσών του δείκτη, ο αριθμός των συνιστωσών και ο βαθμός συνεισφοράς της κάθε συνιστώσας στον υπολογισμό του συνολικού σκορ επηρεάζουν τη διαγνωστική ακρίβεια του δείκτη.

Τα αποτελέσματα της παρούσας διατριβής έδειξαν ότι:

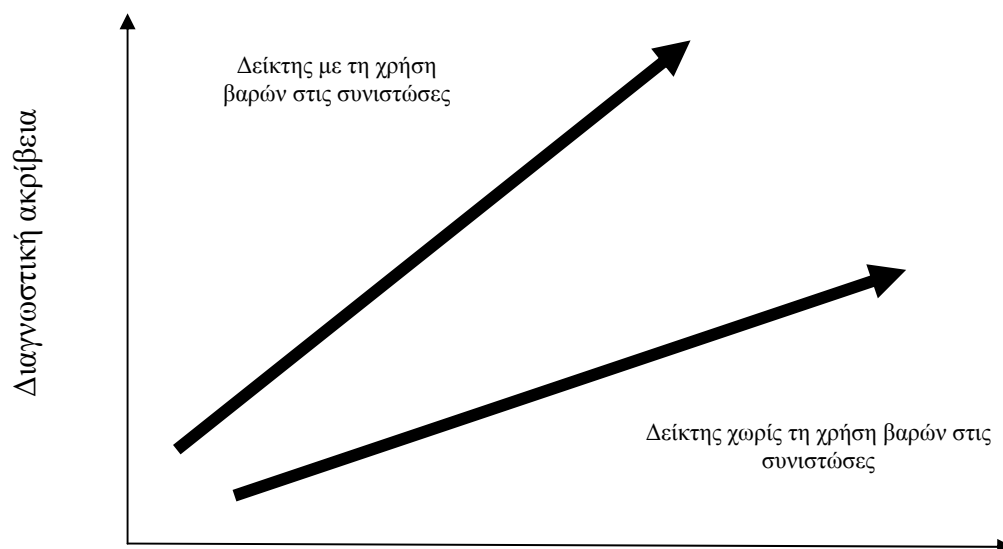
- η διαγνωστική ακρίβεια ενός δείκτη αυξάνει όσο αυξάνει ο αριθμός των διαμερίσεων των συνιστωσών του δείκτη.
 - ο Δηλαδή, η ευαισθησία (ως μέτρο της διαγνωστικής ακρίβειας) είναι μονότονη συνάρτηση του αριθμού των διαμερίσεων.
 - Το συγκεκριμένο εύρημα ισχύει ανεξάρτητα από το βαθμό συσχέτισης μεταξύ των συνιστωσών και το βαθμό συσχέτισης των συνιστωσών με την εξαρτημένη μεταβλητή που ο δείκτης αποσκοπεί να αξιολογεί. Εξαίρεση αποτελεί η περίπτωση όπου καμία συνιστώσα δε συσχετίζεται με την εξαρτημένη μεταβλητή.



- η διαγνωστική ακρίβεια ενός δείκτη αυξάνει όσο αυξάνει ο αριθμός των συνιστωσών.
 - ο Η αύξηση είναι μεγαλύτερη όταν οι συνιστώσες συσχετίζονται καθόλου ή ελαφρώς μεταξύ τους,
 - ο καθώς επίσης και όταν οι συνιστώσες συσχετίζονται με το χαρακτηριστικό που ο δείκτης αποσκοπεί να αξιολογεί.



- η διαγνωστική ακρίβεια ενός δείκτη αυξάνει όταν αποδίδονται ειδικά βάρη στην κάθε συνιστώσα του δείκτη.



Βάσει της υπάρχουσας βιβλιογραφίας, είναι σαφές πως δεν έχει προταθεί κανένα εργαλείο για την αξιολόγηση της ποιότητας διατροφής των ηλικιωμένων λαμβάνοντας υπόψη τις ειδικές διατροφικές συστάσεις για τη συγκεκριμένη ηλικιακή ομάδα. Μέχρι σήμερα, οι διατροφικοί δείκτες που έχουν δημιουργηθεί βάσει των

διατροφικών συστάσεων που έχουν προταθεί για τους ενήλικες ή βάσει του προτύπου της Μεσογειακής διατροφής έχουν χρησιμοποιηθεί και για τη διερεύνηση της συσχέτισης ανάμεσα στις διατροφικές συνήθειες των ηλικιωμένων και τη θνητότητα ή θνησιμότητα (Trichopoulou, Kouris-Blazos et al. 1995; Huijbregts, Feskens et al. 1998; Trichopoulou, Costacou et al. 2003; Knoops, de Groot et al. 2004; Trichopoulou, Orfanos et al. 2005). Στην παρούσα διατριβή δημιουργήθηκε ένας απλός δείκτης (ο EDI) λαμβάνοντας υπόψη τις ειδικές διατροφικές συστάσεις που έχουν προταθεί για τους ηλικιωμένους (Lichtenstein, Rasmussen et al. 2008), το πρότυπο της Μεσογειακής διατροφής αλλά και τα πορίσματα που αναφέρονται παραπάνω.

Σκοπός ήταν να δημιουργηθεί ένας δείκτης που να αξιολογεί με επάρκεια την ποιότητα της διατροφής αλλά και να έχει υψηλή διαγνωστική ακρίβεια όσον αφορά συγκεκριμένα χρόνια νοσήματα. Αυτός ο δείκτης εφαρμόστηκε σε ένα δείγμα 668 Ελλήνων ηλικιωμένων χωρίς γνωστό ιστορικό καρδιαγγειακής νόσου ή καρκίνου έτσι ώστε να διερευνηθεί η συσχέτιση του με ποικίλους παράγοντες καρδιαγγειακού κινδύνου. Βρέθηκε, μία ισχυρή αρνητική συσχέτιση ανάμεσα στο δείκτη και την πιθανότητα ένας ηλικιωμένος να είναι παχύσαρκος, υπέρτασικός ή να έχει τουλάχιστον έναν παράγοντα καρδιαγγειακού κινδύνου, ενώ καμία συσχέτιση δε βρέθηκε ανάμεσα στο δείκτη και την πιθανότητα ένας ηλικιωμένος να είναι υπερχοληστερολεμικός ή διαβητικός.

Στη συνέχεια σχολιάζονται τα συμπεράσματα για κάθε ένα από τα ερωτήματα που διερευνήθηκαν στην παρούσα διδακτορική διατριβή.

5.1.1 Αριθμός διαμερίσεων των συνιστωσών ενός δείκτη και διαγνωστική ακρίβεια του δείκτη

Όσον αφορά στη συσχέτιση ανάμεσα στον αριθμό των διαμερίσεων των συνιστωσών και τη διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών, βρέθηκε ότι η μέγιστη διαγνωστική ακρίβεια ενός δείκτη επιτυγχάνεται όταν χρησιμοποιούνται ποσοτικές τυχαίες μεταβλητές ως συνιστώσες (δηλ. άπειρος αριθμός διαμερίσεων). Όμως ο ρυθμός αύξησης της διαγνωστικής ακρίβειας μειώνεται όσο αυξάνει ο αριθμός των διαμερίσεων. Ουσιαστικά, λοιπόν, η χρήση 2 ή 3 διαμερίσεων σε κάθε συνιστώσα (που είναι και ένα σύνηθες φαινόμενο στη βιβλιογραφία) εκτός από απώλεια της πληροφορίας σχετικά με το περιεχόμενο του φαινομένου που αποσκοπεί να αξιολογεί

ο «υπό κατασκευή» δείκτης, οδηγεί και σε σημαντική απώλεια της διαγνωστικής ακρίβειας του δείκτη. Συνεπώς, τα παραπάνω ευρήματα υποδηλώνουν ότι στις περιπτώσεις όπου η χρήση ποσοτικών μεταβλητών ως συνιστώσες δεν είναι εφικτή επιβάλλεται η χρήση όσο το δυνατόν μεγαλύτερου αριθμού διαμερίσεων.

Τα ευρήματα αυτά είναι εν μέρει σε συμφωνία με εκείνα περιορισμένου αριθμού μελετών που έχουν πραγματοποιηθεί στο παρελθόν χρησιμοποιώντας, όμως, εμπειρικά δεδομένα. Συγκεκριμένα, οι Preston & Colman χρησιμοποιώντας ένα ερωτηματολόγιο που αξιολογούσε την ποιότητα εξυπηρέτησης πελατών σε κάποιο εστιατόριο και το οποίο διενεμήθη σε 149 άτομα, ανέφεραν ότι η διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας 2, 3 ή 4 διαμερίσεις (πιθανές απαντήσεις) σε κάθε συνιστώσα του ερωτηματολογίου ήταν στατιστικά σημαντικά χαμηλότερη σε σχέση με αυτή των δεικτών που δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας 9, 10, 11 ή 101 πιθανές απαντήσεις (Preston C. C. and Colman A. M. 2000). Επιπλέον, ο Loken & συν. το 1987, χρησιμοποιώντας και πάλι εμπειρικά δεδομένα από μία τηλεφωνική έρευνα, ανέφεραν ότι η διαγνωστική ακρίβεια ενός δείκτη που δημιουργείται χρησιμοποιώντας 11 διαμερίσεις είναι καλύτερη σε σχέση με αυτή ενός δείκτη που δημιουργείται χρησιμοποιώντας 3 ή 4 διαμερίσεις (Loken B., Pirie P. et al. 1987).

Αν και είναι φανερό ότι ο μεγάλος αριθμός διαμερίσεων των συνιστωσών αυξάνει τη διαγνωστική ικανότητα ενός δείκτη δεν είναι σίγουρο ότι δεν επηρεάζει αρνητικά την επαναληψιμότητα των αποτελεσμάτων (δηλ. μείωση της αξιοπιστίας του δείκτη με την αύξηση του αριθμού των διαμερίσεων). Αν και το συγκεκριμένο θέμα δε διερευνήθηκε στην παρούσα διατριβή, σε αρκετές μελέτες στο παρελθόν διερευνήθηκε η επίδραση του αριθμού των διαμερίσεων των συνιστωσών σε διάφορες μορφές αξιοπιστίας ενός δείκτη χρησιμοποιώντας τόσο εμπειρικά όσο και προσομοιωμένα δεδομένα. Τα αποτελέσματα αυτών των μελετών, αν και δε συγκλίνουν απολύτως, οδηγούν σε συμπέρασμα αντίστοιχο με αυτό που αναφέρεται παραπάνω αναφορικά με τη σχέση του αριθμού των διαμερίσεων και της διαγνωστικής ακρίβειας των δεικτών. Συγκεκριμένα, οι Preston & Colman ανέφεραν ότι η μικρότερη δυνατή επαναληψιμότητα των αποτελεσμάτων ανιχνεύτηκε όταν χρησιμοποιούνταν 2, 3 ή 4 διαμερίσεις σε κάθε συνιστώσα, ενώ η μέγιστη δυνατή ανιχνεύτηκε όταν χρησιμοποιούνταν 8, 9 ή 10 διαμερίσεις (Preston C. C. and Colman A. M. 2000). Επιπλέον, στην ίδια μελέτη παρατηρήθηκε ότι η επαναληψιμότητα των αποτελεσμάτων μειώνεται στατιστικά σημαντικά όταν ο αριθμός των διαμερίσεων

αυξάνει περισσότερο από 10. Ο Bendig το 1954 ανέφερε μείωση της αξιοπιστίας μεταξύ των κριτών όταν ο αριθμός των διαμερίσεων ξεπεράσει τις 9 (Bendig A.W. 1954). Αντίθετα, κάποιοι άλλοι ερευνητές, αν και παρατήρησαν αύξηση της αξιοπιστία ενός δείκτη όσο αυξάνει ο αριθμός των διαμερίσεων από δύο σε επτά, δεν παρατήρησαν μείωση της αξιοπιστίας με περαιτέρω αύξηση του αριθμού των διαμερίσεων (Symonds P.M. 1924; Green P.E. and Rao V.R. 1970; Finn R.H. 1972; Ramsay J.O. 1973; Cicchetti D.V., Showalter D. et al. 1985; Oaster T.R.F. 1989).

Η αύξηση της διαγνωστικής ακρίβειας όσο αυξάνει ο αριθμός των διαμερίσεων των συνιστωσών παρατηρήθηκε ακόμα και όταν κάποιες από τις συνιστώσες του δείκτη δε συσχετίζονται με την έκβαση, ενώ δεν παρατηρήθηκε όταν όλες οι συνιστώσες δε συσχετίζονται με την έκβαση. Αυτό το εύρημα αυξάνει την πρακτική αξία των συμπερασμάτων της παρούσας διατριβής, αφού τις περισσότερες φορές τουλάχιστον μερικές από τις συνιστώσες ενός δείκτη (π.χ. δείκτης ποιότητας διατροφής) συσχετίζονται ισχυρά με κάποια κατάσταση υγείας.

Επιπλέον, βρέθηκε ότι ο βαθμός συσχέτισης μεταξύ των συνιστωσών δεν επηρεάζει την παραπάνω σχέση ανάμεσα στον αριθμό των διαμερίσεων και τη διαγνωστική ακρίβεια του δείκτη. Συγκεκριμένα, η διαγνωστική ακρίβεια του δείκτη αυξάνει όσο αυξάνει ο αριθμός των διαμερίσεων είτε οι συνιστώσες συσχετίζονται είτε είναι ασυσχέτιστες μεταξύ τους δεδομένου, όμως, ότι τουλάχιστον μερικές από αυτές συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή. Αυτό είναι ένα σημαντικό εύρημα, επειδή η πλειοψηφία των δεικτών δημιουργείται χρησιμοποιώντας μετρίως ή ισχυρά συσχετισμένες συνιστώσες που εκφράζουν διαφορετικές διαστάσεις του χαρακτηριστικού που ο προτεινόμενος δείκτης αποσκοπεί να αξιολογεί.

Τέλος, βρέθηκε ότι το μικρό ποσοστό δυσταξινόμησης (δηλ. το ποσοστό των ατόμων που ταξινομούνται σε λάθος διαμέριση σε κάποιες συνιστώσες σε σχέση με τη διαμέριση στην οποία πραγματικά ανήκουν) δεν επηρεάζει σημαντικά τη διαγνωστική ακρίβεια του δείκτη ανεξάρτητα από τον αριθμό των διαμερίσεων. Βέβαια, η διαφορά της διαγνωστικής ακρίβειας μεταξύ του «gold standard» δείκτη (δηλ. του δείκτη που δημιουργείται όταν όλοι οι συμμετέχοντες ταξινομούνται στη διαμέριση που πραγματικά ανήκουν για όλες τις συνιστώσες) και των δεικτών που δημιουργούνται όταν υπάρχει ένα ποσοστό δυσταξινόμησης είναι μικρότερη όταν ο αριθμός των διαμερίσεων από τις οποίες αποτελούνται οι συνιστώσες είναι μικρός. Όμως, όσο το ποσοστό και το σφάλμα (δηλ. ο αριθμός των διαμερίσεων που απέχει η διαμέριση που εσφαλμένα ταξινομείται κάποιος σε σχέση με αυτή που πραγματικά

ανήκει) δυσταξινόμησης αυξάνουν, τόσο μειώνεται η διαγνωστική ακρίβεια του δείκτη συγκριτικά με τον «gold standard» δείκτη. Αυτό συμβαίνει ανεξάρτητα από τον αριθμό των διαμερίσεων των συνιστωσών. Συνεπώς, λοιπόν, το σφάλμα δυσταξινόμησης των ερωτώμενων που είναι ένα αναπόφευκτο σφάλμα επηρεάζει με παρόμοιο τρόπο τη διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών ανεξάρτητα από τον αριθμό των διαμερίσεων. Άρα, και σε αυτή την περίπτωση δεν φαίνεται η χρήση μικρού αριθμού διαμερίσεων να υπερτερεί.

Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω, αν και οι δείκτες που έχουν δημιουργηθεί με τη χρήση συνιστωσών που αποτελούνται από μικρό αριθμό διαμερίσεων ενδέχεται να είναι πιο εύκολα εφαρμόσιμοι στην καθημερινή κλινική πράξη, οδηγούν σε απώλεια πληροφορίας και χαμηλή διαγνωστική ακρίβεια. Αυτό ενδέχεται να αποτελεί μία πιθανή εξήγηση των αποτελεσμάτων μερικών μελετών βάσει των οποίων δεν ανιχνεύτηκε καμία στατιστικά σημαντική συσχέτιση ανάμεσα σε διατροφικούς δείκτες και τη θνητότητα λόγω οποιασδήποτε αιτίας ή καρδιαγγειακής νόσου καθώς επίσης και την εκδήλωση στεφανιαίας νόσου (Waijers, Feskens et al. 2007).

5.1.2 Αριθμός συνιστωσών ενός δείκτη και διαγνωστική ακρίβεια

Όσον αφορά στην επίδραση του αριθμού των συνιστωσών στη διαγνωστική ακρίβεια του δείκτη βρέθηκε ότι η διαγνωστική ακρίβεια ενός δείκτη αυξάνεται όσο αυξάνει ο αριθμός των συνιστωσών που χρησιμοποιούνται. Αυτό το εύρημα, βέβαια, ισχύει, κυρίως όταν οι συνιστώσες είναι ασυσχέτιστες ή ελαφρώς συσχετισμένες καθώς επίσης και όταν οι συνιστώσες συσχετίζονται με την έκβαση. Συγκεκριμένα, τα προσομοιωμένα δεδομένα έδειξαν ότι η διαγνωστική ακρίβεια ενός δείκτη που δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας μερικές συσχετισμένες και μερικές ασυσχέτιστες συνιστώσες με την εξαρτημένη μεταβλητή είναι χαμηλότερη σε σχέση με αυτή ενός δείκτη που δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας μόνο συνιστώσες που συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή (ακόμα και αν είναι λιγότερες). Αυτό δύναται να αποτελέσει μία πιθανή ερμηνεία της αδυναμίας ορισμένων μελετών να ανιχνεύσουν ισχυρές συσχετίσεις μεταξύ των διατροφικών δεικτών και της νοσηρότητας/ θνητότητας (McCullough, Feskanich et al. 2000; Harnack, Nicodemus et al. 2002). Η πλειοψηφία των διατροφικών δεικτών έχει δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας γενικές και όχι ειδικές για κάθε νόσο διατροφικές συστάσεις και συνεπώς κάποιες συνιστώσες ενδεχομένως να μη συσχετίζονται με κάποια νόσο, ενώ κάποιες άλλες να συσχετίζονται (Waijers, Feskens et al. 2007). Επιπλέον, τα συγκεκριμένα ευρήματα,

ενδέχεται να αποτελούν μία πιθανή ερμηνεία του γεγονότος ότι ο Healthy Eating Index που δημιουργήθηκε βάσει των Αμερικάνικων διατροφικών συστάσεων (US Department of Agriculture's Dietary Guidelines for Americans) συσχετίζεται μέτρια με τον κίνδυνο εμφάνισης κάποιας χρόνιας νόσου, ενώ ο Alternate Healthy Eating Index που δημιουργήθηκε βάσει εξειδικευμένων συστάσεων έχει βρεθεί να συσχετίζεται ισχυρά με κάποιες καταστάσεις υγείας (McCullough, Feskanich et al. 2002; Fung, McCullough et al. 2005; McCullough and Willett 2006). Τέλος, αυτά τα ευρήματα επιβεβαιώνουν την υπόθεση που έχει αναφερθεί από τους Michels και Schulze, ότι αν μόνο ένας διατροφικός παράγοντας συσχετίζεται με την εκδήλωση μιας κατάστασης υγείας, η επίδρασή του πιθανότατα εξαφανίζεται στα πλαίσια της ανάλυσης διατροφικών προτύπων (Schulze, Hoffmann et al. 2003; Michels and Schulze 2005). Ακόμα περισσότερο, τα ευρήματα της παρούσας διατριβής υποδηλώνουν ότι ακόμα και περισσότεροι από ένας παράγοντες (συνιστώσες) να συσχετίζονται με την εκδήλωση μίας συγκεκριμένης κατάστασης υγείας, η επίδρασή τους θα εξαφανίζεται στα πλαίσια ενός δείκτη που περιλαμβάνει περισσότερες από αυτές τις συνιστώσες. Συνεπώς, η συσχέτιση κάθε πιθανής συνιστώσας με μια συγκεκριμένη κατάσταση υγείας που ο δείκτης αποσκοπεί να εκτιμά, οφείλει να αξιολογείται έτσι ώστε μόνο οι συνιστώσες που φαίνεται να συσχετίζονται με τη συγκεκριμένη κατάσταση υγείας να συμπεριλαμβάνονται στη δημιουργία του δείκτη. Αυτό υποδηλώνει ότι ακόμα και αν δημιουργηθεί ένας διατροφικός δείκτης που είναι εξαιρετικά έγκυρος για την αξιολόγηση της ποιότητας διατροφής ή αλλιώς του βαθμού υιοθέτησης των ειδικών διατροφικών συστάσεων (ποιότητας διατροφής), αυτό δε συνεπάγεται απαραίτητα ότι αυτός ο δείκτης θα είναι και ένα έγκυρο εργαλείο για την αξιολόγηση της σχέσης της διατροφής με μία κατάσταση υγείας.

Εναλλακτικά, η χρήση μεμονωμένων συνιστωσών για την ανίχνευση πιθανής συσχέτισης ανάμεσα στη διατροφή και την υγεία ίσως είναι προτιμότερη, αφού τα προσομοιωμένα δεδομένα έδειξαν ότι η διαγνωστική ακρίβεια μεμονωμένων συνιστωσών είναι ελαφρώς χαμηλότερη συγκριτικά με αυτή ενός δείκτη που έχει δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας μετρίως έως ισχυρά συσχετισμένες συνιστώσες που όλες συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή. Επιπλέον, βρέθηκε ότι η διαγνωστική ακρίβεια μιας μόνο συνιστώσας είναι υψηλότερη σε σχέση με αυτή ενός δείκτη που έχει δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας αλληλοσυσχετισμένες συνιστώσες όπου μόνο μερικές από αυτές συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή. Αυτό θα μπορούσε να αποτελέσει μία πιθανή ερμηνεία για το γεγονός ότι δεν έχει

παρατηρηθεί σημαντικότερη συσχέτιση ανάμεσα στους υπάρχοντες δείκτες και τη νοσηρότητα/ θνητότητα συγκριτικά με τη σχέση που έχει παρατηρηθεί ανάμεσα στους μεμονωμένους διατροφικούς παράγοντες και τη νοσηρότητα/ θνητότητα (Waijers, Feskens et al. 2007). Επίσης, το παραπάνω εύρημα ίσως δικαιολογεί το σχόλιο των Tseng και McCann που προτείνουν να πραγματοποιηθεί σύγκριση ανάμεσα στην προβλεπτική ικανότητα του διατροφικού προτύπου DASH και αυτή των μεμονωμένων τροφίμων ή θρεπτικών συστατικών προκειμένου να διαπιστωθεί αν το πρότυπο DASH είναι πιο χρήσιμο σε σύγκριση με τα μεμονωμένα τρόφιμα ή θρεπτικά συστατικά για την πρόβλεψη της υπέρτασης (Tseng and McCann 2004).

5.1.3 Ειδικά βάρη για κάθε συνιστώσα

Από την εισαγωγή είναι σαφές ότι η πλειοψηφία των δεικτών έχει δημιουργηθεί αποδίδοντας ίδια βάρη σε όλες τις συνιστώσες. Όμως είναι λογικό κάποια ή κάποιες από τις συνιστώσες να συσχετίζονται ισχυρότερα με το χαρακτηριστικό που αποσκοπεί να αξιολογεί ο δείκτης. Στην παρούσα διατριβή προτάθηκαν 4 διαφορετικές μέθοδοι για την ανεύρεση ειδικών βαρών. Και οι 4 μέθοδοι στηρίζονται στη λογαριθμιστική παλινδρόμηση (είτε απλή είτε πολλαπλή). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η διαγνωστική ακρίβεια των σταθμισμένων δεικτών ήταν υψηλότερη σε σχέση με αυτή του μη-σταθμισμένου δείκτη. Ο συγκεκριμένος τρόπος, όμως, υπολογισμού των ειδικών βαρών χαρακτηρίζεται από πολλά μειονεκτήματα, τα οποία αναφέρονται αναλυτικά στους περιορισμούς της συγκεκριμένης διατριβής.

5.1.4 Δείκτης διατροφικής αξιολόγησης των ηλικιωμένων

Όσον αφορά στον δείκτη EDI, οφείλει να σημειωθεί ότι ο συγκεκριμένος δείκτης δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας την πλειοψηφία των συμπερασμάτων που αναφέρονται παραπάνω. Αναλυτικότερα, ο αριθμός διαμερίσεων των συνιστωσών ήταν ο μέγιστος δυνατός σύμφωνα με τα διαθέσιμα δεδομένα. Επίσης, η αλληλοσυσχέτιση μεταξύ των συνιστωσών που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ελαφριά έως μηδενική. Τέλος, κάποιες (3) από τις 10 συνιστώσες που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία του συγκεκριμένου δείκτη συσχετίζονταν με την παχυσαρκία (έκβαση που συσχετίστηκε με το δείκτη). Όμως, τελικά δε χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία του δείκτη μόνο οι συνιστώσες που συσχετίζονταν με την έκβαση γιατί

βρέθηκε ότι η διαγνωστική ακρίβεια αυτού του δείκτη (με τις 3 συνιστώσες) ήταν παρόμοια με αυτή του EDI. Συνεπώς, λαμβάνοντας υπόψη ότι ο δείκτης με τις περισσότερες συνιστώσες (δείκτης EDI) παρέχει καλύτερη εκτίμηση της αξιολόγησης της ποιότητας διατροφής σε σχέση με τον άλλο δείκτη, επιλέχθηκε και χρησιμοποιήθηκε περαιτέρω ο δείκτης EDI.

Ένα από τα πλεονεκτήματα του συγκεκριμένου δείκτη είναι ότι υπολογίζεται εύκολα βάσει μιας πολύ απλής διαδικασίας. Επιπλέον, το συνολικό σκορ του δείκτη, παρέχει μία γρήγορη και εύκολη αξιολόγηση της ποιότητας διατροφής των ηλικιωμένων και επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση ηλικιωμένων με αυξημένο κίνδυνο για εμφάνιση καρδιαγγειακής νόσου. Ο δείκτης EDI εξετάζει τη συχνότητα κατανάλωσης συγκεκριμένων τροφίμων ή ομάδων τροφίμων, καθώς επίσης και τον τύπο ορισμένων τροφίμων που καταναλώνονται (π.χ. πλήρη ή χαμηλά σε λιπαρά γαλακτοκομικά). Δεν απαιτείται η εκτίμηση της πρόσληψης κανενός θρεπτικού συστατικού που θα έκανε τον υπολογισμό του δείκτη πιο σύνθετο. Συνεπώς, οι διαιτολόγοι αλλά και άλλοι επιστήμονες υγείας θα μπορούν να αποκτήσουν μία γρήγορη αλλά και αξιόπιστη εικόνα της ποιότητας διατροφής των ηλικιωμένων και του κινδύνου εμφάνισης καρδιαγγειακής νόσου, ρωτώντας μόνο μία σειρά από απλές ερωτήσεις. Αναλυτικότερα, ένας διαιτολόγος μπορεί να υπολογίσει το δείκτη EDI για έναν ηλικιωμένο και στη συνέχεια να τον ταξινομήσει ανάλογα με το αν ακολουθεί μία «ανθυγιεινή», μία «μετρίως υγιεινή» ή μία «υγιεινή» διατροφή, χρησιμοποιώντας τα τριτημόρια του δείκτη που υπολογίστηκαν στην παρούσα μελέτη. Η εφαρμογή του δείκτη EDI σε μελέτες που θα πραγματοποιηθούν σε άλλους πληθυσμούς (π.χ. Αμερικάνους ηλικιωμένους) είναι απαραίτητη προκειμένου να αξιολογηθεί η εγκυρότητά του σε ποικίλους πληθυσμούς.

5.2 Περιορισμοί της παρούσας διατριβής

Ένας από τους κύριους περιορισμούς της παρούσας διατριβής είναι το γεγονός ότι για τη διερεύνηση των ερευνητικών υποθέσεων σχετικά με τη μεθοδολογία δημιουργίας των δεικτών χρησιμοποιήθηκαν προσομοιωμένα και εμπειρικά δεδομένα. Συνεπώς, λοιπόν, τα βασικά συμπεράσματα της διατριβής προέκυψαν βάσει ενδείξεων και όχι βάσει θεωρητικής μαθηματικής απόδειξης. Παρ' όλα αυτά, τα προσομοιωμένα δεδομένα, θεωρούνται ικανά αναλυτικής απόδειξης.

Κάποιοι άλλοι βασικοί περιορισμοί της παρούσας διατριβής αφορούν στη μεθοδολογία υπολογισμού των ειδικών βαρών για κάθε συνιστώσα. Πρώτα απ' όλα, τα βάρη που προτάθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν υπολογίστηκαν λαμβάνοντας υπόψη τη σχετική συσχέτιση της κάθε συνιστώσας με μία συγκεκριμένη κατάσταση υγείας. Συνεπώς, διαφορετικά βάρη θα αποδοθούν ακόμα και στις ίδιες συνιστώσες όταν δημιουργούνται δείκτες που αποσκοπούν στην αξιολόγηση διαφορετικών καταστάσεων υγείας. Για παράδειγμα, ακόμα και αν το ίδιο τρόφιμο ή θρεπτικό συστατικό συσχετίζεται τόσο με την εκδήλωση υπέρτασης όσο και με την εκδήλωση σακχαρώδους διαβήτη, δεν είναι σίγουρο ότι αυτό θα έχει την ίδια επίδραση και στις δύο καταστάσεις υγείας. Συνεπώς, αν οι ερευνητές σκοπεύουν να δημιουργήσουν, για παράδειγμα, ένα διατροφικό δείκτη που να αξιολογεί τη συσχέτιση ανάμεσα στο βαθμό υιοθέτησης του προτύπου της Μεσογειακής διατροφής και την εκδήλωση υπέρτασης ή του διαβήτη, θα χρησιμοποιηθούν διαφορετικά βάρη. Συνεπώς, διαφορετικοί δείκτες που να αξιολογούν το ίδιο χαρακτηριστικό (π.χ. διατροφικές συνήθειες) θα δημιουργηθούν ανάλογα με το σκοπό του δείκτη.

Ένας άλλος περιορισμός των μεθόδων που προτείνονται για τον υπολογισμό των ειδικών βαρών κάθε συνιστώσας είναι το γεγονός ότι τα βάρη υπολογίζονται χρησιμοποιώντας ένα συγκεκριμένο αρχείο δεδομένων. Συνεπώς, αν τα βάρη που θα προκύψουν από το ένα αρχείο δεδομένων εφαρμοστούν σε κάποιο άλλο αρχείο έτσι ώστε να δημιουργηθούν οι αντίστοιχοι δείκτες, δεν είναι σίγουρο ότι αυτοί οι δείκτες θα έχουν υψηλότερη διαγνωστική ακρίβεια σε σχέση με το μη-σταθμισμένο δείκτη. Όμως, χρησιμοποιώντας προσομοιωμένα δεδομένα, βρέθηκε ότι αν η κατανομή των συνιστωσών του δείκτη είναι παρόμοια σε δύο αρχεία, τότε τα βάρη που προκύπτουν από το ένα αρχείο δεδομένων βελτιώνουν τη διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών που δημιουργούνται στο άλλο αρχείο δεδομένων. Όμως, πιο σταθερά βάρη χρησιμοποιώντας αυτή τη μέθοδο (π.χ. λογαριθμιστική παλινδρόμηση) ενδέχεται να υπολογιστούν πραγματοποιώντας μετα-ανάλυση, δηλαδή χρησιμοποιώντας τα δεδομένα από έναν μεγάλο αριθμό μελετών που διαπραγματεύονται το ίδιο θέμα.

Τέλος, κάποιοι άλλοι περιορισμοί της παρούσας διατριβής αφορούν τόσο στη μεθοδολογία κατασκευής του δείκτη EDI, όσο και στην αξιολόγηση της εγκυρότητας του συγκεκριμένου δείκτη. Πρώτα απ' όλα οφείλει να αναφερθεί ότι όλες οι συνιστώσες του δείκτη συνεισφέρουν ισότιμα στον υπολογισμό του συνολικού σκορ, αφού βαθμοί από 1 έως 4 αποδόθηκαν σε όλες τις συνιστώσες. Όμως, δεν είναι λογικό όλα τα τρόφιμα ή οι ομάδες τροφίμων να έχουν την ίδια επίδραση στις

διερευνούμενες καταστάσεις υγείας. Ο λόγος που δεν χρησιμοποιήθηκαν βάρη είναι το γεγονός ότι αυτά έπρεπε να υπολογιστούν σε κάποιο άλλο αρχείο δεδομένων και να εφαρμοστούν στο αρχείο της βάσης MEDIS, προκειμένου να ελέγξουμε αν όντως η χρήση των ειδικών βαρών βελτιώνει τη διαγνωστική ακρίβεια των δεικτών. Επιπλέον, ένας άλλος περιορισμός είναι το γεγονός ότι η εγκυρότητα του δείκτη διερευνήθηκε σε ένα δείγμα που προήλθε από μία συγχρονική μελέτη. Οι παρούσες διατροφικές συνήθειες των συμμετεχόντων ίσως είναι πιο υγιεινές σε σχέση με αυτές που είχαν πριν την εμφάνιση των διερευνούμενων παραγόντων καρδιαγγειακού κινδύνου. Όμως, σε αυτή την περίπτωση, τουλάχιστον εν μέρει, τα τρέχοντα δεδομένα ενισχύουν το συμπέρασμα της παρούσας διατριβής και δεν είναι ενάντια. Τέλος, η εγκυρότητα του δείκτη ελέγχθηκε σε ένα μόνο δείγμα. Συνεπώς, επιβάλλεται η περαιτέρω αξιολόγηση του δείκτη σε πληθυσμούς ηλικιωμένων με διαφορετικές διατροφικές συνήθειες σε σχέση με αυτές του ελληνικού πληθυσμού.

5.3 Προοπτικές για την εφαρμογή και την ανάπτυξη της ιατρό-βιολογικής έρευνας

Τα αποτελέσματα της παρούσας διατριβής έχουν ιδιαίτερη κλινική και μεθοδολογική σημασία. Χρησιμοποιώντας τα ευρήματα που προέκυψαν μπορούν να δημιουργηθούν ακριβέστεροι και αξιόπιστοι δείκτες για την πρόβλεψη διαφόρων καταστάσεων υγείας, που ουσιαστικά είναι και το «ζητούμενο» του προσυμπτωματικού ελέγχου για την έγκαιρη και αποτελεσματική πρόληψη των ασθενειών. Επίσης, το μεθοδολογικό πλαίσιο που προτάθηκε μπορεί να συμβάλλει και στην ανάπτυξη της έρευνας στις ιατροβιολογικές επιστήμες, δημιουργώντας εργαλεία με περισσότερη ακρίβεια και μικρότερο σφάλμα στις μετρήσεις.

Ειδικότερα στο χώρο της διατροφικής έρευνας και αξιολόγησης, ακολουθώντας την προτεινόμενη μεθοδολογία μπορούν να δημιουργηθούν διατροφικοί δείκτες που θα οδηγήσουν σε ακριβέστερες εκτιμήσεις της συσχέτισης ανάμεσα στις διατροφικές συνήθειες και τον κίνδυνο εκδήλωσης χρόνιων νοσημάτων. Στο σημείο αυτό πρέπει να τονισθεί ότι οι προαναφερθείσες μεθοδολογικές προσεγγίσεις δεν αφορούν μόνο τους δείκτες που χρησιμοποιούνται για τη διατροφική αξιολόγηση, αλλά και για τη μέτρηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς, γενικότερα. Συγκεκριμένα, οι δείκτες και η μεθοδολογία κατασκευής τους μπορεί να

βρει εφαρμογές στην ψυχομετρία, στην κλινική – διαφορική διάγνωση και γενικότερα στον προσυμπτωματικό έλεγχο.

Όσον αφορά τον διατροφικό δείκτη για τους ηλικιωμένους (EDI), θα μπορούσε να ενσωματωθεί ως συνιστώσα ενός ευρύτερου δείκτη που να αξιολογεί κίνδυνο εκδήλωσης χρόνιων νοσημάτων στους ηλικιωμένους. Επίσης, ο EDI δύναται να αποτελέσει χρήσιμο εργαλείο για τα άτομα που ασχολούνται με τη δημόσια υγεία, αλλά και άλλους επιστήμονες υγείας, έτσι ώστε να ανιχνεύουν ηλικιωμένους που έχουν υιοθετήσει μιας κακής ποιότητας διατροφή και ταυτόχρονα έχουν αυξημένο καρδιο-μεταβολικό κίνδυνο.

5.4 Πορίσματα

Συμπερασματικά, η πλειοψηφία των δεικτών που έχουν δημιουργηθεί στο χώρο των επιστημών υγείας μέχρι σήμερα είναι εμπειρικοί και δεν ακολουθούν κανένα μεθοδολογικό πλαίσιο. Όμως, οι δείκτες είναι χρήσιμα εργαλεία για την ποσοτικοποίηση μη μετρήσιμων χαρακτηριστικών των κοινωνικών και ιατροβιολογικών επιστημών. Συνεπώς, στην παρούσα διατριβή διερευνήθηκαν τρία θέματα αναφορικά με τη μεθοδολογία δημιουργίας δεικτών που αποσκοπούν στην αξιολόγηση διαφόρων χαρακτηριστικών υγείας.

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα που προέκυψαν προτείνονται τα εξής:

- Να γίνεται χρήση μεγάλου αριθμού διαμερίσεων για την αύξηση της διαγνωστικής ακρίβειας ενός δείκτη. Φυσικά, το προηγούμενο ισχύει μόνο στην περίπτωση όπου η χρήση ποσοτικών συνιστωσών δεν είναι εφικτή.
 - Σε συνδυασμό με τα ευρήματα άλλων μελετών όπου φαίνεται πως η αξιοπιστία ενός δείκτη μεγιστοποιείται χρησιμοποιώντας περίπου 10 διαμερίσεις σε κάθε συνιστώσα και επίσης πως αυτός ο αριθμός απαντήσεων είναι και συμβατός με τις προτιμήσεις των ερωτώμενων, καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως ενδεχομένως περίπου 10 διαμερίσεις σε κάθε συνιστώσα να οδηγούν σε μία ικανοποιητική διαγνωστική ακρίβεια και αξιοπιστία για ένα δείκτη.
- Να γίνεται χρήση όσο το δυνατόν περισσότερων συνιστωσών, ασυσχέτιστων ή ελαφρώς συσχετισμένων μεταξύ τους, αλλά ισχυρά συσχετισμένων με την κατάσταση υγείας που ο δείκτης αποσκοπεί να αξιολογεί.
- Να γίνεται χρήση ειδικών βαρών για κάθε συνιστώσα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Aitken, R. C. B. (1969). "A growing edge of measurement of feelings." *Proceedings of the Royal Society of Medicine* **62**: 989-992.
- Bach, A., L. Serra-Majem, et al. (2006). "The use of indexes evaluating the adherence to the Mediterranean diet in epidemiological studies: a review." *Public Health Nutr* **9**(1A): 132-46.
- Basiotis, P. P., S. Carlson, et al. (2002). *The Healthy Eating Index:1999-2000*. U.S. Department of Agriculture, Center for Nutrition Policy and Promotion.
- Beck, A. T., C. H. Ward, et al. (1961). "An inventory for measuring depression." *Arch Gen Psychiatry* **4**: 561-71.
- Bendig A.W. (1954). "Reliability and the number of rating scale categories." *J Appl Psych* **38**: 38-40.
- Bergeron P. Bryan and Greenes A. Robert (1988). "Modeling and Simulation in Medicine:The State of the Art." *Proc Annu Symp Comput Appl Med Care* **9**: 282-286.
- Bernstein, M. A., K. L. Tucker, et al. (2002). "Higher dietary variety is associated with better nutritional status in frail elderly people." *J Am Diet Assoc* **102**(8): 1096-104.
- Bochner, B. H., M. W. Kattan, et al. (2006). "Postoperative nomogram predicting risk of recurrence after radical cystectomy for bladder cancer." *J Clin Oncol* **24**(24): 3967-72.
- Bosi Ferraz, M., M. R. Quaresma, et al. (1990). "Reliability of pain scales in the assessment of literate and illiterate patients with rheumatoid arthritis." *Journal of Rheumatology* **17**: 1022-1024.
- Boynton, A., M. L. Neuhouser, et al. (2007). "Associations between healthy eating patterns and immune function or inflammation in overweight or obese postmenopausal women." *Am J Clin Nutr* **86**(5): 1445-55.
- Brennan, M. F., M. W. Kattan, et al. (2004). "Prognostic nomogram for patients undergoing resection for adenocarcinoma of the pancreas." *Ann Surg* **240**(2): 293-8.
- Carmines, E. G. and R. A. Zeller (1979). *Reliability and validity assessment*. Newbury Park, Calif. ; London, Sage Publications.

- Cho, C. S., M. Gonen, et al. (2008). "A novel prognostic nomogram is more accurate than conventional staging systems for predicting survival after resection of hepatocellular carcinoma." *J Am Coll Surg* **206**(2): 281-91.
- Cicchetti D.V., Showalter D., et al. (1985). "The effect of number of rating scale categories on levels of inter-rater reliability: a Monte-Carlo investigation." *Applied Psychological Measurement* **9**: 31-36.
- Cleeland, C. S. and K. M. Ryan (1994). "Pain assessment: global use of the Brief Pain Inventory." *Ann Acad Med Singapore* **23**(2): 129-38.
- Cooperberg, M. R., J. M. Broering, et al. (2009). "Risk assessment for prostate cancer metastasis and mortality at the time of diagnosis." *J Natl Cancer Inst* **101**(12): 878-87.
- Cooperberg, M. R., S. J. Freedland, et al. (2006). "Multiinstitutional validation of the UCSF cancer of the prostate risk assessment for prediction of recurrence after radical prostatectomy." *Cancer* **107**(10): 2384-91.
- Cooperberg, M. R., D. J. Pasta, et al. (2005). "The University of California, San Francisco Cancer of the Prostate Risk Assessment score: a straightforward and reliable preoperative predictor of disease recurrence after radical prostatectomy." *J Urol* **173**(6): 1938-42.
- Craig, C. L., A. L. Marshall, et al. (2003). "International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity." *Med Sci Sports Exerc* **35**(8): 1381-95.
- D'Agostino, R. B., Sr., R. S. Vasan, et al. (2008). "General cardiovascular risk profile for use in primary care: the Framingham Heart Study." *Circulation* **117**(6): 743-53.
- Dontas, A. S., N. S. Zerefos, et al. (2007). "Mediterranean diet and prevention of coronary heart disease in the elderly." *Clin Interv Aging* **2**(1): 109-15.
- Drewnowski, A., S. A. Henderson, et al. (1997). "The Dietary Variety Score: assessing diet quality in healthy young and older adults." *J Am Diet Assoc* **97**(3): 266-71.
- Dubois, L., M. Girard, et al. (2000). "The choice of a diet quality indicator to evaluate the nutritional health of populations." *Public Health Nutr* **3**(3): 357-65.
- Eagle, K. A., M. J. Lim, et al. (2004). "A validated prediction model for all forms of acute coronary syndrome: estimating the risk of 6-month postdischarge death in an international registry." *Jama* **291**(22): 2727-33.

- Fanelli, M. T. and K. J. Stevenhagen (1985). "Characterizing consumption patterns by food frequency methods: core foods and variety of foods in diets of older Americans." *J Am Diet Assoc* **85**(12): 1570-6.
- Feskanich, D., H. R. Rockett, et al. (2004). "Modifying the Healthy Eating Index to assess diet quality in children and adolescents." *J Am Diet Assoc* **104**(9): 1375-83.
- Finn R.H. (1972). "Effects of some variations in rating scale characteristics on the means and reliabilities of ratings." *Educ Psych Meas* **34**: 885-892.
- Fountoulakis, K. N., M. Papadopoulou, et al. (2006). "Reliability and psychometric properties of the Greek translation of the State-Trait Anxiety Inventory form Y: preliminary data." *Ann Gen Psychiatry* **5**: 2.
- Fung, T. T., F. B. Hu, et al. (2006). "Diet quality is associated with the risk of estrogen receptor-negative breast cancer in postmenopausal women." *J Nutr* **136**(2): 466-72.
- Fung, T. T., M. L. McCullough, et al. (2005). "Diet-quality scores and plasma concentrations of markers of inflammation and endothelial dysfunction." *Am J Clin Nutr* **82**(1): 163-73.
- Garner, W. R. (1960). "Rating scales, discriminability, and information transmission." *Psychol Rev* **67**: 343-52.
- Gerber, M. J., J. D. Scali, et al. (2000). "Profiles of a healthful diet and its relationship to biomarkers in a population sample from Mediterranean southern France." *J Am Diet Assoc* **100**(10): 1164-71.
- Gidding, S. S., B. A. Dennison, et al. (2005). "Dietary recommendations for children and adolescents: a guide for practitioners: consensus statement from the American Heart Association." *Circulation* **112**(13): 2061-75.
- Giovannucci, E. and B. Goldin (1997). "The role of fat, fatty acids, and total energy intake in the etiology of human colon cancer." *Am J Clin Nutr* **66**(6 Suppl): 1564S-1571S.
- Glumer, C., B. Carstensen, et al. (2004). "A Danish diabetes risk score for targeted screening: the Inter99 study." *Diabetes Care* **27**(3): 727-33.
- Green P.E. and Rao V.R. (1970). "Rating scales and information recovery: How many scales and response categories to use?" *J Marketing* **34**: 33-39.
- Griffin, S. J., P. S. Little, et al. (2000). "Diabetes risk score: towards earlier detection of type 2 diabetes in general practice." *Diabetes Metab Res Rev* **16**(3): 164-71.

- Guenther, P. M., J. Reedy, et al. (2007). Development and Evaluation of the Healthy Eating Index-2005: Technical Report., Center for Nutrition Policy and Promotion, U.S. Department of Agriculture.
- Haines, P. S., A. M. Siega-Riz, et al. (1999). "The Diet Quality Index revised: a measurement instrument for populations." *J Am Diet Assoc* **99**(6): 697-704.
- Hamilton, M. (1960). "A rating scale for depression." *J Neurol Neurosurg Psychiatry* **23**: 56-62.
- Hancock G.R. and Klockars A.J. (1991). "The effect of scale manipulations on validity: targeting frequency rating scales for anticipated performance levels." *Applied Ergonomics* **22**: 147-154.
- Hann, C. S., C. L. Rock, et al. (2001). "Validation of the Healthy Eating Index with use of plasma biomarkers in a clinical sample of women." *Am J Clin Nutr* **74**(4): 479-86.
- Harnack, L., K. Nicodemus, et al. (2002). "An evaluation of the Dietary Guidelines for Americans in relation to cancer occurrence." *Am J Clin Nutr* **76**(4): 889-96.
- Haveman-Nies, A., L. P. de Groot, et al. (2002). "Dietary quality and lifestyle factors in relation to 10-year mortality in older Europeans: the SENECA study." *Am J Epidemiol* **156**(10): 962-8.
- Haveman-Nies, A., K. L. Tucker, et al. (2001). "Evaluation of dietary quality in relationship to nutritional and lifestyle factors in elderly people of the US Framingham Heart Study and the European SENECA study." *Eur J Clin Nutr* **55**(10): 870-80.
- Hayes, M. H. S. and D. G. Patterson (1921). "Experimental development of the graphic rating method." *Psychol Bulletin* **18**: 98-99.
- Hippisley-Cox, J., C. Coupland, et al. (2009). "Predicting risk of type 2 diabetes in England and Wales: prospective derivation and validation of QDScore." *Bmj* **338**: b880.
- Hoffmann, K., M. B. Schulze, et al. (2004). "Application of a new statistical method to derive dietary patterns in nutritional epidemiology." *Am J Epidemiol* **159**(10): 935-44.
- Hosmer DW. and Lemeshow S. (2000). *Applied Logistic Regression*. New York, Wiley Interscience.

- Huijbregts, P., E. Feskens, et al. (1997). "Dietary pattern and 20 year mortality in elderly men in Finland, Italy, and The Netherlands: longitudinal cohort study." *Bmj* **315**(7099): 13-7.
- Huijbregts, P. P., E. J. Feskens, et al. (1998). "Dietary patterns and cognitive function in elderly men in Finland, Italy and The Netherlands." *Eur J Clin Nutr* **52**(11): 826-31.
- Hunter, J. E. and F. L. Schmidt (1990). "Dichotomization of continuous variables: The implications for meta-analysis." *J Appl Psych* **75**: 334-349.
- Huskisson, E. C. (1974). "Measurement of pain." *Lancet* **ii**: 1127-1131.
- Jackson, D. N. (1970). A sequential system for personality scale development. In *Current topics in clinical and community psychology*. New York, Academic Press.
- Jacobs, D. R., Jr., C. Kroenke, et al. (1999). "PREDICT: A simple risk score for clinical severity and long-term prognosis after hospitalization for acute myocardial infarction or unstable angina: the Minnesota heart survey." *Circulation* **100**(6): 599-607.
- Jacques, P. F. and K. L. Tucker (2001). "Are dietary patterns useful for understanding the role of diet in chronic disease?" *Am J Clin Nutr* **73**(1): 1-2.
- Jones R. R. (1968). Differences in response consistency and subjects' preferences for three personality response formats. In *Proceedings of the 76th annual convention of the American Psychological Association.*, Washington.
- Kant, A. K. (1996). "Indexes of overall diet quality: a review." *J Am Diet Assoc* **96**(8): 785-91.
- Kant, A. K. (2004). "Dietary patterns and health outcomes." *J Am Diet Assoc* **104**(4): 615-35.
- Kant, A. K. and B. I. Graubard (2005). "A comparison of three dietary pattern indexes for predicting biomarkers of diet and disease." *J Am Coll Nutr* **24**(4): 294-303.
- Kattan, M. W., J. A. Eastham, et al. (1998). "A preoperative nomogram for disease recurrence following radical prostatectomy for prostate cancer." *J Natl Cancer Inst* **90**(10): 766-71.
- Kattan, M. W., A. J. Vickers, et al. (2009). "Preoperative and postoperative nomograms incorporating surgeon experience for clinically localized prostate cancer." *Cancer* **115**(5): 1005-10.

- Kennedy, E. T., J. Ohls, et al. (1995). "The Healthy Eating Index: design and applications." *J Am Diet Assoc* **95**(10): 1103-8.
- Kim, S., P. S. Haines, et al. (2003). "The Diet Quality Index-International (DQI-I) provides an effective tool for cross-national comparison of diet quality as illustrated by China and the United States." *J Nutr* **133**(11): 3476-84.
- Knaus, W. A., E. A. Draper, et al. (1985). "APACHE II: a severity of disease classification system." *Crit Care Med* **13**(10): 818-29.
- Knaus, W. A., J. E. Zimmerman, et al. (1981). "APACHE-acute physiology and chronic health evaluation: a physiologically based classification system." *Crit Care Med* **9**(8): 591-7.
- Knoops, K. T., L. C. de Groot, et al. (2004). "Mediterranean diet, lifestyle factors, and 10-year mortality in elderly European men and women: the HALE project." *Jama* **292**(12): 1433-9.
- Kontogianni, M. D., D. B. Panagiotakos, et al. (2007). "The impact of olive oil consumption pattern on the risk of acute coronary syndromes: The CARDIO2000 case-control study." *Clin Cardiol* **30**(3): 125-9.
- Kouris-Blazos, A., C. Gnardellis, et al. (1999). "Are the advantages of the Mediterranean diet transferable to other populations? A cohort study in Melbourne, Australia." *Br J Nutr* **82**(1): 57-61.
- Kranz, S., J. L. Findeis, et al. (2008). "Use of the Revised Children's Diet Quality Index to assess preschooler's diet quality, its sociodemographic predictors, and its association with body weight status." *J Pediatr (Rio J)* **84**(1): 26-34.
- Kranz, S., T. Hartman, et al. (2006). "A diet quality index for American preschoolers based on current dietary intake recommendations and an indicator of energy balance." *J Am Diet Assoc* **106**(10): 1594-604.
- Kromhout, D., E. B. Bosschieter, et al. (1985). "The inverse relation between fish consumption and 20-year mortality from coronary heart disease." *N Engl J Med* **312**(19): 1205-9.
- Kushi, L. H., E. B. Lenart, et al. (1995). "Health implications of Mediterranean diets in light of contemporary knowledge. 2. Meat, wine, fats, and oils." *Am J Clin Nutr* **61**(6 Suppl): 1416S-1427S.
- La Vecchia, C., S. E. Munoz, et al. (1997). "Diet diversity and gastric cancer." *Int J Cancer* **72**(2): 255-7.
- Lands W.E.M. (1986). *Fish and Human Health*. Orlando, Academic Press.

- Larsen, L. F., J. Jespersen, et al. (1999). "Are olive oil diets antithrombotic? Diets enriched with olive, rapeseed, or sunflower oil affect postprandial factor VII differently." *Am J Clin Nutr* **70**(6): 976-82.
- Lasheras, C., S. Fernandez, et al. (2000). "Mediterranean diet and age with respect to overall survival in institutionalized, nonsmoking elderly people." *Am J Clin Nutr* **71**(4): 987-92.
- Lazarou, C., D. B. Panagiotakos, et al. (2009). "Foods E-KINDEX: a dietary index associated with reduced blood pressure levels among young children: the CYKIDS study." *J Am Diet Assoc* **109**(6): 1070-5.
- Le Gall, J. R., S. Lemeshow, et al. (1993). "A new Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) based on a European/North American multicenter study." *Jama* **270**(24): 2957-63.
- Lee, M. S., C. J. Lai, et al. (2008). "A global overall dietary index: ODI-R revised to emphasize quality over quantity." *Asia Pac J Clin Nutr* **17 Suppl 1**: 82-6.
- Lichtenstein, A. H., H. Rasmussen, et al. (2008). "Modified MyPyramid for Older Adults." *J Nutr* **138**(1): 5-11.
- Likert, R. A. (1952). "A technique for the development of attitude scales." *Educ Psychol Measur* **12**: 313-315.
- Lindstrom, J. and J. Tuomilehto (2003). "The diabetes risk score: a practical tool to predict type 2 diabetes risk." *Diabetes Care* **26**(3): 725-31.
- Loken B., Pirie P., et al. (1987). "The use of 0-10 scales in telephone surveys." *J Market Research Soc* **29**: 353-362.
- Lowik, M. R., K. F. Hulshof, et al. (1999). "Food-based dietary guidelines: some assumptions tested for The Netherlands." *Br J Nutr* **81 Suppl 2**: S143-9.
- Ma, G. and W. J. Hall (1993). "Confidence bands for receiver operating characteristic curves." *Med Decis Making* **13**(3): 191-7.
- Martinez-Gonzalez, M. A., E. Fernandez-Jarne, et al. (2002). "Mediterranean diet and reduction in the risk of a first acute myocardial infarction: an operational healthy dietary score." *Eur J Nutr* **41**(4): 153-60.
- Martinez-Gonzalez, M. A., E. Fernandez-Jarne, et al. (2004). "Development of a short dietary intake questionnaire for the quantitative estimation of adherence to a cardioprotective Mediterranean diet." *Eur J Clin Nutr* **58**(11): 1550-2.

- Massari, M., K. M. Freeman, et al. (2004). "An index to measure the association between dietary patterns and coronary heart disease risk factors: findings from two Italian studies." *Prev Med* **39**(4): 841-7.
- Mata, P., L. A. Alvarez-Sala, et al. (1992). "Effects of long-term monounsaturated- vs polyunsaturated-enriched diets on lipoproteins in healthy men and women." *Am J Clin Nutr* **55**(4): 846-50.
- Mata, P., O. Varela, et al. (1997). "Monounsaturated and polyunsaturated n-6 fatty acid-enriched diets modify LDL oxidation and decrease human coronary smooth muscle cell DNA synthesis." *Arterioscler Thromb Vasc Biol* **17**(10): 2088-95.
- Matell M.S. and Jacoby J. (1971). "Is there an optimal number of alternatives for Likert scale items? Study 1: Reliability and validity." *Educ Psych Meas* **31**: 657-674.
- May, M., N. Knoll, et al. (2007). "Validity of the CAPRA score to predict biochemical recurrence-free survival after radical prostatectomy. Results from a european multicenter survey of 1,296 patients." *J Urol* **178**(5): 1957-62; discussion 1962.
- McCullough, M. L., D. Feskanich, et al. (2000). "Adherence to the Dietary Guidelines for Americans and risk of major chronic disease in men." *Am J Clin Nutr* **72**(5): 1223-31.
- McCullough, M. L., D. Feskanich, et al. (2002). "Diet quality and major chronic disease risk in men and women: moving toward improved dietary guidance." *Am J Clin Nutr* **76**(6): 1261-71.
- McCullough, M. L. and W. C. Willett (2006). "Evaluating adherence to recommended diets in adults: the Alternate Healthy Eating Index." *Public Health Nutr* **9**(1A): 152-7.
- McDowell, I. (2006). *Measuring health : a guide to rating scales and questionnaires*. New York ; Oxford, Oxford University Press.
- Mertz, W. (1984). "Foods and nutrients." *J Am Diet Assoc* **84**(7): 769-70.
- Michels, K. B. and M. B. Schulze (2005). "Can dietary patterns help us detect diet-disease associations?" *Nutr Res Rev* **18**: 241-248.
- Miller G. A. (1956). "The magic number seven plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information." *Psychological Bulletin* **63**: 81-97.

- Moscucci, M., E. Kline-Rogers, et al. (2001). "Simple bedside additive tool for prediction of in-hospital mortality after percutaneous coronary interventions." *Circulation* **104**(3): 263-8.
- Mukamal, K. J., H. Chung, et al. (2005). "Alcohol use and risk of ischemic stroke among older adults: the cardiovascular health study." *Stroke* **36**(9): 1830-4.
- Mukamal, K. J., H. Chung, et al. (2006). "Alcohol consumption and risk of coronary heart disease in older adults: the Cardiovascular Health Study." *J Am Geriatr Soc* **54**(1): 30-7.
- Newby, P. K. and K. L. Tucker (2004). "Empirically derived eating patterns using factor or cluster analysis: a review." *Nutr Rev* **62**(5): 177-203.
- Nunnally, J. C. (1970). *Introduction to psychological measurement*. New York, McGraw-Hill.
- Oaster T.R.F. (1989). "Number of alternatives per choice point and stability of Likert-type scales." *Perceptual and Motor Skills* **68**: 549-550.
- Osler, M., B. L. Heitmann, et al. (2001). "Dietary patterns and mortality in Danish men and women: a prospective observational study." *Br J Nutr* **85**(2): 219-25.
- Osler, M., A. Helms Andreasen, et al. (2002). "Food intake patterns and risk of coronary heart disease: a prospective cohort study examining the use of traditional scoring techniques." *Eur J Clin Nutr* **56**(7): 568-74.
- Osler, M. and M. Schroll (1997). "Diet and mortality in a cohort of elderly people in a north European community." *Int J Epidemiol* **26**(1): 155-9.
- Panagiotakos D. B. (2008). "a-Priori vs. a-posteriori methods in dietary pattern analysis: a review in nutrition epidemiology." *Nutrition Bulletin* **33**(4): 311-315.
- Panagiotakos, D. B., G. Kourlaba, et al. (2007). "The J-shape association of alcohol consumption on blood pressure levels, in elderly people from Mediterranean Islands (MEDIS epidemiological study)." *J Hum Hypertens* **21**(7): 585-7.
- Panagiotakos, D. B., C. Pitsavos, et al. (2007). "Adherence to the Mediterranean food pattern predicts the prevalence of hypertension, hypercholesterolemia, diabetes and obesity, among healthy adults; the accuracy of the MedDietScore." *Prev Med* **44**(4): 335-40.
- Panagiotakos, D. B., C. Pitsavos, et al. (2006). "Dietary patterns: a Mediterranean diet score and its relation to clinical and biological markers of cardiovascular disease risk." *Nutr Metab Cardiovasc Dis* **16**(8): 559-68.

- Panagiotakos, D. B., A. Polystiopi, et al. (2007). "Long-term adoption of a Mediterranean diet is associated with a better health status in elderly people; a cross-sectional survey in Cyprus." *Asia Pac J Clin Nutr* **16**(2): 331-7.
- Panagiotakos, D. B., N. Tzima, et al. (2007). "The association between adherence to the Mediterranean diet and fasting indices of glucose homoeostasis: the ATTICA Study." *J Am Coll Nutr* **26**(1): 32-8.
- Panagiotakos, D. B., A. Zeimbekis, et al. (2007). "Long-term fish intake is associated with better lipid profile, arterial blood pressure, and blood glucose levels in elderly people from Mediterranean islands (MEDIS epidemiological study)." *Med Sci Monit* **13**(7): CR307-12.
- Pappa, E., N. Kontodimopoulos, et al. (2005). "Validating and norming of the Greek SF-36 Health Survey." *Qual Life Res* **14**(5): 1433-8.
- Patterson, R. E., P. S. Haines, et al. (1994). "Diet quality index: capturing a multidimensional behavior." *J Am Diet Assoc* **94**(1): 57-64.
- Polychronopoulos, E., A. Zeimbekis, et al. (2008). "Effects of black and green tea consumption on blood glucose levels in non-obese elderly men and women from Mediterranean Islands (MEDIS epidemiological study)." *Eur J Nutr*.
- Preston C. C. and Colman A. M. (2000). "Optimal number of response categories in rating scales: Reliability, validity, discriminating power, and respondent preferences." *Acta Psychologica* **104**: 1-15.
- Radloff, L. S. (1977). "The CES-D scale: A self report depression scale for research in the general population." *Appl Psychol Meas* **1**: 385-401.
- Ramsay J.O. (1973). "The effect of number of categories in rating scales on precision of estimations of scale values." *Psychometrika* **38**: 513-533.
- Rasch G (1960). Probabilistic models for some intelligence and attainments tests. Chicago, The University of Chicago Press.
- Reedy, J., P. N. Mitrou, et al. (2008). "Index-based dietary patterns and risk of colorectal cancer: the NIH-AARP Diet and Health Study." *Am J Epidemiol* **168**(1): 38-48.
- Rossi, M., E. Negri, et al. (2008). "Mediterranean diet in relation to body mass index and waist-to-hip ratio." *Public Health Nutr* **11**(2): 214-7.
- Russell, R. M., H. Rasmussen, et al. (1999). "Modified Food Guide Pyramid for people over seventy years of age." *J Nutr* **129**(3): 751-3.

- Schroder, H., J. Marrugat, et al. (2004). "Adherence to the traditional mediterranean diet is inversely associated with body mass index and obesity in a spanish population." *J Nutr* **134**(12): 3355-61.
- Schulze, M. B., K. Hoffmann, et al. (2003). "Risk of hypertension among women in the EPIC-Potsdam Study: comparison of relative risk estimates for exploratory and hypothesis-oriented dietary patterns." *Am J Epidemiol* **158**(4): 365-73.
- Schutz H.G. and Rucker M.H. (1975). "A comparison of variable configurations across scale lengths: an empirical study." *Educ Psych Meas* **35**: 319-324.
- Schwarz N. and Oyserman D. (2001). "Asking questions about behavior: Cognition, communication, and questionnaire construction." *Am J Educ* **22**: 127-160.
- Serra-Majem, L., L. Ribas, et al. (2004). "Food, youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents." *Public Health Nutr* **7**(7): 931-5.
- Seymour, J. D., E. E. Calle, et al. (2003). "Diet Quality Index as a predictor of short-term mortality in the American Cancer Society Cancer Prevention Study II Nutrition Cohort." *Am J Epidemiol* **157**(11): 980-8.
- Shatenstein, B., S. Nadon, et al. (2005). "Diet quality of Montreal-area adults needs improvement: estimates from a self-administered food frequency questionnaire furnishing a dietary indicator score." *J Am Diet Assoc* **105**(8): 1251-60.
- Slattery, M. L., T. D. Berry, et al. (1997). "Diet diversity, diet composition, and risk of colon cancer (United States)." *Cancer Causes Control* **8**(6): 872-82.
- Spielberger, C. D. (1970). *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory (Self-Evaluation Questionnaire)*. Palo Alto, CA, Consulting Psychologists press.
- Spitzer, W. O., A. J. Dobson, et al. (1981). "Measuring the quality of life of cancer patients: a concise QL-index for use by physicians." *J Chronic Dis* **34**(12): 585-97.
- Streiner, D. L. and G. R. Norman (2008). *Health measurement scales : a practical guide to their development and use*. Oxford, Oxford University Press.
- Symonds P.M. (1924). "On the loss of reliability in ratings due to coarseness of the scale." *J Experimental Psychology* **7**: 456-461.
- Toft, U., L. H. Kristoffersen, et al. (2007). "The Dietary Quality Score: validation and association with cardiovascular risk factors: the Inter99 study." *Eur J Clin Nutr* **61**(2): 270-8.

- Trichopoulos, D. and P. Lagiou (2001). "Dietary patterns and mortality." *Br J Nutr* **85**(2): 133-4.
- Trichopoulos, D. and P. Lagiou (2004). "Mediterranean diet and cardiovascular epidemiology." *Eur J Epidemiol* **19**(1): 7-8.
- Trichopoulou, A., C. Bamia, et al. (2005). "Mediterranean diet and survival among patients with coronary heart disease in Greece." *Arch Intern Med* **165**(8): 929-35.
- Trichopoulou, A., T. Costacou, et al. (2003). "Adherence to a Mediterranean diet and survival in a Greek population." *N Engl J Med* **348**(26): 2599-608.
- Trichopoulou, A., A. Kouris-Blazos, et al. (1995). "Diet and overall survival in elderly people." *Bmj* **311**(7018): 1457-60.
- Trichopoulou, A., P. Orfanos, et al. (2005). "Modified Mediterranean diet and survival: EPIC-elderly prospective cohort study." *Bmj* **330**(7498): 991.
- Trichopoulou A. (2004). Composition tables of foods and Greek dishes. . Athens, Greece, School of Medicine: Department of Hygiene and Epidemiology.
- Tseng, M. and S. E. McCann (2004). "Re: "Risk of hypertension among women in the EPIC-Potsdam study: comparison of relative risk estimates for exploratory and hypothesis-oriented dietary patterns"." *Am J Epidemiol* **159**(9): 913; author reply 914.
- Waijers, P. M., E. J. Feskens, et al. (2007). "A critical review of predefined diet quality scores." *Br J Nutr* **97**(2): 219-31.
- Wang, T. J., J. M. Massaro, et al. (2003). "A risk score for predicting stroke or death in individuals with new-onset atrial fibrillation in the community: the Framingham Heart Study." *Jama* **290**(8): 1049-56.
- Ware JE and Sherbourne CD (1992). "The MOS 36- Item Short-Form Health Survey (SF-36). Conceptual framework and item selection." *Med Care* **30**: Med Care.
- Weinstein, S. J., T. M. Vogt, et al. (2004). "Healthy Eating Index scores are associated with blood nutrient concentrations in the third National Health And Nutrition Examination Survey." *J Am Diet Assoc* **104**(4): 576-84.
- Wilson, P. W., R. B. D'Agostino, et al. (1998). "Prediction of coronary heart disease using risk factor categories." *Circulation* **97**(18): 1837-47.
- Wilson, P. W., J. B. Meigs, et al. (2007). "Prediction of incident diabetes mellitus in middle-aged adults: the Framingham Offspring Study." *Arch Intern Med* **167**(10): 1068-74.

- Yesavage, J. A., T. L. Brink, et al. (1982). "Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report." *J Psychiatr Res* **17**(1): 37-49.
- Yiannakouris, N., A. Trichopoulou, et al. (2006). "A direct assessment of genetic contribution to the incidence of coronary infarct in the general population Greek EPIC cohort." *Eur J Epidemiol* **21**(12): 859-67.
- Zhao, K. H., D. J. Hernandez, et al. (2008). "External validation of University of California, San Francisco, Cancer of the Prostate Risk Assessment score." *Urology* **72**(2): 396-400.
- Zhou XH., Obuchowski NA., et al. (2002). *Statistical methods in diagnostic medicine*. New York, Wiley.
- Zung, W. W. (1965). "A Self-Rating Depression Scale." *Arch Gen Psychiatry* **12**: 63-70.
- Zweig, M. H. and G. Campbell (1993). "Receiver-operating characteristic (ROC) plots: a fundamental evaluation tool in clinical medicine." *Clin Chem* **39**(4): 561-77.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1:

Κώδικας για τη δημιουργία αρχικών συνιστωσών χρησιμοποιώντας την ομοιόρφη κατανομή

Development #10 components following uniform distribution

```
x1<-x2<-x3<-x4<-x5<-x6<-x7<-x8<-x9<-x10<-s.median<-matrix(NA,number,n)
```

```
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) x1[j,i]<-runif(1,0,2)}
```

```
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) x1[j,i]<-runif(1,0,3)}
```

```
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) x2[j,i]<-runif(1,1,3)}
```

```
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) x2[j,i]<-runif(1,1,4)}
```

```
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) x3[j,i]<-runif(1,0,2)}
```

```
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) x3[j,i]<-runif(1,0,3)}
```

```
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) x4[j,i]<-runif(1,1,3)}
```

```
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) x4[j,i]<-runif(1,1,4)}
```

```
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) x5[j,i]<-runif(1,0,2)}
```

```
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) x5[j,i]<-runif(1,0,3)}
```

```
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) x6[j,i]<-runif(1,1,3)}
```

```
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) x6[j,i]<-runif(1,1,4)}
```

```
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) x7[j,i]<-runif(1,0,2)}
```

```
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) x7[j,i]<-runif(1,0,3)}  
  
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) x8[j,i]<-runif(1,1,3)}  
  
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) x8[j,i]<-runif(1,1,4)}  
  
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) x9[j,i]<-runif(1,0,2)}  
  
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) x9[j,i]<-runif(1,0,3)}  
  
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) x10[j,i]<-runif(1,1,3)}  
  
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) x10[j,i]<-runif(1,1,4)}
```

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2:

Κώδικας για τη δημιουργία αρχικών συνιστωσών χρησιμοποιώντας την κανονική κατανομή

#initial components & index with continuous components(S)

```
n<-1000 #number of samples
```

```
number<-1000 #number of observations in each sample
```

#outcome1 development (p=25%)

```
vector1<-c(1:number) # number of observations in each sample in vector
```

```
vector2<-rep(vector1,n) #creation of the one sample's observations n times
```

```
outcome1<-outcome2<-matrix(vector2,ncol=n)
```

```
for (i in 1:n) {
  for(j in 1:number) if (outcome1[j,i]<=750) outcome1[j,i]<-0}
```

```
for (i in 1:n) {
  for(j in 1:number) if (outcome1[j,i]>750) outcome1[j,i]<-1}
```

#Development of 10 components following normal distribution

```
x1<-x2<-x3<-x4<-x5<-x6<-x7<-x8<-x9<-x10<-s.median<-matrix(NA,number,n)
```

```
for (i in 1:n) {
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) x1[j,i]<-rnorm(1,120,15)}
```

```
for (i in 1:n) {
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) x1[j,i]<-rnorm(1,135,25)}
```

```
for (i in 1:n) {
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) x2[j,i]<-rnorm(1,150,25)}
```

```
for (i in 1:n) {
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) x2[j,i]<-rnorm(1,170,15)}
```

```
for (i in 1:n) {
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) x3[j,i]<-rnorm(1,120,15)}
```

```
for (i in 1:n) {
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) x3[j,i]<-rnorm(1,135,25)}
```

```
for (i in 1:n) {
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) x4[j,i]<-rnorm(1,150,25)}
```

```
for (i in 1:n) {
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) x4[j,i]<-rnorm(1,170,15)}
```

```
for (i in 1:n) {
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) x5[j,i]<-rnorm(1,120,15)}
```

```
for (i in 1:n) {
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) x5[j,i]<-rnorm(1,135,25)}
```



```
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) x6[j,i]<-rnorm(1,150,25)}  
  
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) x6[j,i]<-rnorm(1,170,15)}  
  
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) x7[j,i]<-rnorm(1,120,15)}  
  
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) x7[j,i]<-rnorm(1,135,25)}  
  
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) x8[j,i]<-rnorm(1,150,25)}  
  
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) x8[j,i]<-rnorm(1,170,15)}  
  
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) x9[j,i]<-rnorm(1,120,15)}  
  
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) x9[j,i]<-rnorm(1,135,25)}  
  
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) x10[j,i]<-rnorm(1,150,25)}  
  
for (i in 1:n) {  
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) x10[j,i]<-rnorm(1,170,15)}
```

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

Κώδικας για τη δημιουργία δεικτών με διαφορετικό αριθμό διαμερίσεων

index constuction

I_∞

```
s.matrix<-x1+x2+x3+x4+x5+x6+x7+x8+x9+x10
s.m<-matrix(NA, 1, n)
s.m<-apply(s.matrix, 2, median)
for (i in 1:n) {
  for (j in 1:number) if (s.matrix[j,i]>s.m[i]) s.median[j,i]<-1 else s.median[j,i]<-0}
```

#####I₂

```
y1.2<-y2.2<-y3.2<-y4.2<-y5.2<-y6.2<-y7.2<-y8.2<-y9.2<-y10.2<-s2.median<-matrix(NA,
number, n)
for (i in 1:n) {
  y1.2[,i]<-cut(x1[,i], c(0, quantile(x1[,i], (1:2)/2)), labels=c(1,2))
  y2.2[,i]<-cut(x2[,i], c(0, quantile(x2[,i], (1:2)/2)), labels=c(1,2))
  y3.2[,i]<-cut(x3[,i], c(0, quantile(x3[,i], (1:2)/2)), labels=c(1,2))
  y4.2[,i]<-cut(x4[,i], c(0, quantile(x4[,i], (1:2)/2)), labels=c(1,2))
  y5.2[,i]<-cut(x5[,i], c(0, quantile(x5[,i], (1:2)/2)), labels=c(1,2))
  y6.2[,i]<-cut(x6[,i], c(0, quantile(x6[,i], (1:2)/2)), labels=c(1,2))
  y7.2[,i]<-cut(x7[,i], c(0, quantile(x7[,i], (1:2)/2)), labels=c(1,2))
  y8.2[,i]<-cut(x8[,i], c(0, quantile(x8[,i], (1:2)/2)), labels=c(1,2))
  y9.2[,i]<-cut(x9[,i], c(0, quantile(x9[,i], (1:2)/2)), labels=c(1,2))
  y10.2[,i]<-cut(x10[,i], c(0, quantile(x10[,i], (1:2)/2)), labels=c(1,2))}
```

```
y1.2num<-as.numeric(y1.2)
y2.2num<-as.numeric(y2.2)
y3.2num<-as.numeric(y3.2)
y4.2num<-as.numeric(y4.2)
y5.2num<-as.numeric(y5.2)
y6.2num<-as.numeric(y6.2)
y7.2num<-as.numeric(y7.2)
y8.2num<-as.numeric(y8.2)
y9.2num<-as.numeric(y9.2)
y10.2num<-as.numeric(y10.2)
```

```
s2<-y1.2num+y2.2num+y3.2num+y4.2num+y5.2num+ y6.2num+ y7.2num+ y8.2num+
y9.2num+ y10.2num
s2.matrix<-matrix(s2, ncol=1000)
s2.m<-matrix(NA,1, n)
s2.m<-apply(s2.matrix, 2, median)
for (i in 1:n) {
  for (j in 1:number) if (s2.matrix[j,i]>s2.m[i]) s2.median[j,i]<-1 else s2.median[j,i]<-0}
```

##remove components

```
rm(y1.2, y2.2, y3.2, y4.2, y5.2, y6.2, y7.2, y8.2, y9.2, y10.2, y1.2num, y2.2num, y3.2num,
y4.2num, y5.2num, y6.2num, y7.2num, y8.2num, y9.2num, y10.2num)
```

###I₃

```

y1.3<-y2.3<-y3.3<-y4.3<-y5.3<-y6.3<-y7.3<-y8.3<-y9.3<-y10.3<-s3.median<-matrix(NA,
number, n)
for (i in 1:n) {
  y1.3[,i]<-cut(x1[,i], c(0, quantile(x1[,i], (1:3)/3)), labels=c(1,2,3))
  y2.3[,i]<-cut(x2[,i], c(0, quantile(x2[,i], (1:3)/3)), labels=c(1,2,3))
  y3.3[,i]<-cut(x3[,i], c(0, quantile(x3[,i], (1:3)/3)), labels=c(1,2,3))
  y4.3[,i]<-cut(x4[,i], c(0, quantile(x4[,i], (1:3)/3)), labels=c(1,2,3))
  y5.3[,i]<-cut(x5[,i], c(0, quantile(x5[,i], (1:3)/3)), labels=c(1,2,3))
  y6.3[,i]<-cut(x6[,i], c(0, quantile(x6[,i], (1:3)/3)), labels=c(1,2,3))
  y7.3[,i]<-cut(x7[,i], c(0, quantile(x7[,i], (1:3)/3)), labels=c(1,2,3))
  y8.3[,i]<-cut(x8[,i], c(0, quantile(x8[,i], (1:3)/3)), labels=c(1,2,3))
  y9.3[,i]<-cut(x9[,i], c(0, quantile(x9[,i], (1:3)/3)), labels=c(1,2,3))
  y10.3[,i]<-cut(x10[,i], c(0, quantile(x10[,i], (1:3)/3)), labels=c(1,2,3))}

y1.3num<-as.numeric(y1.3)
y2.3num<-as.numeric(y2.3)
y3.3num<-as.numeric(y3.3)
y4.3num<-as.numeric(y4.3)
y5.3num<-as.numeric(y5.3)
y6.3num<-as.numeric(y6.3)
y7.3num<-as.numeric(y7.3)
y8.3num<-as.numeric(y8.3)
y9.3num<-as.numeric(y9.3)
y10.3num<-as.numeric(y10.3)

s3<-y1.3num+y2.3num+y3.3num+y4.3num+y5.3num+ y6.3num+ y7.3num+ y8.3num+
y9.3num+ y10.3num
s3.matrix<-matrix(s3, ncol=1000)
s3.m<-matrix(NA,1, n)
s3.m<-apply(s3.matrix, 2, median)
for (i in 1:n) {
  for (j in 1:number) if (s3.matrix[j,i]>s3.m[i]) s3.median[j,i]<-1 else s3.median[j,i]<-0}

##remove components
rm(y1.3, y2.3, y3.3, y4.3, y5.3, y6.3, y7.3, y8.3, y9.3, y10.3, y1.3num, y2.3num, y3.3num,
y4.3num, y5.3num, y6.3num, y7.3num, y8.3num, y9.3num, y10.3num)

```

Με τον τρόπο που δημιουργήθηκαν οι δείκτες I2 και I3 δημιουργήθηκαν και οι δείκτες I4, I5, I6, I8, I10, I15, I50 & I100.

###Save data

```
save.image("C:\\Documents and Settings\\Georgia\\Desktop\\MixedNormal.RData")
```

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4:**Κώδικας για τον υπολογισμό των μέτρων διαγνωστικής ακρίβειας**

Για να υπολογίσουμε τα μέτρα διαγνωστικής ακρίβειας, είναι απαραίτητο να έχουμε εγκαταστήσει το πακέτο ROCR .

Ανοίγουμε το αρχείο R στο οποίο έχουμε σώσει τα προσομοιωμένα δεδομένα και ακολουθούμε τα εξής βήματα:

```
library(gtools)
library(gdata)
library(gplots)
library(ROCR)
```

####area under the curve for outcome1 and index I_∞

```
pred.auc<-prediction(s.matrix, outcome1)
perf.auc<-performance(pred.auc, "auc")
auc<-perf.auc@y.values
d.auc<-as.data.frame(auc)
dd.auc<-data.matrix(d.auc)
ddd.auc<-dd.auc[1,1:n]
dddd.auc<-matrix(ddd.auc)
```

####area under the curve for outcome1 and index I₂

```
pred.auc2<-prediction(s2.matrix, outcome1)
perf.auc2<-performance(pred.auc2, "auc")
auc2<-perf.auc2@y.values
d.auc2<-as.data.frame(auc2)
dd.auc2<-data.matrix(d.auc2)
ddd.auc2<-dd.auc2[1,1:n]
dddd.auc2<-matrix(ddd.auc2)
```

Ομοίως υπολογίστηκε ή περιοχή κάτω από την ROC καμπύλη και για τους δείκτες I3, I4, I5, I6, I8, I10, I15, I50 & I100.

####Creation of a matrix with all results of AUC

```
auc1<-cbind(dddd.auc,dddd.auc2,dddd.auc3, dddd.auc4, dddd.auc5, dddd.auc6, dddd.auc8,
ddd.auc10, dddd.auc15, dddd.auc50, dddd.auc100)
colnames(auc1)<-c("auc", "auc2", "auc3", "auc4", "auc5", "auc6", "auc8", "auc10", "auc15",
"auc50", "auc100")
```

####write data

```
write.table(auc1, "auc1.txt", sep=",")
```

#####sensitivity for the optimum cutoff point of index

I_∞

```

pred.roc<-prediction(s.matrix, outcome1)
perf.roc<-performance(pred.roc, "sens", "spec")
sens<-perf.roc@x.values
d.sens<-as.data.frame(sens)
dd.sens<-data.matrix(d.sens)
ddd.sens<-dd.sens[1:number,1:n]
dddd.sens<-matrix(ddd.sens, ncol=n)

spec<-perf.roc@y.values
d.spec<-as.data.frame(spec)
dd.spec<-data.matrix(d.spec)
ddd.spec<-dd.spec[1:number,1:n]
dddd.spec<-matrix(ddd.spec, ncol=n)

oc<-sqrt((1-dddd.sens)^2+(1-dddd.spec)^2)
oc.new<-matrix(NA, number,n)
for (i in 1:n) oc.new[,i]<-sort(oc[,i])
oc.new.new<-oc.new[1,1:n]
for (i in 1:n) {for (j in 1:number) if (oc[j,i]==oc.new.new[i]) oc[j,i]<-10 else oc[j,i]<-0}

sens.opt<-dddd.sens+oc
for (i in 1:n) sens.opt[,i]<-sort(sens.opt[,i],decreasing=TRUE)
sens.opt<-sens.opt[1,1:n]
sens.opt.opt<-matrix(sens.opt,ncol=1)
sens.opt.opt.opt<-sens.opt.opt-10

```

####I₂

```

pred.roc2<-prediction(s2.matrix, outcome1)
perf.roc2<-performance(pred.roc2, "sens", "spec")
sens2<-perf.roc2@x.values
s2<-as.list(sens2)
se2<-do.call("cbind",
c(s2[1],s2[2],s2[3],s2[4],s2[5],s2[6],s2[7],s2[8],s2[9],s2[10],s2[11],s2[12],s2[13],s2[14],s2[15],
s2[16],s2[17],s2[18],s2[19],s2[20],s2[21],s2[22],s2[23],s2[24],s2[25],s2[26],s2[27],s2[28],s2[29],
s2[30],s2[31],s2[32],s2[33],s2[34],s2[35],s2[36],s2[37],s2[38],s2[39],s2[40],s2[41],s2[42],s2[43],
s2[44],s2[45],s2[46],s2[47],s2[48],s2[49],s2[50],s2[51],s2[52],s2[53],s2[54],s2[55],s2[56],s2[57],
s2[58],s2[59],s2[60],s2[61],s2[62],s2[63],s2[64],s2[65],s2[66],s2[67],s2[68],s2[69],s2[70],s2[71],
s2[72],s2[73],s2[74],s2[75],s2[76],s2[77],s2[78],s2[79],s2[80],s2[81],s2[82],s2[83],s2[84],s2[85],
s2[86],s2[87],s2[88],s2[89],s2[90],s2[91],s2[92],s2[93],s2[94],s2[95],s2[96],s2[97],s2[98],s2[99],
s2[100],s2[101],s2[102],s2[103],s2[104],s2[105],s2[106],s2[107],s2[108],s2[109],s2[110],s2[111],
s2[112],s2[113],s2[114],s2[115],s2[116],s2[117],s2[118],s2[119],s2[120],s2[121],s2[122],s2[123],
s2[124],s2[125],s2[126],s2[127],s2[128],s2[129],s2[130],s2[131],s2[132],s2[133],s2[134],s2[135],
s2[136],s2[137],s2[138],s2[139],s2[140],s2[141],s2[142],s2[143],s2[144],s2[145],s2[146],s2[147],
s2[148],s2[149],s2[150],s2[151],s2[152],s2[153],s2[154],s2[155],s2[156],s2[157],s2[158],s2[159],
s2[160],s2[161],s2[162],s2[163],s2[164],s2[165],s2[166],s2[167],s2[168],s2[169],s2[170],s2[171],
s2[172],s2[173],s2[174],s2[175],s2[176],s2[177],s2[178],s2[179],s2[180],s2[181],s2[182],s2[183],
s2[184],s2[185],s2[186],s2[187],s2[188],s2[189],s2[190],s2[191],s2[192],s2[193],s2[194],s2[195],
s2[196],s2[197],s2[198],s2[199],s2[200],s2[201],s2[202],s2[203],s2[204],s2[205],s2[206],s2[207],
s2[208],s2[209],s2[210],s2[211],s2[212],s2[213],s2[214],s2[215],s2[216],s2[217],s2[218],s2[219],s2[220],s2[

```


4],s2[845],s2[846],s2[847],s2[848],s2[849],s2[850],s2[851],s2[852],s2[853],s2[854],s2[855],
s2[856],s2[857],s2[858],s2[859],s2[860],s2[861],s2[862],s2[863],s2[864],s2[865],s2[866],s2[
867],s2[868],s2[869],s2[870],s2[871],s2[872],s2[873],s2[874],s2[875],s2[876],s2[877],s2[87
8],s2[879],s2[880],s2[881],s2[882],s2[883],s2[884],s2[885],s2[886],s2[887],s2[888],s2[889],
s2[890],s2[891],s2[892],s2[893],s2[894],s2[895],s2[896],s2[897],s2[898],s2[899],s2[900],s2[
901],s2[902],s2[903],s2[904],s2[905],s2[906],s2[907],s2[908],s2[909],s2[910],s2[911],s2[91
2],s2[913],s2[914],s2[915],s2[916],s2[917],s2[918],s2[919],s2[920],s2[921],s2[922],s2[923],
s2[924],s2[925],s2[926],s2[927],s2[928],s2[929],s2[930],s2[931],s2[932],s2[933],s2[934],s2[
935],s2[936],s2[937],s2[938],s2[939],s2[940],s2[941],s2[942],s2[943],s2[944],s2[945],s2[94
6],s2[947],s2[948],s2[949],s2[950],s2[951],s2[952],s2[953],s2[954],s2[955],s2[956],s2[957],
s2[958],s2[959],s2[960],s2[961],s2[962],s2[963],s2[964],s2[965],s2[966],s2[967],s2[968],s2[
969],s2[970],s2[971],s2[972],s2[973],s2[974],s2[975],s2[976],s2[977],s2[978],s2[979],s2[98
0],s2[981],s2[982],s2[983],s2[984],s2[985],s2[986],s2[987],s2[988],s2[989],s2[990],s2[991],
s2[992],s2[993],s2[994],s2[995],s2[996],s2[997],s2[998],s2[999],s2[1000]))

```
spec2<-perf.roc2@y.values
```

```
p2<-as.list(spec2)
```

```
sp2<-do.call("cbind",
```

```
c(p2[1],p2[2],p2[3],p2[4],p2[5],p2[6],p2[7],p2[8],p2[9],p2[10],p2[11],p2[12],p2[13],p2[14],p  

2[15],p2[16],p2[17],p2[18],p2[19],p2[20],p2[21],p2[22],p2[23],p2[24],p2[25],p2[26],p2[27],  

p2[28],p2[29],p2[30],p2[31],p2[32],p2[33],p2[34],p2[35],p2[36],p2[37],p2[38],p2[39],p2[40]  

,p2[41],p2[42],p2[43],p2[44],p2[45],p2[46],p2[47],p2[48],p2[49],p2[50],p2[51],p2[52],p2[53  

],p2[54],p2[55],p2[56],p2[57],p2[58],p2[59],p2[60],p2[61],p2[62],p2[63],p2[64],p2[65],p2[6  

6],p2[67],p2[68],p2[69],p2[70],p2[71],p2[72],p2[73],p2[74],p2[75],p2[76],p2[77],p2[78],p2[  

79],p2[80],p2[81],p2[82],p2[83],p2[84],p2[85],p2[86],p2[87],p2[88],p2[89],p2[90],p2[91],p2  

[92],p2[93],p2[94],p2[95],p2[96],p2[97],p2[98],p2[99],p2[100],p2[101],p2[102],p2[103],p2[  

104],p2[105],p2[106],p2[107],p2[108],p2[109],p2[110],p2[111],p2[112],p2[113],p2[114],p2[  

115],p2[116],p2[117],p2[118],p2[119],p2[120],p2[121],p2[122],p2[123],p2[124],p2[125],p2[  

126],p2[127],p2[128],p2[129],p2[130],p2[131],p2[132],p2[133],p2[134],p2[135],p2[136],p2[  

137],p2[138],p2[139],p2[140],p2[141],p2[142],p2[143],p2[144],p2[145],p2[146],p2[147],p2[  

148],p2[149],p2[150],p2[151],p2[152],p2[153],p2[154],p2[155],p2[156],p2[157],p2[158],p2[  

159],p2[160],p2[161],p2[162],p2[163],p2[164],p2[165],p2[166],p2[167],p2[168],p2[169],p2[  

170],p2[171],p2[172],p2[173],p2[174],p2[175],p2[176],p2[177],p2[178],p2[179],p2[180],p2[  

181],p2[182],p2[183],p2[184],p2[185],p2[186],p2[187],p2[188],p2[189],p2[190],p2[191],p2[  

192],p2[193],p2[194],p2[195],p2[196],p2[197],p2[198],p2[199],p2[200],p2[201],p2[202],p2[  

203],p2[204],p2[205],p2[206],p2[207],p2[208],p2[209],p2[210],p2[211],p2[212],p2[213],p2[  

214],p2[215],p2[216],p2[217],p2[218],p2[219],p2[220],p2[221],p2[222],p2[223],p2[224],p2[  

225],p2[226],p2[227],p2[228],p2[229],p2[230],p2[231],p2[232],p2[233],p2[234],p2[235],p2[  

236],p2[237],p2[238],p2[239],p2[240],p2[241],p2[242],p2[243],p2[244],p2[245],p2[246],p2[  

247],p2[248],p2[249],p2[250],p2[251],p2[252],p2[253],p2[254],p2[255],p2[256],p2[257],p2[  

258],p2[259],p2[260],p2[261],p2[262],p2[263],p2[264],p2[265],p2[266],p2[267],p2[268],p2[  

269],p2[270],p2[271],p2[272],p2[273],p2[274],p2[275],p2[276],p2[277],p2[278],p2[279],p2[  

280],p2[281],p2[282],p2[283],p2[284],p2[285],p2[286],p2[287],p2[288],p2[289],p2[290],p2[  

291],p2[292],p2[293],p2[294],p2[295],p2[296],p2[297],p2[298],p2[299],p2[300],p2[301],p2[  

302],p2[303],p2[304],p2[305],p2[306],p2[307],p2[308],p2[309],p2[310],p2[311],p2[312],p2[  

313],p2[314],p2[315],p2[316],p2[317],p2[318],p2[319],p2[320],p2[321],p2[322],p2[323],p2[  

324],p2[325],p2[326],p2[327],p2[328],p2[329],p2[330],p2[331],p2[332],p2[333],p2[334],p2[  

335],p2[336],p2[337],p2[338],p2[339],p2[340],p2[341],p2[342],p2[343],p2[344],p2[345],p2[  

346],p2[347],p2[348],p2[349],p2[350],p2[351],p2[352],p2[353],p2[354],p2[355],p2[356],p2[  

357],p2[358],p2[359],p2[360],p2[361],p2[362],p2[363],p2[364],p2[365],p2[366],p2[367],p2[  

368],p2[369],p2[370],p2[371],p2[372],p2[373],p2[374],p2[375],p2[376],p2[377],p2[378],p2[  

379],p2[380],p2[381],p2[382],p2[383],p2[384],p2[385],p2[386],p2[387],p2[388],p2[389],p2[  

390],p2[391],p2[392],p2[393],p2[394],p2[395],p2[396],p2[397],p2[398],p2[399],p2[400],p2[  

401],p2[402],p2[403],p2[404],p2[405],p2[406],p2[407],p2[408],p2[409],p2[410],p2[411],p2[  

412],p2[413],p2[414],p2[415],p2[416],p2[417],p2[418],p2[419],p2[420],p2[421],p2[422],p2[
```

[illegible]

```
oc2<-sqrt((1-se2)^2+(1-sp2)^2)
```



```
oc.new2<-matrix(NA, 12,n)

for (i in 1:n) oc.new2[,i]<-sort(oc2[,i])
oc.new.new2<-oc.new2[1,1:n]
for (i in 1:n) {for (j in 1:12) if (oc2[j,i]==oc.new.new2[i]) oc2[j,i]<-10 else oc2[j,i]<-0}

sens.opt2<-se2+oc2
for (i in 1:n) sens.opt2[,i]<-sort(sens.opt2[,i],decreasing=TRUE)
sens.opt2<-sens.opt2[1,1:n]
sens.opt.opt2<-matrix(sens.opt2,ncol=1)
sens.opt.opt.opt2<-sens.opt.opt2-10
```

Με τον ίδιο τρόπο που χρησιμοποιήθηκε για να υπολογιστεί η ευαισθησία για τον δείκτη I2, υπολογίστηκε και η ευαισθησία για τους δείκτες I3, I4, I5, I6, I8, I10, I15, I50 & I100.

####Creation of a matrix with all results of sensitivity

```
sensa<-cbind(sens.opt.opt.opt,sens.opt.opt.opt2,sens.opt.opt.opt3,sens.opt.opt.opt4,
sens.opt.opt.opt5, sens.opt.opt.opt6,sens.opt.opt.opt8, sens.opt.opt.opt10, sens.opt.opt.opt15,
sens.opt.opt.opt50, sens.opt.opt.opt100)
colnames(sensa)<-c( "sens", "sens2", "sens3", "sens4", "sens5", "sens6", "sens8", "sens10",
"sens15", "sens50", "sens100")
```

####write data

```
write.table(sensa, "sens.txt", sep=",")
```

Specificity for the optimum cutoff point of index

I_∞

```

pred.roc<-prediction(s.matrix, outcome1)
perf.roc<-performance(pred.roc, "sens", "spec")
sens<-perf.roc@x.values
d.sens<-as.data.frame(sens)
dd.sens<-data.matrix(d.sens)
ddd.sens<-dd.sens[1:number,1:n]
dddd.sens<-matrix(ddd.sens, ncol=n)

spec<-perf.roc@y.values
d.spec<-as.data.frame(spec)
dd.spec<-data.matrix(d.spec)
ddd.spec<-dd.spec[1:number,1:n]
dddd.spec<-matrix(ddd.spec, ncol=n)

oc<-sqrt((1-dddd.sens)^2+(1-dddd.spec)^2)
oc.new<-matrix(NA, number,n)
for (i in 1:n) oc.new[,i]<-sort(oc[,i])
oc.new.new<-oc.new[1,1:n]
for (i in 1:n) {for (j in 1:number) if (oc[j,i]==oc.new.new[i]) oc[j,i]<-10 else oc[j,i]<-0}

spec.opt<-dddd.spec+oc
for (i in 1:n) spec.opt[,i]<-sort(spec.opt[,i],decreasing=TRUE)
spec.opt<-spec.opt[1,1:n]
spec.opt.opt<-matrix(spec.opt,ncol=1)
spec.opt.opt<-spec.opt.opt-10

```

I₂

```

pred.roc2<-prediction(s2.matrix, outcome1)
perf.roc2<-performance(pred.roc2, "sens", "spec")
sens2<-perf.roc2@x.values
s2<-as.list(sens2)
se2<-do.call("cbind",
c(s2[1],s2[2],s2[3],s2[4],s2[5],s2[6],s2[7],s2[8],s2[9],s2[10],s2[11],s2[12],s2[13],s2[14],s2[15],
s2[16],s2[17],s2[18],s2[19],s2[20],s2[21],s2[22],s2[23],s2[24],s2[25],s2[26],s2[27],s2[28],s2[29],
s2[30],s2[31],s2[32],s2[33],s2[34],s2[35],s2[36],s2[37],s2[38],s2[39],s2[40],s2[41],s2[42],s2[43],
s2[44],s2[45],s2[46],s2[47],s2[48],s2[49],s2[50],s2[51],s2[52],s2[53],s2[54],s2[55],s2[56],s2[57],
s2[58],s2[59],s2[60],s2[61],s2[62],s2[63],s2[64],s2[65],s2[66],s2[67],s2[68],s2[69],s2[70],s2[71],
s2[72],s2[73],s2[74],s2[75],s2[76],s2[77],s2[78],s2[79],s2[80],s2[81],s2[82],s2[83],s2[84],s2[85],
s2[86],s2[87],s2[88],s2[89],s2[90],s2[91],s2[92],s2[93],s2[94],s2[95],s2[96],s2[97],s2[98],s2[99],
s2[100],s2[101],s2[102],s2[103],s2[104],s2[105],s2[106],s2[107],s2[108],s2[109],s2[110],s2[111],
s2[112],s2[113],s2[114],s2[115],s2[116],s2[117],s2[118],s2[119],s2[120],s2[121],s2[122],s2[123],
s2[124],s2[125],s2[126],s2[127],s2[128],s2[129],s2[130],s2[131],s2[132],s2[133],s2[134],s2[135],
s2[136],s2[137],s2[138],s2[139],s2[140],s2[141],s2[142],s2[143],s2[144],s2[145],s2[146],s2[147],
s2[148],s2[149],s2[150],s2[151],s2[152],s2[153],s2[154],s2[155],s2[156],s2[157],s2[158],s2[159],
s2[160],s2[161],s2[162],s2[163],s2[164],s2[165],s2[166],s2[167],s2[168],s2[169],s2[170],s2[171],
s2[172],s2[173],s2[174],s2[175],s2[176],s2[177],s2[178],s2[179],s2[180],s2[181],s2[182],s2[183],
s2[184],s2[185],s2[186],s2[187],s2[188],s2[189],s2[190],s2[191],s2[192],s2[193],s2[194],s2[195],
s2[196],s2[197],s2[198],s2[199],s2[200],s2[201],s2[202],s2[203],s2[204],s2[205],s2[206],s2[207],
s2[208],s2[209],s2[210],s2[211],s2[212],s2[213],s2[214],s2[215],s2[216],s2[217],s2[218],s2[219],
s2[220],s2[221],s2[222],s2[223],s2[224],s2[225],s2[226],s2[227],s2[228],s2[229],s2[230],s2[231],
s2[232],s2[233],s2[234],s2[235],s2[236],s2[237],s2[238],s2[239],s2[240],s2[241],s2[242],s2[243],

```

[illegible]

867],s2[868],s2[869],s2[870],s2[871],s2[872],s2[873],s2[874],s2[875],s2[876],s2[877],s2[878],s2[879],s2[880],s2[881],s2[882],s2[883],s2[884],s2[885],s2[886],s2[887],s2[888],s2[889],s2[890],s2[891],s2[892],s2[893],s2[894],s2[895],s2[896],s2[897],s2[898],s2[899],s2[900],s2[901],s2[902],s2[903],s2[904],s2[905],s2[906],s2[907],s2[908],s2[909],s2[910],s2[911],s2[912],s2[913],s2[914],s2[915],s2[916],s2[917],s2[918],s2[919],s2[920],s2[921],s2[922],s2[923],s2[924],s2[925],s2[926],s2[927],s2[928],s2[929],s2[930],s2[931],s2[932],s2[933],s2[934],s2[935],s2[936],s2[937],s2[938],s2[939],s2[940],s2[941],s2[942],s2[943],s2[944],s2[945],s2[946],s2[947],s2[948],s2[949],s2[950],s2[951],s2[952],s2[953],s2[954],s2[955],s2[956],s2[957],s2[958],s2[959],s2[960],s2[961],s2[962],s2[963],s2[964],s2[965],s2[966],s2[967],s2[968],s2[969],s2[970],s2[971],s2[972],s2[973],s2[974],s2[975],s2[976],s2[977],s2[978],s2[979],s2[980],s2[981],s2[982],s2[983],s2[984],s2[985],s2[986],s2[987],s2[988],s2[989],s2[990],s2[991],s2[992],s2[993],s2[994],s2[995],s2[996],s2[997],s2[998],s2[999],s2[1000]))

```
spec2<-perf.roc2@y.values
```

```
p2<-as.list(spec2)
```

```
sp2<-do.call("cbind",
```

```
c(p2[1],p2[2],p2[3],p2[4],p2[5],p2[6],p2[7],p2[8],p2[9],p2[10],p2[11],p2[12],p2[13],p2[14],p2[15],p2[16],p2[17],p2[18],p2[19],p2[20],p2[21],p2[22],p2[23],p2[24],p2[25],p2[26],p2[27],p2[28],p2[29],p2[30],p2[31],p2[32],p2[33],p2[34],p2[35],p2[36],p2[37],p2[38],p2[39],p2[40],p2[41],p2[42],p2[43],p2[44],p2[45],p2[46],p2[47],p2[48],p2[49],p2[50],p2[51],p2[52],p2[53],p2[54],p2[55],p2[56],p2[57],p2[58],p2[59],p2[60],p2[61],p2[62],p2[63],p2[64],p2[65],p2[66],p2[67],p2[68],p2[69],p2[70],p2[71],p2[72],p2[73],p2[74],p2[75],p2[76],p2[77],p2[78],p2[79],p2[80],p2[81],p2[82],p2[83],p2[84],p2[85],p2[86],p2[87],p2[88],p2[89],p2[90],p2[91],p2[92],p2[93],p2[94],p2[95],p2[96],p2[97],p2[98],p2[99],p2[100],p2[101],p2[102],p2[103],p2[104],p2[105],p2[106],p2[107],p2[108],p2[109],p2[110],p2[111],p2[112],p2[113],p2[114],p2[115],p2[116],p2[117],p2[118],p2[119],p2[120],p2[121],p2[122],p2[123],p2[124],p2[125],p2[126],p2[127],p2[128],p2[129],p2[130],p2[131],p2[132],p2[133],p2[134],p2[135],p2[136],p2[137],p2[138],p2[139],p2[140],p2[141],p2[142],p2[143],p2[144],p2[145],p2[146],p2[147],p2[148],p2[149],p2[150],p2[151],p2[152],p2[153],p2[154],p2[155],p2[156],p2[157],p2[158],p2[159],p2[160],p2[161],p2[162],p2[163],p2[164],p2[165],p2[166],p2[167],p2[168],p2[169],p2[170],p2[171],p2[172],p2[173],p2[174],p2[175],p2[176],p2[177],p2[178],p2[179],p2[180],p2[181],p2[182],p2[183],p2[184],p2[185],p2[186],p2[187],p2[188],p2[189],p2[190],p2[191],p2[192],p2[193],p2[194],p2[195],p2[196],p2[197],p2[198],p2[199],p2[200],p2[201],p2[202],p2[203],p2[204],p2[205],p2[206],p2[207],p2[208],p2[209],p2[210],p2[211],p2[212],p2[213],p2[214],p2[215],p2[216],p2[217],p2[218],p2[219],p2[220],p2[221],p2[222],p2[223],p2[224],p2[225],p2[226],p2[227],p2[228],p2[229],p2[230],p2[231],p2[232],p2[233],p2[234],p2[235],p2[236],p2[237],p2[238],p2[239],p2[240],p2[241],p2[242],p2[243],p2[244],p2[245],p2[246],p2[247],p2[248],p2[249],p2[250],p2[251],p2[252],p2[253],p2[254],p2[255],p2[256],p2[257],p2[258],p2[259],p2[260],p2[261],p2[262],p2[263],p2[264],p2[265],p2[266],p2[267],p2[268],p2[269],p2[270],p2[271],p2[272],p2[273],p2[274],p2[275],p2[276],p2[277],p2[278],p2[279],p2[280],p2[281],p2[282],p2[283],p2[284],p2[285],p2[286],p2[287],p2[288],p2[289],p2[290],p2[291],p2[292],p2[293],p2[294],p2[295],p2[296],p2[297],p2[298],p2[299],p2[300],p2[301],p2[302],p2[303],p2[304],p2[305],p2[306],p2[307],p2[308],p2[309],p2[310],p2[311],p2[312],p2[313],p2[314],p2[315],p2[316],p2[317],p2[318],p2[319],p2[320],p2[321],p2[322],p2[323],p2[324],p2[325],p2[326],p2[327],p2[328],p2[329],p2[330],p2[331],p2[332],p2[333],p2[334],p2[335],p2[336],p2[337],p2[338],p2[339],p2[340],p2[341],p2[342],p2[343],p2[344],p2[345],p2[346],p2[347],p2[348],p2[349],p2[350],p2[351],p2[352],p2[353],p2[354],p2[355],p2[356],p2[357],p2[358],p2[359],p2[360],p2[361],p2[362],p2[363],p2[364],p2[365],p2[366],p2[367],p2[368],p2[369],p2[370],p2[371],p2[372],p2[373],p2[374],p2[375],p2[376],p2[377],p2[378],p2[379],p2[380],p2[381],p2[382],p2[383],p2[384],p2[385],p2[386],p2[387],p2[388],p2[389],p2[390],p2[391],p2[392],p2[393],p2[394],p2[395],p2[396],p2[397],p2[398],p2[399],p2[400],p2[401],p2[402],p2[403],p2[404],p2[405],p2[406],p2[407],p2[408],p2[409],p2[410],p2[411],p2[412],p2[413],p2[414],p2[415],p2[416],p2[417],p2[418],p2[419],p2[420],p2[421],p2[422],p2[423],p2[424],p2[425],p2[426],p2[427],p2[428],p2[429],p2[430],p2[431],p2[432],p2[433],p2[434],p2[435],p2[436],p2[437],p2[438],p2[439],p2[440],p2[441],p2[442],p2[443],p2[444],p2[
```

445],p2[446],p2[447],p2[448],p2[449],p2[450],p2[451],p2[452],p2[453],p2[454],p2[455],p2[456],p2[457],p2[458],p2[459],p2[460],p2[461],p2[462],p2[463],p2[464],p2[465],p2[466],p2[467],p2[468],p2[469],p2[470],p2[471],p2[472],p2[473],p2[474],p2[475],p2[476],p2[477],p2[478],p2[479],p2[480],p2[481],p2[482],p2[483],p2[484],p2[485],p2[486],p2[487],p2[488],p2[489],p2[490],p2[491],p2[492],p2[493],p2[494],p2[495],p2[496],p2[497],p2[498],p2[499],p2[500],p2[501],p2[502],p2[503],p2[504],p2[505],p2[506],p2[507],p2[508],p2[509],p2[510],p2[511],p2[512],p2[513],p2[514],p2[515],p2[516],p2[517],p2[518],p2[519],p2[520],p2[521],p2[522],p2[523],p2[524],p2[525],p2[526],p2[527],p2[528],p2[529],p2[530],p2[531],p2[532],p2[533],p2[534],p2[535],p2[536],p2[537],p2[538],p2[539],p2[540],p2[541],p2[542],p2[543],p2[544],p2[545],p2[546],p2[547],p2[548],p2[549],p2[550],p2[551],p2[552],p2[553],p2[554],p2[555],p2[556],p2[557],p2[558],p2[559],p2[560],p2[561],p2[562],p2[563],p2[564],p2[565],p2[566],p2[567],p2[568],p2[569],p2[570],p2[571],p2[572],p2[573],p2[574],p2[575],p2[576],p2[577],p2[578],p2[579],p2[580],p2[581],p2[582],p2[583],p2[584],p2[585],p2[586],p2[587],p2[588],p2[589],p2[590],p2[591],p2[592],p2[593],p2[594],p2[595],p2[596],p2[597],p2[598],p2[599],p2[600],p2[601],p2[602],p2[603],p2[604],p2[605],p2[606],p2[607],p2[608],p2[609],p2[610],p2[611],p2[612],p2[613],p2[614],p2[615],p2[616],p2[617],p2[618],p2[619],p2[620],p2[621],p2[622],p2[623],p2[624],p2[625],p2[626],p2[627],p2[628],p2[629],p2[630],p2[631],p2[632],p2[633],p2[634],p2[635],p2[636],p2[637],p2[638],p2[639],p2[640],p2[641],p2[642],p2[643],p2[644],p2[645],p2[646],p2[647],p2[648],p2[649],p2[650],p2[651],p2[652],p2[653],p2[654],p2[655],p2[656],p2[657],p2[658],p2[659],p2[660],p2[661],p2[662],p2[663],p2[664],p2[665],p2[666],p2[667],p2[668],p2[669],p2[670],p2[671],p2[672],p2[673],p2[674],p2[675],p2[676],p2[677],p2[678],p2[679],p2[680],p2[681],p2[682],p2[683],p2[684],p2[685],p2[686],p2[687],p2[688],p2[689],p2[690],p2[691],p2[692],p2[693],p2[694],p2[695],p2[696],p2[697],p2[698],p2[699],p2[700],p2[701],p2[702],p2[703],p2[704],p2[705],p2[706],p2[707],p2[708],p2[709],p2[710],p2[711],p2[712],p2[713],p2[714],p2[715],p2[716],p2[717],p2[718],p2[719],p2[720],p2[721],p2[722],p2[723],p2[724],p2[725],p2[726],p2[727],p2[728],p2[729],p2[730],p2[731],p2[732],p2[733],p2[734],p2[735],p2[736],p2[737],p2[738],p2[739],p2[740],p2[741],p2[742],p2[743],p2[744],p2[745],p2[746],p2[747],p2[748],p2[749],p2[750],p2[751],p2[752],p2[753],p2[754],p2[755],p2[756],p2[757],p2[758],p2[759],p2[760],p2[761],p2[762],p2[763],p2[764],p2[765],p2[766],p2[767],p2[768],p2[769],p2[770],p2[771],p2[772],p2[773],p2[774],p2[775],p2[776],p2[777],p2[778],p2[779],p2[780],p2[781],p2[782],p2[783],p2[784],p2[785],p2[786],p2[787],p2[788],p2[789],p2[790],p2[791],p2[792],p2[793],p2[794],p2[795],p2[796],p2[797],p2[798],p2[799],p2[800],p2[801],p2[802],p2[803],p2[804],p2[805],p2[806],p2[807],p2[808],p2[809],p2[810],p2[811],p2[812],p2[813],p2[814],p2[815],p2[816],p2[817],p2[818],p2[819],p2[820],p2[821],p2[822],p2[823],p2[824],p2[825],p2[826],p2[827],p2[828],p2[829],p2[830],p2[831],p2[832],p2[833],p2[834],p2[835],p2[836],p2[837],p2[838],p2[839],p2[840],p2[841],p2[842],p2[843],p2[844],p2[845],p2[846],p2[847],p2[848],p2[849],p2[850],p2[851],p2[852],p2[853],p2[854],p2[855],p2[856],p2[857],p2[858],p2[859],p2[860],p2[861],p2[862],p2[863],p2[864],p2[865],p2[866],p2[867],p2[868],p2[869],p2[870],p2[871],p2[872],p2[873],p2[874],p2[875],p2[876],p2[877],p2[878],p2[879],p2[880],p2[881],p2[882],p2[883],p2[884],p2[885],p2[886],p2[887],p2[888],p2[889],p2[890],p2[891],p2[892],p2[893],p2[894],p2[895],p2[896],p2[897],p2[898],p2[899],p2[900],p2[901],p2[902],p2[903],p2[904],p2[905],p2[906],p2[907],p2[908],p2[909],p2[910],p2[911],p2[912],p2[913],p2[914],p2[915],p2[916],p2[917],p2[918],p2[919],p2[920],p2[921],p2[922],p2[923],p2[924],p2[925],p2[926],p2[927],p2[928],p2[929],p2[930],p2[931],p2[932],p2[933],p2[934],p2[935],p2[936],p2[937],p2[938],p2[939],p2[940],p2[941],p2[942],p2[943],p2[944],p2[945],p2[946],p2[947],p2[948],p2[949],p2[950],p2[951],p2[952],p2[953],p2[954],p2[955],p2[956],p2[957],p2[958],p2[959],p2[960],p2[961],p2[962],p2[963],p2[964],p2[965],p2[966],p2[967],p2[968],p2[969],p2[970],p2[971],p2[972],p2[973],p2[974],p2[975],p2[976],p2[977],p2[978],p2[979],p2[980],p2[981],p2[982],p2[983],p2[984],p2[985],p2[986],p2[987],p2[988],p2[989],p2[990],p2[991],p2[992],p2[993],p2[994],p2[995],p2[996],p2[997],p2[998],p2[999],p2[1000]))

```
oc2<-sqrt((1-se2)^2+(1-sp2)^2)
oc.new2<-matrix(NA, 12,n)
```

```
for (i in 1:n) oc.new2[,i]<-sort(oc2[,i])
oc.new.new2<-oc.new2[1,1:n]
for (i in 1:n) {for (j in 1:12) if (oc2[j,i]==oc.new.new2[i]) oc2[j,i]<-10 else oc2[j,i]<-0}

spec.opt2<-sp2+oc2
for (i in 1:n) spec.opt2[,i]<-sort(spec.opt2[,i],decreasing=TRUE)
spec.opt2<-spec.opt2[1,1:n]
spec.opt.opt2<-matrix(spec.opt2,ncol=1)
spec.opt.opt.opt2<-spec.opt.opt2-10
```

Με τον ίδιο τρόπο που χρησιμοποιήθηκε για να υπολογιστεί η ειδικότητα για τον δείκτη I2, υπολογίστηκε και η ειδικότητα για τους δείκτες I3, I4, I5, I6, I8, I10, I15, I50 & I100.

####Creation of a matrix with all results of specificity

```
spec.a<-cbind(spec.opt.opt.opt,spec.opt.opt.opt2,spec.opt.opt.opt3,spec.opt.opt.opt4,
spec.opt.opt.opt5, spec.opt.opt.opt6,spec.opt.opt.opt8, spec.opt.opt.opt10, spec.opt.opt.opt15,
spec.opt.opt.opt50, spec.opt.opt.opt100)
colnames(spec.a)<-c("spec", "spec2", "spec3", "spec4", "spec5", "spec6", "spec8", "spec10",
"spec15", "spec50", "spec100")
```

####write data

```
write.table(spec.a, "spec.a.txt", sep=",")
```

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5:

Κώδικας για τη δημιουργία αρχικών (μετρίως έως ισχυρά) συσχετισμένων συνιστωσών χρησιμοποιώντας την πολυμεταβλητή κανονική κατανομή

Για να δημιουργηθούν οι συνιστώσες χρησιμοποιώντας την πολυμεταβλητή κανονική κατανομή, θα πρέπει να εγκαταστήσουμε το πακέτο «mvtnorm»

```
library(mvtnorm)
```

```
#####5 correlated components#####
```

```
nd<-750 # number of non-disease cases
```

```
d<-250 # number of disease cases
```

```
obs<-1000 # number of total cases
```

```
c5<-5 # number of components
```

```
s<-1000 # number of samples
```

```
outcome<-array(1:obs,dim=c(obs,1,s))
```

```
for (i in 1:s){for (j in 1:obs) if (outcome[j,,i]<=750) outcome[j,,i]<-0}
```

```
for (i in 1:s){for (j in 1:obs) if (outcome[j,,i]>750) outcome[j,,i]<-1}
```

```
a1.5<-array(NA, dim=c(nd,c5,s)) # an array with the correlated components for all samples  
for non-diseased
```

```
sigma.5<-matrix(c(30,20,15,15,15,  
                  20,28,20,15,15,  
                  15,20,26,15,10,  
                  15,15,15,24,10,  
                  15,15,10,10,22), ncol=5) # definition of variance-covariance matrix for  
correlated components for non-disease
```

```
mean.nd5<-c(160,150,150,150,125) # definition of mean vector for components for non-  
diseased
```

```
for (i in 1:s) {a1.5[,i]<-rmvnorm(n=nd,mean=mean.nd5, sigma=sigma.5)} # fulfil the a1  
based on multivariate normal distribution for non-diseased
```

```
a2.5<-array(NA, dim=c(d,c5,s)) # an array with the correlated components for all samples for  
diseased
```

```
mean.d5<-c(165,155,150,155,130) # definition of mean vector for components for diseased
```

```
for (i in 1:s) {a2.5[,i]<-rmvnorm(n=d,mean=mean.d5, sigma=sigma.5)} # fulfil the a2 based  
on multivariate normal distribution for diseased
```

```
a5<-array(NA,dim=c(obs,c5,s)) # the total array with all samples and all components
```

```
for (i in 1:s) {a5[,i]<-rbind(a1.5[,i],a2.5[,i])} # the total array with all samples and all components
```

###components with 2 categories

```
a5.cut2<-array(NA,dim=c(obs,c5,s))  
for (i in 1:s) {for (l in 1:c5) a5.cut2[,l,i]<-cut(a5[,l,i], c(0, quantile(a5[,l,i], (1:2)/2)),  
labels=c(1,2))}
```

###the total score for 5 correlated components

```
a.score5.2<-array(NA, dim=c(obs,1,s))  
for (i in 1:s) {a.score5.2[,i]<-  
a5.cut2[,1,i]+a5.cut2[,2,i]+a5.cut2[,3,i]+a5.cut2[,4,i]+a5.cut2[,5,i]}
```

Ομοίως υπολογίστηκαν και οι δείκτες με διαφορετικό αριθμό διαμερίσεων για τις συνιστώσες.

#####10 correlated components#####

```
c10<-10 # number of components  
a1.10<-array(NA, dim=c(nd,c10,s)) # an array with the correlated components for all samples  
for non-diseased
```

```
sigma.10<-matrix(c(30,20,15,15,15,10,10,10,10,10,  
20,28,20,15,15,10,10,10,10,8,  
15,20,26,15,10,10,10,10,10,6,  
15,15,15,24,10,8,8,8,8,10,  
15,15,10,10,22,8,8,6,6,6,  
10,10,10,8,8,20,10,10,10,8,  
10,10,10,8,8,10,20,10,7,8,  
10,10,10,8,6,10,10,15,5,8,  
10,10,10,8,6,10,7,5,15,5,  
10,8,6,10,6,8,8,8,5,10), ncol=10) # definition of variance-covariance matrix for  
correlated components for non-disease
```

```
mean.nd10<-c(160,150,150,150,125,125,120,120,120,120) # definition of mean vector for  
components for non-diseased
```

```
for (i in 1:s) {a1.10[,i]<-rmvnorm(n=nd,mean=mean.nd10, sigma=sigma.10)} # fulfil the a1  
based on multivariate normal distribution for non-diseased
```

```
a2.10<-array(NA, dim=c(d,c10,s)) # an array with the correlated components for all samples  
for diseased
```

```
mean.d10<-c(165,155,150,155,130,130,120,125,125,120) # definition of mean vector for  
components for diseased
```

```
for (i in 1:s) {a2.10[,i]<-rmvnorm(n=d,mean=mean.d10, sigma=sigma.10)} # fulfil the a2  
based on multivariate normal distribution for diseased
```

```
a10<-array(NA,dim=c(obs,c10,s)) # the total array with all samples and all components
```

```
for (i in 1:s) {a10[,i]<-rbind(a1.10[,i],a2.10[,i])} # the total array with all samples and all  
components
```


#####15 correlated components#####

```
c15<-15 # number of components
a1.15<-array(NA, dim=c(nd,c15,s)) # an array with the correlated components for all samples
for non-diseased
sigma.15<-matrix(c(30,20,15,15,15,10,10,10,10,10,8,8,5,5,5,
20,28,20,15,15,10,10,10,10,8,8,5,5,5,
15,20,26,15,10,10,10,10,10,6,7,7,5,5,5,
15,15,15,24,10,8,8,8,8,10,6,6,4,4,4,
15,15,10,10,22,8,8,6,6,6,6,5,4,4,4,
10,10,10,8,8,20,10,10,10,8,6,6,6,5,5,
10,10,10,8,8,10,20,10,7,8,7,5,5,4,4,
10,10,10,8,6,10,10,15,5,8,6,5,4,4,3,
10,10,10,8,6,10,7,5,15,5,6,6,3,3,3,
10,8,6,10,6,8,8,8,5,10,6,4,3,3,3,
8,8,7,6,6,6,7,6,6,6,10,4,2,2,2,
8,8,7,6,5,6,5,5,6,4,4,10,2,2,2,
5,5,5,4,4,6,5,4,3,3,2,2,5,2,2,
5,5,5,4,4,5,4,4,3,3,2,2,2,5,1,
5,5,5,4,4,5,4,3,3,3,2,2,2,1,5), ncol=15) # definition of variance-covariance
matrix for correlated components for non-disease

mean.nd15<-c(160,150,150,150,125,125,120,120,120,120,110,110,70,65,65) # definition of
mean vector for components for non-diseased

for (i in 1:s) {a1.15[,i]<-rmvnorm(n=nd,mean=mean.nd15, sigma=sigma.15)} # fulfil the a1
based on multivariate normal distribution for non-diseased

a2.15<-array(NA, dim=c(d,c15,s)) # an array with the correlated components for all samples
for diseased

mean.d15<-c(165,155,150,155,130,130,120,125,125,120,110,115,75,65,70) # definition of
mean vector for components for diseased

for (i in 1:s) {a2.15[,i]<-rmvnorm(n=d,mean=mean.d15, sigma=sigma.15)} # fulfil the a2
based on multivariate normal distribution for diseased

a15<-array(NA,dim=c(obs,c15,s)) # the total array with all samples and all components

for (i in 1:s) {a15[,i]<-rbind(a1.15[,i],a2.15[,i])} # the total array with all samples and all
components
```

###Save data

```
save.image ("C:\\Documents and Settings\\Georgia\\Desktop\\MultivariateNormar.RData")
```

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6:

Κώδικας για τη δημιουργία δεικτών λαμβάνοντας υπόψη ότι υπάρχει ένα ποσοστό δυσταξινόμησης με ένα συγκεκριμένο σφάλμα ταξινόμησης

###initial components & index with continuous components(S)

```
n<-10000 #number of samples
```

```
number<-1000 #number of observations in each sample
```

#outcome1 development (p=25%)

```
vector1<-c(1:number) # number of observations in each sample in vector
```

```
vector2<-rep(vector1,n) #creation of the one sample's observations n times
```

```
outcome1<-outcome2<-matrix(vector2,ncol=n)
```

```
for (i in 1:n) {
  for(j in 1:number) if (outcome1[j,i]<=750) outcome1[j,i]<-0}
```

```
for (i in 1:n) {
  for(j in 1:number) if (outcome1[j,i]>750) outcome1[j,i]<-1}
```

#5 components following normal distribution

```
x1<-x2<-x3<-x4<-x5<-x6<-x7<-x8<-x9<-x10<-s.median<-matrix(NA,number,n)
```

```
for (i in 1:n) {
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) x1[j,i]<-rnorm(1,120,15)}
```

```
for (i in 1:n) {
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) x1[j,i]<-rnorm(1,135,25)}
```

```
for (i in 1:n) {
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) x2[j,i]<-rnorm(1,150,25)}
```

```
for (i in 1:n) {
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) x2[j,i]<-rnorm(1,170,15)}
```

```
for (i in 1:n) {
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) x3[j,i]<-rnorm(1,120,15)}
```

```
for (i in 1:n) {
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) x3[j,i]<-rnorm(1,135,25)}
```

```
for (i in 1:n) {
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) x4[j,i]<-rnorm(1,150,25)}
```

```
for (i in 1:n) {
```

```

      for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) x4[j,i]<-rnorm(1,170,15)}
for (i in 1:n) {
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) x5[j,i]<-rnorm(1,120,15)}

for (i in 1:n) {
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) x5[j,i]<-rnorm(1,135,25)}

###I10
y1.10<-y2.10<-y3.10<-y4.10<-y5.10<-y6.10<-y7.10<-y8.10<-y9.10<-y10.10<-s10.median<-
matrix(NA, number, n)

for (i in 1:n) {
  y1.10[i]<-cut(x1[i], c(0, quantile(x1[i], (1:10)/10)), labels=c(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10))
  y2.10[i]<-cut(x2[i], c(0, quantile(x2[i], (1:10)/10)), labels=c(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10))
  y3.10[i]<-cut(x3[i], c(0, quantile(x3[i], (1:10)/10)), labels=c(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10))
  y4.10[i]<-cut(x4[i], c(0, quantile(x4[i], (1:10)/10)), labels=c(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10))
  y5.10[i]<-cut(x5[i], c(0, quantile(x5[i], (1:10)/10)), labels=c(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10))}

y1.10num<-as.numeric(y1.10)
y2.10num<-as.numeric(y2.10)
y3.10num<-as.numeric(y3.10)
y4.10num<-as.numeric(y4.10)
y5.10num<-as.numeric(y5.10)

y1.10num2<-matrix(y1.10num, ncol=n)
y2.10num2<-matrix(y2.10num, ncol=n)
y3.10num2<-matrix(y3.10num, ncol=n)
y4.10num2<-matrix(y4.10num, ncol=n)
y5.10num2<-matrix(y5.10num, ncol=n)

s10<-y1.10num+y2.10num+y3.10num+y4.10num+y5.10num
s10.matrix<-matrix(s10, ncol=n)
s10.m<-matrix(NA,1, n)
s10.m<-apply(s10.matrix, 2, median)
for (i in 1:n) {
  for (j in 1:number) if (s10.matrix[j,i]>s10.m[i]) s10.median[j,i]<-1 else
s10.median[j,i]<-0}

```

Ομοίως δημιουργούνται και οι υπόλοιποι δείκτες με διαφορετικό αριθμό διαμερίσεων για τις συνιστώσες.

Random sample of components in order to misclassify

```

z1<-z2<-z3<-z4<-z5<-z6<-z7<-z8<-z9<-z10<-s.median<-matrix(NA,number,n)
for (i in 1:n) {
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) z1[j,i]<-rbinom(1, 1, prob=0.25)}
for (i in 1:n) {
  for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) z1[j,i]<-rbinom(1, 1, prob=0.25)}
for (i in 1:n) {

```

```

    for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) z2[j,i]<-rbinom(1, 1, prob=0.25)}
for (i in 1:n) {
    for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) z2[j,i]<-rbinom(1, 1, prob=0.25)}
for (i in 1:n) {
    for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) z3[j,i]<-rbinom(1, 1, prob=0.25)}
for (i in 1:n) {
    for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) z3[j,i]<-rbinom(1, 1, prob=0.25)}
for (i in 1:n) {
    for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) z4[j,i]<-rbinom(1, 1, prob=0.25)}
for (i in 1:n) {
    for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) z4[j,i]<-rbinom(1, 1, prob=0.25)}
for (i in 1:n) {
    for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==0) z5[j,i]<-rbinom(1, 1, prob=0.25)}
for (i in 1:n) {
    for (j in 1:number) if (outcome1[j,i]==1) z5[j,i]<-rbinom(1, 1, prob=0.25)}

```

####New variables with misclassification

```

k1<-k2<-k3<-k4<-k5<-k6<-k7<-k8<-k9<-k10<-s.median<-matrix(NA,number,n)
for (i in 1:n) {for (j in 1:400) if (z1[j,i]==1) k1[j,i]<-y1.10num2[j,i]+2}
for (i in 1:n) {for (j in 401:750) if (z1[j,i]==1) k1[j,i]<-y1.10num2[j,i]-2}
for (i in 1:n) {for (j in 751:880) if (z1[j,i]==1) k1[j,i]<-y1.10num2[j,i]+2}
for (i in 1:n) {for (j in 881:1000) if (z1[j,i]==1) k1[j,i]<-y1.10num2[j,i]-2}
for (i in 1:n) {for (j in 1:number) if (z1[j,i]==0) k1[j,i]<-y1.10num2[j,i]}
for (i in 1:n) {for (j in 1:400) if (z2[j,i]==1) k2[j,i]<-y2.10num2[j,i]+2}
for (i in 1:n) {for (j in 401:750) if (z2[j,i]==1) k2[j,i]<-y2.10num2[j,i]-2}
for (i in 1:n) {for (j in 751:880) if (z2[j,i]==1) k2[j,i]<-y2.10num2[j,i]+2}
for (i in 1:n) {for (j in 881:1000) if (z2[j,i]==1) k2[j,i]<-y2.10num2[j,i]-2}
for (i in 1:n) {for (j in 1:number) if (z2[j,i]==0) k2[j,i]<-y2.10num2[j,i]}
for (i in 1:n) {for (j in 1:400) if (z3[j,i]==1) k3[j,i]<-y3.10num2[j,i]+2}
for (i in 1:n) {for (j in 401:750) if (z3[j,i]==1) k3[j,i]<-y3.10num2[j,i]-2}
for (i in 1:n) {for (j in 751:880) if (z3[j,i]==1) k3[j,i]<-y3.10num2[j,i]+2}
for (i in 1:n) {for (j in 881:1000) if (z3[j,i]==1) k3[j,i]<-y3.10num2[j,i]-2}
for (i in 1:n) {for (j in 1:number) if (z3[j,i]==0) k3[j,i]<-y3.10num2[j,i]}
for (i in 1:n) {for (j in 1:400) if (z4[j,i]==1) k4[j,i]<-y4.10num2[j,i]+2}
for (i in 1:n) {for (j in 401:750) if (z4[j,i]==1) k4[j,i]<-y4.10num2[j,i]-2}
for (i in 1:n) {for (j in 751:880) if (z4[j,i]==1) k4[j,i]<-y4.10num2[j,i]+2}

```

```

for (i in 1:n) {for (j in 881:1000) if (z4[j,i]==1) k4[j,i]<-y4.10num2[j,i]-2}
for (i in 1:n) {for (j in 1:number) if (z4[j,i]==0) k4[j,i]<-y4.10num2[j,i]}
for (i in 1:n) {for (j in 1:400) if (z5[j,i]==1) k5[j,i]<-y5.10num2[j,i]+2}
for (i in 1:n) {for (j in 401:750) if (z5[j,i]==1) k5[j,i]<-y5.10num2[j,i]-2}
for (i in 1:n) {for (j in 751:880) if (z5[j,i]==1) k5[j,i]<-y5.10num2[j,i]+2}
for (i in 1:n) {for (j in 881:1000) if (z5[j,i]==1) k5[j,i]<-y5.10num2[j,i]-2}
for (i in 1:n) {for (j in 1:number) if (z5[j,i]==0) k5[j,i]<-y5.10num2[j,i]}

```

```

for (i in 1:n) {for (j in 1:number) if (k1[j,i]==12) k1[j,i]<-10}
for (i in 1:n) {for (j in 1:number) if (k2[j,i]==12) k2[j,i]<-10}
for (i in 1:n) {for (j in 1:number) if (k3[j,i]==12) k3[j,i]<-10}
for (i in 1:n) {for (j in 1:number) if (k4[j,i]==12) k4[j,i]<-10}
for (i in 1:n) {for (j in 1:number) if (k5[j,i]==12) k5[j,i]<-10}
for (i in 1:n) {for (j in 1:number) if (k1[j,i]==-1) k1[j,i]<-1}
for (i in 1:n) {for (j in 1:number) if (k2[j,i]==-1) k2[j,i]<-1}
for (i in 1:n) {for (j in 1:number) if (k3[j,i]==-1) k3[j,i]<-1}
for (i in 1:n) {for (j in 1:number) if (k4[j,i]==-1) k4[j,i]<-1}
for (i in 1:n) {for (j in 1:number) if (k5[j,i]==-1) k5[j,i]<-1}

```

####New indexes after misclassification

#index constuction with 10 partitions

```

s.matrix_new<-k1+k2+k3+k4+k5
s.m_new<-matrix(NA, 1, n)
s.m_new<-apply(s.matrix_new, 2, median)
for (i in 1:n) {
  for (j in 1:number) if (s.matrix_new[j,i]>s.m_new[i]) s.median_new[j,i]<-1 else
s.median_new[j,i]<-0}

```

#####12

```

k1.2<-k2.2<-k3.2<-k4.2<-k5.2<-k6.2<-k7.2<-k8.2<-k9.2<-k10.2<-s2.median_new<-
matrix(NA, number, n)
for (i in 1:n) {
  k1.2[i]<-cut(k1[i], c(0, quantile(k1[i], (1:2)/2)), labels=c(1,2))
  k2.2[i]<-cut(k2[i], c(0, quantile(k2[i], (1:2)/2)), labels=c(1,2))
  k3.2[i]<-cut(k3[i], c(0, quantile(k3[i], (1:2)/2)), labels=c(1,2))
  k4.2[i]<-cut(k4[i], c(0, quantile(k4[i], (1:2)/2)), labels=c(1,2))
  k5.2[i]<-cut(k5[i], c(0, quantile(k5[i], (1:2)/2)), labels=c(1,2))}

```

```
k1.2num<-as.numeric(k1.2)
```

```
k2.2num<-as.numeric(k2.2)
```

```
k3.2num<-as.numeric(k3.2)
```

```
k4.2num<-as.numeric(k4.2)
```

```
k5.2num<-as.numeric(k5.2)
```

```
s2_new<-k1.2num+k2.2num+k3.2num+k4.2num+k5.2num
```

```
s2.matrix_new<-matrix(s2_new, ncol=n)
```

Με τον ίδιο τρόπο που δημιουργήθηκε ο δείκτης I2 μετά την δυσταξινόμηση, δημιουργούνται και οι υπόλοιποι δείκτες με μεγαλύτερο αριθμό διαμερίσεων.

###Save data

```
save.image("C:\\Documents and Settings\\Georgia\\Desktop\\Misclassification25_2.RData")
```

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Σύντομο Βιογραφικό Σημείωμα

ΕΠΩΝΥΜΟ : Κουρλαμπά
ΟΝΟΜΑ : Γεωργία
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΓΕΝΝΗΣΗΣ : 16/11/1981
ΕΘΝΙΚΟΤΗΤΑ : Ελληνική
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ : Άγαμη
ΤΟΠΟΣ ΚΑΤΑΓΩΓΗΣ: Αμαλιάδα Ηλείας
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ : Λαοδικεάς 17, Ιλίσια 11528
ΤΗΛΕΦΩΝΟ : +30210-7772654, +306937-154651
E-mail : kurlaba@med.uoa.gr, kurlaba@hua.gr

ΣΠΟΥΔΕΣ

- 09/1999 – 07/2003** Φοίτηση στο Τμήμα Νοσηλευτικής, του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών.
Αποφοίτηση με βαθμό *Λίαν Καλώς* (8,32)
- 10/2003 – 07/2005** Φοίτηση στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στη «Βιοστατιστική», της Ιατρικής Σχολής και του Μαθηματικού Τμήματος του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Αποφοίτηση με βαθμό *Άριστα* (9,08)
- 10/2006 – Τώρα** Εκπόνηση διδακτορικής διατριβής στο τμήμα Επιστήμης Διαιτολογίας –Διατροφής του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου, με γνωστικό αντικείμενο: «Διατροφική αξιολόγηση μέσω δεικτών. Δημιουργία διατροφικού δείκτη που αποτιμά το βαθμό υιοθέτησης της μεσογειακής διατροφής και την πιθανότητα εμφάνισης χρόνιων παθήσεων» (Τριμελής επιτροπή: Καθ. Β. Σταυρινός (Επιβλέπων), Αν. Καθ. Δ. Παναγιωτάκος, Καθ. Ουρ. Δαφνή)

ΜΕΤΕΚΠΑΙΔΕΥΣΕΙΣ

- **Απρίλιος 2005 – Ιούνιος 2005**
 - ο Παρακολούθηση του σεμιναρίου με θέμα «Μεθοδολογία λήψης απόφασης» στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα Βιοστατιστική (36 ώρες). Διδάσκοντας: Πέτρος Καρακίτσος
- **Μάρτιος 2006 – Απρίλιος 2006**
 - ο Παρακολούθηση του σεμιναρίου με θέμα «Κλινικές Δοκιμές» στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα Βιοστατιστικής (36 ώρες). Διδάσκοντας: Στέφανος Λαγάκος

ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ

A) Ερευνητική

- **Δεκέμβριος 2004 – Δεκέμβριος 2006**
 - ο «ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ GREECS». Α' Καρδιολογική Κλινική, Ιατρική Σχολή, Πανεπιστημίου Αθηνών (Διευθυντής: Καθηγητής Χ. Στεφανάδης). Επιδημιολόγος- Βιοστατιστικός της μελέτης.
- **Δεκέμβριος 2005 – σήμερα**
 - ο ΕΥΡΩΚΛΙΝΙΚΗ ΑΘΗΝΩΝ, Συνεργάτης βιοστατιστικός στην Α' Καρδιολογική Κλινική (Διευθυντής: Δρ. Δ. Κατρίτσης)
- **Απρίλιος 2007- Ιούνιος 2009**
 - ο Επιστημονικός συνεργάτης του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου για στατιστική ανάλυση δεδομένων (επιστημονικός υπεύθυνος: κ. Ι. Μανιό).
- **Σεπτέμβριος 2009 - Σήμερα**
 - ο Επιστημονικός συνεργάτης - Σύμβουλος της εταιρείας «Medical economics and management (MEM)» για την εκπόνηση μελετών στατιστικής ανάλυσης κλινικών και συναφών μελετών αξιολόγησης ασθενειών και τεχνολογιών στον τομέα της υγείας με νόμιμη εκπρόσωπο της εταιρείας την κ. Χρυσάνθη Φαρμάκη.

B) Εκπαιδευτική

- **Φεβρουάριος 2006 – Ιούλιος 2006**
 - ο Βοηθός διδασκαλίας στο μάθημα «Πολυμεταβλητή Ανάλυση» στο ΠΜΣ «Βιοστατιστική» του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (Ιατρική Σχολή και Τμήμα Μαθηματικών) και του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων (Τμήμα Μαθηματικών).
- **Οκτώβριος 2006 – Ιανουάριος 2007**
 - ο Βοηθός διδασκαλίας στο μάθημα «Στατιστικά Πακέτα» στο ΠΜΣ «Βιοστατιστική» του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (Ιατρική Σχολή και Τμήμα Μαθηματικών) και του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων (Τμήμα Μαθηματικών).
 - ο Ανάθεση επικουρικού διδακτικού έργου για το μάθημα «Ειδικά Θέματα Ανάλυσης δεδομένων» του Ζ' εξαμήνου του Τμήματος Διαιτολογίας – Διατροφής του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου
- **Φεβρουάριος 2007 – Ιούλιος 2007**
 - ο Ανάθεση επικουρικού διδακτικού έργου για το μάθημα «Μεθοδολογία Διατροφικής Έρευνας» του ΣΤ' εξαμήνου του Τμήματος Διαιτολογίας – Διατροφής του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου.
 - ο Βοηθός διδασκαλίας στο μάθημα «Βιοστατιστική II» του ΠΜΣ Κλινική Παιδιατρική και Νοσηλευτική του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (Ιατρική Σχολή) και του

Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Αθηνών (Τμήμα Νοσηλευτικής Α').

- **Σεπτέμβριος 2007 – Φεβρουάριος 2008**

- ο Διδασκαλία του μαθήματος «Βιοστατιστική Ι» του ΠΜΣ Κλινική Παιδιατρική και Νοσηλευτική του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (Ιατρική Σχολή) και του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Αθηνών (Τμήμα Νοσηλευτικής Α').
- ο Συμμετοχή στη διδασκαλία του μαθήματος «Μεθοδολογία Έρευνας» του ΠΜΣ ΜΕΘ και Καρδιολογική Νοσηλευτική του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (Ιατρική Σχολή) και του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Αθηνών (Τμήμα Νοσηλευτικής Α').
- ο Ανάθεση επικουρικού διδακτικού έργου για το μάθημα «Ειδικά Θέματα Ανάλυσης δεδομένων» του Ζ' εξαμήνου του Τμήματος Διαιτολογίας – Διατροφής του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου.

- **Φεβρουάριος 2008 – Ιούλιος 2008**

- ο Ανάθεση επικουρικού διδακτικού έργου για το μάθημα «Μεθοδολογία Διατροφικής Έρευνας» του ΣΤ' εξαμήνου του Τμήματος Διαιτολογίας – Διατροφής του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου.
- ο Διδασκαλία του μαθήματος «Βιοστατιστική ΙΙ» του ΠΜΣ Κλινική Παιδιατρική και Νοσηλευτική του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (Ιατρική Σχολή) και του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Αθηνών (Τμήμα Νοσηλευτικής Α').
- ο Συμμετοχή στη διδασκαλία του μαθήματος «Μεθοδολογία Έρευνας ΙΙ» του ΠΜΣ Κλινική Παιδιατρική και Νοσηλευτική του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (Ιατρική Σχολή) και του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Αθηνών (Τμήμα Νοσηλευτικής Α').

- **Σεπτέμβριος 2008 – Φεβρουάριος 2009**

- ο Διδασκαλία του μαθήματος «Μεθοδολογία Έρευνας Ι» του ΠΜΣ Κλινική Παιδιατρική και Νοσηλευτική του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (Ιατρική Σχολή) και του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Αθηνών (Τμήμα Νοσηλευτικής Α').
- ο Διδασκαλία του μαθήματος «Βιοστατιστική Ι» του ΠΜΣ ΜΕΘ και Επείγουσα Νοσηλευτική του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (Ιατρική Σχολή) και του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Αθηνών (Τμήμα Νοσηλευτικής Α').
- ο Συμμετοχή στη διδασκαλία του μαθήματος «Μεθοδολογία Έρευνας» του ΠΜΣ ΜΕΘ και Καρδιολογική Νοσηλευτική του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (Ιατρική Σχολή) και του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Αθηνών (Τμήμα Νοσηλευτικής Α').

- **Φεβρουάριος 2009 – Ιούλιος 2009**

- ο Διδασκαλία του μαθήματος «Μεθοδολογία Έρευνας ΙΙ» του ΠΜΣ Κλινική Παιδιατρική και Νοσηλευτική του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (Ιατρική Σχολή) και του

Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Αθηνών (Τμήμα Νοσηλευτικής Α').

- ο Διδασκαλία του μαθήματος «Προχωρημένη Βιοστατιστική» σε διδακτορικούς φοιτητές της Οδοντιατρικής Σχολής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών.
- **Σεπτέμβριος 2009 – Σήμερα**
 - ο Διδασκαλία του μαθήματος «Μεθοδολογία Έρευνας Ι» του ΠΜΣ Κλινική Παιδιατρική και Νοσηλευτική του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (Ιατρική Σχολή) και του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Αθηνών (Τμήμα Νοσηλευτικής Α').

ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΕΝΟ ΕΡΓΟ ΣΕ ΔΙΕΘΝΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ

- ο **Σύνολο:** 39 άρθρα σε Διεθνή περιοδικά και καταχωρημένα στο SCI
 - ο 1^η συγγραφέας: 9 άρθρα
 - ο 2^η συγγραφέας: 11 άρθρα
 - ο 3^η συγγραφέας: 7 άρθρα
- ο **Σύνολο αναφορών:** 103
- ο **Μέσος όρος συντελεστή απήχησης περιοδικών:** 2,091
 - ο Συντελεστής απήχησης 1-2: 11
 - ο Συντελεστής απήχησης 2-3: 15
 - ο Συντελεστής απήχησης >3: 3

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ ΣΕ ΣΥΝΕΔΡΙΑ

- **Σύνολο ανακοινώσεων:** 28
 - 1^η συγγραφέας: 19 ανακοινώσεις
 - Σε Ευρωπαϊκά ή Διεθνή συνέδρια: 18 ανακοινώσεις

ΚΡΙΤΗΣ ΣΕ ΔΙΕΘΝΗ ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ

1. Journal of Applied Statistic (1)
2. Acta Paediatrica (1)
3. Journal of School Health (1)

ΞΕΝΕΣ ΓΛΩΣΣΕΣ

- Αγγλικά: First Certificate in English (Lower)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Δημοσιεύσεις και Ανακοινώσεις που προέκυψαν από την παρούσα διατριβή

Με βάση τα αποτελέσματα που προέκυψαν, προέκυψαν οι εξής εργασίες:

Δημοσιευμένες εργασίες

1. **Kourlaba G, Panagiotakos D, Stavrinos V.** The diagnostic accuracy of composite indices is associated with the number of partitions of their components: A simulation study. *Adv Appl Statistics* 2008;8:89-99.
2. **Kourlaba G, Polychronopoulos E, Zampelas A, Lionis C, Panagiotakos D.** Development of a diet index for the elderly and its relation to cardiovascular disease risk factors; The Elderly Dietary Index. *J Am Diet Assoc* 2009; 109(6): 1022-1030
3. **Kourlaba G, Panagiotakos DB.** Dietary quality indices and human health: A review. *Maturitas* 2009; 62(1):1-8
4. **Kourlaba G, Panagiotakos D.** The diagnostic accuracy of a composite index increases as the number of partitions of the components increases and when specific weights are assigned to each component. *J Appl Stat* 2010; 37: 537-554
5. **Kourlaba G and Panagiotakos DB.** The number of index components affects the diagnostic accuracy of a diet quality index: The role of intra- and inter-correlation structure of the components. *Annals of Epidemiology* 2009; 19(10):692-700

Επίσης, έχουν παρουσιαστεί οι εξής εργασίες σε συνέδρια:

1. **Kourlaba G, Panagiotakos D, Stavrinos V.** “The Diagnostic Accuracy of Composite Indices constructed using Different Number of Partitions for their Components. A simulation study.” 20^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Στατιστικής, 11 – 15 Απριλίου, 2007, Λευκωσία – Κύπρος

2. **Kourlaba G, Panagiotakos D, Stavrinou V.** “*Comparison of diagnostic accuracy of indices developed using different number of partitions for index components.*” **28th Annual Conference of the International Society for Clinical Biostatistics.** 29 July – 2 August, Alexandroupolis, Greece
3. **Kourlaba G and Panagiotakos D.** “*The number of index components and the number of partitions of components affect the diagnostic accuracy of a composite index: The role of intra- and inter-correlation structure of the components*”. 5th conference of the Eastern Mediterranean Region of the International Biometric Society (IBS-EMR). 10-14 May, 2009. Istanbul-Turkey

Επιλεγμένη ΟΡΟΛΟΓΙΑ

A

Αξιοπιστία: Είναι η συνέπεια με την οποία ένα εργαλείο (κλίμακα) μετράει ένα χαρακτηριστικό

Αληθώς Θετικό αποτέλεσμα (ΑΘ): χαρακτηρίζεται το θετικό αποτέλεσμα ενός τεστ αναφορικά με την παρουσία μιας συγκεκριμένης νόσου σε έναν ασθενή

Αληθώς Αρνητικό αποτέλεσμα (ΑΑ): χαρακτηρίζεται το αρνητικό αποτέλεσμα ενός τεστ αναφορικά με την παρουσία μιας συγκεκριμένης νόσου σε έναν υγιή

B

Βέλτιστο διαχωριστικό όριο: Η τιμή ενός δείκτη/ εργαλείου (κλίμακας) που διαχωρίζει με τον βέλτιστο δυνατό τρόπο τα άτομα σε 2 ομάδες (π.χ. πάσχοντες και υγιείς)

Δ

Δείκτης: Είναι μία ποσοτική τυχαία μεταβλητή (συνεχής ή διακριτή), η οποία αποτιμά ένα βιοχημικό (π.χ. αθηρωματικός δείκτης) ή συμπεριφοριστικό χαρακτηριστικό (π.χ. δείκτης κατάθλιψης). Διακρίνεται σε απλό και σύνθετο. *Σύνθετος δείκτης* είναι το αλγεβρικό άθροισμα πολλών απλών δεικτών που ονομάζονται συνιστώσες του δείκτη.

Διαγνωστική ακρίβεια: Είναι η ακρίβεια ενός διαγνωστικού εργαλείου, δηλ. η ακρίβεια με την οποία ένα εργαλείο εντοπίζει ορθά τους πάσχοντες και τους υγιείς. Μέτρα μέσω των οποίων πραγματοποιείται η αξιολόγηση της διαγνωστικής ακρίβειας είναι η ευαισθησία, η ειδικότητα και η επιφάνεια κάτω από την ROC καμπύλη.

Διακριτή τυχαία μεταβλητή: είναι μία τυχαία μεταβλητή X το πεδίο τιμών της οποίας είναι ένα πεπερασμένο ή ένα αριθμησίμως άπειρο σύνολο.

Διατροφικός δείκτης: Ένα σύνθετο εργαλείο που προκύπτει συνδυάζοντας ένα σύνολο ερωτήσεων σχετικά με την συχνότητα κατανάλωσης διαφόρων τροφίμων (π.χ. μερίδες φρούτων ανά εβδομάδα) ή την ποσότητα πρόσληψης διαφόρων θρεπτικών συστατικών (π.χ. γραμμάρια πρόσληψης ασβεστίου ανά ημέρα) και αποσκοπεί στην αξιολόγηση της ποιότητας της διατροφής.

Διατροφικό πρότυπο: Συνδυασμός κατανάλωσης διαφόρων τροφίμων και θρεπτικών συστατικών.

Δυσταξινόμηση: τα άτομα του ταξινομούνται σε λάθος διαμέριση μιας συνιστώσας σε σχέση με αυτή που πραγματικά ανήκουν.

Ε

Εμβαδόν (Area Under the) κάτω από την ROC καμπύλη (AUC): Είναι ένα μέτρο αξιολόγησης της διαγνωστικής ακρίβειας ενός εργαλείου. Δείχνει την πιθανότητα ένας τυχαία επιλεγμένος ασθενής να έχει υψηλότερη τιμή στο αποτέλεσμα του τεστ σε σχέση με κάποιον υγιή.

Ευαισθησία: Το ποσοστό των πραγματικά ασθενών όπου βρέθηκαν να έχουν θετικό αποτέλεσμα στο τεστ ($P(T^+|D^+)$).

Ειδικότητα: Το ποσοστό των πραγματικά υγιών όπου βρέθηκαν να έχουν αρνητικό αποτέλεσμα στο τεστ ($P(T^-|D^-)$).

Εγκυρότητα: Ένα εργαλείο είναι έγκυρο όταν αξιολογεί το χαρακτηριστικό για το οποίο έχει κατασκευαστεί.

Κ

Κλίμακα Likert: Είναι μία κλίμακα με 5-7 (συνήθως) διατάξιμες απαντήσεις της μορφής «Διαφωνώ απόλυτα/ Διαφωνώ/ Ούτε διαφωνώ ούτε συμφωνώ/ Συμφωνώ/ Συμφωνώ απόλυτα» που εκφράζει το βαθμό συμφωνίας με κάποια δήλωση.

Κλίμακα VAS: Είναι μία γραμμή με συγκεκριμένο μήκος, συνήθως 100 mm, στα 2 άκρα της οποίας αναφέρονται η απόλυτη απουσία και η απόλυτη παρουσία του χαρακτηριστικού που αξιολογείται μέσω της κλίμακας.

Κατανομή πιθανοτήτων Κανονική: ακολουθεί μία τ.μ όταν έχει ως συνάρτηση πυκνότητας-πιθανότητας την καμπύλη Gauss, με παραμέτρους μ και σ^2 . Είναι συμμετρική ως προς το μέσο μ και ο μέσος, η διάμεσος και η επικρατούσα τιμή συμπίπτουν. **Τυποποιημένη κανονική:** είναι η κανονική κατανομή με μέση τιμή 0 και τυπική απόκλιση 1. **Πολυμεταβλητή κανονική:** είναι η από κοινού κατανομή που ακολουθεί ένα διάνυσμα τ.μ $\mathbf{x}$ διαστάσεων $p \times 1$ με διάνυσμα μέσων τιμών $\boldsymbol{\mu}$ και πίνακα διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων $\boldsymbol{\Sigma}$ και συμβολίζεται $\mathbf{x} \sim N_p(\boldsymbol{\mu}, \boldsymbol{\Sigma})$.

Ομοιόμορφη: κατανομή λέμε ότι ακολουθεί μία συνεχής τ.μ X , της οποίας η συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας δίνεται από τον τύπο:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\beta - \alpha}, & \text{για οποιοδήποτε } x \in [\alpha, \beta] \\ 0, & \text{για οποιοδήποτε } x \notin [\alpha, \beta] \end{cases}$$

Λ

Λόγος πιθανοφάνειας Θετικός: υποδηλώνει πόσο πιο πιθανό είναι ένα άτομο με θετικό αποτέλεσμα στον προτεινόμενο δείκτη (συνολικό σκορ $> c$) να έχει όντως τη νόσο. Ο λόγος

πιθανοφάνειας για μία συγκεκριμένη τιμή του δείκτη υπολογίζεται ως ο λόγος της ευαισθησίας προς (1-ειδικότητα) ή ως ο λόγος της πιθανότητας να παρατηρηθεί το συγκεκριμένο αποτέλεσμα σε έναν ασθενή προς την πιθανότητα να παρατηρηθεί το ίδιο αποτέλεσμα σε έναν υγιή. **Αρνητικός:** υποδηλώνει πόσο πιο πιθανό είναι ένα άτομο με αρνητικό αποτέλεσμα στον προτεινόμενο δείκτη (συνολικό σκορ < c) να έχει τη νόσο σε σχέση με το να είναι υγιής. Ο αρνητικός λόγος πιθανοφάνειας υπολογίζεται ως ο λόγος του (1-ευαισθησία) προς ειδικότητα ή ως ο λόγος της πιθανότητας να παρατηρηθεί το συγκεκριμένο αποτέλεσμα σε έναν ασθενή προς την πιθανότητα να παρατηρηθεί το ίδιο αποτέλεσμα σε έναν υγιή.

II

Προσομοίωση: Η διαδικασία δημιουργίας δεδομένων είτε τυχαία είτε μέσω συγκεκριμένου αλγόριθμου.

Σ

Συνάρτηση κατανομής: Αν θεωρήσουμε μία τ.μ X τότε η συνάρτηση $F(x) = P(X \leq x)$ καλείται συνάρτηση κατανομής, λαμβάνει τιμές στο διάστημα $[0,1]$ και είναι αύξουσα.

Συνάρτηση πυκνότητας-πιθανότητας: Έστω μία συνεχής τ.μ X . Εάν υπάρχει μία μη αρνητική συνάρτηση $f_x(x)$ με πεδίο ορισμού το πεδίο τιμών της τ.μ X , τέτοια ώστε $P(X \in \Delta) = \int_{\Delta} f_x(x) dx$ για κάθε διάστημα Δ του πεδίου τιμών της X , τότε η $f_x(x)$ λέγεται

συνάρτηση πυκνότητας –πιθανότητας (σ.π.π) της X όταν ικανοποιεί τις εξής συνθήκες:

$$f_x(x) \geq 0 \text{ για κάθε } x \in \mathbb{R}$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f_x(x) dx = 1$$

Συνάρτηση πιθανότητας (ή κατανομή πιθανότητας): ονομάζεται μία συνάρτηση με πεδίο ορισμού (M_x) τις τιμές μιας διακριτής τ.μ. X και πεδίο τιμών τις πιθανότητες των τιμών αυτών και η οποία ικανοποιεί τις εξής συνθήκες:

$$p(x) \geq 0 \text{ για οποιοδήποτε } x$$

$$\sum_{x \in M_x} p(x) = 1$$

Συνεχής τυχαία μεταβλητή: είναι μία τυχαία μεταβλητή X το πεδίο τιμών της οποίας είναι ένα ένα μη αριθμησίμως άπειρο σύνολο.

Συνδιακύμανση: δύο τ.μ X και Y είναι ο μέσος όρος του γινομένου των αποκλίσεων των τιμών των τ.μ από τις αντίστοιχες μέσες τιμές τους, βάσει του παρακάτω τύπου.

$$\text{cov}(X, Y) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

Χρησιμοποιείται για να καθορισθεί κατά πόσο οι δύο τ.μ. μεταβάλλονται μαζί — δηλαδή, κατά πόσο μεγάλες τιμές της μιας σχετίζονται με μεγάλες τιμές της άλλης (θετική συνδιακύμανση), κατά πόσο μικρές τιμές της μιας σχετίζονται με μεγάλες τιμές της άλλης (αρνητική συνδιακύμανση) ή κατά πόσο οι τιμές και των δύο συνόλων είναι άσχετες μεταξύ τους (σχεδόν μηδενική συνδιακύμανση).

Σφάλμα ταξινόμησης: τον αριθμό των διαμερίσεων που απέχει η διαμέριση στην οποία ταξινομείται εσφαλμένα ένα άτομο σε σχέση με την διαμέριση που πραγματικά ανήκει.

T

Τυχαία μεταβλητή: Είναι μία μονοσήμαντη συνάρτηση με πεδίο ορισμού ένα δειγματικό χώρο Ω και πεδίο τιμών ένα υποσύνολο των πραγματικών αριθμών. Πιο απλά, οποιοδήποτε χαρακτηριστικό του οποίου οι τιμές είναι αποτέλεσμα μιας τυχαίας διαδικασίας (π.χ. ύψος, βάρος κτλ)

Ψ

Ψευδώς αρνητικό αποτέλεσμα (ΨΑ): χαρακτηρίζεται το αρνητικό αποτέλεσμα ενός τεστ αναφορικά με την παρουσία μιας συγκεκριμένης νόσου σε έναν ασθενή

Ψευδώς θετικό αποτέλεσμα (ΨΘ): χαρακτηρίζεται το θετικό αποτέλεσμα ενός τεστ αναφορικά με την παρουσία μιας συγκεκριμένης νόσου σε έναν υγιή

Ξενόγλωσση ορολογία

Gold standard: είναι ένα διαγνωστικό τεστ, το αποτέλεσμα του οποίου θεωρείται ως το τελεσίδικο αποτέλεσμα.

Deviance statistic: είναι ένα στατιστικό κριτήριο με το οποίο ελέγχεται η διαφορά οποιουδήποτε μοντέλου από το «κορεσμένο μοντέλο». Υπολογίζεται ως -2 φορές τη διαφορά της log likelihood του «κορεσμένου μοντέλου» από το άλλο μοντέλο.

$$D(y) = -2[\log\{p(y|\hat{\theta}_0)\} - \log\{p(y|\hat{\theta}_s)\}].$$

z-statistic: είναι το κριτήριο που εφαρμόζεται για τον έλεγχο ύπαρξης διαφοράς ανάμεσα στα ποσοστά 2 ανεξάρτητων δειγμάτων.

Bonferroni: είναι μία μέθοδος που χρησιμοποιείται για την διόρθωση του προβλήματος της

αύξησης του σφάλματος τύπου I που προκύπτει από τους πολλαπλούς ελέγχους. Αναλυτικά, με την συγκεκριμένη μέθοδο μειώνεται το επίπεδο σημαντικότητας που χρησιμοποιείται για την πραγματοποίηση καθενός από τους πολλαπλούς ελέγχους σε α/n έτσι ώστε το συνολικό σφάλμα τύπου I να παραμένει ίσο με α .