



Προσδιορισμός πρόσληψης ασβεστίου σε αθλητές δρόμου μεσαίων και μεγάλων αποστάσεων



ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΑΜ : 250387

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ

: ΣΜΥΡΝΙΩΤΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΑ

Περίληψη

Σκοπός: Οι διατροφικές επιλογές των αθλητών πολλές φορές δεν είναι κατάλληλες για να εξασφαλίσουν τη συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη όλων των θρεπτικών συστατικών. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα ανεπαρκούς πρόσληψης μικροθρεπτικών συστατικών είναι η πρόσληψη του ασβεστίου. Οι αθλητές έχουν αυξημένες ανάγκες σε ασβέστιο λόγω την υψηλών απαιτήσεων που προκύπτουν από τις έντονες προπονήσεις, τις αγωνιστικές τους υποχρεώσεις αλλά και τις ανάγκες των νεαρών αθλητών για φυσιολογική ανάπτυξη. Ταυτόχρονα, στην ίδια ομάδα του πληθυσμού συνυπάρχουν πολλοί λόγοι που συντελούν στην ανεπαρκή πρόσληψη ασβεστίου. Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η μελέτη της πρόσληψης ασβεστίου σε δρομείς στίβου μεσαίων και μεγάλων αποστάσεων.

Μεθοδολογία: Στη μελέτη έλαβαν μέρος συνολικά 35 αθλητές (n=20 άνδρες, n=15 γυναίκες), ηλικίας 18-38 ετών, συμμετέχοντες σε αγωνίσματα από δρόμο 800μ. μέχρι και μαραθώνιο. Προσδιορίστηκε τόσο η προσλαμβανόμενη ποσότητα ασβεστίου όσο και οι διατροφικές του πηγές, ενώ παράλληλα καταγράφηκαν ανθρωπομετρικά, προπονητικά χαρακτηριστικά των εθελοντών και πληροφορίες για τους τραυματισμούς που έχουν βιώσει και σχετίζονται με την οστική τους υγεία (οστικά οιδήματα, κατάγματα κάθε αιτιολογίας, κατάγματα κόπωσης) για τη μελέτη της σχέσης μεταξύ προπονητικών χαρακτηριστικών, οστικών τραυματισμών και ανεπαρκούς διαιτητικής πρόσληψης ασβεστίου.

Αποτελέσματα: Τόσο η μέση πρόσληψη του συνολικού δείγματος (1243 mg/ημέρα), όσο και η μέση ημερήσια πρόσληψη σε άνδρες (1364 mg/ημέρα) και γυναίκες (1081 mg/ημέρα) κάλυπταν την ΣΗΠ. Αν και οι μέσες προσλήψεις ασβεστίου τόσο σε άνδρες όσο και γυναίκες ήταν υψηλότερες από τα 1000mg/d, το 35% των ανδρών και το 53% των γυναικών δεν κάλυπταν τις ημερήσιες ανάγκες τους σε ασβέστιο. Η ομάδα τροφίμων που έχει τη μεγαλύτερη συνεισφορά στην πρόσληψη ασβεστίου είναι η ομάδα των γαλακτοκομικών. Τρόφιμα με μικρή περιεκτικότητα σε ασβέστιο μπορούν να συνεισφέρουν σημαντικά στην ημερήσια πρόσληψη όταν καταναλώνονται σε μεγάλες ποσότητες. Όσο αναφορά τους τραυματισμούς που σχετίζονται με τη σκελετική υγεία, οι άνδρες βιώνουν στατιστικά σημαντικά περισσότερους οστικούς τραυματισμούς ($p < 0.05$). Δεν παρατηρήθηκε κάποια συσχέτιση μεταξύ οστικών τραυματισμών με τις ώρες προπόνησεων (όγκο προπόνησης), ενώ παρατηρήθηκε μια μικρή αρνητική συσχέτιση μεταξύ καταγμάτων κόπωσης με τη συνολική ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου ($p > 0.05$).

Συμπεράσματα: Αν και ο αριθμός των συμμετεχόντων ήταν μικρός για την ασφαλή εξαγωγή συμπερασμάτων, υπάρχουν ενδείξεις ότι μεγάλο μέρος του αθλητικού αυτού πληθυσμού δεν καλύπτουν τις ημερήσιες ανάγκες τους σε ασβέστιο. Στρατηγικές πρέπει να στοχεύσουν στην αντιμετώπιση του προβλήματος και στην αύξηση της γνώσης όσο αναφορά τις πηγές και τη σημασία του ασβεστίου για την οστική υγεία των αθλητών τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα.

Ευχαριστίες

Θέλω να ευχαριστίσω την καθηγήτρια μου Αθανασία Σμυρنيώτου για την επίβλεψη και υποστήριξη της πτυχιακής και τους δρομείς που δέχθηκαν να συμμετέχουν στην έρευνα.

Πίνακας περιεχομένων	
Περίληψη.....	0
Ευχαριστίες.....	2
Πίνακες.....	6
Σχήματα.....	7
Κεφάλαιο 1. Λειτουργίες του ασβεστίου	8
1.1 Δομικός ρόλος ασβεστίου- συστατικό του οστίτη ιστού	8
1.1.2 Σύνθεση οστίτη ιστού	9
1.1.3 Οστική ανακατασκευή	11
1.2 Μεταβολικός ρόλος ασβεστίου	12
Κεφάλαιο 2. Μεταβολισμός ασβεστίου.....	14
2.1 Απορρόφηση ασβεστίου	14
2.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την απορρόφηση ασβεστίου	15
2.3 Ομοιόσταση ασβεστίου	17
2.4 Ορμόνες στη ομοιόσταση ασβεστίου	18
2.5 Αππεκρίση ασβεστίου	19
Κεφάλαιο 3. Οστεοπόρωση	21
3.1 Ορισμός.....	21
3.2 Επιδημιολογία της οστεοπόρωσης	22
3.3 Κλινική εικόνα	22
3.4 Παθογένεια της οστεοπόρωσης	23
3.5 Παράγοντες κινδύνου για οστεοπόρωση.....	24
3.6 Διάγνωση	27
3.7 Πρόληψη της οστεοπόρωσης.....	31
3.8 Θεραπεία της οστεοπορωσης	33
Κεφάλαιο 4. Πρόσληψη ασβεστίου.....	40
4.1 Διατροφικές πηγές ασβεστίου	40
4.2 Βιοδιαθεσιμότητα ασβεστίου	41
4.3 Συμπληρώματα ασβεστίου	42
4.4 Εμπλουτισμός τροφίμων σε ασβέστιο	43
4.5 Προτεινόμενες προσλήψεις ασβεστίου.....	43

4.6 Παράγοντες μειωμένης πρόσληψης ασβεστίου.....	45
Κεφάλαιο 5. Πρόσληψη ασβεστίου και αθλητές.....	48
5.1 Πρόσληψη μικροθρεπτικών συστατικών στους αθλητές.....	48
5.2 Αυξημένες ανάγκες ασβεστίου σε αθλητές.....	48
5.3 Πρόσληψη ασβεστίου σε γυναίκες αθλήτριες.....	49
5.3.1 Τριαδικό σύνδρομο.....	50
5.4 Αθλητές και κατάγματα κόπωσης.....	53
5.5 Συμπληρώματα ασβεστίου και αθλητές.....	54
5.6 Τρόποι βελτίωσης της υγείας των οστών και της πρόσληψης ασβεστίου.....	55
Κεφάλαιο 6. Σκοπός της έρευνας	57
Κεφάλαιο 7. Μεθοδολογία της έρευνας	59
7.1. Δείγμα.....	59
7.2. Συλλογή δεδομένων	59
7.3. Ερωτηματολόγιο	59
7.4. Προσαρμογή ερωτηματολογίου	59
7.5. Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά εθελοντών.....	60
7.6. Προπονητική αξιολόγηση αθλητή.....	61
7.7. Στατιστική ανάλυση	61
Κεφαλαίο 8. Αποτελέσματα.....	62
8.1 Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά συνολικού δείγματος.....	62
8.2. Προπονητικά χαρακτηριστικά.....	62
8.3 Μέση πρόσληψη ασβεστίου στο συνολικό δείγμα.....	63
8.4 Μέση πρόσληψη ασβεστίου ανά φύλο	64
8.5. Χρήση συμπληρωμάτων ασβεστίου ή πολυβιταμινούχων σκευασμάτων	65
8.6. Αποφυγή γαλακτοκομικών προϊόντων	66
8.7 Πρόσληψη ασβεστίου από διαφορετικά τρόφιμα.....	67
8.8 Πρόσληψη ασβεστίου ανά μονάδα τροφίμων	75
8.9 Οστικοί τραυματισμοί.....	76
Κεφάλαιο 9. Συζήτηση	77
9.1 Ανθρωπομετρικά και προπονητικά χαρακτηριστικά	77
9.2 Το ερωτηματολόγιο κατανάλωσης τροφίμων για την πρόσληψη ασβεστίου στην παρούσα μελέτη.....	78
9.3 Μέση ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου	79
9.4 Πρόσθετες ερωτήσεις ερωτηματολογίου	80

9.5 Πρόσληψη ασβεστίου από διαφορετικά τρόφιμα.....	81
9.6 Οστικοί τραυματισμοί	81
9.8 Περιορισμοί της μελέτης.....	82
9.9 Συμπεράσματα	84
11. Παραρτήματα.....	92
11.1 Ερωτηματολόγιο συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων για την πρόσληψη ασβεστίου	92
11.2 Ερωτηματολόγιο ανθρωπομετρικών και προπονητικών χαρακτηριστικών.....	94

Πίνακες

Πίνακας 4.1: Περιεκτικότητα γαλακτομικών προϊόντων σε ασβέστιο

Πίνακας 4.2: Συγκέντρωση και ποσοστό απορρόφησης ασβεστίου σε διάφορα τρόφιμα

Πίνακας 4.3. Συστάσεις για την πρόσληψη ασβεστίου (mg/ ημέρα)

Πίνακας 8.1: Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά συνολικού δείγματος. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ως μέσος όρος \pm τυπική αποκλίση.

Πίνακας 8.2: Προπονητικά χαρακτηριστικά του συνολικού δείγματος και ανά φύλο. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ως μέσος όρος \pm τυπική αποκλίση (ΦΜΕ: με φυσικά εμπόδια).

Πίνακας 8.3: Μέση ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου στο συνολικό δείγμα.

Πίνακας 8.4: Λήψη συμπληρωμάτων ασβεστίου ή πολυβιταμινούχων σκευασμάτων

Πίνακας 8.5: Αποφυγή γαλακτοκομικών προϊόντων

Πίνακας 8.6: Μέση πρόσληψη ασβεστίου με βάση την αντίστοιχη μέση πρόσληψη τροφίμων (μερίδες/ ημέρα).

Πίνακας 8.7 : Οστικοί τραυματισμοί στο σύνολο, σε άνδρες και σε γυναίκες.

Σχήματα

Σχήμα 2.1: Ανατροφοδοτικός μηχανισμός όταν τα επίπεδα ασβεστίου στο αίμα είναι χαμηλά

Σχήμα 3.1: Αλλοίωση της μικροαρχιτεκτονικής των οστών στην οστεοπόρωση

Σχήμα 7.1: Περιεκτικότητα σε ασβέστιο στα τρόφιμα που αξιολογήθηκαν

Σχήμα 7.2: Κάλυψη ΣΗΠ στο συνολικό δείγμα

Σχήμα 7.3: Μέση πρόσληψη ασβεστίου ανά φύλο

Σχήμα 8.1: Μέση ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου στο συνολικό δείγμα

Σχήματα 8.2 ,8.3: Κάλυψη ΣΗΠ ανά φύλο. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ως ποσοστά.

Πίνακας 8.4: Λήψη συμπληρωμάτων ασβεστίου ή πολυβιταμινούχων σκευασμάτων

Σχήμα 8.4: Αριθμός ατόμων που δεν καλύπτουν τη ΣΗΠ και καταναλώνουν ή όχι πολυβιταμινούχα σκευάσματα

Σχήμα 8.5: Αποφυγή γαλακτοκομικών προϊόντων

Σχήμα 8.6: Μέση πρόσληψη ασβεστίου με βάση την αντίστοιχη μέση πρόσληψη τροφίμων (μερίδες/ ημέρα).

Σχήματα 8.7, 8.8: Διαγραμματική απεικόνιση των μερίδων και της ποσότητας ασβεστίου ανά τρόφιμο στο συνολικό δείγμα

Σχήματα 8.9, 8.10: Διαγραμματική απεικόνιση των μερίδων και της ποσότητας ασβεστίου ανά τρόφιμο σε άνδρες και γυναίκες

Σχήμα 8.11: Ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου ανά ομάδα τροφίμων

Σχήμα 9.1: Προσθήψεις ασβεστίου σε δρομείς σε όλο τον κόσμο (Pitsalidis et al., 2006)

Κεφάλαιο 1. Λειτουργίες του ασβεστίου

Οι βασικοί ρόλοι του ασβεστίου στον ανθρώπινο οργανισμό είναι (Weaver and Heaney, 2006):

α) **δομικός**: ως βασικό συστατικό δόμησης του σκελετού, το ασβέστιο συμμετέχει :

- Στην προστασία των ζωτικών οργάνων (π.χ. τα πλευρά προστατεύουν τους πνεύμονες και την καρδιά)
- Στο σχηματισμό και διατήρηση της οδοντοστοιχίας
- Στη στήριξη του ατόμου
- Στην κίνηση του ατόμου παρέχοντας αρθρώσεις και σημεία πρόσφυσης των μυών
- Στη προστασία του αιμοποιητικού συστήματος (στα οστά περικλείεται ο μυελός των οστών)

β) **μεταβολικός**, το ασβέστιο έχει απαραίτητο ρόλο στις εξής διαδικασίες:

- Νευρική διαβίβαση
- Ενζυματικές αντιδράσεις
- Λειτουργία μεμβρανών
- Δυναμικά ενέργειας
- Μυϊκή σύσπαση
- Ορμονικές εκκρίσεις
- Πήξη του αίματος
- Εξωκύττωση
- Διέργεση του υποδοχέα του ασβεστίου.

1.1 Δομικός ρόλος ασβεστίου- συστατικό του οστίτη ιστού

Τα οστά είναι ένας ζωτικός και δυναμικός ιστός και είναι άριστα σχεδιασμένα ώστε να επιτελούν τις παρακάτω βασικές λειτουργίες (Khan et al., 2002): α) αποτελούν δεξαμενή ιόντων, κυρίως του ασβεστίου, του μαγνησίου, του νατρίου και του φωσφόρου, με σκοπό τη διατήρηση της ομοιόστασης, β) εξασφαλίζουν τη στήριξη του σώματος, γ) επιτρέπουν την κινητικότητα του ατόμου παρέχοντας αρθρώσεις και σημεία πρόσφυσης των μυών, και δ) προστατεύουν το αιμοποιητικό σύστημα και ζωτικά όργανα στο κρανίο, την πύελο και το θώρακα. Υπάρχουν δύο τύποι οστίτη ιστού, ο φλοιώδης και ο σπογγώδης (Downey and Siegel., 2006, Andreoli et al, 2000). Ο φλοιώδης (ή συμπαγής) ιστός αποτελεί περίπου το 80% του σκελετού των ενήλικων ατόμων και πρόκειται για ένα παχύ και πυκνό στρώμα ασβεστοποιημένου ιστού που επικρατεί στις διαφύσεις των μακρών οστών. Το 80% με 90% του φλοιώδους οστίτη ιστού είναι ασβεστοποιημένο και γενικά εξυπηρετεί τις μηχανικές και προστατευτικές λειτουργίες του σκελετού. Ο σπογγώδης ή δοκιδώδης ιστός αποτελεί το

υπόλοιπο 20% των οστών του σκελετού, έχει πορώδη εμφάνιση και απαρτίζεται από ένα πλέγμα ασβεστοποιημένων κυττάρων. Μεγάλο ποσοστό σπογγωδών οστών συναντάται στα σώματα των σπονδύλων, στις πλευρές, στην πύελο και στις επιφύσεις των μακρών οστών. Στο σπογγώδες οστό το ασβεστοποιημένο μέρος είναι μόνο το 15%-20%. Το σπογγώδες και το φλοιώδες οστό είναι κατασκευασμένα από τον ίδιο τύπο κυττάρων και επιθηλιακό ιστό αλλά διαφέρουν τόσο στη δομική τους διεύθυνση όσο και στο ποσοστό του ασβεστοποιημένου ιστού.

1.1.2 Σύνθεση οστίτη ιστού

Ο οστίτης ιστός αποτελείται από κυτταρικά και μη κυτταρικά συστατικά (Downey and Siegel., 2006).

1.1.2.1 Κυτταρικά συστατικά

Τα τρία εξειδικευμένα για τις μεταβολικές δραστηριότητες του οστίτη ιστού κύτταρα είναι οι οστεοβλάστες, οι οστεοκλάστες και τα οστεοκύτταρα.

Οι οστεοβλάστες είναι τα κύτταρα που ευθύνονται για τη σύνθεση της θεμέλιας ουσίας του οστού, του οστεοειδούς και τη συνακόλουθη αφαλάτωσή του (Andreoli et al., 2000, Downey and Siegel., 2006). Είναι κύτταρα με κυβοειδή διαμόρφωση και αναπτυγμένο σύστημα Golgi. Προέρχονται από αρχέγονα μεσεγχυματικά κύτταρα του οστού και η εξέλιξη και η διαφοροποίησή τους ελέγχεται από αυξητικούς παράγοντες, κυτταροκίνες, ορμόνες και τοπικά μηχανικά σήματα. Οι οστεοβλάστες έχουν υποδοχείς για την παραθορμόνη και τα οιστρογόνα. Αυτές οι ορμόνες διεγείρουν τη δραστηριότητά των οστεοβλαστών. Διεγερτική δράση έχουν επίσης ο ινσουλινοειδής αυξητικός παράγοντας-1 και ο μετασχηματικός παράγοντας β. Επιπλέον, οι οστεοβλάστες διαθέτουν υποδοχείς για την 1,25 διυδροξυβιταμίνη D3 και για διάφορες κυτοκίνες.

Οι οστεοκλάστες είναι τα κύτταρα που ευθύνονται για την οστική απορρόφηση τόσο του οστού όσο και του κολλαγόνου (Downey and Siegel., 2006). Είναι γιγαντοκύτταρα (μέχρι 200000 μm^3), με πολλούς πυρήνες (μέχρι 100), άφθονα μιτοχόνδρια, πολλά λυσοσώματα και ελεύθερα ριβοσώματα. Έχουν μια κροσσωτή πλευρά και το κυτταρόπλασμα της περιοχής των κροσσών είναι πλούσιο σε ακτίνη, γεγονός που δείχνει την ικανότητά του να προσκολλάται στο οστό, δημιουργώντας έτσι ένα στεγανό περίβλημα μέσα στο οποίο γίνεται η οστική απορρόφηση. Είναι πλήρως διαφοροποιημένα κύτταρα που δεν έχουν πλέον την ικανότητα να διαιρεθούν. Προέρχονται από πρόδρομα αιμοποιητικά κύτταρα της σειράς των μονοπύρηνων φαγοκυττάρων και έχουν πολλές ομοιότητες μορφολογικές και λειτουργικές με τα μακροφάγα. Τα πρόδρομα κύτταρα ωριμάζουν σταδιακά, παράγουν ειδικά οστεολυτικά ένζυμα και τελικά συγχωνευόμενα σχηματίζουν το ώριμο, πολυπύρηνο

κύτταρο. Η διαδικασία ωρίμανσης των οστεοκλαστών απαιτεί την παρουσία αιμοποιητικών αυξητικών παραγόντων όπως είναι ο παράγοντας διέγερσης των αποικιών των μακροφάγων (macrophage-colony stimulating factor M-CSF), ενώ προάγεται από κυτταροκίνες όπως η ιντερλευκίνη-6 καθώς και από το σύστημα των ασβεστιοτρόπων ορμονών δηλ. της παραθορμόνης και της 1,25-διυδροξυ-βιταμίνης D3 (McPhee and Moutsopoulos, 2000). Οι οστεοκλάστες έχουν στη κυτταρική τους μεμβράνη υποδοχείς για τη καλσιτονίνη και περιέχουν πυρηνικούς υποδοχείς για τα οιστρογόνα. Τη δραστηριότητά των οστεοβλαστών διεγείρουν επίσης η ιντερλευκίνη-1, η προσταγλανδίνη E2 και ο παράγοντας νέκρωσης των όγκων. Οι οστεοκλάστες σε αντίθεση με τους οστεοβλάστες δεν έχουν υποδοχείς για τη παραθορμόνη και την 1,25-διυδροξυ-βιταμίνη D3.

Τα οστεοκύτταρα είναι οστεοβλάστες που έχουν εγκλεισθεί σε κυψελίδες της θεμέλιας ουσίας του οστού και είναι τα πιο άφθονα κύτταρα στο οστό (Downey and Siegel., 2006). Το πρωτόπλασμα των οστεοκυττάρων επικοινωνεί μεταξύ τους και με τους οστεοβλάστες της επιφάνειας του οστού με λεπτά ψευδοπόδια μέσα από λεπτούς σωληνίσκους. Μέσω αυτής της επικοινωνίας τα οστεοκύτταρα αντιλαμβάνονται τις αλλαγές στο εξωκυττάριο υγρό, συμμετέχουν στην ομοιοστασία του ασβεστίου, εντοπίζουν αλλαγές στα επίπεδα ορμονών όπως τα οιστρογόνα και τα γλυκοκορτικοειδή που επηρεάζουν την επιβίωσή τους. Επιπλέον έχει αποδειχτεί ότι τα οστεοκύτταρα όπως και οι οστεοβλάστες μπορούν να συνθέτουν θεμέλια οστική ουσία.

Υπάρχει ένας ακόμα τύπος κυττάρων στον οστίτη ιστό που είναι τα επενδυματικά κύτταρα (bone lining cells). Τα κύτταρα αυτά είναι αποπλατυσμένα και καλύπτουν την επιφάνεια του οστού (Downey and Siegel., 2006). Τα κύτταρα αυτά προέρχονται από οστεοβλάστες που έχουν ολοκληρώσει το έργο της οστικής σύνθεσης.

1.1.2.2 Μη κυτταρικά συστατικά

Τα μη κυτταρικά συστατικά του οστίτη ιστού είναι η οργανική και η ανόργανη θεμέλια ουσία (Downey and Siegel., 2006). Κατά βάρος η οργανική ουσία αποτελεί το 30-35% της οστικής μάζας, η ανόργανη ουσία το 60-65% και το υπόλοιπο της οστικής μάζας αποτελείται από τα κυτταρικά συστατικά. Το 90% της οργανικής θεμέλιας ουσίας αποτελείται από κολλαγόνο τύπου I. Άλλες πρωτεΐνες του οστού είναι οι σε μικρότερες ποσότητες απαντώμενες κολλαγόνες και οι μη κολλαγόνες πρωτεΐνες με αφθονότερες την οστεονεκτίνη, την οστεοκαλσίνη, την οστεοποντίνη, την ινονεκτίνη, την θρομβοσπονδίνη, την οστική σιελοπρωτεΐνη, τις πρωτεογλυκάνες και τις πρωτεΐνες του ορού (Khan et al., 2002). Οι κολλαγόνες ίνες εκτείνονται προς όλες τις κατευθύνσεις μέσα στο οστό, αλλά κυρίως κατά μήκος των δυναμικών γραμμών τάσης.

Η ανόργανη θεμέλια ουσία του οστού αποτελείται από κρυσταλλικά άλατα που καθιζάνουν στο οργανικό υπόστρωμα και αποτελούνται κυρίως από ασβέστιο και φωσφορικά. Το κυριότερο κρυσταλλικό άλας είναι ο υδροξυαπατίτης $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2]$. Οι κρύσταλλοι αυτοί προσκολλούνται πάνω στις κολλαγόνες ίνες και στις μεταξύ τους γλυκοπρωτεΐνες και πρωτεογλυκάνες. Στα οστικά άλατα περιλαμβάνονται επίσης άλατα μαγνησίου, νατρίου, καλίου και ανθρακικά τα οποία δε σχηματίζουν σαφείς κρυστάλλους και προσροφώνται στις επιφάνειες των κρυστάλλων του υδροξυαπατίτη (Downey and Siegel., 2006).

1.1.3 Οστική ανακατασκευή

Οστική ανακατασκευή είναι η διαδικασία ανανέωσης των μικρομονάδων των οστών, με διαδοχική ενεργοποίηση και λειτουργία των οστεοκλαστών και των οστεοβλαστών (Downey and Siegel., 2006, Καλδρυμίδης, 2012). Μέσω αυτής της λειτουργίας αντικαθίσταται το παλαιό οστό από νέο, επιδιορθώνονται μικροκατάγματα και μικροφθορές των μονάδων του οστού, ρυθμίζεται η ομοιοστάση του ιονισμένου ασβεστίου του εξωκυττάριου χώρου και προσαρμόζεται ο σκελετός στις μηχανικές πιέσεις που του ασκούνται και σε αλλαγές στο τρόπο ζωής και διατροφής που τον επηρεάζουν. Έτσι, με τη διαδικασία αυτή ο σκελετός του ενήλικου ανανεώνεται πλήρως κάθε 10 χρόνια, ενώ ανά πάσα στιγμή ανακατασκευάζεται μικρό ποσοστό της ολικής οστικής επιφάνειας.

Η οστική ανακατασκευή διενεργείται σε 5 φάσεις (Καλδρυμίδης, 2012):

1. Φάση ηρεμίας: Στη φάση αυτή το οστό είναι μεταβολικά ανενεργό.

2. Φάση ενεργοποίησης: Στη φάση αυτή ενεργοποιούνται οι προ-οστεοκλάστες και συντηκόμενοι σε πολυπύρρηνα γιγαντοκύτταρα σχηματίζουν τους οστεοκλάστες, οι οποίοι τελικά συγκεντρώνονται στην επιφάνεια του οστού που πρόκειται να απορροφηθεί. Η ενεργοποίηση των προ-οστεοκλαστών γίνεται μέσω διαφόρων κυτοκινών που απελευθερώνονται από τους οστεοβλάστες (ιντερλευκίνη-11, -6, -1). Η φάση αυτή διαρκεί 5-7 ημέρες και στους δύο τύπους οστίτη ιστού.

3. Φάση οστικής απορρόφησης: Στη φάση αυτή οι οστεοκλάστες καθλώνονται σταθερά επάνω στην οστική επιφάνεια δημιουργώντας ένα στεγανό περίβλημα με τη βοήθεια ιντεγκρινών (διαμεμβρανικοί υποδοχείς των οστεοκλαστών). Στο χώρο αυτό δρουν τα οστεολυτικά ένζυμα και τα οξέα που εκκρίνονται από τους κροσσούς του οστεοκλάστη. Οι υδρολάσες και οι κυστεϊνοπρωτεάσες πέπτουν το πρωτεϊνικό τμήμα της θεμέλιας ουσίας, οι ελεύθερες ρίζες, κυρίως του οξυγόνου, βοηθούν στη πέψη του κολλαγόνου και οι κρύσταλλοι του υδροξυαπατίτη διαλύονται με τη δράση εκκρινόμενων οξέων. Τα ιόντα ασβεστίου που απελευθερώνονται μεταφέρονται μέσα στον οστεοκλάστη. Η φάση αυτή διαρκεί 3-4 εβδομάδες στο σπογγώδες οστό και 6-10 εβδομάδες στο φλοιώδες οστό.

4. Φάση κυτταρικής αναστροφής: Στη φάση αυτή οι οστεοκλάστες που έχουν κορεσθεί από ιόντα ασβεστίου αποκολλώνται, απομακρύνονται από την οστική επιφάνεια και μετακινούνται σε άλλο σημείο του οστού όπου αρχίζουν εκ νέου το έργο της οστικής απορρόφησης αφού πρώτα αποδώσουν τα ιόντα ασβεστίου στο περιβάλλον. Στη θέση τους εμφανίζονται οι οστεοβλάστες. Οι οστεοβλάστες ενεργοποιούνται από αυξητικούς παράγοντες (αυξητικός παράγοντας β και ινσουλινοειδής παράγοντας Ι) οι οποίοι απελευθερώνονται κατά τη διάλυση της θεμέλιας ουσίας στην οποία ήταν εγκλωβισμένοι. Η φάση αυτή διαρκεί 7 ημέρες στο φλοιώδες και 5 ημέρες στο σπογγώδες οστό.

5. Φάση οστικής παραγωγής: Στη φάση αυτή οι οστεοβλάστες παράγουν και εναποθέτουν κολλαγόνο και μη κολλαγόνες πρωτεΐνες (οστεοποντίνη, θρομβοποντίνη, φιμπρονεκτίνη, πρωτεογλυκάνες, γ-καρβοξυλιωμένες πρωτεΐνες, οστεοκαλσίνη). Το κολλαγόνο πολυμερίζεται γρήγορα και σχηματίζει ίνες με αποτέλεσμα τη διαμόρφωση του οστεοειδούς. Λίγες μέρες μετά το σχηματισμό του οστεοειδούς αρχίζει η κατακρήμνιση αλάτων ασβεστίου και ο σχηματισμός κρυστάλλων υδροξυαπατίτη. Οι κρύσταλλοι αυτοί καθιζάνουν σε σειρές στα κενά των ινών του κολλαγόνου και έτσι ολοκληρώνεται η φάση αυτή. Διαρκεί 2-3 μήνες στο φλοιώδες οστό και 145 ημέρες στο σπογγώδες οστό. Είναι η μεγαλύτερη από όλες τις προηγούμενες φάσεις.

1.2 Μεταβολικός ρόλος ασβεστίου

Εκτός από το ασβέστιο που είναι δεσμευμένο στα οστά και τα δόντια και επιτελεί το δομικό ρόλο των οστων, μικρό ποσοστό του ασβεστίου βρίσκεται ελεύθερο στο σώμα και κυκλοφορεί στο πλάσμα με τρεις μορφές: α) κατά 50% περίπου με τη μορφή ιόντων ασβεστίου (Ca^{++}), β) κατά 40% ως πρωτεϊνικό ασβέστιο, και γ) ως σύμπλοκο σε διάφορα άλατα, κυρίως διττανθρακικά, κιτρικά και φωσφορικά (περίπου 10%). Το σπουδαιότερο, από άποψη φυσιολογίας, είναι το ελεύθερο ή ιονισμένο ασβέστιο του αίματος. Το περισσότερο από το πρωτεϊνικό ασβέστιο είναι συνδεδεμένο με λευκωματίνη και το υπόλοιπο με σφαιρίνες

Το ελεύθερο ασβέστιο συμμετέχει σε μεγάλο αριθμό βιοχημικών αντιδράσεων που πραγματοποιούνται σε κυτταρικό επίπεδο και αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα των διαφόρων ενδοκυττάρων συστημάτων. Το ασβέστιο συμμετέχει στις παρακάτω δειργασίες του οργανισμού (Barasi, 2003):

1) **Μυϊκή σύσπαση και χάλαση:** Ο ζωτικός αυτός ρόλος δεν αφορά μόνο τους περιφερικούς μύες, αλλά και την καρδιακή λειτουργία. Στην καρδιακή λειτουργία συμμετέχουν πολλά μέταλλα, όπως το ασβέστιο που προάγει τη σύσπαση του καρδιακού μυός, το μαγνήσιο που υποστηρίζει τη φάση της διαστολής, το νάτριο και το κάλιο που

βοηθούν στη γένεση του ηλεκτρικού ερεθίσματος. Η άσκηση μπορεί να βελτιώσει την κυκλοφορία τόσο του ασβεστίου, όσο και των άλλων θρεπτικών στοιχείων και επομένως, να βοηθήσει στη λειτουργία των μυών, της καρδιάς και του νευρικού συστήματος.

2) Μεταβίβαση νευρικού ερεθίσματος: Το ασβέστιο θεωρείται απαραίτητο για τη μεταβίβαση του νευρικού ερεθίσματος. Τα ιόντα ασβεστίου επηρεάζουν τη διαπερατότητα των μεμβρανών των νευρικών κυττάρων, την ενεργοποίηση καθώς και απελευθέρωση σημαντικών νευροδιαβιβαστών όπως η ακετυλοχολίνη, σεροτονίνη, νορεπινεφρίνη.

3) Διαπερατότητα κυτταρικής μεμβράνης: Το ιονισμένο ασβέστιο ρυθμίζει τη διαπερατότητα υγρών δια μέσου της κυτταρικής μεμβράνης.

4) Ενεργοποίηση ενζύμων: Το ασβέστιο ενεργοποιεί πολλά ένζυμα, όπως την τριφωσφατική αδενοσίνη, τη λιπάση και ορισμένες πρωτεάσες.

5) Έκκριση ορμονών: Επίσης το ασβέστιο θεωρείται απαραίτητο για την έκκριση ορισμένων ορμονών ή παραγόντων που προκαλούν απελευθέρωση-έκκριση ορμονών.

6) Πήξη του αίματος: Επειδή το ασβέστιο καταλύει τη μετατροπή της προθρομβίνης σε θρομβίνη, θεωρείται στοιχείο απαραίτητο για την πήξη του αίματος.

Κεφάλαιο 2. Μεταβολισμός ασβεστίου

2.1 Απορρόφηση ασβεστίου

Το μονοπάτι που ακολουθεί το ασβέστιο στον ανθρώπινο οργανισμό περιλαμβάνει τη λήψη (μέσω της τροφής ή συμπληρωμάτων), την κατάποση, την πέψη, την μεταφορά του στο λεπτό έντερο κατά την οποία το ασβέστιο απορροφάται διαεπιθηλιακά και τέλος την απέκκρισή του με διάφορους τρόπους (νεφρική, δερματική, περιπρωματική). Το ασβέστιο απορροφάται κατά κύριο λόγο σε όλα τα σημεία του λεπτού εντέρου, ενώ ένα μικρό ποσοστό απορροφάται στο παχύ έντερο. Το μεγαλύτερο ποσοστό του ασβεστίου που περιέχεται στην τροφή, βρίσκεται υπό τη μορφή συμπλόκων (Ca^{+2}) μαζί με άλλα διαιτητικά συστατικά. Αυτά τα σύμπλοκα πρέπει να διαλυτοποιηθούν και το ασβέστιο να βρεθεί σε μια διαλυτή, ιονισμένη μορφή πριν μπορέσει να απορροφηθεί. Σ' αυτό βοηθά η ύπαρξη πεπτικών ενζύμων που απελευθερώνουν το ασβέστιο από τα σύμπλοκά του, καθώς και το γαστρικό οξύ που αυξάνει τη διαλυτότητα του ασβεστίου και συμβάλλει στη δράση των πεπτικών ενζύμων η οποία είναι εξαρτώμενα από το pH. Αφού λοιπόν η τροφή φτάσει στο στομάχι αναμιγνύεται με το γαστρικό υγρό το οποίο μειώνει το pH του στομαχικού περιεχομένου σταδιακά. Όταν το περιεχόμενο του στομάχου περάσει στο δωδεκαδάκτυλο, το pH αυξάνεται και συνεχίζει να αυξάνεται έως ότου φτάσει σε αλκαλικά επίπεδα στο κατώτερο μέρος του λεπτού εντέρου (Heaney et al., 1990; Bronner and Pansu, 1999). Ως αποτέλεσμα των παραπάνω, μετά από ένα γεύμα η απορρόφηση του ασβεστίου γίνεται πιο γρήγορα στο δωδεκαδάκτυλο και στη νήστιδα, ενώ επιτελείται πιο αργά στο υπόλοιπο μέρος του λεπτού εντέρου. Το τελικό ποσοστό ασβεστίου που απορροφάται είναι μεγαλύτερο στα κατώτερα τμήματα του λεπτού εντέρου. Συνήθως μόνο το 30% (ή ελάχιστα λιγότερο) του πεπτούμενου ασβεστίου απορροφάται από τους ενήλικες, ελάχιστα άτομα απορροφούν μόνο μέχρι 10%, ενώ, αν και είναι σπάνιο, μερικοί ενήλικες μπορούν να απορροφήσουν έως και το 60% του πεπτούμενου ασβεστίου (Bronner et al., 1987; Bronser and Pansu, 1999).

Το ασβέστιο απορροφάται με 2 μηχανισμούς (Barasi, 2002, Bronner et al., 1987, Bronser and Pansu. 1999):

- Με ενεργητική μεταφορά, η οποία χρησιμοποιείται κυρίως όταν υπάρχουν χαμηλές συγκεντρώσεις ιόντων ασβεστίου (<400mg) και ιδιαίτερα σε καταστάσεις που αυξάνουν τις ανάγκες σε ασβέστιο όπως η εγκυμοσύνη ο θηλασμός και η ανάπτυξη.
- Με παθητική μεταφορά, ή διακυτταρική μεταφορά (μεταφορά μεταξύ ουσιών κυττάρων), η οποία χρησιμοποιείται όταν οι συγκεντρώσεις ιόντων ασβεστίου βρίσκονται σε υψηλά επίπεδα. Αυτός ο μηχανισμός απορρόφησης είναι ακόρεστος και δρά ανεξάρτητα από φυσιολογικούς και διαιτητικούς παράγοντες.

Το παχύ έντερο παίζει επίσης σημαντικό ρόλο στην απορρόφηση του ασβεστίου. Βακτήρια στο παχύ έντερο μπορούν να απελευθερώσουν έως και 10% του ασβεστίου που είναι δεσμευμένο στις φυτικές ίνες και οι οποίες αποικοδομούνται από αυτά (Bronner, Pansu, 1999).

2.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την απορρόφηση ασβεστίου

i) Παράγοντες που αυξάνουν την απορρόφηση ασβεστίου (Barasi, 2003):

1) *Βιταμίνη D*: Η βιταμίνη D, ή το παράγωγο της 25-υδροξυχοληκασιφερόλη, αυξάνουν την απορρόφηση του ασβεστίου, με την αύξηση της σύνθεσης της πρωτεΐνης-μεταφορέα του ασβεστίου, η οποία διευκολύνει τη μεταφορά του ασβεστίου διαμέσου του εντερικού τοιχώματος. Ωστόσο, η βιταμίνη D μπορεί να είναι λιγότερο απαραίτητη στην απορρόφηση όταν χρησιμοποιούνται χηλικές ενώσεις του ασβεστίου, όπως το ασπαρτικό ασβέστιο ή το κιτρικό ασβέστιο. Εκτός από τη βιταμίνη D, οι βιταμίνες A και C μπορούν να βοηθήσουν στην απορρόφηση του ασβεστίου, υποστηρίζοντας κυρίως την μεταφορά του ασβεστίου μέσω των μεμβρανών.

2) *Πρωτεΐνες*: Η αυξημένη πρόσληψη τους προάγει την απορρόφηση του ασβεστίου, πιθανόν λόγω σχηματισμού ευαπορρόφητων αλάτων του με τα αμινοξέα λυσίνη και αργινίνη. Εντούτοις, η αυξημένη κατανάλωση πρωτεϊνών προδιαθέτει σε αύξηση της αποβολής του ασβεστίου στα ούρα.

3) *Λίπος*: Η πρόσληψη λίπους βοηθά επίσης την απορρόφηση του ασβεστίου, αλλά η αυξημένη κατανάλωση μπορεί να την ελαττώσει.

4) *Λακτόζη*: Ο δισακχαρίτης του γάλακτος λακτόζη βελτιώνει την απορρόφηση του ασβεστίου κατά 15-50%. Η απορρόφηση γίνεται στον ειλεό. Η γαλακτόζη μετατρέπεται σε γαλακτικό οξύ από τα βακτήρια, το pH χαμηλώνει και το ασβέστιο ιονίζεται και απορροφάται. Για να δημιουργηθεί το σύμπλοκο σακχάρου-ασβεστίου απαιτείται σχετική περίσσεια λακτόζης. Για αυτό το λόγο η κατανάλωση γάλακτος το οποίο περιέχει λακτόζη οδηγεί στην αυξημένη απορρόφηση ασβεστίου. Το γεγονός αυτό, καθώς και ο συνδιασμός πρωτεΐνης-λίπους του γάλακτος, το κάνουν μια πολύ καλή πηγή θρεπτικού και εύκολα αφομοιώσιμου ασβεστίου.

5) *Όξινο Περιβάλλον*: Επειδή το χαμηλό pH διατηρεί το ασβέστιο σε μορφή διαλύματος με τα εντερικά υγρά, γι αυτό το όξινο περιβάλλον, αυξάνει την απορρόφηση του. Στους ηλικιωμένους οι οποίοι έχουν μικρότερη παραγωγή οξέος, ελαττώνεται η απορρόφηση ασβεστίου. Αν καταναλωθούν όμως τρόφιμα πλούσια σε κιτρικό ή ασκορβικό οξύ, τότε ευνοείται ο ιονισμός του ασβεστίου και φυσικά η απορροφήσή του. Επίσης, η αυξημένη κινητικότητα του εντέρου μπορεί να μειώσει την απορρόφηση του ασβεστίου.

6) *Ανάγκες του οργανισμού:* Γενικά, η απορρόφηση του ασβεστίου γίνεται λιγότερο αποτελεσματική καθώς μεγαλώνουμε. Κατά τη διάρκεια της βρεφικής και παιδικής ηλικίας, καθώς και της εγκυμοσύνης και γαλουχίας, η απορρόφηση του ασβεστίου φτάνει το 50-70%. Από την άλλη, ένας ενήλικας χρησιμοποιεί μόλις το 30-50% του προσλαμβανόμενου ασβεστίου. Γενικά, η ποσότητα του ασβεστίου που απορροφάται εξαρτάται κάθε φορά από τις ανάγκες του οργανισμού.

7) *Άσκηση:* Η άσκηση φαίνεται ότι βελτιώνει την απορρόφηση του ασβεστίου, ενώ η έλλειψη της μπορεί να την μειώσει.

8) *Συναισθηματικοί παράγοντες:* Το άγχος μπορεί να ελαττώσει την απορρόφηση του ασβεστίου, πιθανώς μέσω της επίδρασης που έχει στο υδροχλωρικό οξύ του στομάχου, στην πέψη και στην κινητικότητα του εντέρου.

9) *Σχέση ασβεστίου και φωσφόρου:* Η ποσότητα του ασβεστίου και του φωσφόρου που υπάρχουν στην τροφή, είναι σημαντικοί παράγοντες για την απορρόφηση και των δύο.

ii) Παράγοντες που μειώνουν την απορρόφηση του ασβεστίου

1) *Ανεπαρκής βιταμίνη D:* η ελλιπής πρόσληψη βιταμίνης D οδηγεί σε μειωμένη σύνθεση της πρωτεΐνης-μεταφορέα του ασβεστίου κι έτσι μειώνεται η απορρόφηση του ασβεστίου.

2) *Έλλειψη ισορροπίας ασβεστίου-φωσφόρου:* Η υψηλή περιεκτικότητα της δίαιτας είτε σε ασβέστιο είτε σε φώσφορο μειώνει την απορρόφηση και των δυο στοιχείων και αυξάνει την αποβολή του ανεπαρκούς στοιχείου.

3) *Φυτικό οξύ:* Το φυτικό οξύ αποτελεί φυσικό συστατικό του εξωτερικού φλοιού των δημητριακών και σχηματίζει με το ασβέστιο ένα αδιάλυτο άλας, το φυτικό ασβέστιο, το οποίο εμποδίζει την απορρόφηση του ασβεστίου. Αυτό συμβαίνει, επειδή ο άνθρωπος δεν έχει το ένζυμο φυτάση που θα υδρόλυε τη φυτική ομάδα και θα απελευθέρωνε το ασβέστιο.

4) *Οξαλικό οξύ:* Το οξαλικό οξύ βρίσκεται άφθονο στο σπανάκι, στα τεύτλα, στο κακάο, στα παντζάρια. Στο πεπτικό σύστημα, το οξαλικό οξύ ενώνεται με το ασβέστιο σχηματίζοντας το αδιάλυτο οξαλικό ασβέστιο, από το οποίο δεν μπορεί να απελευθερωθεί. Τα περισσότερα τρόφιμα που έχουν οξαλικό οξύ, έχουν επίσης και αρκετή ποσότητα ασβεστίου και έτσι δεν δεσμεύεται το ασβέστιο άλλων τροφών που καταναλώνονται ταυτόχρονα.

5) *Αυξημένη γαστρική κινητικότητα:* Οτιδήποτε αυξάνει την ταχύτητα διέλευσης των τροφών από το πεπτικό σύστημα, μειώνει το χρόνο που διατίθεται για την απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών και φυσικά και του ασβεστίου. Τέτοια επίδραση έχουν τα καθαρτικά και τα πλούσια σε ακατέργαστες ίνες τρόφιμα.

6) *Υπερβολικό λίπος*: Δίαιτες με υψηλή περιεκτικότητα σε κορεσμένα λιπαρά οξέα μειώνει την απορρόφηση του ασβεστίου, γιατί με αυτό σχηματίζουν αδιάλυτους σάπωνες, με μια διαδικασία που χαρακτηρίζεται ως σαπωνοποίηση. Τα σύμπλοκα αυτά αποβάλλονται με τα κόπρανα.

7) *Υπερβολική πρόσληψη πρωτεϊνών*: Μια δίαιτα πλούσια σε πρωτεΐνες μπορεί να αυξήσει την αποβολή του ασβεστίου με τα κόπρανα.

8) *Υψηλή γαστρική αλκαλικότητα*: Το ασβέστιο είναι αδιάλυτο σε αλκαλικά διαλύματα και δεν απορροφάται.

9) *Έλλειψη άσκησης*: Άτομα που δεν ασκούνται ή για διάφορους λόγους είναι κλινήρη και ουσιαστικά ακινητοποιημένα, υφίστανται μια απώλεια ασβεστίου των οστών και ταυτόχρονα μειωμένη ικανότητα να το αναπληρώσουν.

10) *Άλλοι διαιτητικοί παράγοντες*: Τα νεφρα συντελούν στη ρύθμιση των επιπέδων του ασβεστίου στο αίμα μέσα από λειτουργίες διήθησης και επαναπρόσληψης. Υπερβολική πρόσληψη άλατος μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένη απώλεια ασβεστίου με τα ούρα. Επίσης, η αυξημένη πρόσληψη απλών υδατανθράκων μπορεί να ελαττώσει την επαναπρόσληψη του ασβεστίου και μαγνησίου και να προκαλέσει έτσι τη μείωση τους.

Συμπερασματικά, οι περισσότεροι από τους παράγοντες που επηρεάζουν την απορρόφηση ασβεστίου βρίσκονται στη διαίτα μας και μπορούν εύκολα να τροποποιηθούν ως προς την κατεύθυνση της αύξησης της πρόσληψης ασβεστίου. Μια δίαιτα με ποικιλία και πλούσια σε θρεπτικά συστατικά, χαμηλή σε λίπος και απλούς υδατάνθρακες μπορεί να ευοδώσει της αποτελεσματική απορρόφηση ασβεστίου. Ο συνδυασμός σωστής διατροφής και άσκησης μπορεί να έχει ακόμα καλύτερα αποτελέσματα.

2.3 Ομοιόσταση ασβεστίου

Όπως προαναφέρθηκε, η απορρόφηση του ασβεστίου γίνεται στο λεπτό έντερο. Μετά την απορρόφηση του, οδηγείται στο πλάσμα του αίματος συνδεδεμένο με πρωτεΐνες μεταφορείς όπως η αλβουμίνη και η προαλβουμίνη. Περίπου το 10% του ασβεστίου σχηματίζει σύμπλοκα με διάφορα οξέα και ένα 50% κυκλοφορεί με τη μορφή ιόντος στο αίμα. Η συγκέντρωση ασβεστίου στο αίμα διατηρείται σταθερή μέσα σε πολύ στενά όρια (Payne et al, 1973). Ο όρος ομοιόσταση ασβεστίου αναφέρεται ακριβώς σε αυτή τη διαδικασία, στη διαδικασία διατήρησης μιας σταθερής συγκέντρωσης ασβεστίου του ορού σ' ένα συγκεκριμένο επίπεδο. Η ομοιόσταση του ασβεστίου ελεγχεται από ορμονικούς παράγοντες οι οποίοι περιγράφονται αναλυτικά στην παρακάτω ενότητα.

2.4 Ορμόνες στη ομοιόσταση ασβεστίου

1) Παραθορμόνη, Καλσιτονίνη, Βιταμίνη D (Barasi, 2003)

Το επίπεδο του ασβεστίου στο αίμα καθορίζεται κυρίως από την έκκριση δυο ορμονών. Η παραθυρεοειδής ορμόνη, που εκκρίνεται από τους παραθυρεοειδείς αδένες, όταν το ασβέστιο του αίματος βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα, ενώ η καλσιτονίνη, που εκκρίνεται από τα παραθυλακίωδη κύτταρα C του θυρεοειδούς αδένος, όταν το ασβέστιο του αίματος βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα. Η παραθυρεοειδής ορμόνη δρα με τρεις τρόπους:

- i. αυξάνει την απορρόφηση του ασβεστίου από το έντερο,
- ii. προκαλεί κινητοποίηση ασβεστίου από τα οστά προς το αίμα,
- iii. μειώνει τη νεφρική του απέκκριση.

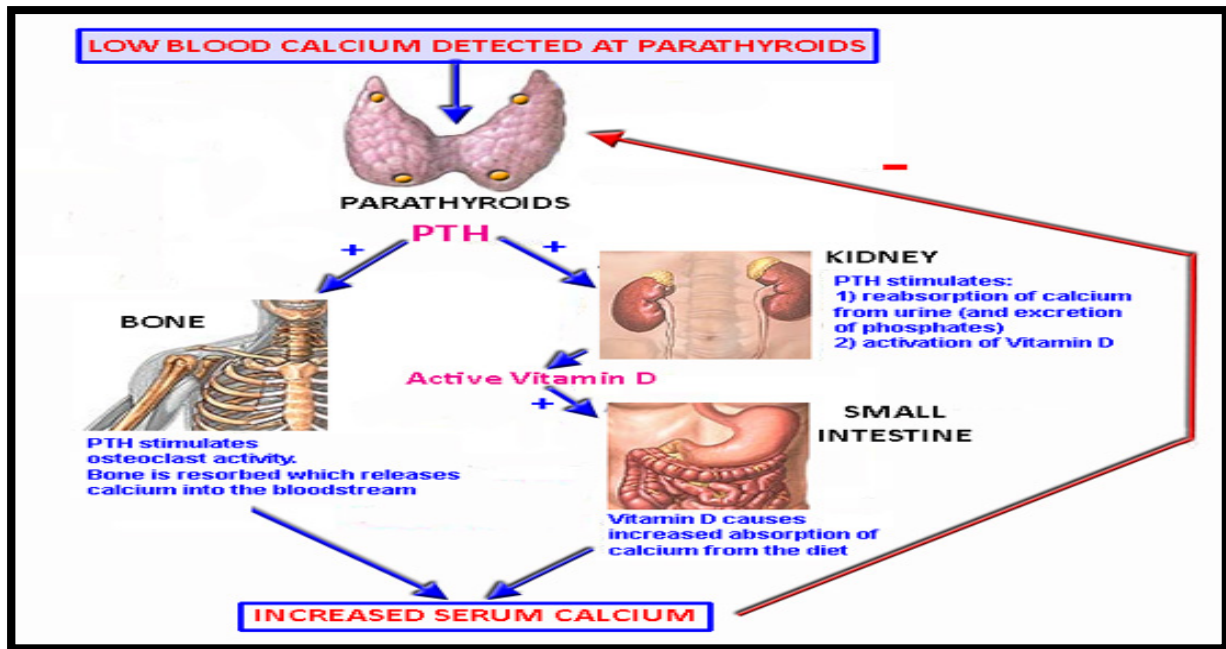
Η καλσιτονίνη, ένας ανταγωνιστής της παραθορμόνης, δρα ως εξής:

- i. αναστέλλει τη δράση των οστεοκλαστών στα οστά
- ii. αυξάνει τη νεφρική απέκκριση του ασβεστίου.

Όταν αυξηθούν τα επίπεδα του ασβεστίου στο αίμα η παραθυρεοειδής ορμόνη παύει να εκκρίνεται, ενώ η καλσιτονίνη αναστέλλει τη μετακίνηση του ασβεστίου από τα οστά. Στην ισορροπία του ασβεστίου συμμετέχει και η βιταμίνη D, της οποίας η δράση είναι η εξής:

- i. μέσω της δραστηρικής μορφής της, της 1,25-διυδροξυχολοκαλσιφερόλης, αυξάνει
 - a. την εντερική απορρόφηση του ασβεστίου
- ii. στα οστά επιδρά άμεσα σε συνέργεια με την παραθορμόνη, αυξάνοντας την επαναρρόφηση οστού
- iii. αυξάνει και τη νεφρική απορρόφηση του ασβεστίου.

Τα αντίθετα φαινόμενα λαμβάνουν χώρα όταν τα επίπεδα του ασβεστίου στο αίμα ελλατωθούν (Σχήμα 2.1)



Σχήμα 2.1: Ανατροφοδοτικός μηχανισμός όταν τα επίπεδα ασβεστίου στο αίμα είναι χαμηλά (Fleming, 2010)

B) Αυξητική ορμόνη (Roach, 2003) :Η ορμόνη αυτή δρα έμμεσα πάνω στα επίπεδα του ασβεστίου, γιατί είναι υπεύθυνη για την αύξηση των οστών.

Γ) Οι Αδρενοκορτικοειδείς ορμόνες (Roach, 2003): Οι ορμόνες αυτές ρυθμίζουν τη μετακίνηση του ασβεστίου σε τρεις κλίμακες :

- i. σε επίπεδο νεφρών, όπου αυξάνουν την αποβολή του ασβεστίου
- ii. σε επίπεδο του λεπτού εντέρου, όπου μειώνουν την απορρόφηση του
- iii. στο επίπεδο του σκελετού, όπου αναστέλλουν τον παραϊτέρω σχηματισμό των οστών και την εναπόθεση ασβεστίου σ' αυτά.

Δ) Τα Οιστρογόνα (Roach, 2003): Στις γυναίκες τα οιστρογόνα εμποδίζουν τη δράση της παραθορμόνης, επομένως εμποδίζουν και την απομάκρυνση του ασβεστίου από τα οστά. Μετά όμως την εμμηνόπαυση που πέφτει δραματικά η στάθμη των οιστρογόνων, η ταχύτητα αποβολής του ασβεστίου από τα οστά αυξάνει σημαντικά έναντι της επανάκτησης, με αποτέλεσμα να εμφανίζεται η οστεοπόρωση.

2.5 Αππεκρίση ασβεστίου

Το ασβέστιο αποβάλλεται με τις εξής τρεις οδούς (Barasi, 2003, Roach, 2003):

- 1) Νεφρική απέκκριση

Υπό φυσιολογικές συνθήκες περισσότερο από 50% του πεπτούμενου ασβεστίου απεκκρίνεται με τα ούρα κάθε μέρα, ενώ ένα ίσο σχεδόν ποσό επαναρροφάται από το έντερο. Η επαναρρόφηση του ασβεστίου από τους νεφρικούς σωλήνες πραγματοποιείται με μηχανισμούς παρόμοιους με αυτούς του λεπτού εντέρου. Η απέκκριση ασβεστίου στα ούρα διαφέρει καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου της ζωής, αλλά τυπικά είναι χαμηλή κατά τη διάρκεια έντονης σκελετικής αύξησης. Στην εμμηνόπαυση η απέκκριση ασβεστίου αυξάνεται υπερβολικά, αλλά σε γυναίκες μετά την εμμηνόπαυση στις οποίες χορηγήθηκε αγωγή με οιστρογόνα παρατηρήθηκε μείωση της απέκκρισης ασβεστίου. Μετά τα 65 περίπου χρόνια, η απέκκριση ασβεστίου μειώνεται, πιο πιθανόν εξαιτίας της μειωμένης εντερικής απορρόφησης. Γενικά τα επίπεδα ασβεστίου στα ούρα συσχετίζονται καλά με την πρόσληψη ασβεστίου.

2) Δερματικές απώλειες

Η δερματική απώλεια ασβεστίου λαμβάνει χώρα στην περίπτωση απολέπισης ή εφίδρωσης. Το ποσό ασβεστίου που χάνεται με τον ιδρώτα είναι περίπου 15 mg/ημέρα. Έντονη φυσική δραστηριότητα με έντονη εφίδρωση επιφέρει αύξηση στην απώλεια ασβεστίου, ακόμη και σε άτομα με χαμηλή πρόσληψη.

3) Περιττωματική απέκκριση

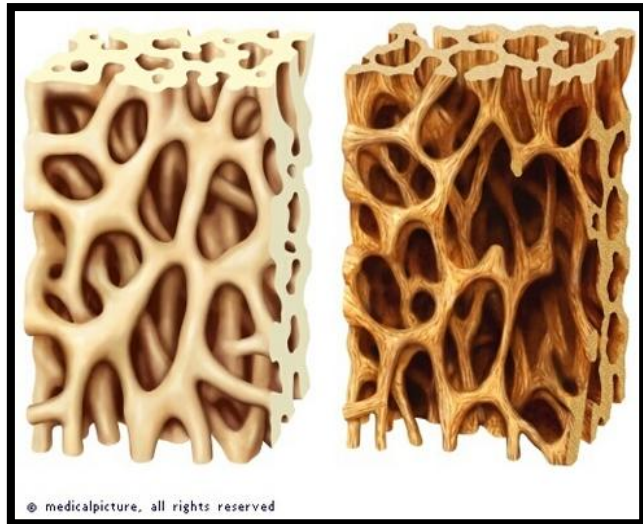
Η ποσότητα του ασβεστίου των κοπράνων που προέρχεται από τις εντερικές εκκρίσεις ανέρχεται σε 150-200 mg ημερησίως και είναι ανεξάρτητη από τις διακυμάνσεις στη λήψη ή την απορρόφηση ασβεστίου.

Από τα παραπάνω διαπιστώνεται ότι τόσο η απορρόφηση (ενεργητική, παθητική μεταφορά) όσο και η απέκκριση (νεφρική, δερματική, περιττωματική), ρυθμίζουν τη διατήρηση της ομοιόστασης του ασβεστίου στον οργανισμό.

Κεφάλαιο 3. Οστεοπόρωση

3.1 Ορισμός

Η οστεοπόρωση είναι μια πολυπαραγοντική ασθένεια που χαρακτηρίζεται από μειωμένη οστική πυκνότητα και αλλοίωση της μικροαρχιτεκτονικής δομής των οστών (Σχήμα 3.1) και οδηγεί σε αυξημένη ευθραυστότητα των οστών και σε αυξημένη επιρρέπεια για κατάγματα (Adami et al., 2009). Είναι η πιο συχνή μεταβολική πάθηση των οστών και



Σχήμα 3.1: Αλλοίωση της μικροαρχιτεκτονικής των οστών στην οστεοπόρωση

χαρακτηρίζεται από παράλληλη ελάττωση των αλάτων και της οργανικής θεμέλιας ουσίας του οστίτη ιστού. Το αποτέλεσμα είναι η ελάττωση της ποσότητας του οστίτη ιστού χωρίς να επηρεάζεται η σύσταση του (Andreoli et al., 2000). Η αντοχή των οστών εξαρτάται από 2 παράγοντες: την οστική πυκνότητα (Bone Mineral Density, BMD) και την οστική ποιότητα (Bone Mineral Content, BMC). Η οστική ποιότητα περιλαμβάνει τα δομικά στοιχεία που δομούν την αρχιτεκτονική του οστού, τη γεωμετρία του οστού, τη μικροδομική συνοχή του οστού και την ισχύ του (Peacock et al., 2002). Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (World Health Organisation, WHO), το Ευρωπαϊκό Ίδρυμα οστεοπόρωσης και Νοσημάτων των Οστών (European Foundation for Osteoporosis and Bone Disease), το Εθνικό Ίδρυμα Οστεοπόρωσης των Ηνωμένων Πολιτειών (The National Osteoporosis Foundation of the United States) αποφάσισαν να χρησιμοποιούν για τον ορισμό της οστεοπόρωσης την οστική πυκνότητα. Η οστική πυκνότητα κάθε ατόμου συγκρίνεται με το μέσο όρο της κορυφαίας οστικής πυκνότητας του πληθυσμού (δηλ. της οστικής πυκνότητας πληθυσμού νέων ενηλίκων περίπου 30 ετών, οπότε και θεωρείται ότι αποκτάται η μέγιστη οστική πυκνότητα). Η τιμή της διαφοράς ανάμεσα στις δυο αυτές τιμές ονομάζεται T-score. Με βάση το T-score κάθε ατόμου οι παραπάνω οργανισμοί ορίζουν (Brown et al., 2002):

Οι μετρήσεις της οστικής πυκνότητας στον ορισμό αυτό γίνονται με DXA σε σκελετικά σημεία όπως είναι η οσφυϊκή μοίρα και το μηριαίο οστό (Rizzoli et al., 2001). Ο ορισμός αυτός επιτρέπει τη διάγνωση της.

1. Φυσιολογική οστική πυκνότητα: $+2,5 \text{ SD} < \text{T-score} > -1 \text{ SD}$
2. Οστεοπενία: $-1 \text{ SD} < \text{T-score} > -2,5 \text{ SD}$
3. Οστεοπόρωση: $\text{T-score} < -2,5 \text{ SD}$
4. Σοβαρή οστεοπόρωση: $\text{T-score} < -2,5 \text{ SD}$ και ιστορικό ενός κατάγματος όπου SD είναι οι σταθερές αποκλίσεις από τη μέση τιμή.

3.2 Επιδημιολογία της οστεοπόρωσης

Υπολογίζεται ότι 200 εκατομμύρια άτομα πάσχουν από οστεοπόρωση σε όλο τον κόσμο. Στην Ευρώπη 30 εκατομμύρια γυναίκες και 3 εκατομμύρια άντρες πάσχουν με αποτέλεσμα τουλάχιστον 700000 κατάγματα του άνω άκρου του μηριαίου ετησίως. Στις Η.Π.Α 10 εκατομμύρια άτομα πάσχουν από οστεοπόρωση και 34 εκατομμύρια έχουν χαμηλή οστική πυκνότητα (National Osteoporosis Foundation). Στο Καναδά υπολογίζεται ότι 1 στις 4 γυναίκες και 1 στους 8 άντρες πάσχουν από οστεοπόρωση. Στη Μεγάλη Βρετανία υπολογίζεται ότι το 1/3 των γυναικών και το 1/6 των αντρών θα υποστούν οστεοπορωτικό κάταγμα κατά τη διάρκεια της ζωής τους (Peacock et al., 2002). Περίπου 3 εκατομμύρια άτομα πάσχουν από οστεοπόρωση (National Osteoporosis Foundation). Στην Ελλάδα υπολογίζεται ότι 400.000 Ελληνίδες πάσχουν από κλινικά εμφανή οστεοπόρωση τύπου I. Επιπλέον αντιστοιχούν 314 κατάγματα μηριαίου οστού ανά 100000 κατοίκους και για τα δυο φύλα (Λυρίτης, 1996).

3.3 Κλινική εικόνα

Η οστεοπόρωση είναι ασυμπτωματική, μέχρι να προκαλέσει κατάγματα και παραμορφώσεις. Για το λόγο αυτό αποκαλείται σιωπηλή νόσος (Mc Phee et al., 2000). Το οστεοπορωτικό κάταγμα είναι ένα γεγονός που μπορεί να προκαλείται από τραύμα (π.χ πτώση) ή και αυτόματα, δηλαδή χωρίς τη παρουσία τραύματος. Οι παράγοντες που σχετίζονται με την εμφάνιση κατάγματος είναι παράγοντες οστικοί (οστική μάζα, μέγεθος, πυκνότητα, αρχιτεκτονική, μικροαρχιτεκτονική, εσωτερικές ιδιότητες των οστών), ή ανεξάρτητοι των οστών (πτώσεις, μαλακοί ιστοί κ.α.) (Rizzoli et al., 2001). Τα οστεοπορωτικά κατάγματα παρατηρούνται συχνότερα στη σπονδυλική στήλη, στα ισχία, και στους αγκώνες (Mc Phee et al., 2000). Οι συνέπειες των καταγμάτων είναι ιατρικές, κοινωνικές και οικονομικές. Αυξάνουν σημαντικά τη νοσηρότητα και θνησιμότητα των ασθενών και μειώνουν την ικανότητα τους να μετακινούνται και να αυτοεξυπηρετούνται. Αυτό έχει ψυχολογικές συνέπειες για κάθε ασθενή και κοινωνικές, αφού η κοινωνική τους ζωή επηρεάζεται σημαντικά (Brown et al., 2002). Επίσης το κόστος για τη θεραπεία των καταγμάτων και την αντιμετώπιση των συνεπειών τους είναι τεράστιο. Το κόστος αυτό στις Η.Π.Α ήταν 17 δισεκατομμύρια δολάρια για το 2001, 1,7 δισεκατομμύρια λίρες στη Μεγάλη Βρετανία, 1,3 δισεκατομμύρια δολάρια Καναδά στον Καναδά (National Osteoporosis Foundation) και το κόστος αυτό αυξάνεται συνεχώς όσο αυξάνεται και η εμφάνιση της νόσου. Η πιο σοβαρή μορφή κατάγματος είναι το κάταγμα του ισχίου. Συμβαίνει συνήθως σε ηλικιωμένα άτομα. Το ποσοστό θανάτου μετά από κάταγμα ισχίου είναι 20% κυρίως λόγω της ακινητοποίησης των ασθενών και των διαφόρων επιπλοκών (πνευμονική εμβολή, πνευμονία). Από τους ηλικιωμένους ασθενείς που θα υποστούν κάταγμα ισχίου, οι μισοί περίπου δε θα βαδίσουν ξανά ελεύθερα (Mc Phee et al., 2000).

Η οστεοπόρωση μπορεί να είναι ιδιοπαθής ή δευτεροπαθής. Η ιδιοπαθής οστεοπόρωση εμφανίζεται με δυο κλινικούς τύπους, τον τύπο I και τύπο II. Οι δύο αυτοί κλινικοί τύποι διαφέρουν τόσο στη κλινική τους εικόνα όσο και στη παθογένεια τους.

Η οστεοπόρωση τύπου I εμφανίζεται σε σχετικά νέες γυναίκες στα πρώτα 15 χρόνια μετά την εμμηνόπαυση. Προσβάλλει περισσότερο το σπογγώδες οστό και κυρίως τα σπονδυλικά σώματα και το περιφερειακό άκρο της κερκίδας (Andreoli et al., 2000). Αποτέλεσμα είναι τα σπονδυλικά κατάγματα και τα κατάγματα της κερκίδας (κατάγματα Colles). Από τα σπονδυλικά κατάγματα προκαλείται έντονη ραχιαλγία και προοδευτική απώλεια αναστήματος που συνοδεύεται από κύφωση. Η κύφωση εκτός από τη δυσμορφία μπορεί να προκαλέσει καρδιακή και αναπνευστική ανεπάρκεια καθώς και επώδυνη τριβή των νόθων πλευρών στα λαγόνια οστά.

Η οστεοπόρωση τύπου I εμφανίζεται σε ηλικιωμένα άτομα (μετά το 70ο έτος της ηλικίας) και στα δυο φύλα, με υπεροχή όμως των γυναικών 3 προς 1 σε σχέση με τους άντρες. Προσβάλλει περισσότερο το φλοιώδες οστό αν και η απώλεια και των δυο τύπων οστίτη ιστού είναι πιο ισορροπημένη από την τύπου I οστεοπόρωση. Τα πιο συχνά παρατηρούμενα κατάγματα αφορούν το ισχίο, την πύελο, τα ανώτερα τμήματα του βραχιόνιου οστού και τα σπονδυλικά σώματα (Andreoli et al., 2000).

Τέλος, η δευτεροπαθής οστεοπόρωση εμφανίζεται όταν κάποια συγκεκριμένα φάρμακα ή συγκεκριμένες παθήσεις οδηγούν σε απώλεια οστίτη ιστού. Η κλινική εικόνα ποικίλει ανάλογα με το παράγοντα που προκαλεί την οστική απώλεια (Khan et al., 2001).

3.4 Παθογένεια της οστεοπόρωσης

Η οστεοπόρωση σχετίζεται με μειωμένη οστική μάζα και μειωμένη οστική πυκνότητα. Μπορεί να είναι συνέπεια ελλιπούς οστικής αύξησης κατά τη εφηβεία, επίτευξης χαμηλής μέγιστης οστικής πυκνότητας, γρήγορης απώλειας οστού ή και συνδυασμός των παραπάνω (Andreoli et al., 2000). Η γρήγορη απώλεια οστικής μάζας είναι αποτέλεσμα της διατάραξης της σύζευξης της λειτουργίας των οστεοκλαστών και των οστεοβλαστών που οδηγεί σε αρνητικό ισοζύγιο οστού. Το αρνητικό ισοζύγιο μπορεί να οφείλεται είτε σε αυξημένη οστεοκλαστική δραστηριότητα, είτε σε αυξημένη οστεοβλαστική δραστηριότητα, είτε και στην ύπαρξη και των δυο φαινομένων.

Στην οστεοπόρωση τύπου I, η έλλειψη οιστρογόνων αυξάνει τη τοπική παραγωγή κυτοκινών όπως της ιντερλευκίνης 6 και 1 (IL-6, IL-1) και του παράγοντα νέκρωσης όγκων (TNF), οι οποίες διεγείρουν την οστεοκλαστική δραστηριότητα. Η έλλειψη οιστρογόνων μειώνει τη τοπική παραγωγή αυξητικών παραγόντων όπως του

ινσουλινοειδή αυξητικού παράγοντα (IGF-I), του μετασχηματιστικού αυξητικού παράγοντα β (TGF- β), της προσταγλανδίνης E_2 . Οι παράγοντες αυτοί διεγείρουν την οστεοβλαστική δραστηριότητα και επομένως την οστική παραγωγή. Επίσης, η έλλειψη οιστρογόνων αυξάνει την ευαισθησία του σκελετού στις απορροφητικές επιδράσεις της παραθορμόνης με αποτέλεσμα μικρή αύξηση του ασβεστίου στο αίμα. Αυτό προκαλεί μείωση της έκκρισης παραθορμόνης, μείωση της νεφρικής σύνθεσης 1,25 διυδροξυ βιταμίνης D_3 και τον επακόλουθο περιορισμό της εντερικής απορρόφησης ασβεστίου. Η αυξημένη οστεοκλαστική δραστηριότητα που ακολουθεί την έλλειψη οιστρογόνων οφείλεται συμπληρωματικά σε δευτεροπαθή μείωση της ενδογενούς έκκρισης της καλσιτονίνης. Επιπλέον, ο εντοπισμός υποδοχέων των οιστρογόνων στους οστεοβλάστες και στους οστεοκλάστες υποδηλώνει την άμεση δράση των οιστρογόνων σε αυτά και συνεπώς την αντίδρασή τους στην έλλειψη αυτών (Λυρίτης, 1996). Στην παθογένεια της οστεοπόρωσης τύπου II σημαντικό ρόλο παίζει η πρωτοπαθής ελάττωση με την ηλικία της ικανότητας των νεφρών να συνθέτουν βιταμίνη D και η ελάττωση της εντερικής ευαισθησίας σε αυτήν με αποτέλεσμα την ελάττωση της απορρόφησης ασβεστίου. Αυτό οδηγεί σε δευτεροπαθή υπερπαραθυροειδισμό και σε αύξηση της οστικής απορρόφησης. Επιπλέον τόσο η πρόσληψη μέσω τροφής όσο και η απορρόφηση ασβεστίου από το έντερο μειώνεται με την ηλικία (MC Phee et al., 2000). Σημαντικό ρόλο παίζει ακόμα και η ελάττωση του οστεοβλαστικού σχηματισμού οστού με την αύξηση της ηλικίας αλλά και η δράση δυστροφικών κυτταρικών παραγόντων που οδηγούν στη εκφύλιση και νέκρωση των οστεοκυττάρων (Andreoli et al., 2000).

Ανεξάρτητα από το μηχανισμό, το αρνητικό ισοζύγιο οστού επιφέρει προοδευτική λέπτυνση των οστεοδοκίδων και τελικά τις απορροφά τόσο στο σπογγώδες όσο και στο φλοιώδες οστό. Έτσι τα οστά γίνονται ευάλωτα σε κατάγματα και εγκαθίσταται η οστεοπόρωση.

3.5 Παράγοντες κινδύνου για οστεοπόρωση

Κατά την ενήλικη ζωή, διάφοροι παράγοντες κινδύνου συμβάλλουν βασικά στην απώλεια της οστικής μάζας. Σε περίπτωση που συνυπάρχουν δυο ή περισσότεροι παράγοντες κινδύνου ο ρυθμός οστικής απώλειας γίνεται ταχύτερος ή η οστική απώλεια αρχίζει σε νεότερη ηλικία. Οι κυριότεροι από τους παράγοντες αυτούς είναι:

1. Ηλικία: Ο κίνδυνος για ανάπτυξη οστεοπόρωσης αυξάνεται με την ηλικία. Έχει βρεθεί ότι ο κίνδυνος για οστεοπορωτικό κάταγμα 8πλασιάζεται στις γυναίκες από την ηλικία των 45 έως την ηλικία των 85 ενώ 5πλασιάζεται για τους άντρες (Brown et al., 2002).

2. Πρόωρη εμμηνόπαυση: Πρόωρη θεωρείται η εμμηνόπαυση που εμφανίζεται πριν το 40ο έτος της ζωής. Πρόωρη εμμηνόπαυση προκαλείται και σε περιπτώσεις χειρουργικής αφαίρεσης των γονάδων. Στις γυναίκες αυτές οι επιδράσεις της έλλειψης οιστρογόνων ξεκινούν νωρίτερα και η συχνότητα οστεοπόρωσης εμφανίζεται αυξημένη. Για το λόγο αυτό οι γυναίκες αυτές υποβάλλονται σε προληπτική αγωγή (Λυρίτης, 1996).

3. Σωματικός τύπος και βάρος σώματος: Το σωματικό βάρος σχετίζεται θετικά με την οστική πυκνότητα. Τα άτομα με υψηλό σωματικό βάρος έχουν υψηλότερη οστική πυκνότητα. Επιπλέον, η απώλεια βάρους ακολουθείται και από οστική απώλεια. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το βαρύτερο σώμα ασκεί μεγαλύτερη πίεση στο σκελετό ο οποίος αυξάνει την πυκνότητά του ώστε να στηρίξει το επιπλέον βάρος. Σκελετικά σημεία τα οποία υφίστανται μικρότερο βάρος, π.χ το χέρι, επηρεάζονται λιγότερο από το σωματικό βάρος (Briony, 2001). Άλλη εξήγηση για το φαινόμενο αυτό είναι ότι τα βαρύτερα άτομα έχουν περισσότερο λιπώδη ιστό στον οποίο μεταβολίζονται μέρος των ενδογενών ανδρογόνων των επινεφριδίων προς οιστρογόνα. Για το λόγο αυτό οι παχύσαρκες μεταεμμηνόπαυσιακές γυναίκες έχουν υψηλότερα επίπεδα οιστρογόνων από τις αδύνατες και συνεπώς λιγότερες αρνητικές επιδράσεις στα οστά από την έλλειψή τους .

4. Κάπνισμα: Το κάπνισμα οδηγεί σε πρόωρη εμμηνόπαυση, σημαντική απώλεια οστού και αυξάνει σημαντικά το κίνδυνο για κατάγματα σε μεταεμμηνόπαυσιακές γυναίκες και άνδρες. Επιπλέον, οι γυναίκες που καπνίζουν επωφελούνται λιγότερο από τη θεραπεία με οιστρογόνα από τις μη καπνίστριες (Kanis et al., 2005).

5. Αυξημένη κατανάλωση αλκοόλ: Το αλκοόλ αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα πρόκλησης οστεοπόρωσης ιδιαίτερα σε άντρες (Kanis et al., 2005). Το αλκοόλ έχει άμεση τοξική επίδραση στους οστεοβλάστες και επιδρά στο μεταβολισμό της βιταμίνης D επηρεάζοντας έτσι τον οστικό μεταβολισμό (Sampson, 2002, Kanis et al., 2005).

6. Σωματική αδράνεια: Η οστική απώλεια είναι μεγαλύτερη σε οστικά σημεία που ακινητοποιούνται για διάφορους λόγους όπως ακινητοποίηση για θεραπεία κατάγματος καθώς και σε άτομα με καθιστική ζωή (Λυρίτης, 1996, Brown et al., 2002, Khan et al., 2002).

7. Γενετικοί παράγοντες: Ένας μεγάλος αριθμός γονιδίων επηρεάζουν τόσο την επίτευξη της κορυφαίας οστικής πυκνότητας όσο και την οστική απώλεια στην ενήλικη ζωή (Peacock et al., 2002).

8. Διατροφικοί παράγοντες (Briony, 2001; Atkinson and Ward, 2001; Heaney, et al., 1993): Η *φτωχή σε ασβέστιο* διαίτα είναι ένας σημαντικός παράγοντας κινδύνου για εμφάνιση οστεοπόρωσης. Η πρόσληψη ασβεστίου έχει σημαντικό ρόλο στην επίτευξη της μέγιστης

οστικής πυκνότητας αλλά όχι τόσο σημαντικό στη διατήρηση της οστικής πυκνότητας στην μεταεμμηνόπαυσιακή ηλικία. Υπάρχουν όμως ενδείξεις ότι η *υψηλή πρόσληψη ασβεστίου* μετά την εγκατάσταση της οστεοπόρωσης είναι σημαντική για τη μείωση του ρυθμού της οστικής απώλειας.

Η *έλλειψη βιταμίνης D* σχετίζεται με ανάπτυξη δευτεροπαθή υπερπαραθυροειδισμού και αυξημένο οστικό μεταβολισμό.

Η *υψηλή πρόσληψη φωσφόρου* διαταράσσει το λόγο ασβεστίου / φωσφόρου στο αίμα, ιδιαίτερα αν η πρόσληψη ασβεστίου είναι χαμηλή. Η διαταραχή του λόγου αυτού διεγείρει την έκκριση παραθορμόνης και αν η κατάσταση αυτή είναι χρόνια μπορεί να οδηγήσει σε οστική απώλεια.

Η *χαμηλή πρόσληψη βιταμίνης K* ιδιαίτερα σε ηλικιωμένους αυξάνει το κίνδυνο για μηριαίο κάταγμα.

Η *πρόσληψη βιταμίνης C* θεωρείται πιθανός παράγοντας κινδύνου. Υπάρχουν έρευνες που δείχνουν ότι η πρόσληψη βιταμίνης C σχετίζεται με την οστική πυκνότητα ενώ κάποιες άλλες έρευνες δεν εντοπίζουν παρόμοια συσχέτιση.

Η *μειωμένη πρόσληψη πρωτεϊνών* οδηγεί σε καταβολισμό μυϊκής μάζας, μυϊκή αδυναμία και αυξημένο κίνδυνο για πτώσεις και κατάγματα. Επίσης χαμηλά επίπεδα αλβουμίνης στο αίμα επηρεάζουν αρνητικά τη μεταφορά του ασβεστίου. Υψηλή πρόσληψη πρωτεϊνών οδηγεί σε αυξημένη έκκριση του ασβεστίου στα ούρα. Γενικά, η πρόσληψη πρωτεΐνης θα πρέπει να είναι ισορροπημένη ώστε να αποφεύγονται οι αρνητικές επιδράσεις στην υγεία των οστών.

Η *υψηλή πρόσληψη νατρίου* αυξάνει την έκκριση του ασβεστίου στα ούρα και σε συνδυασμό με χαμηλή πρόσληψη ασβεστίου συμβάλλει σημαντικά στην ανάπτυξη οστεοπόρωσης.

Η *υψηλή πρόσληψη καλίου* σχετίζεται με αυξημένη οστική πυκνότητα, μειωμένη οστική απορρόφηση και αυξημένο ρυθμό οστικής σύνθεσης. Αυτό ερμηνεύεται από τη δράση του καλίου ως ρυθμιστής της ενδογενούς οξύτητας που επηρεάζει την ισορροπία του ασβεστίου και την υγεία των οστών.

Η *υπερβολική πρόσληψη διαιτητικών ινών* εμπλέκεται με την απορρόφηση του ασβεστίου στο έντερο περιορίζοντάς την. απορρόφηση ασβεστίου.

Η *πρόσληψη των φυτοοιστρογόνων* φαίνεται να προστατεύει τα οστά από την απώλεια μάζας. Τα φυτοοιστρογόνα είναι φυτικά συστατικά με παρόμοια χημική δομή με τα ενδογενή οιστρογόνα και πιθανώς παρόμοια δράση με αυτά στον οστίτη ιστό.

Πολύ υψηλή πρόσληψη καφεΐνης προκαλεί βραχυπρόθεσμη αύξηση της έκκρισης ασβεστίου στα ούρα. Όμως μέτρια πρόσληψη καφεΐνης δε φαίνεται να επιδρά σημαντικά στην υγεία των οστών, εκτός και αν η πρόσληψη ασβεστίου είναι πολύ χαμηλή, όπως συμβαίνει σε ηλικιωμένα άτομα.

3.6 Διάγνωση

Η οστεοπόρωση αποτελεί ένα σιωπηλό νόσημα, ιδίως στα αρχικά στάδια της οστικής απώλειας. Αυτό έχει σα συνέπεια τη καθυστερημένη διάγνωση του νοσήματος αφού στις περισσότερες περιπτώσεις η διάγνωση γίνεται σε περίοδο που η ανατροπή εμφάνισης νέων καταγμάτων γίνεται προβληματική. Όμως με προληπτικές εξετάσεις σε άτομα που συνδυάζουν κάποιους παράγοντες κινδύνου, σε άμεσα μεταεμμηνοπαυσιακές γυναίκες και γενικά σε άτομα υψηλού κινδύνου για εμφάνιση οστεοπόρωσης, η διάγνωση μπορεί να γίνει έγκαιρα, στα αρχικά στάδια της νόσου, οπότε και η αντιμετώπιση της είναι ευκολότερη και πιο αποτελεσματική.

1. **Κλινική εξέταση:** Η κλινική εξέταση είναι σημαντική για τη διάγνωση της οστεοπόρωσης. Περιλαμβάνει λήψη ιστορικού του ασθενούς και φυσική εξέταση. Από το ιστορικό λαμβάνονται πληροφορίες σχετικά με την ηλικία, το φύλο, την κατάσταση εμμηνου ρύσεως, την ύπαρξη πόνου ή άλλων σκελετικών ενοχλημάτων, το ιστορικό προηγούμενων νοσημάτων και φαρμακευτικής αγωγής, το ατομικό ιστορικό καταγμάτων και το οικογενειακό ιστορικό καταγμάτων και οστεοπόρωσης, καθώς και πληροφορίες σχετικά με τη δίαιτα, το κάπνισμα, την κατανάλωση αλκοόλ, την άσκηση. Από το ιστορικό καθορίζονται οι παράγοντες κινδύνου για εμφάνιση οστεοπόρωσης για κάθε ασθενή.

Κατά τη φυσική εξέταση μετράται το ύψος του ασθενούς σε όρθια και καθιστική στάση. Κατά τις μετρήσεις αυτές διαπιστώνεται η απώλεια αναστήματος και ο αυξημένος λόγος του ύψους όρθιας στάσης και καθιστικής που αποτελούν ενδείξεις εγκατάστασης οστεοπόρωσης. Η κύφωση είναι χαρακτηριστικό εύρημα στην οστεοπόρωση και εκτιμάται με ειδικά όργανα (κυφόμετρα) κατά τη φυσική εξέταση. Σημαντικό κατά την εξέταση αυτή είναι η εκτίμηση της προέλευσης του πόνου αν αυτό αναφέρεται από τον ασθενή. Ο οστεοπορωτικός πόνος εμφανίζεται συνήθως στη σπονδυλική στήλη, είναι σκελετικός πόνος και προκλητός στην απ'ευθείας πίεση των ακανθωδών αποφύσεων των σπονδύλων. Συχνά συγχέεται με το πόνο που προκαλείται από άλλες παθήσεις του μυοσκελετικού συστήματος. Σημαντικό επίσης κατά τη φυσική εξέταση είναι η εκτίμηση της κινητικότητας του ασθενή. Η κινητικότητα

σχετίζεται με τη μυϊκή ισχύ η οποία εκτιμάται με απλά δυναμόμετρα χεριού ή με πιο πολύπλοκα μηχανήματα (Λυρίτης, 1996, Kanis et al., 1994, Kanis et al., 2000).

2. **Ακτινολογική εξέταση**: Η διάγνωση της οστεοπόρωσης τίθεται μερικές φορές ακτινολογικά, αλλά γενικά οι ακτινογραφίες αποτελούν φτωχό διαγνωστικό εργαλείο. Από ακτινογραφία θώρακα διαφεύγει της διάγνωσης το 30-50% των περιπτώσεων οστεοπόρωσης της σπονδυλικής στήλης. Επιπλέον, για να δειχτεί μεταβολή της ακτινοσκιερότητας στην ακτινογραφία πρέπει η οστική απώλεια να είναι μεγαλύτερη του 30% (Mc Phee et al., 2000). Με ακτινογραφία μπορεί να επιβεβαιωθεί η ύπαρξη οστεοπορωτικού κατάγματος. Επίσης χρήσιμοι είναι οι ακτινολογικοί δείκτες που βασίζονται στη μεταβολή του σχήματος και γενικότερα της ακτινολογικής απεικόνισης των οστών. Οι κυριότεροι από τους δείκτες αυτούς είναι οι σπονδυλικοί, ο μηριαίος, ο μετακαρπιαίος, ο πτερνικός και ο κνημιαίος, ανάλογα με το οστό το οποίο απεικονίζουν (Kanis et al., 1994, 2000)
3. **Οστική πυκνομετρία** :Με τις μεθόδους οστικής πυκνομετρίας υπολογίζεται η περιεκτικότητα του οστού σε μεταλλικά στοιχεία και επομένως έμμεσα η οστική πυκνότητα. Οι μέθοδοι αυτοί βασίζονται στη απορρόφηση μιας ακτινοβολίας (φωτονίων ή ακτίνων Χ) από τα μεταλλικά μέρη του οστού. Διακρίνονται ανάμεσα σε αυτές που μετρούν τον αξονικό σκελετό και σε αυτές που μετρούν το περιφερικό .Οι περισσότερες μέθοδοι οστικής πυκνομετρίας δεν μετρούν την οστική ποιότητα. Αυτή μπορεί να μετρηθεί με μεθόδους όπως οι ιστομορφομετρικές αναλύσεις σε δείγματα βιοψίας οστού οι οποίες όμως είναι πιο ακριβές και λιγότερο πρακτικές στην εφαρμογή τους από τις υπόλοιπες μεθόδους (Λυρίτης, 1996).
4. **Απλή απορρόφηση φωτονίων** (Single Photon Absorptiometry, SPA): Η μέθοδος αυτή μετράει την οστική πυκνότητα στο αντιβραχίονιο. Για τη μέτρηση χρησιμοποιείται μονοενεργειακή πηγή Ιωδίου 125. Είναι λιγότερο ακριβή από τις άλλες μεθόδους αλλά χρησιμοποιείται λιγότερο συχνά (Brown et al., 2002).
5. **Διπλή απορρόφηση φωτονίων** (Dual Photon Absorptiometry, DPA): Η μέθοδος αυτή μετράει την οστική πυκνότητα στον αξονικό σκελετό και κυρίως στη σπονδυλική στήλη και στον αυχένα του μηριαίου οστού. Για τη μέτρηση χρησιμοποιείται το ραδιενεργό ισότοπο Γαδολίνιο 153. Δε χρησιμοποιείται συχνά αν και είναι το ίδιο ακριβής με τη προηγούμενη (Brown et al., 2002, Kanis et al., 2000).

6. **Απλή απορρόφηση ακτίνων Χ** (Single X-ray Absorptiometry, SXA): Η μέθοδος αυτή μετράει την οστική πυκνότητα στο αντιβραχιόνιο και τη πτέρνα. Για τη μέτρηση χρησιμοποιείται πηγή ακτίνων Χ. Έχει μεγαλύτερη ακρίβεια από την SPA (Khan et al., 2002).
7. **Διπλή απορρόφηση ακτίνων Χ** (Dual X-ray Absorptiometry, DXA): Η μέθοδος αυτή μετράει την οστική πυκνότητα στον αξονικό σκελετό και συνήθως στους οσφυϊκούς σπονδύλους O1-O4 ή O2-O4, στον αυχένα του μηριαίου οστού αλλά και σε ολόκληρο το σκελετό. Για τη μέτρηση χρησιμοποιείται πηγή ακτίνων Χ. Δυο δέσμες ακτίνων Χ απομονώνονται με ειδικά φίλτρα που αφαιρούν όλα τα υπόλοιπα τμήματα του συνεχούς φάσματος των ακτίνων Χ. Είναι πιο ακριβής από τις προηγούμενες μεθόδους, ο χρόνος μέτρησης είναι μικρότερος, εκθέτει τον ασθενή σε ελάχιστη δόση ακτινοβολίας και έχει σχετικά χαμηλό κόστος. Για τους λόγους αυτούς αποτελεί τη μέθοδο εκλογής για τη μέτρηση της οστικής πυκνότητας (Brown et al., 2002; Khan et al., 2002)
8. **Ποσοτική υπολογιστική τομογραφία** (Quantitative Computed Tomography, QCT): Η μέθοδος αυτή μετράει την οστική πυκνότητα στον αξονικό σκελετό και κυρίως στη σπονδυλική στήλη. Με τη μέθοδο αυτή συγκρίνεται η πυκνότητα του σπογγώδους ή του φλοιώδους τμήματος των σπονδύλων με διαλύματα σταθερών πυκνοτήτων φωσφορικού ασβεστίου. Είναι η πιο ευαίσθητη μέθοδος για τη διάγνωση της οστεοπόρωσης όμως η δόση της ακτινοβολίας είναι μεγάλη και έτσι αποκλείονται οι συχνές επαναλαμβανόμενες μετρήσεις για την ανίχνευση μικρών μεταβολών της οστικής πυκνότητας (Khan et al., 2002; Andreoli et al., 2000).
9. **Περιφερική ποσοτική αξονική τομογραφία** (peripheral Quantitative Computed Tomography, pQCT): Η μέθοδος αυτή μετράει την οστική πυκνότητα στο αντιβραχιόνιο. Πρόκειται για ειδική κατασκευή ενός μικρού αξονικού τομογράφου. Έχει υψηλή ακρίβεια και η εκπεμπόμενη ακτινοβολία είναι πολύ μικρή. Επιπλέον η μέθοδος αυτή μπορεί να δώσει πληροφορίες σχετικά με την αρχιτεκτονική του οστού (Khan et al., 2002, Kanis, 2000).
10. **Μέτρηση των χαρακτηριστικών των οστών με υπέρηχους** (Ultrasound attenuation or Quantitative Ultrasound, QUS): Η μέθοδος αυτή μετράει την οστική πυκνότητα στη πτέρνα και στην επιγονατίδα. Χρησιμοποιούνται υπέρηχοι και η μεταβολή ταχύτητας και η εξασθένιση της υπερηχητικής δέσμης από τους ιστούς συσχετίζονται με την οστική ποιότητα αλλά και τη κατασκευή του σπογγώδους οστού.

Έτσι, με τη μέθοδο αυτή μπορεί να εκτιμηθεί και η οστική ποιότητα. Όμως είναι λιγότερο πρακτική μέθοδος για κλινική χρήση (Khan et al., 2002).

11. **Αιματολογικές εργαστηριακές εξετάσεις:** Οι εργαστηριακές εξετάσεις συνήθως ακολουθούν την οστική πυκνομετρία και τη διάγνωση της οστεοπόρωσης. Σκοπός τους είναι ο αποκλεισμός των δευτεροπαθών αιτίων της οστεοπόρωσης. Προσδιορίζεται η παραθορμόνη ορού ώστε να αποκλεισθεί ο υπερπαραθυροειδισμός, η 25-διυδροξύ-βιταμίνη D προκειμένου να αποκλείσουμε την έλλειψη βιταμίνης D, οι γεννητικές ορμόνες και κυρίως η τεστοστερόνη σε άντρες με οστεοπόρωση άγνωστης αιτιολογίας. Βιοχημικές εξετάσεις γίνονται με σκοπό τον αποκλεισμό νεφρικών και ηπατικών παθήσεων. Η μέτρηση των βιοχημικών οστικών δεικτών γίνεται με σκοπό το καθορισμό του ρυθμού οστικής απώλειας, το προσδιορισμό του κινδύνου για κάταγμα μηρού (Peacock et al., 2002), τον εντοπισμό ατόμων που βρίσκονται σε υψηλό κίνδυνο και βοηθούν στη επιλογή της φαρμακευτικής αγωγής και στη παρακολούθηση της ανταπόκρισης του ατόμου σε αυτήν (Brown et al., 2002).

Βιοχημικοί δείκτες οστικής παραγωγής: Κατά τη διάρκεια της οστικής σύνθεσης οι οστεοβλάστες παράγουν κυτοκίνες, πεπτιδία και αυξητικούς παράγοντες που απελευθερώνονται στη κυκλοφορία. Η συγκέντρωσή τους συνεπώς αποτελεί ένδειξη του ρυθμού οστικής σύνθεσης. Οι κυριότεροι από τους δείκτες αυτούς είναι (Woitge and Seibel, 2001, Banfi et al., 2010):

- **Αλκαλική φωσφατάση:** Η ολική αλκαλική φωσφατάση παράγεται από πολλές πηγές (ήπαρ, οστά, έντερο, πλακούντας). Όμως το ήπαρ και τα οστά είναι η κυριότερη πηγή της. Αυξημένη αλκαλική φωσφατάση μπορεί να υποδηλώνει αυξημένη οστεοβλαστική δραστηριότητα ή ηπατική δυσλειτουργία. Για την επίλυση της σύγχυσης αυτής μετρούνται και τα ισοένζυμα της αλκαλικής φωσφατάσης
- **Οστεοκαλσίνη ορού:** Είναι ένας καλός δείκτης της οστεοβλαστικής λειτουργίας. Σε έντονη οστεοκλαστική δραστηριότητα απελευθερώνεται οστεοκαλσίνη από τη διαλυόμενη θεμέλια ουσία. Συνεπώς, σε περιπτώσεις έντονης οστικής εναλλαγής, η οστεοκαλσίνη αντανακλά και την οστική απορρόφηση.
- **Πεπτιδία του προκολλαγόνου I:** Κατά τη διαδικασία σύνθεσης του κολλαγόνου I απελευθερώνονται τα αμινικά και καρβοξυλικά άκρα του προκολλαγόνου I και κυκλοφορούν στο αίμα. Σχετίζονται λίγο με τους υπόλοιπους δείκτες οστικής σύνθεσης αλλά και με τις μεταβολές της οστικής απώλειας.

Βιοχημικοί δείκτες οστικής απορρόφησης: Κατά τη διάρκεια της οστικής απορρόφησης οι οστεοκλάστες παράγουν προϊόντα τα οποία απελευθερώνονται στη κυκλοφορία του αίματος και αποβάλλονται από τους νεφρούς. Οι συγκεντρώσεις αυτών μπορούν να μετρηθούν στο αίμα ή στα ούρα και αποτελούν τους δείκτες οστικής απορρόφησης. Οι πιο σημαντικοί είναι (Woitge and Seibel, 2001, Banfi et al., 2010):

- **Υδροξυπυρολίνη ούρων:** Το κολλαγόνο περιέχει σε ποσοστό 13% υδροξυπυρολίνη, η οποία στη φάση της οστικής απορρόφησης αποβάλλεται κατά 10% σαν ακέραιο μόριο από τα ούρα όπου και συνήθως μετράται. Αποτελεί καλό δείκτη οστικής απορρόφησης αλλά επηρεάζεται σημαντικά και από τη διατροφή .
- **Πυριδολίνη ούρων:** Η πυριδολίνη και η δεοξυπυριδολίνη είναι τμήματα του διασπώμενου κολλαγόνου. Αφθονούν στη θεμέλια ουσία του οστού και του χόνδρου και μετά τη διάλυσή της από τους οστεοκλάστες, αποβάλλονται χωρίς μεταβολή από τα ούρα. Αποτελούν σχεδόν αποκλειστικούς δείκτες οστικής απορρόφησης. Βρέθηκε ότι η πυριδολίνη ούρων αυξάνεται κατά 50-100% μετά την εμμηνόπαυση ενώ επανέρχεται σε φυσιολογικά επίπεδα μετά την έναρξη της θεραπείας με οιστρογόνα.
- **Ασβέστιο ούρων:** Το ασβέστιο ούρων είναι σημαντικό για τη μελέτη της διακύμανσης του ασβεστίου στον οργανισμό. Το ασβέστιο πρωινών ούρων νηστείας είναι δείκτης οστικής απορρόφησης (δεν επηρεάζεται από το ασβέστιο των τροφών), αν και απαιτείται σημαντική αύξηση της οστικής απορρόφησης για να δώσει μεταβολές.
- **Διασταυρούμενα τελοπεπτιδία ούρων του κολλαγόνου τύπου I:** Τα διασταυρούμενα πεπτιδία της πυριδολίνης στο αμινικό άκρο του κολλαγόνου τύπου I αποτελούν νέο δείκτη οστικής απορρόφησης. Οι τιμές τους στα ούρα αυξάνονται σημαντικά στις γυναίκες μετά την εμμηνόπαυση, ενώ στους άντρες παραμένουν σταθερές.

3.7 Πρόληψη της οστεοπόρωσης

Η πρόληψη της οστεοπόρωσης μπορεί και πρέπει να επιδιώκεται όσο το δυνατόν νωρίτερα. Η πρωτογενής πρόληψη στοχεύει στην επίτευξη όσο το δυνατό υψηλότερης κορυφαίας οστικής πυκνότητας, στην αποφυγή σκελετικών παραμορφώσεων κατά την ανάπτυξη και στην αποφυγή των παραγόντων κινδύνου που προκαλούν ή αυξάνουν την οστική απώλεια. Η δευτερογενής πρόληψη στοχεύει στον εντοπισμό των ατόμων που βρίσκονται σε υψηλό κίνδυνο και την έγκαιρη διάγνωση της νόσου. Η τριτογενής πρόληψη απευθύνεται σε άτομα με εγκατεστημένη οστεοπόρωση και στοχεύει στην αποφυγή νέων καταγμάτων και τη

βελτίωση της ποιότητας ζωής των ασθενών (Levine, 2011, Mosekilde et al., 2013, Tucker, 2009)

1. Διατροφή (Tucker, 2009)

- Πρόσληψη ασβεστίου

Το ασβέστιο, όπως προαναφέρθηκε, είναι θεμελιώδες συστατικό για την επίτευξη υψηλής κορυφαίας οστικής πυκνότητας. Δίαιτα χαμηλή σε ασβέστιο αποτελεί σημαντικό παράγοντα κινδύνου για ανάπτυξη οστεοπόρωσης κατά την ενήλικη ζωή, καθώς το ασβέστιο επηρεάζει σημαντικά την οστική πυκνότητα αλλά και την οστική απώλεια. Για το λόγο αυτό η επαρκής πρόσληψη ασβεστίου σε όλα τα στάδια της ζωής είναι σημαντική για την καλή υγεία των οστών και τη πρόσληψη της οστεοπόρωσης.

- Πρόσληψη βιταμίνης D

Η επαρκής πρόσληψη βιταμίνης D αυξάνει την απορρόφηση ασβεστίου και συμβάλει στην επίτευξη υψηλής μέγιστης οστικής πυκνότητας. Η χαμηλή πρόσληψη της βιταμίνης D αποτελεί παράγοντα κινδύνου για ανάπτυξη οστεοπόρωσης. Η βιταμίνη D βιοσυντίθεται στον οργανισμό με την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας στο δέρμα. Όμως το δέρμα των ηλικιωμένων χάνει σε σημαντικό βαθμό την ικανότητα να συνθέτει βιταμίνη D. Έτσι για τους ηλικιωμένους αλλά και για τα άτομα που δεν εκθέτονται επαρκώς στον ήλιο είναι σημαντική η πρόσληψη βιταμίνης D από τη τροφή. Οι διαιτητικές πηγές της βιταμίνης D είναι περιορισμένες. Σε πολλές χώρες γίνεται εμπλουτισμός τροφίμων με βιταμίνη D. Συστήνεται λήψη συμπληρώματος βιταμίνης D σε άτομα που ανεπαρκούν στην ενδογενή σύνθεση της βιταμίνης.

- Άλλοι διατροφικοί παράγοντες

Σημαντική για την επίτευξη υψηλής μέγιστης οστικής πυκνότητας είναι η επαρκής πρόσληψη βιταμίνης K, φωσφόρου, φθορίου, σιδήρου, ψευδάργυρου, χαλκού, μαγγανίου και βορίου. Η πρόσληψη νατρίου πρέπει να είναι περιορισμένη γιατί όπως προαναφέρθηκε, η υψηλή πρόσληψη νατρίου αποτελεί παράγοντα κινδύνου για ανάπτυξη οστεοπόρωσης. Για τη πρόληψη της οστεοπόρωσης, η διατροφή θα πρέπει να είναι ισορροπημένη όσον αφορά τη πρόσληψη σε πρωτεΐνη (0,8-1 gr/Kg σωματικού βάρους) και τη πρόσληψη διαιτητικών ινών. Συστήνεται επίσης η υψηλή πρόσληψη φυτοοιστρογόνων. Τα φυτοοιστρογόνα βρίσκονται στο λιναρόσπορο, στα μούρα, σε φρούτα, λαχανικά, σπόρους, φασόλια και σε προϊόντα σόγιας. Ακόμα συστήνεται η μέτρια κατανάλωση καφέ (1-2 κούπες ημερησίως) και η περιορισμένη κατανάλωση οινοπνευματωδών ποτών.

2. Συμπεριφορισιακοί παράγοντες (Gammage and Klentrou, 2011, Dornier et al., 2009, Dontas and Yiannakopoulos, 2007)

Για τη πρόληψη της οστεοπόρωσης συστήνεται αποφυγή του καπνίσματος και διακοπή του καπνίσματος σε άτομα υψηλού κινδύνου για ανάπτυξη οστεοπόρωσης και σε γυναίκες που λαμβάνουν θεραπεία με οιστρογόνα.

Η άσκηση έχει σημαντικό ρόλο τόσο στην επίτευξη υψηλής μέγιστης οστικής πυκνότητας όσο και στη διατήρηση της οστικής μάζας και στο περιορισμό της οστικής απώλειας σε μεγαλύτερες ηλικίες. Οι ασκήσεις με βάρη είναι πολύ σημαντικές για την αύξηση της οστικής ισχύς και αντοχής. Αυξημένη φυσική δραστηριότητα και ασκήσεις με βάρη συστήνονται σε όλα τα στάδια της ζωής.

3. Αποφυγή πτώσεων

Τα περισσότερα κατάγματα προκαλούνται από πτώσεις. Η πρόκληση κατάγματος εξαιτίας μιας πτώσης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως η κατεύθυνση και ο μηχανισμός της πτώσης, το σκελετικό σημείο που θα σταματήσει τη πτώση, οι ιστοί που περιβάλλουν το σημείο αυτό, η μυϊκή αδυναμία του ατόμου, η μειωμένη όραση, η διαταραχή της ισορροπίας και η κατανάλωση ηρεμιστικών χαπιών (Kannus et al., 1999). Τρόποι αποφυγής των πτώσεων είναι ο επαρκής φωτισμός στα κλιμακοστάσια, η καθήλωση των ολισθηρών ταπήτων, η δημιουργία αντιολισθητικών συνθηκών στο δάπεδο του λουτρού και της μπανιέρας, η χρήση υποδημάτων με καλή επιφάνεια πρόσφυσης, η ρύθμιση νοσολογικών καταστάσεων που προδιαθέτουν σε πτώσεις π.χ υπέρταση και ο περιορισμός της χρήσης ψυχοτρόπων και ηρεμιστικών φαρμάκων (Brown et al., 2002).

3.8 Θεραπεία της οστεοπορωσης

Η εγκατεστημένη οστεοπόρωση δεν είναι δυνατόν να αντιστραφεί. Παρόλα αυτά η πρώιμη παρέμβαση μπορεί να αναστείλει την εξέλιξή της. Αν υπάρχει δευτεροπαθές αίτιο οστεοπόρωσης, η θεραπεία πρέπει να αποσκοπεί στη διόρθωση της υποκείμενης διαταραχής. Η θεραπεία διακρίνεται σε φαρμακευτική και μη φαρμακευτική (Honig, 2010, Riek and Towler, 2011, Body et al., 2011).

1. Φαρμακευτική θεραπεία

Η φαρμακευτική θεραπεία αποσκοπεί στη πρόληψη της αύξησης της απώλειας οστού, ώστε να μειωθούν οι πιθανότητες μελλοντικών καταγμάτων. Υπάρχουν φάρμακα που δρουν κυρίως στους οστεοκλάστες, φάρμακα που δρουν κυρίως στους οστεοβλάστες, φάρμακα που συμβάλλουν στο θετικό ισοζύγιο ασβεστίου και κυκλικά σχήματα που τροποποιούν την οστική ανακατασκευή.

- Οιστρογόνα (Patel, 1996, Khajuria et al., 2011) : Η θεραπεία με οιστρογόνα χρησιμοποιείται για τη πρόληψη και τη θεραπεία της οστεοπόρωσης. Με την έναρξη της εμμηνόπαυσης η θεραπεία υποκατάστασης με οιστρογόνα ανακουφίζει από τα συμπτώματα της εμμηνόπαυσης και προλαμβάνει την απώλεια οστού που ακολουθεί την εμμηνόπαυση. Επιπλέον, μακροχρόνια θεραπεία (>3 χρόνια) αυξάνει την οστική πυκνότητα κατά 4% στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης και κατά 2% στα άκρα. Η θεραπεία με οιστρογόνα μειώνει σημαντικά και το κίνδυνο καταγμάτων. Αν η θεραπεία ξεκινήσει μετά την εγκατάσταση της οστεοπόρωσης δεν είναι εξίσου αποτελεσματική (4). Η ευεργετική δράση των οιστρογόνων είναι ανάλογη προς τη χορηγούμενη δόση. Οι οδοί χορήγησης των οιστρογόνων είναι από του στόματος ή διαδερμικά. Η δόση ξεκινά από 0,3-0,625 mg ημερησίως και μπορεί να ξεπεράσει τα 1,25 mg σε περιπτώσεις σοβαρής μορφής της νόσου. Η διάρκεια της θεραπείας αναπλήρωσης των οιστρογόνων δεν έχει καθοριστεί. Είναι αξιοσημείωτο ότι με τη διακοπή της θεραπείας παύει η προστατευτική δράση στα οστά, χωρίς όμως να επιταχύνεται η απώλεια (Pinkerton et al., 1999).

Στις παρενέργειες των οιστρογόνων περιλαμβάνονται η μασταλγία, η κολπική αιμορραγία, η υπερπλασία του ενδομητρίου και ο αυξημένος κίνδυνος για εμφάνιση καρκίνου του ενδομητρίου. Για το λόγο αυτό, γυναίκες που δεν έχουν υποστεί υστερεκτομή συνήθως λαμβάνουν μαζί με τα οιστρογόνα και προγεστερόνη που προστατεύει από την ανάπτυξη καρκίνου του ενδομητρίου. Άλλες παρενέργειες της θεραπείας είναι ο αυξημένος κίνδυνος θρομβοεμβολικής νόσου, η επιδείνωση ινοκυστικής μαστοπάθειας ενώ η σχέση της με την εμφάνιση καρκίνου του μαστού είναι αμφιλεγόμενη (Pinkerton et al., 1999).

- Τιβολόνη : Η τιβολόνη είναι ένα συνθετικό ανάλογο των γεννητικών στεροειδών ορμονών που συνδυάζει ήπια οιστρογονική, προγεσταγονική και ανδρογονική δράση. Χορηγούμενη σε συνεχές σχήμα και σε δόση 2,5 mg ημερησίως καταπολεμά τις εμμηνοπαυσιακές διαταραχές και την μεταεμμηνοπαυσιακή οστική απώλεια. Δεν ενδείκνυται σε ασθενείς με διαβήτη, αυξημένα επίπεδα χοληστερόλης, νεφρική πάθηση, επιληψία και ημικρανία (Khajuria et al., 2011).
- Εκλεκτικοί τροποποιητές των υποδοχέων των οιστρογόνων (Selective Estrogen-Receptor Modulators, SERMs): Οι εκλεκτικοί τροποποιητές των υποδοχέων των οιστρογόνων είναι οιστρογονικά ανάλογα με αντιοστεοκλάστική δράση αλλά χωρίς τις παρενέργειες των οιστρογόνων στην εμφάνιση καρκίνου του μαστού.

Χρησιμοποιούνται εναλλακτικά της θεραπείας με οιστρογόνα για τη πρόληψη και τη θεραπεία της οστεοπόρωσης. Οι γνωστότερες ουσίες είναι η ταμοξιφένη και η ραλοξιφένη (Brown et al., 2002, Khajuria et al., 2011).

Η ταμοξιφένη χρησιμοποιείται για τη πρόληψη της οστεοπόρωσης σε μεταεμμηνοπαυσιακές γυναίκες με ιστορικό καρκίνου του μαστού. Φαίνεται να αυξάνει 1-2% την οστική πυκνότητα ανά χρόνο θεραπείας αλλά δεν έχει σημαντική επίδραση στη μείωση της εμφάνισης καταγμάτων. Παρενέργειες της ταμοξιφένης είναι αίσθημα καύσους, υπερπλασία ενδομητρίου και αυξημένος κίνδυνος για εμφάνιση καρκίνου του ενδομητρίου. Για το λόγο αυτό η χορήγηση ταμοξιφένης δε πρέπει να ξεπερνά τα 5 χρόνια (Khajuria et al., 2011).

Η ραλοξιφένη χρησιμοποιείται για τη πρόληψη της εμμηνοπαυσιακής οστεοπόρωσης. Φαίνεται ότι αυξάνει την 2-3% την οστική πυκνότητα στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης και στο ισχίο και ότι μειώνει το κατά 50% το κίνδυνο εμφάνισης σπονδυλικών καταγμάτων. Έχει θετική επίδραση στη μείωση της LDL και στην αύξηση της HDL χοληστερόλης προσφέροντας έτσι πιθανή προστασία από τα καρδιοαγγειακά. Επιπλέον, δε διεγείρει το ενδομήτριο και δε προκαλεί καρκίνο ενδομητρίου. Παρενέργειες της ραλοξιφένης είναι αύξηση του κινδύνου για ανάπτυξη θρομβοεμβολικής νόσου, αίσθημα καύσους, κράμπες στα πόδια και οιδήματα στα άκρα (Brown et al., 2002).

- Διφωσφονικά (Khajuria et al., 2011, Pinkerton et al., 1999): Τα διφωσφονικά είναι συνθετικά ανάλογα του πυροφωσφορικού οξέως. Διαφέρουν από αυτό δομικά, καθώς στην αλυσίδα P-O-P του πυροφωσφορικού το άτομο του οξυγόνου αντικαθίσταται από άτομο άνθρακα (P-C-P). Η δομή αυτή επιτρέπει ποικιλία πλευρικών αλυσίδων στο άτομο του άνθρακα με αποτέλεσμα προϊόντα που διαφέρουν ως προς τη φυσικοχημική, βιολογική και θεραπευτική συμπεριφορά. Αποτελούν την πιο ισχυρή θεραπεία για την οστεοπόρωση. Αναστέλλουν την οστική απορρόφηση δρώντας απευθείας στους οστεοκλάστες. Έχουν κυτταροτοξική δράση στα κύτταρα αυτά, προκαλούν μεταβολική βλάβη στους ώριμους οστεοκλάστες, αναστολή της προσκόλλησης τους στο οστό, και εμπλέκονται στη διαφοροποίηση, στη στρατολόγηση, στη δράση και στην απόπτωσή τους. Υπάρχουν αρκετές διφωσφονικές ουσίες με διαφορετική ισχύ. Οι πιο γνωστές είναι η επιφρονάτη, κλοδρονάτη, παμιδράτη, αλενδρονάτη και ριζεδρονάτη με αντίστοιχη ισχύ 1, 10, 100, 1000, 5000. Η θεραπεία με αλενδρονάτη αυξάνει σημαντικά την οστική πυκνότητα στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης (8,8 % σε 3 χρόνια) και στον αυχένα

του μηριαίου οστού (5,9 σε 3 χρόνια) και μειώνει το κίνδυνο σπονδυλικών και μη καταγμάτων κατά 50% . Απορροφούνται δύσκολά από το έντερο και δε πρέπει να λαμβάνονται μαζί με συμπληρώματα ασβεστίου. Παρενέργειες των διφωσφονικών είναι γαστρεντερικές ενοχλήσεις όπως ναυτία, διάρροια, πόνος στο στομάχι, ερεθισμός οισοφάγου, δυσκολία στη κατάποση, αίσθημα καύσους καθώς και μυοσκελετικοί πόνοι.

- Καλσιτονίνη (Khaajuria et al., 2011): Η καλσιτονίνη είναι μια πολυπεπτιδική ορμόνη που παράγεται από τα παραθυλακίωδη κύτταρα του θυροειδούς αδένου. Χρησιμοποιείται για τη θεραπεία γυναικών με οστεοπόρωση μετά τα 5 πρώτα χρόνια της εμμηνόπαυσης. Χορηγείται συνήθως με μορφή ενδορρινική. Η θεραπεία με καλσιτονίνη προκαλεί μικρή αύξηση της οστικής πυκνότητας στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης και μείωση του κινδύνου για κατάγματα.
- Ιπριφλαβονη (Brown et al., 2002): Η ιπριφλαβονη είναι ένα συνθετικό φλαβονοειδές παράγωγο, το οποίο φαίνεται ότι ασκεί επίδραση στον οστικό μεταβολισμό. Δρα κυρίως στον οστεοκλάστη αναστέλλοντας την οστεοκλαστική λειτουργία και έχει διεγερτική δράση και στους οστεοβλάστες. Η συνήθης δόση είναι 200 mg, 3 φορές την ημέρα (σύνολο 600 mg). Στη δοσολογία αυτή η ιπριφλαβονη είναι αποτελεσματική στη διατήρηση της οστικής πυκνότητας σε μεταεμμηνόπαυσιακές γυναίκες και σε άτομα με εγκατεστημένη οστεοπόρωση. Δεν είναι αποτελεσματική στη πρόληψη καταγμάτων και δεν έχει δοκιμαστεί σε άντρες και σε προεμμηνόπαυσιακές γυναίκες. Η εντερική απορρόφησή της είναι πολύ χαμηλή, για το λόγο αυτό απαιτούνται υψηλές δόσεις του φαρμάκου.
- Φθοριούχο Νάτριο (Murray et al., 1996): Το φθοριούχο νάτριο είναι ισχυρός διεγέρτης της οστικής σύνθεσης. Δρα απευθείας στους οστεοβλάστες αυξάνοντας τον αριθμό και τη δραστηριότητά τους. Αυξάνει την οστική πυκνότητα στη σπονδυλική στήλη, μειώνει όμως την οστική πυκνότητα στο σκελετό των άκρων. Επιπλέον, το οστεοειδές που παράγεται από τους οστεοβλάστες με την επίδραση του φθοριούχου νατρίου έχει κακή σύνθεση και υποβαθμίζει ποιοτικά το οστό. Δε φαίνεται να έχει καμία επίδραση στη μείωση της εμφάνισης καταγμάτων. Το φθοριούχο νάτριο σε μεγάλες δόσεις έχει τοξική επίδραση στο γαστρεντερικό σύστημα (πόνος, ναυτία) και στα οστά (πόνος στα άκρα).

- Βιταμίνη D, μεταβολίτες της και ασβεστιο (Khajuria et al., 2011, Zang and Naughton, 2010, Sweet et al., 2009): Η βιταμίνη D και το ασβέστιο είναι πολύ σημαντικά για τη πρόληψη της οστεοπόρωσης και τη καλή υγεία των οστών. Όμως δεν είναι αποτελεσματικά σαν αποκλειστική θεραπεία για την οστεοπόρωση. Συνήθως χορηγείται συμπλήρωμα βιταμίνης D και ασβεστίου σε συνδυασμό με κάποια άλλη θεραπεία. Υπάρχουν έρευνες που δείχνουν ότι δόση >0,5 μg 1,25-διυδροξυ βιταμίνης D₃ σε μακροχρόνια εφαρμογή σταθεροποιεί την οστική πυκνότητα, πιθανώς την αυξάνει και μειώνει τον αριθμό των καταγμάτων. Οι παρενέργειες χορήγησης μεταβολιτών της βιταμίνης D είναι σπάνια υπερασβεσταιμία και πιο συχνά υπερασβεστουρία που μπορεί να οδηγήσει σε νεφρολιθίαση. Η χορήγηση ασβεστίου σαν αποκλειστική θεραπεία δεν μπορεί να αναστείλει τη μεταεμμηνοπαυσιακή οστική απώλεια και δε φαίνεται να ελαττώνει τον αριθμό των καταγμάτων. Βέβαια υπάρχουν και έρευνες με αντίθετα αποτελέσματα. Έτσι η θεραπευτική αξία του ασβεστίου είναι αμφιλεγόμενη. Η συνηθισμένη θεραπευτική δόση είναι 1000-1200 mg ημερησίως. Τα συμπληρώματα ασβεστίου ανάλογα με το είδος, είτε με τα γεύματα είτε με άδειο στομάχι και ξεχωριστά από τη λήψη συμπληρωμάτων σιδήρου και διφωσφονικών. Οι παρενέργειες της φαρμακευτικής χορήγησης του ασβεστίου οφείλονται κυρίως σε δυσανεξία από το γαστρεντερικό σύστημα. Επίσης είναι αμφίβολο αν αυξάνει το κίνδυνο για νεφρολιθίαση.
- Θεραπεία ADFR (Patel, 1996, Λυρίτης, 1996): Στη θεραπεία αυτή επιδιώκεται η παρέμβαση στην οστική ανακατασκευή και η μετατροπή του ισοζυγίου του οστού από αρνητικό σε θετικό. Ουσιαστικά με τη θεραπεία γίνεται προσπάθεια επαναφοράς της σύζευξης οστεοκλαστών-οστεοβλαστών και μετακίνηση της ισορροπίας προς τη κατεύθυνση της οστικής παραγωγής. Η θεραπεία ADFR εξηγείται από τα αρχικά των φάσεων που ακολουθεί. Αυτές είναι:

A: activation, Ενεργοποίηση.

Η ενεργοποίηση των οστεοκλαστών επιτυγχάνεται με ένα ισχυρό ενεργοποιητή όπως παραθορμόνη.

D: Depression of the resorption, Καταστολή της οστικής απορρόφησης.

Η καταστολή της οστεοκλαστικής δράσης γίνεται με χορήγηση ενός αντιοστεοκλαστικού φαρμάκου π.χ καλσιτονίνη, ετιδρονάτη.

F: Free of treatment, Ελεύθερο θεραπείας χρονικό διάστημα.

Στο στάδιο αυτό διακόπτεται κάθε θεραπεία για διάστημα 2 μηνών. Στο χρονικό αυτό διάστημα οι οστεοκλάστες αφήνονται να σχηματίσουν το αρχικά προβλεπόμενο οστό. Οι δυο προηγούμενες φάσεις διαρκούν 1 μήνα. Συνολικά και οι τρεις φάσεις διαρκούν 3 μήνες.

R: Repeat, Επανάληψη του ίδιου σχήματος θεραπείας.

Οι τρίμηνοι κύκλοι επαναλαμβάνονται για 1-2 έτη. Στο τέλος της θεραπείας παρατηρείται σημαντική αύξηση της οστικής πυκνότητας.

Διάφοροι συνδυασμοί ενεργοποιητών-καταστολέων είναι φώσφορος-διφωσφονικά, φώσφορος-καλσιτονίνη, παραθορμόνη-καλσιτονίνη, αυξητική ορμόνη-καλσιτονίνη.

- Παραθορμόνη (Patel, 1996, Khajuria et al., 2011): Η χορήγηση του κλάσματος 1-34 της παραθορμόνης ih-PTH φαίνεται να είναι αποτελεσματική στη μείωση των σπονδυλικών και μη σπονδυλικών καταγμάτων σε άτομα με σοβαρή οστεοπόρωση και προηγούμενα κατάγματα. Επιπλέον αυξάνει την οστική πυκνότητα σε όλα τα σκελετικά σημεία εκτός από το άκρο της κερκίδας. Όμως αν και αυξάνει τον όγκο του σπογγώδους οστού δεν αυξάνει αντίστοιχα και τη συνεκτικότητα των οστεοδοκίδων και συνεπώς δε βελτιώνει την αρχιτεκτονική του οστού .
2. **Μη φαρμακευτική θεραπεία** (Peters and Martini, 2010, Body et al., 2011, Λυρίτης, 1996)

Πολλοί ασθενείς με κατάγματα ή οστεοπορωτικές παραμορφώσεις επωφελούνται από την εφαρμογή καλά σχεδιασμένου προγράμματος φυσικοθεραπείας. Επιπλέον η άσκηση σε μεταεμμηνοπαυσιακές γυναίκες μειώνει το ρυθμό οστικής απώλειας και μπορεί να και σε αύξηση της οστικής μάζας με καλύτερα αποτελέσματα όταν η άσκηση συνδυάζεται με κάποια φαρμακευτική θεραπεία π.χ οιστρογόνα. Προγράμματα που περιλαμβάνουν ασκήσεις ενίσχυσης του μυοσκελετικού συστήματος (ασκήσεις ενάντια στη βαρύτητα), ασκήσεις ισορροπίας και περπάτημα μειώνουν σημαντικά τις πτώσεις και τα κατάγματα σε ηλικιωμένους ασθενείς. Τα προγράμματα που εφαρμόζονται σε οστεοπορωτικούς ασθενείς πρέπει να είναι προσεκτικά σχεδιασμένα και να ανταποκρίνονται στα χαρακτηριστικά του ασθενή και στη μορφή της νόσου.

Η πρόληψη της οστεοπόρωσης μπορεί και πρέπει να επιδιώκεται όσο το δυνατόν νωρίτερα. Η πρωτογενής πρόληψη στοχεύει στην επίτευξη όσο το δυνατό υψηλότερης κορυφαίας οστικής πυκνότητας, στην αποφυγή σκελετικών παραμορφώσεων κατά την ανάπτυξη και

στην αποφυγή των παραγόντων κινδύνου που προκαλούν ή αυξάνουν την οστική απώλεια. Η δευτερογενής πρόληψη στοχεύει στον εντοπισμό των ατόμων που βρίσκονται σε υψηλό κίνδυνο και την έγκαιρη διάγνωση της νόσου. Η τριτογενής πρόληψη απευθύνεται σε άτομα με εγκατεστημένη οστεοπόρωση και στοχεύει στην αποφυγή νέων καταγμάτων και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ασθενών.

- Διατροφή (Peters and Martini, 2011)
 - Πρόσληψη ασβεστίου: Το ασβέστιο είναι θεμελιώδες συστατικό για την επίτευξη υψηλής κορυφαίας οστικής πυκνότητας. Δίαιτα χαμηλή σε ασβέστιο αποτελεί σημαντικό παράγοντα κινδύνου για ανάπτυξη οστεοπόρωσης κατά την ενήλικη ζωή, καθώς το ασβέστιο επηρεάζει σημαντικά την οστική πυκνότητα αλλά και την οστική απώλεια. Για το λόγο αυτό η επαρκής πρόσληψη ασβεστίου σε όλα τα στάδια της ζωής είναι σημαντική για την καλή υγεία των οστών και τη πρόσληψη της οστεοπόρωσης.

Κεφάλαιο 4. Πρόσληψη ασβεστίου

4.1 Διατροφικές πηγές ασβεστίου

Κυβερνητικοί οργανισμοί και επαγγελματίες υγείας συνιστούν τα τρόφιμα ως τη καταλληλότερη πηγή ασβεστίου (Miller et al., 2001). Το ασβέστιο μπορεί να συμπεριλαμβάνεται στα τρόφιμα είτε ως φυσικό συστατικό είτε κατόπιν εμπλουτισμού τους με ασβέστιο. Στην ενότητα αυτή θα ασχοληθούμε με τις φυσικές πηγές ασβεστίου.

Η διαιτητική κάλυψη των αναγκών του ανθρώπου σε ασβέστιο πραγματοποιείται, κατά το μεγάλο ποσοστό, από μια ομάδα τροφίμων, τα γαλακτοκομικά προϊόντα, γεγονός που καταδεικνύει τον αναντικατάστατο ρόλο τους στην ανθρώπινη διατροφή. Ο σημαντικός ρόλος δεν περιορίζεται μόνο στην υψηλή περιεκτικότητα σε ασβέστιο αλλά και σε άλλα θρεπτικά συστατικά όπως βιταμίνης D, κάλιο, φώσφορο και μαγνήσιο. Στον Πίνακα 4.1 φαίνεται η περιεκτικότητα γαλακτοκομικών προϊόντων σε ασβέστιο.

Πίνακας 4.1: Περιεκτικότητα γαλακτοκομικών προϊόντων σε ασβέστιο (Ανυφαντής, 1992)

Προϊόν	mg Ca/ 100 g τροφίμου
Γάλα αγελαδινό	110-130
Γάλα πρόβειο	162-259
Σκόνη γάλακτος (άπαχη)	1190-1300
Γιαούρτι	130-200
Παρμεζάνα	1200
Γραβιέρα	1000
Κεφαλοτύρι	810
Φέτα	490
Ανθότυρο	140
Emmental	1080
Cheddar, Gouda, Edam	750
Τυρί cottage	80
Κρέμα γάλακτος με λίπος 35-48%	64
Παγωτό	100-140
Βούτυρο	16

Εκτός από τα γαλακτοκομικά προϊόντα, ελάχιστα είναι τα τρόφιμα που περιέχουν σημαντικές πηγές ασβεστίου. Τα ψάρια, όταν καταναλώνονται μαζί με τα οστά τους, όπως οι σαρδέλες και ο σολομός, αποτελούν σημαντικές πηγές ασβεστίου.

Φυτικές προέλευσης τρόφιμα αποτελούν επίσης πηγές ασβεστίου. Καλές πηγές ασβεστίου αποτελούν τα όσπρια, οι ξηροί καρποί και κάποια λαχανικά όπως το μπρόκολο, το κουνουπίδι, το λάχανο και το σπανάκι. Ωστόσο, η βιοδιαθεσιμότητα του ασβεστίου από αυτές τις πηγές είναι μειωμένη όπως θα συζητηθεί στην επόμενη ενότητα. Το ψωμί και τα δημητριακά αποτελούν ακόμη μια σημαντική πηγή ασβεστίου, σε περίπτωση που ενισχύονται με πρόσθετα εμπλουτισμού. Η διαδικασία αυτή έγινε υποχρεωτική για πρώτη

φορά στη Μεγάλη Βρετανία κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, και είχε σαν σκοπό την πρόληψη παθήσεων που σχετίζονται με την ανεπάρκεια ασβεστίου (Ανυφαντάκης, 1992).

Τέλος, μικρή, αλλά σημαντική μερικές φορές, ποσότητα ασβεστίου λαμβάνεται με το πόσιμο νερό. Πρέπει, όμως, να σημειωθεί ότι η συγκέντρωση ασβεστίου στο νερό δεν είναι σταθερή αλλά υπόκειται σε γεωγραφικές διαφοροποιήσεις (Ανυφαντάκης, 1992).

4.2 Βιοδιαθεσιμότητα ασβεστίου

Η βιοδιαθεσιμότητα του ασβεστίου από τις διάφορες πηγές του διαφέρει σημαντικά (Πίνακας 4.2). Το ασβέστιο των γαλακτοκομικών προϊόντων παρουσιάζει αυξημένη βιοδιαθεσιμότητα - κάτι που είναι σημαντικό κατά την εκτίμησή τους ως πηγές ασβεστίου- σε σχέση με το ασβέστιο των υπολοίπων τροφίμων, και ιδίως των τροφίμων φυτικής προέλευσης (Gurr, 1990). Η υψηλή βιοδιαθεσιμότητα του ασβεστίου των γαλακτοκομικών προϊόντων, αποδίδεται σε δύο κυρίως παράγοντες, στη λακτόζη, η οποία έχει ευργετική επίδραση στην εντερική απορρόφηση του ασβεστίου και στα φωσφοπεπτίδια, τα οποία αποτελούν προϊόντα υδρόλυσης της καζεΐνης κατά την πέψη (Spencer et al., 1998). Πιο συγκεκριμένα, μεγάλο τμήμα του ασβεστίου στο γάλα και σχεδόν το σύνολο του ασβεστίου στο τυρί είναι συνδεδεμένο με τις καζεΐνες. Κατά την πρωτεόλυση της καζεΐνης απελευθερώνονται φωσφοπεπτίδια, σχετικώς ανθεκτικά στην περαιτέρω πρωτεολυτική διάσπαση, τα οποία σχηματίζουν διαλυτά σύμπλοκα με ιόντα του ασβεστίου, και αυξάνουν τη συγκέντρωση του διαλυτού ασβεστίου στο έντερο, ευνοώντας έτσι την απορρόφησή του (Renner, 1989).

Η βιοδιαθεσιμότητα του ασβεστίου από πηγές φυτικής προέλευσης είναι σημαντικά μικρότερη και εξαρτάται από το περιεχόμενο των τροφών σε φυτικό οξύ, οξαλικό οξύ και ουρονικό οξύ που αναμφίβολα παρεμποδίζουν την απορρόφηση του. Έτσι για παράδειγμα σε τρόφιμα με υψηλή περιεκτικότητα οξαλοξικών οξέων όπως σπανάκι, η απορρόφηση ασβεστίου κυμαίνεται στο 5% ενώ σε άλλα με χαμηλή περιεκτικότητα σε οξαλοξικά όπως το μπρόκολο, το κουνουπίδι και το λάχανο το ασβέστιο απορροφάται σε ποσοστό $\geq 50\%$. Τρόφιμα πλούσια σε φυτικό οξύ όπως τα ξερά φασόλια και τα αμύγδαλα παρουσιάζουν ενδιάμεσα ποσοστά απορρόφησης (περίπου 20%) (Weaver et al., 1994).

Πίνακας 4.2: Συγκέντρωση και ποσοστό απορρόφησης ασβεστίου σε διάφορα τρόφιμα

Τρόφιμο	Μερίδες που ισοδυναμούν σε 240ml γάλατος	Συνολικό ασβέστιο (mg)	Ποσοστό απορρόφησης
Γάλα αγελαδινό	1	300	32.1%
Γάλα σόγιας	48	5	32 %
Γιαούρτι	1	300	32.1%
Τυρί cheddar	1	303	32.1%
Κουνουπίδι	8	17	69%
Λάχανο	6	25	65%
Λάχανο Βρυξελλών	8	19	64%
Μπρόκολο	4.5	35	53%
Σπανάκι	16.3	115	5.1%
Φασόλια άσπρα	3.9	113	21.8%
Αμύγδαλα ψημένα	5.5	80	21%

Μερίδες: Γάλα, γιαούρτι, χυμός: 240 ml, Τυρί: 45g, Λαχανικά και όσπρια: ½ φλιτζάνι(≈85 g για τα πράσινα λαχανικά). Αμύγδαλα: 30g

4.3 Συμπληρώματα ασβεστίου

Αν και η πρόσληψη ασβεστίου μέσω των τροφίμων θα πρέπει να ενθαρρύνεται, τα συμπληρώματα ασβεστίου κρίνονται απαραίτητα για άτομα που περιορίζουν ή αποκλείουν τα γαλακτοκομικά από τη διατροφή τους είτε λόγω δυσανεξίας, αλλεργίας είτε λόγω αποστροφής. Οι διάφορες μορφές στις οποίες λαμβάνονται τα συμπληρώματα ασβεστίου είναι οι εξής (Μερόπη και Τσαγκάρη, 2009):

- Κάψουλες
- Υγρό
- Σκόνη
- Δισκία
- Gel

Το ασβέστιο στα συμπληρώματα λαμβάνεται με τη μορφή αλάτων, εκ των οποίων τα πιο συνηθισμένα είναι: το ανθρακικό ασβέστιο (calcium carbonate), το κιτρικό ασβέστιο (calcium citrate), το μηλικό ασβέστιο (calcium malate), το γλυκονικό ασβέστιο (calcium gluconate), το φωσφορικό ασβέστιο (calcium phosphate) και το γαλακτικό ασβέστιο (calcium lactate). Η ποσότητα ασβεστίου σε ένα διατροφικό συμπλήρωμα ποικίλει από σκεύασμα σε σκεύασμα. Η απορρόφηση ασβεστίου από τα διάφορα συμπληρώματα επίσης διαφέρει με μεγαλύτερα

ποσοστά απορρόφησης από το ανθρακικό ασβέστιο (40%) και μικρότερα από το γλυκονικό ασβέστιο (9%).

Η δοσολογία και ο χρόνος λήψης συνήθως αναγράφονται στις οδηγίες χρήσης του κάθε σκευάσματος. Για κατανάλωση δόσεων μεγαλύτερες από 500mg συνιστάται η κατανάλωση περισσότερων δόσεων.

Η κατανάλωση συμπληρωμάτων ασβεστίου σε υψηλές δόσεις μπορεί να προκαλέσει διάφορες παρενέργειες όπως δυσκοιλιότητα, εμετό, ναυτία, απώλεια όρεξης, ξηροστομία, απώλεια της όρεξης. Το ασβέστιο αλληλεπιδρά με άλλα μέταλλα, αλλά δεν υπάρχουν δεδομένα που να υποστηρίζουν ότι η λήψη ασβεστίου μπορεί να οδηγήσει σε ανεπάρκεια άλλων μετάλλων (π.χ. σίδηρος, ψευδάργυρος) όταν η πρόσληψη είναι κοντά στις συνιστώμενες ποσότητες. Ωστόσο, η κατανάλωση συμπληρωμάτων πρέπει να αποφεύγεται ταυτόχρονα με τη λήψη συμπληρωμάτων σιδήρου (Miller et al., 2001).

4.4 Εμπλουτισμός τροφίμων σε ασβέστιο

Ο εμπλουτισμός των τροφίμων είναι η προσθήκη θρεπτικών συστατικών σε ένα τρόφιμο. Θα πρέπει να σημειωθεί το γεγονός ότι τα τρόφιμα προ του εμπλουτισμού μπορεί να μην περιέχουν ή να περιέχουν σε πολύ μικρές ποσότητες το συστατικού εμπλουτισμού, ενώ μετά το πέρας του εμπλουτισμού τους τα τρόφιμα αυτά αποτελούν καλή πηγή του συγκεκριμένου συστατικού (citation Meropi). Ο εμπλουτισμός τροφίμων με ασβέστιο είναι αρκετά διαδεδομένος και αποτελεί μια καλή εναλλακτική για άτομα που αποφεύγουν τρόφιμα φυσικές πηγές ασβεστίου. Στην αγορά τα τρόφιμα που είναι διαθέσιμα ως εμπλουτισμένα τρόφιμα συμπεριλαμβάνουν χυμούς φρούτων, γάλα σόγιας, γάλα βρώμης, γιαούρτια, επιδόρπια γιαουρτιού, μπάρες δημητριακών και προϊόντα αρτοποιίας.

4.5 Προτεινόμενες προσλήψεις ασβεστίου

Η ποσότητα ασβεστίου που πρέπει να λαμβάνεται καθημερινά με τη διατροφή για να διατηρηθεί το ισοζύγιο του στον οργανισμό, ονομάζεται Συνιστώμενη Ημερήσια Πρόσληψη ασβεστίου. Δεδομένου ότι οι ανάγκες του ασβεστίου δεν παραμένουν σταθερές αλλά διαφοροποιούνται με βάση την ηλικία, το φύλο και τη φυσιολογική κατάσταση η Συνιστώμενη Ημερήσια Πρόσληψη μεταβάλλεται ανάλογα.

Η Συνιστώμενη Ημερήσια Πρόσληψη ασβεστίου, διαφέρει από κράτος σε κράτος. Οι διαφορές αυτές, οφείλονται στο διαφορετικό τρόπο ζωής, στις διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες, στις διαφορετικές διαιτητικές συνήθειες και σε άλλους παράγοντες. Δεδομένου ότι ο τρόπος ζωής των ατόμων μιας κοινωνίας δεν παραμένει σταθερός αλλά μεταβάλλεται διαχρονικά, με αργό ή γρήγορο ρυθμό, με βάση τις ανάγκες προσαρμογής σε νέα κοινωνικά πρότυπα, η Συνιστώμενη Ημερήσια Πρόσληψη θα πρέπει να αναπροσαρμόζεται αναλόγως.

Το κάπνισμα, η υπερβολική κατανάλωση αλκοόλ και αναψυκτικών, το καθημερινό στρες, η εφαρμογή διαιτών για την αντιμετώπιση της παχυσαρκίας, η καθιστική εργασία και η έλλειψη φυσικής άσκησης αποτελούν πτυχές του σύγχρονου τρόπου ζωής που εμφανίζουν αρνητική επίδραση στο ισοζύγιο του ασβεστίου στον ανθρώπινο οργανισμό. Αυτοί οι παράγοντες θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, προκειμένου να επανεκτιμηθεί η Συνιστώμενη Ημερήσια Πρόσληψη ασβεστίου (Ανυφαντάκης, 1992).

Παρακάτω οι συνιστώμενες ημερήσιες προσλήψεις ασβεστίου σε διάφορες χώρες ανάλογα πάντα με την ηλικία και το φύλο.

Πίνακας 4.3. Συστάσεις για την πρόσληψη ασβεστίου (mg/ ημέρα) (FAO/ WHO, 2002; <http://www.fao.org/docrep/004/Y2809E/Y2809E00.HTM>, accessed February, 2013)

	Ευρωπαϊκή Ένωση 1993	Ηνωμένο Βασίλειο 1991	Η.Π.Α & Καναδάς 1997	Αυστραλία 1991	FAO/ WHO 2002
	Πρόσληψη αναφοράς πληθυσμού	Πρόσληψη αναφοράς Θρεπτικού συστατικού	Επαρκής πρόσληψη	Συνιστώμενη διαιτητική πρόσληψη	Τοποθέτηση ειδικών στις απαιτήσεις σε βιταμίνες και μέταλλα
Εγκυμοσύνη (τελευταίο τρίμηνο)	700	700	1000-1300	1100	1200
Γαλουχία	1200	1250	1000-1300	1200	1000
Βρεφική ηλικία					
0-6 μηνών	400	525	210-270	300-500	300-400
7-12 μηνών					400
Παιδική ηλικία					
1-3	400-550	350-550	500-800	530-800	
4-6					500
7-9					600
Εφηβεία					
Αγόρια	1000	1000	1300	1000-1200	1300
Κορίτσια	800	800	1300	800-1000	1300
Ενήλικες					
Άνδρες	700	700	1000	800	1000

Γυναίκες	700	700	1000	800	1000
Μετάπειτα ζωή					
Άνδρες > 65	700	700	1200	800	1300
Εμμηνόπαυση	700	700	1200	1000	1300

4.6 Παράγοντες μειωμένης πρόσληψης ασβεστίου

Πολλοί είναι οι παράγοντες που προκαλούν τη μειωμένη πρόσληψη ασβεστίου στη σύγχρονη εποχή. Οι κυριότεροι από αυτούς είναι:

- 1) **Η άγνοια και η έλλειψη γνώσης και πληροφόρησης** : Αποτελεί ίσως το σημαντικότερο λόγο για την κατάσταση που επικρατεί σήμερα όσον αφορά στην πρόσληψη ασβεστίου. Για να γίνει κατανοητό το μέγεθος του προβλήματος αυτού, αξίζει να αναφερθούν τα αποτελέσματα της μελέτης που διεξήγαγε η Ένωση Αμερικανών Διαιτολόγων (ADA). Η έρευνα έγινε σε 1387 Αμερικανίδες ενήλικες γυναίκες, ηλικίας 18 ετών και άνω, και είχε τα εξής αποτελέσματα: το 89% των γυναικών συμφωνούσε ότι το ασβέστιο είναι σημαντικό για την υγεία. Εντούτοις, υπήρχε σύγχυση και έλλειψη γνώσης όσον αφορά τόσο τον υπολογισμό του ασβεστίου που προσλάμβαναν (43%) όσο και την ποσότητα ασβεστίου που χρειάζονται οι γυναίκες (42%). Επίσης, το 65% των γυναικών θεώρησε ότι υπάρχουν αρκετές άλλες τροφές πλούσιες σε ασβέστιο εκτός από τα γαλακτοκομικά προϊόντα. Ένα θετικό στοιχείο της μελέτης είναι ότι το 87% των γυναικών διαφώνησαν με την πρόταση «το ασβέστιο δεν είναι τόσο σημαντικό για μένα τώρα που σταμάτησαν να αναπτύσσονται τα οστά μου». Όταν όμως τους ζητήθηκε να προσδιορίσουν τη συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου για τις γυναίκες ηλικίας 19-50 ετών μόνο το 52% επέλεξε «1000 mg ή περισσότερο» ενώ το 19% επέλεξε «750 mg ή λιγότερο» και το 30% των γυναικών δεν αισθανόταν αρκετά σίγουρες για να επιλέξουν μία ποσότητα. Τέλος, όταν ερωτήθηκαν για το αν αισθάνονται προσωπικά ότι έχουν επαρκή πρόσληψη ασβεστίου, το 44% θεώρησε ότι δεν έχει επαρκή πρόσληψη, ενώ το 13% δήλωσαν ότι δεν γνώριζαν αν έχουν επαρκή πρόσληψη (Ferme, 2003).
- 2) **Φυτοφαγία**: Με τον όρο φυτοφαγική διατροφή εννοούμε το είδος της διατροφής εκείνης που αποκλείει μερικά ή όλα τα ζωικά προϊόντα, όπως για παράδειγμα το γάλα, τα αυγά, το κοτόπουλο, το κόκκινο κρέας και το τυρί. Οι χορτοφάγοι σήμερα εντάσσονται στις παρακάτω κατηγορίες (Barasi, 2003):

- **Αυστηρά Φυτοφάγοι:** Εκείνοι που αποκλείουν όλες τις τροφές ζωικής προέλευσης (όπως το κρέας, το κοτόπουλο, το τυρί, τα ψάρια, τα αυγά και το γάλα).
- **Γαλακτωφυτοφάγοι:** Εκείνοι που καταναλώνουν αυγά και γάλα αλλά αποκλείουν τα άλλα ζωικά προϊόντα από τη διατροφή τους.
- **Γαλακτοφυτοφάγοι:** Εκείνοι που καταναλώνουν μόνο γαλακτοκομικά στη διατροφή τους.
- **Μερικώς Φυτοφάγοι:** Τα άτομα που καταναλώνουν μόνο μερικά είδη κρέατος (όπως το ψάρι και το κοτόπουλο) και αποκλείουν άλλα.

Στις μέρες μας παρουσιάζεται μία ραγδαία αυξανόμενη ροπή των ανθρώπων σε όλο τον κόσμο προς τη φυτοφαγία. Έρευνες διαπιστώνουν ότι το 2,8% των Αμερικανών ήταν φυτοφάγοι το 2004 ενώ μεγάλης απήχησης αρχίζει να είναι το κίνημα των αυστηρά φυτοφάγων (vegans), οι πιέσεις των οποίων έχουν καταφέρει την ειδική σήμανση των προϊόντων με τέτοια χαρακτηριστικά. Το 30% των Ινδών υπολογίζεται ότι είναι φυτοφάγοι (Roach, 2003). Καθώς το ασβέστιο βρίσκεται κυρίως στα γαλακτοκομικά προϊόντα, κάποιος αυστηρά χορτοφάγος για να καλύψει τις ανάγκες του οργανισμού του θα πρέπει να καταναλώσει φυτικές πλούσιες σε ασβέστιο, όπως πράσινα φυλλώδη λαχανικά, σουσάμι, ξηρούς καρπούς και αποξηραμένα φρούτα όπως βερίκοκα και σύκα. Ένα άλλο θρεπτικό συστατικό που θα πρέπει να προσέξουμε στα διαιτολόγια των φυτοφάγων είναι η βιταμίνη D, καθώς αυτή βοηθά στην απορρόφηση του ασβεστίου. Το συμπέρασμα που εξάγεται από τα παραπάνω στοιχεία είναι ότι οι φυτοφάγοι ακροβατούν μεταξύ κάλυψης και μη κάλυψης των αναγκών τους σε διατροφικά στοιχεία και κυρίως σε ασβέστιο.

3) **Κοινωνικοοικονομικοί παράγοντες:** Ο οικονομικός παράγοντας παίζει σημαντικότατο ρόλο στη μειωμένη πρόσληψη ασβεστίου. Όπως φαίνεται από έρευνες και όπως είναι αναμενόμενο οι άνθρωποι τόσο σε ασθενέστερες οικονομικά χώρες όσο και σε ασθενέστερες οικονομικά περιοχές της ίδιας χώρας παρουσιάζουν μειωμένη πρόσληψη ασβεστίου ως συνέπεια της υποβαθμισμένης, ποιοτικά και ποσοτικά, διατροφής τους (Monte-Rojas, 2001, Oguntona, 1999). Ακόμα και σε ισχυρότερες οικονομικά περιοχές, όμως, παρατηρείται χαμηλή πρόσληψη ασβεστίου εξαιτίας διάφορων κοινωνικών παραγόντων όπως οι γρήγοροι ρυθμοί ζωής, που οδηγούν σε απουσία από τα γεύματα στο σπίτι, παράληψη γευμάτων, αντικατάσταση του γάλακτος από αναψυκτικά ή φρουτοποτά, παράγοντες που συντελούν στην κακή διατροφή των ατόμων και στη μειωμένη πρόσληψη ασβεστίου (Forshee, 2006).

- 4) **Λανθασμένα πρότυπα:** Μεγάλο είναι το ποσοστό των ανθρώπων σήμερα που ακολουθούν λανθασμένες, αυστηρές και επίπονες για τον οργανισμό τους στερητικές δίαιτες προκειμένου να ακολουθήσουν τη σημερινή τάση να ταυτίζεται η ομορφιά με το αρκετά χαμηλό σωματικό βάρος, με αποτέλεσμα να παρουσιάζεται μειωμένη πρόσληψη θρεπτικών συστατικών. Το φαινόμενο αυτό έχει οδηγήσει και στην αυξημένη εμφάνιση πολλών ψυχολογικών διαταραχών, όπως η νευρογενής ανορεξία.

Όπως αποτυπώθηκε σε αυτό το κεφάλαιο, η κύρια πηγή ασβεστίου είναι το γάλα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα. Η απλή κατανάλωση τροφών με υψηλή περιεκτικότητα σε ασβέστιο συχνά δεν είναι εφικτή ή/ και δεν αρκεί για τη διασφάλιση της απαραίτητης ποσότητας αυτού. Πρέπει να συνυπολογίζονται παράγοντες (διατροφικοί και μη) που επηρεάζουν τόσο την απορρόφησή του όσο και τις ανάγκες του οργανισμού σε ασβέστιο. Εξαιτίας των παραγόντων αυτών κρίνεται σκόπιμη η καθιέρωση διαφορετικών τιμών συνιστώμενης πρόσληψης για κάθε πληθυσμό ανά ηλικία και φύλο.

Κεφάλαιο 5. Πρόσληψη ασβεστίου και αθλητές

5.1 Πρόσληψη μικροθρεπτικών συστατικών στους αθλητές

Η βέλτιστη διατροφή αποτελεί απαραίτητο σύμμαχο του αθλητή σε μια εποχή όπου η διάκριση κρίνεται σε λεπτομέρειες και η διαφορά του νικητή από τον ηττημένο απέχει εκατοστά του μέτρου και κλάσματα του δευτερολέπτου. Κομμάτι της βέλτιστης διατροφής των αθλητών είναι και η επαρκής πρόσληψη μικροθρεπτικών συστατικών, δηλαδή η πρόσληψη βιταμινών, μετάλλων και ιχνοστοιχείων .

Πολλές βιταμίνες, μέταλλα και ιχνοστοιχεία επιδρούν σε λειτουργίες που σχετίζονται με την απόδοση και την προπόνηση του αθλητή. Η συμμετοχή τους στην παραγωγή ενέργειας, στην επαρκή ανοσοποιητική λειτουργία, στην σύνθεση της αιμοσφαιρίνης, στην διατήρηση της σκελετικής υγείας, στην προστασία των ιστών από οξειδωτική βλάβη και στη δόμηση και επιδιόρθωση του μυϊκού ιστού μετά την άσκηση είναι μερικές από τις πιο σημαντικές λειτουργίες τους. Οριακές ανεπάρκειες των μικροθρεπτικών συστατικών μπορούν εύκολα να γίνουν αντιληπτές από τον αθλητή αφού τον επηρεάζουν στην απόδοση και στις σωματικές του λειτουργίες. Σε ένα μη δραστήριο άτομο η ανεπάρκεια αυτή θα περνούσε μάλλον απαρατήρητη, όμως για έναν αθλητή υψηλού επιπέδου, έστω και μια μικρή μείωση της αθλητικής του απόδοσης έχει αρνητικές συνέπειες (Barasi, 2003).

Οι αθλητές που έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα εκδήλωσης μιας βιταμινικής ανεπάρκειας είναι:

- εκείνοι που η ενεργειακή τους πρόσληψη είναι περιορισμένη
- εκείνοι που καταφεύγουν σε δραστικές πρακτικές απώλειας βάρους
- εκείνοι που αποκλείουν μία ή περισσότερες ομάδες τροφίμων από τη διατροφή τους- όπως φρούτα και λαχανικά, κρέας, γαλακτοκομικά
- εκείνοι όπου η δίαιτα τους δεν περιλαμβάνει ποικιλία τροφίμων, ενώ αντίθετα καταναλώνουν δίαιτες πλούσιες σε υδατάνθρακες
- επίσης μια ομάδα αθλητών που διατρέχουν μεγάλο κίνδυνο εμφάνισης ανεπάρκειας σε σίδηρο, ασβέστιο, ψευδάργυρο και βιταμίνες του συμπλέγματος Β είναι εκείνοι που ακολουθούν αυστηρά χορτοφαγικές δίαιτες.

5.2 Αυξημένες ανάγκες ασβεστίου σε αθλητές

Όπως αναφέρθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια, το ασβέστιο είναι εξαιρετικά σημαντικό για τη δόμηση και ανάπτυξη του οστίτη ιστού, την ανάπτυξη των δοντιών, την ρύθμιση της πήξης του αίματος και τον έλεγχο της σύσπασης των μυών. Η ανεπαρκής πρόσληψη ασβεστίου αυξάνει τον κίνδυνο για την χαμηλή οστική πυκνότητα και τα κατάγματα. Για

όλους αυτούς τους λόγους, το ασβέστιο είναι ένα μικροθρεπτικό συστατικό ιδιαίτερα σημαντικό αθλητές. Οι αθλητές αποτελούν μια κατηγορία του πληθυσμού που είναι ιδιαίτερα ευάλωτοι στην μη επαρκή πρόσληψη του (όπως αναφέρθηκαν οι λόγοι μειωμένης πρόσληψης μικροθρεπτικών συστατικών στην ενότητα 5.1). Ταυτόχρονα οι αθλητές έχουν αυξημένες ανάγκες σε ασβέστιο.

Πιο συγκεκριμένα, οι νεοί αθλητές ηλικίας <30 ετών δεν έχουν επιτύχει την μέγιστη οστική τους μάζα και είναι πιθανόν να αποκτήσουν περισσότερο οστό (Heaney et al., 2000). Για αυτό το λόγο, βέλτιστη πρόσληψη μικροθρεπτικών συστατικών είναι ύψιστης σημασίας για τη μεγιστοποίηση της οστικής τους υγείας. Δεύτερον, εξαντλητική άσκηση και υψηλής έντασης προπονήσεις συντελούν σε αυξημένες απώλειες μικροσυστατικών όπως για παράδειγμα αυξημένες απώλειες ασβεστίου μέσω του ιδρώτα (Klesges et al., 2006) και αυξημένες ανάγκες μικροθρεπτικών ακόμα και αν δεν υπάρχουν επίσημες συστάσεις που διαφοροποιούν τις απαιτήσεις των αθλητών σε μικροσυστατικά από τις αντίστοιχες στο γενικό πληθυσμό. Τρίτον, η άσκηση αυξάνει τον οστικό σχηματισμό που στη σειρά του αυξάνει τις απαιτήσεις σε μικροθρεπτικά συστατικά και ιδιαίτερα σε ασβέστιο (Raab et al., 1991; 1994). Τέταρτον, μικροσπασίματα που συμβαίνουν κατά τις διαδικασίες της οστικής ανακατασκευής απαιτούν επαρκή πρόσληψη μικροθρεπτικών συστατικών για πλήρη αποκατάσταση (Burr, 2002). Τέλος, μελέτες έχουν δείξει ότι η πρόσληψη νεαρών γυναικών σε μικροθρεπτικά συστατικά και ιδιαίτερα σε ασβέστιο και βιταμίνη D είναι ανεπαρκής. Για παράδειγμα νεαρές γυναίκες πληρώματα ναυτικού είχαν μέση πρόσληψη ασβεστίου 300 mg/d ενώ η σύσταση για ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου σε νεαρές γυναίκες ξεπερνά τα 1000mg/d (Lappe et al., 2008). Η μειωμένη ενεργειακή πρόσληψη που χρησιμοποιείται ως μέθοδο απώλειας βάρους και λίπους σε αθλητικούς πληθυσμούς μπορούν να μειώσουν και την πρόσληψη μικροθρεπτικών συστατικών περαιτέρω.

5.3 Πρόσληψη ασβεστίου σε γυναίκες αθλήτριες

Έρευνες έχουν δείξει ανεπαρκή πρόσληψη θρεπτικών συστατικών όπως το ασβέστιο και η βιταμίνη D σε νεαρές γυναίκες. Η παρατήρηση αυτή επιτείνεται σε γυναίκες με έντονη φυσική δραστηριότητα (Nattiv et al., 2007). Για παράδειγμα, γυναίκες σε ναυτικά πληρώματα είχαν μέση πρόσληψη ασβεστίου 300 mg/d ενώ η συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη για νεαρές γυναίκες είναι 1000 mg/d (Lappe et al., 2008). Υψηλότερες προσλήψεις ασβεστίου αλλά χαμηλότερες από τη ΣΗΠ των 1000 mg/d έχουν καταγραφεί σε άλλες μελέτες σε γυναίκες αθλήτριες που συμμετείχαν σε διάφορα αθλήματα (Hasapidou & Mastradoni, 2001, Papadopoulou et al., 2012).

5.3.1 Τριαδικό σύνδρομο

Ο αριθμός των γυναικών που ασχολούνται με αθλήματα σε υψηλό ανταγωνιστικό επίπεδο έχει αυξηθεί σημαντικά τις τελευταίες τρεις δεκαετίες. Παρ' ότι, η ενασχόληση με τον αθλητισμό είναι εξαιρετικά ευεργετική για τη γυναίκα, και γενικότερα η άσκηση αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για τη σωστή και υγιή ανάπτυξη ενός ανθρώπου, ωστόσο, μπορεί να δημιουργηθούν προβλήματα κυρίως ιατρικής φύσεως κατά τη διάρκεια της ενεργού αθλητικής δραστηριότητας (Kazis and Iglesias, 2003, Nattiv et al., 2007, Khan et al., 2002, Bonci et al., 2008). Συχνά, αθλήτριες ξεπερνούν τα όρια της άσκησης που έχει πλεονεκτήματα με την υγεία, με αποτέλεσμα οι αθλήτριες να εκδηλώνουν προβλήματα υγείας που σχετίζονται με τα υπερβολικά επίπεδα έντονης άσκησης. Ο όρος το «Τριαδικό Σύνδρομο της Αθλήτριας» («the female athlete triad») αναπτύχθηκε για να περιγράψει τρεις καταστάσεις που συχνά συνυπάρχουν και αλληλεξαρτώνται σε αθλήτριες: διατροφικές διαταραχές- αμηνόρροια-οστεοπόρωση ή, παρόμοια σύμφωνα με άλλους ερευνητές, διατροφικές διαταραχές-διαταραχές εμμήνου ρύσεως-χαμηλά ποσοστά οστικής πυκνότητας. Το Τριαδικό σύνδρομο της αθλήτριας αφορά κυρίως αθλήτριες που ασχολούνται με αθλήματα αισθητικής όπως την γυμναστική, το μπαλέτο, το πατιναζ, με αθλήματα όπου το χαμηλό βάρος προσδίδει ιδιαίτερα πλεονεκτήματα όπως οι δρόμοις μεγάλων αποστάσεων και η ποδηλασία ή με αθλήματα όπου το βάρος παίζει καθοριστικό παράγοντα για την συμμετοχή σε κάποια συγκεκριμένη κατηγορία βάρους όπως η κωπηλασία και οι πολεμικές τέχνες.

Πιο αναλυτικά οι 3 αυτές αλληλένδετες καταστάσεις περιλαμβάνουν (Kazis and Iglesias, 2003, Nattiv et al., 2007, Khan et al., 2002, Bonci et al., 2008) :

Διατροφικές διαταραχές: Στον αθλητισμό χρησιμοποιείται και ο όρος "αθλητική ανορεξία", *anorexia athletica*, ώστε να διαχωριστεί η παθολογική αυτή διαταραχή από τις διατροφικές διαταραχές που σχετίζονται με την επιδίωξη διατήρησης μικρού σωματικού βάρους για την επίτευξη υψηλών αθλητικών επιδόσεων. Τα κριτήρια διάγνωσης της αθλητικής ανορεξίας είναι: η επιδίωξη τελειότητας της σωματικής ικανότητας και των σωματικών ενεργειών, η ανταγωνιστικότητα, τα υψηλά προσωπικά κίνητρα, οι διαταραχές έμμηνου ρύσεως και η επιλογή μια τουλάχιστον ακατάλληλης μεθόδου απώλειας βάρους όπως η ασιτία, τα χάπια για δίαιτα, τα διουρητικά, τα καθαρτικά και η πρόκληση εμετών.

Αίτια

Οι διατροφικές διαταραχές είναι πολυπαραγοντικές διαταραχές που αποδίδονται σε βιολογικούς, ψυχολογικούς, διαπροσωπικούς και κοινωνικοπολιτικούς παράγοντες όπως:

- Η έναρξη δίαιτας σε πολύ μικρή ηλικία ύστερα από σύσταση των προπονητών προκειμένου την βελτίωση της εμφάνισης/ επίδοσης .
- Η προσπάθεια για την "δημιουργία" του κατάλληλου σωματότυπου (όχι απαραίτητα σύστασης σώματος) για κάποιο αγώνισμα.
- Η έλλειπής πληροφόρηση σχετικά με υγιείς τρόπους απώλειας βάρους ή ακόμα περισσότερο σχετικά με το σωστό τρόπο απώλειας σωματικού λίπους.
- Η αλλαγή ή η απώλεια προπονητή, την παρουσία του οποίου η αθλήτρια θεωρούσε εξέχουσας σημασίας για την καριέρα της ή η επιστροφή από ασθένεια ή τραυματισμό που είχαν ως αποτέλεσμα την ανικανότητα της αθλήτριας να προπονηθεί σε υψηλό επίπεδο.
- Όσον αφορά τους βιολογικούς παράγοντες μπορεί να υπάρχει κάποια εκ γενετής προδιάθεση που εστιάζεται στη λειτουργία του υποθάλαμου ο οποίος ρυθμίζει βασικές λειτουργίες του σώματος όπως η όρεξη, το βάρος, η θερμοκρασία και γενικότερα η ομοιόσταση. Επίσης, αναφέρεται στατιστικά υψηλή συσχέτιση της ορμόνης γρελίνης με την νευρική ανορεξία.
- Γενικά, πάντως, τα άτομα με υψηλούς στόχους που επιδιώκουν την επιτυχία, όπως όσοι αθλούνται σε επίπεδο πρωταθλητισμού, συχνά παρουσιάζουν διατροφικές διαταραχές.

Οι επιπτώσεις των διατροφικών διαταραχών στην φυσιολογική λειτουργία του οργανισμού είναι πολλαπλές και αφορούν σχεδόν όλα τα συστήματα του οργανισμού. Συγκεκριμένα, έχουν παρατηρηθεί (De Souza & Williams, 2004):

- Χαμηλότερος μεταβολικός ρυθμό εξαιτίας απώλειας μυϊκής μάζας αλλά και (στις ανορεκτικού τύπου διαταραχές) ανικανότητας σύνθεσης των θυρεοειδικών ορμονων.
- Πτώση της θερμοκρασίας του σώματος εξαιτίας χαμηλού ποσοστού λίπους σώματος, διαταραχή της λειτουργίας του υποθάλαμου ή του θυρεοειδούς αδένου.
- Μείωση της συχνότητας του καρδιακού ρυθμού, υπόταση ή αρρυθμίες.
- Τάση για εύκολη κούραση και υπνηλία.
- Σιδηροπενική αναιμία.
- Δέρμα σκληρό, ξηρό και ευαίσθητο κυρίως εξαιτίας της απουσίας της προστατευτικής ιδιότητας του λίπους αλλά και έλλειψης βιταμινών και μετάλλων. Αντίστοιχα αναφέρεται κακή υγεία μαλλιών.
- Περιορισμένη αμυντική ικανότητα και αυξημένη πιθανότητα εμφάνισης λοιμώξεων.
- Στοματικές φθορές όπως διόγκωση των σιελογόνων αδένων, ουλίτιδες και φθορές στην αδαμαντίνη των δοντιών ή και ρήξη οισοφάγου εξαιτίας των εμετων (όξινο γαστρικό περιεχόμενο).

Διαταραχές έμμηνου κύκλου (Kazis and Iglesias, 2003, Nattiv et al., 2007, Khan et al., 2002, Bonci et al., 2008): Οι διαταραχές έμμηνου κύκλου αναφέρονται σε οποιαδήποτε διαταραχή της φυσιολογικής περιόδου. Η πλήρης απώλεια ορίζεται ως αμηνόρροια και διακρίνεται σε πρωτογενή και δευτερογενή. Χαρακτηριστικά αφέρεται πως το ποσοστό της αθλητικής αμηνόρροιας σε πληθυσμό νεαρών αθλητριών αγγίζει το 44%. Η πρόσφατη βιβλιογραφία έχει δείξει διάφορους μηχανισμούς πρόκλησης αθλητικής αμηνόρροιας:

- 1) Η έντονη και εξαντλητική προπόνηση κατά την οποία παρατηρείται ακανόνιστη έκκριση GnRH λόγω υψηλού επιπέδου αδρεναλίνης που εκκρίνεται κατά την άσκηση.
- 2) Το στρες που αποτελεί παράγοντα που καταπονεί σωματικά και ψυχικά την αθλήτρια. Σαν στρες, οι φυσιολόγοι περιγράφουν γενικά οποιοδήποτε ερέθισμα που τελικά οδηγεί σε απάντηση του οργανισμού με αύξηση της έκκρισης της κορτιζόλης, της αδρεναλίνης (επινεφρίνη) και της νορεπινεφρίνης. Η διαδικασία άθλησης από μόνη της για τον οργανισμό είναι ερέθισμα που απαιτεί την ανταπόκρισή του μέσω απελευθέρωσης αυτών των ορμονών. Ο ακριβής μηχανισμός ανάμεσα στην πρόκληση αμηνόρροια και τις ορμόνες του στρες δεν είναι γνωστή αλλά γυναίκες με διαταραγμένο κύκλο παρουσιάζουν αυξημένα επίπεδα των ορμονών αυτών σε ηρεμία.
- 3) Η μη ισορροπημένη διατροφή και η ελλιπής πρόσληψη ενέργειας, μακροθρεπτικών και μικροθρεπτικών συστατικών.
- 4) Η εμφάνιση αθλητικής αμηνόρροιας συχνά συσχετίζεται και με τα μειωμένα επίπεδα σωματικού λίπους. Παρόλα αυτά αυτός δεν είναι ο κανόνας. Αθλήτριες με πολύ χαμηλά ποσοστά λίπους δεν παρουσιάζουν αμηνόρροια και αντίθετα αθλήτριες με φυσιολογικά ποσοστά λίπους είναι αμηνόρρικές.

Μειωμένη οστική πυκνότητα (Kazis and Iglesias, 2003, Nattiv et al., 2007, Khan et al., 2002, Bonci et al., 2008): Η μειωμένη οστική πυκνότητα αποτελεί το τρίτο μέρος του τριαδικού συνδρόμου και αναφέρεται στην πρόωρη και προοδευτική απώλεια της οστικής ουσίας του σκελετού, η οποία έχει ως αποτέλεσμα την ελάττωση της μηχανικής αντοχής των οστών, το χαμηλό ποσοστό οστικής μάζας και την αύξηση της πιθανότητας πρόκλησης καταγμάτων. Μακρυπρόθεσμα μπορεί να οδηγήσει σε οστεοπόρωση. Αν και η άσκηση και κυρίως η άσκηση αντιστάσεων έχει θετική επίδραση στην οστική μάζα, υπερβολική άσκηση σε συνδυασμό με μειωμένη πρόσληψη κυρίως ασβεστίου, βιταμινής D και γενικότερα κακής κατάστασης θρέψης οδηγούν σε φθορά των οστών και μείωση της οστικής πυκνότητας. Τα συνηθέστερα προβλήματα περιλαμβάνουν προβλήματα επιγονατίδας, ρήξη πρόσθιων χιαστών συνδέσμων, κατάγματα λεκάνης ή κατάγματα ισχίου.

Οι παράγοντες που συμβάλλουν στην ανάπτυξη οστεοπενίας ή ακόμα και οστεοπόρωσης είναι κυρίως δύο:

- Αμηνόρροια και χαμηλό ποσοστό οιστρογόνων. Ο προστατευτικός ρόλος των οιστρογόνων στην υγεία των οστών είναι καθοριστικός και σύνθετος. Γενικά, η απώλεια οιστρογόνων έχει διπλή επίδραση στα οστά. Η εντερική και νεφρική ομοιόσταση ασβεστίου είναι λιγότερο αποδοτική με αποτέλεσμα την αυξημένη πρόσληψη ασβεστίου από τα οστά (ως αποθήκες ασβεστίου). Η ανεπάρκεια οιστρογόνων συντελεί στην αυξημένη επαναρρόφηση του στού από τους οστεοκλάστες.
- Διατροφικές διαταραχές, κακή κατάσταση θρέψης, υποσιτισμός και μειωμένη πρόσληψη ασβεστίου.

5.4 Αθλητές και κατάγματα κόπωσης

Τα κατάγματα κόπωσης αποτελούν τους πιο συνήθεις και σοβαρούς τραυματισμούς υπερκόπωσης σε αθλητές (Bennell et al., 1999; Jones et al., 2002). Αν και ο κάθε αθλητής ή άτομο που εμπλέκεται σε έντονη φυσική δραστηριότητα έχει πιθανότητες να αναπτύξει κάταγμα κόπωσης, αυτοί που συμμετέχουν σε επαναλαμβανόμενες και για το σκελετό επιβαρυντικές δραστηριότητες όπως για παράδειγμα το τρέξιμο, αυξάνουν τις πιθανότητες του να υποστούν κάποιο κάταγμα κόπωσης. Κατάγματα κόπωσης έχουν καταγραφεί συνηθέστερα στα οστά των κάτω άκρων αλλά και στα πλευρά και τη σπονδυλική στήλη ((Bennell et al., 1999; Jones et al., 2002).

Τα κατάγματα κόπωσης μπορούν να συμβούν τόσο σε άτομα με φυσιολογικά οστά και ελεύθερα από προηγούμενο οστικό τραυματισμό όταν αυτά δεν είναι συνηθισμένα στην άσκηση στην οποία υποβάλλονται αλλά και σε αθλητές υψηλού επιπέδου με μεγάλο όγκο προπονήσεων και αγώνων. Ο παθοφυσιολογικός μηχανισμός της εμφάνισης του κατάγματος κόπωσης φαίνεται να εμπλέκει την ανεπαρκή οστική ανακατασκευή. Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία οι επαναλαμβανόμενες επιβαρύνσεις του οστού λόγω άσκησης επηρεάζει τη διαδικασία της οστικής ανακατασκευής και αλλάζει τις ιδιότητες του οστού. Η οστική απορρόφηση του οστού επικρατεί του οστικού σχηματισμού με αποτέλεσμα τη δημιουργία μικροσπασίματων. Η συσσώρευση μικρών σπασίματων οδηγεί στην δημιουργία μακροσπασίματος και τη κλινική εικόνα του κατάγματος κόπωσης (Schaffler et al., 1990).

Πολλοί παράγοντες κινδύνου έχουν αναγνωριστεί στην παθοφυσιολογία των καταγμάτων κόπωσης. Αυτοί κατηγοριοποιούνται σε ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες (Bennell et al., 1999). Ενδογενείς είναι οι παράγοντες που αποτελούν χαρακτηριστικά του ατόμου και συμπεριλαμβάνουν δημογραφικά (φύλο, ηλικία), ανατομικά (π.χ. ανατομία ποδιού) στοιχεία

και χαρακτηριστικά των οστών (μέγεθος σκελετού, αρχιτεκτονική οστών), φυσική κατάσταση (δύναμη, καρδιοαναπνευστική αντοχή, ευλυγισία, σύσταση σώματος) και διαιτητικούς παράγοντες (πρόσληψη ασβεστίου, ενεργειακό έλλειμα, ελλείψεις μιροθρεπτικών συστατικών). Οι εξωγενείς παράγοντες αποτελούν στοιχεία του περιβάλλοντος που δρουν εξωτερικά από το άτομο. Αυτοί περιλαμβάνουν τον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται κατά την άσκηση, το είδος του αθλήματος και τα στοιχεία του προπονητικού σχήματος που ακολουθείται. Η ανάλυση αυτών των παραγόντων δεν αποτελεί κομμάτι αυτής της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, ωστόσο πρέπει να αναφερθεί η σημασία της ανεπαρκούς πρόσληψης ασβεστίου στην παθοφυσιολογία αυτών των τραυματισμών. Η ανεπαρκής πρόσληψη ασβεστίου αποτελεί τον πιο συχνά αναφερομένα διατροφικό παράγοντα κινδύνου.

5.5 Συμπληρώματα ασβεστίου και αθλητές

Πολλές έρευνες έχουν εξετάσει τις επιδόσεις της συμπληρωματικής χορήγησης ασβεστίου σε αθλητικούς πληθυσμούς. Ο Rourke και οι συνεργάτες τους μελέτησαν την επίδραση συμπληρωμάτων ασβεστίου στην οστική πυκνότητα σε αθλήτριες ηλικίας 18-25 ετών. Στη ομάδα παρέμβασης δόθηκε 1000mg ασβεστίου σε ταμπλέτες για 12 μήνες. Δεν σημειώθηκαν σημαντικές αλλαγές στην οστική μάζα και στην οστική πυκνότητα μεταξύ της ομάδας ελεγχου και της ομάδας παρέμβασης 6 και 12 μήνες μετά τη παρέμβαση. Οι ερευνητές απέδωσαν την αποτυχία τους να αναδείξουν τις ευεργετικές επιδράσεις της χορήγησης ασβεστίου στην ελλιπή συμμόρφωση των συμμετεχόντων και στην υψηλότερη κατανάλωση ασβεστίου από τους συμμετέχοντες στην ομάδα εμέγχου (Rourke et al., 1998).

Οι Larpe et al. εξέτασαν τη συγχορήγηση μεγάλων δόσεων ασβεστίου (2000mg) και βιταμίνης D (800IU) στην επίπτωση των καταγμάτων κόπωσης σε γυναίκες πληρώματα του ναυτικού. Οκτώ εβδομάδες παρατηρήθηκε 21% μείωση της επίπτωσης των καταγμάτων κόπωσης στην ομάδα παρέμβασης. Παρόλα τα εντυπωσιακά αυτά αποτελέσματα δεν αξιολογήθηκαν άλλες παράμετρος που σχετίζονται με τον οστικό μεταβολισμό και την οστική υγεία όπως ορμόνες και δείκτες οστικού μεταβολισμού και θα μπορούσαν να δώσουν περισσότερες πληροφορίες και πιθανούς μηχανισμούς δράσης της συμπληρωματικής χορήγησης ασβεστίου και βιταμίνης D. Επιπλέον, η κύρια μεταβλητή (καταγματα κόπωσης) εκτιμήθηκε στους συμμετέχοντες της έρευνας που ζήτησαν ιατρική περίθαλψη και όχι σε όλους τους συμμετέχοντες με αποτέλεσμα υποκλινικές ή πιο ήπιες περιπτώσεις να μη ληφθούν υπόψη.

Ο Shwellnus και ο Jordaan μελέτησαν τη συμπληρωματική χορήγηση ασβεστίου σε τάγματα στρατου στη Νότια Αφρική αλλά δεν παρατήρησαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές. Ωστόσο,

το δείγμα που μελετήθηκε ήταν μικρό και η δόση που χορηγήθηκε ήταν πίσσης μικρή (500 mg) σε σχέση με άλλες παρόμοιες μελέτες (Schwellnus and Jordaan, 1992).

Τα αποτελέσματα των μελετών που έχουν μελετήσει τη συμπληρωματική χορήγηση ασβεστίου δεν είναι ξεκάθαρα καθώς:

- Οι μελέτες έχουν διεξαχθεί σε διαφορετικά αθλήματα
- Έχουν χρησιμοποιηθεί διαφορετικά πρωτόκολλα άσκησης
- Έχουν χορηγηθεί διαφορετικές δόσεις ασβεστίου
- Έχουν αξιολογηθεί διαφορετικές μεταβλητές
- Οι μελέτες έχουν διεξαχθεί είτε σε αντρες είτε σε γυναίκες μόνο αλλά όχι και στα δυο φύλα.

5.6 Τρόποι βελτίωσης της υγείας των οστών και της πρόσληψης ασβεστίου

Ένας ισορροπημένος τρόπος διατροφής που βασίζεται στο μέτρο, την ποικιλία και την ισορροπία των θρεπτικών συστατικών μπορεί να μας εξασφαλίσει την επαρκή κατανάλωση ασβεστίου στους αθλητές. Πιο στοχευμένες προτάσεις για την αύξηση της κατανάλωσης ασβεστίου είναι:

Η κατανάλωση τουλάχιστον 2 μερίδων γαλακτοκομικών προϊόντων ημερησίως

- ✓ Η ενσωμάτωση των γαλακτοκομικών προϊόντων μπορεί να γίνει εύκολα με την κατανάλωση τους στο πρωινό γεύμα.
- ✓ Στους αθλητές η κατανάλωση γάλατος ως σνακ/ γεύμα αποκατάστασης (μilkσέικ με κύριο συστατικό το γάλα, smoothies φρούτων με γάλα, γάλα με δημητριακά κτλ.) μπορεί να αυξήσει την πρόσληψη ασβεστίου. Το γάλα ως πλήρης τροφή, πλούσια σε υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, βιταμίνες, μέταλλα και ιχνοστοιχεία και φτωχή σε λίπος μπορεί να αποτελέσει άριστη διατροφική επιλογή για την επιτυχή αποκατάσταση των αθλητών.
- ✓ Η επιλογή κατανάλωσης γιαοουρτιού ή ένα επιδόρπιο γιαοουρτιού ως σνάκ αποτελούν καλές λύσεις για την αύξηση ασβεστίου.
- ✓ Η προσθήκη γάλατος (η σκόνη γάλατος) (π.χ. στις σούπες), τυριού ή γιαουρτιού (π.χ. γιαούρτι με ρύζι, γιαούρτι αντί για κρέμα γάλατος στην παρασκευή των γευμάτων) αποτελούν εύκολες λύσεις όταν υπάρχει αποστροφή προς τη γεύση του γάλατος όταν αυτό καταναλώνεται σκέτο.
- ✓ Συστήνεται η αποφυγή άπαχων γαλακτοκομικών προϊόντων και η προτίμηση ημιάπαχων. Αυτό συμβαίνει γιατί τα πρώτα δεν περιέχουν βιταμίνη D (ως

λιποδιαλυτή βιταμίνη βρίσκεται στο λίπος που έχει αφαιρεθεί) , η οποία ευοδώνει την απορρόφηση του ασβεστίου από τον οργανισμό. Τα προϊόντα χαμηλά σε λιπαρά π.χ. γάλα 1-2% μπορούν να παρέχουν μια μικρή ποσότητα λίπους και επαρκή περιεκτικότητα λιποδιαλυτών βιταμινών.

Η κατανάλωση ψαριού τουλάχιστον 2 φορές/εβδομάδα.

- ✓ Η καταναλώση μικρών ψαριών όπως είναι οι σαρδέλλες , ο γαύρος κλπ, με το σκελετό μπορούν να αποτελούν καλύτερες λύσεις απο την κατανάλωση άλλων ψαριών ως προς την κατανάλωση ασβεστίου.

Επαρκής αλλά όχι υπερβολική κατανάλωση πρωτεΐνης (κρέας-κοτόπουλο-ψάρι-τυρί).

- ✓ Η κατανάλωση πρωτεϊνών ενισχύει την απορρόφηση του ασβεστίου, η υπερβολική κατανάλωση τους όμως οδηγεί σε αυξημένη αποβολή του ασβεστίου από τα ούρα.
- ✓ Παράλληλα η χαμηλή κατανάλωση προϊόντων πλούσια σε πρωτεΐνη αλλά χαμηλών σε κορεσμένα λιπαρά όπως η κατανάλωση κόκκινου κρέατος θα ήταν ευεργετική. Τα κορεσμένα λιπαρά, μειώνουν την απορρόφηση του ασβεστίου.

Καθημερινή κατανάλωση επαρκούς ποσότητας φρούτων και λαχανικών

Μέτρια κατανάλωση καφέ, αλατιού, αλκοόλ που είτε εμποδίζουν την απορρόφηση ασβεστίου είτε συντελούν στην αποβολή του μέσω των ούρων, όπως αναφέρθηκαν σε παραπάνω ενότητες.

Επαρκής πρόσληψη βιταμίνης D

- ✓ Τρόφιμα πλούσια σε βιταμίνη D είναι τα λιπαρά ψάρια, όπως σκουμπρί, σολομός, σαρδέλα, τα αυγά και τα ενισχυμένα σε βιταμίνη D γάλατα και δημητριακά πρωινού.
- ✓ Η έκθεση στον ήλιο, προσφέρει ικανοποιητικές ποσότητες βιταμίνης D καθιστώντας δυνατή την σύνθεση της από τον οργανισμό .

Αποφυγή της ταυτόχρονης κατανάλωσης πλούσιων πηγών σε ασβέστιο και τροφίμων που εμποδίζουν την απορρόφηση του.

- ✓ Για παράδειγμα τρόφιμα με υψηλή ποσότητα φυτικών ινών, δημιουργούν συμπλέγματα με το ασβέστιο των τροφών και εμποδίζουν την απορρόφηση του.

Κεφάλαιο 6. Σκοπός της έρευνας

Η βέλτιστη για την αθλητική απόδοση διατροφή πρέπει να είναι προσαρμοσμένη τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά στις ανάγκες του κάθε αθλητή, μέσα στα πλαίσια της υγιεινής διατροφής. Οι διατροφικές επιλογές των αθλητών πολλές φορές δεν είναι κατάλληλες για να εξασφαλίσουν τη συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη όλων των θρεπτικών συστατικών. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα ανεπαρκούς πρόσληψης μικροθρεπτικών συστατικών είναι η πρόσληψη του ασβεστίου. Το ασβέστιο επιτελεί πολλούς ρόλους στο ανθρώπινο σώμα, με κύριο από αυτούς να είναι ο δομικός του ρόλος στα οστά. Οι αθλητές έχουν αυξημένες ανάγκες σε ασβέστιο λόγω την υψηλών απαιτήσεων που προκύπτουν από τις έντονες προπονήσεις, τις αγωνιστικές τους υποχρεώσεις αλλά και τις ανάγκες των νεαρών αθλητών για φυσιολογική ανάπτυξη. Ταυτόχρονα, στην ίδια ομάδα του πληθυσμού συνυπάρχουν πολλοί λόγοι που συντελούν στην ανεπαρκή πρόσληψη ασβεστίου. Η βιβλιογραφία προτείνει ότι ή μειωμένη πρόσληψη ασβεστίου συντελεί στην αυξημένη ευθραυστότητα των οστών και μειωμένη επιδιόρθωση των μικροφθορών που φυσιολογικά λαμβάνουν χώρα κατά τον οστικό μεταβολισμό, που με τη σειρά τους οδηγούν στη συσσώρευση μικροφθορών και τη δημιουργία μακροφθορών στα οστά που εκδηλώνονται ως οστικοί τραυματισμοί (οστικά οιδήματα και κατάγματα κόπωσης). Πιο μακροπρόθεσμες αρνητικές συνέπειες συμπεριλαμβάνουν τη μείωση της οστικής μάζας και την εμφάνιση οστεοπόρωσης.

Έχοντας υπόψη της αρνητικές συνέπειες της ανεπαρκούς πρόσληψης στην αθλητική υγεία των αθλητών τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα, σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η μελέτη της πρόσληψης ασβεστίου σε έναν αθλητικό πληθυσμό και πιο συγκεκριμένα σε δρομείς στίβου μεσαίων και μεγάλων αποστάσεων. Η επαρκής πρόσληψη ασβεστίου σε αυτή την ιδιαίτερη ομάδα παίζει πρωταρχικό ρόλο στη σωστή ανάπτυξη των οστών και στην αύξηση της οστικής μάζας. Οι δρομείς μεσαίων και μεγάλων αποστάσεων προπονούνται πολλές ώρες καθημερινά, γεγονός που αυξάνει τις ανάγκες τους σε ασβέστιο και την απώλεια του θρεπτικού συστατικού μέσω του ιδρώτα, ενώ συχνά οι απαιτήσεις των αγωνισμάτων να διατηρούν χαμηλό σωματικό βάρος για την επίτευξη της μέγιστης αθλητικής απόδοσης οδηγεί σε λανθασμένες ή/ και ανεπαρκείς διατροφικές πρακτικές και συνήθειες που οδηγούν σε ανεπαρκή πρόσληψη ασβεστίου.

Σκοπός της έρευνας ήταν η μελέτη της πρόσληψης ασβεστίου σε δρομείς στίβου μεσαίων και μεγάλων αποστάσεων από τις διατροφικές πηγές τους. Ο προσδιορισμός της προσλαμβανόμενης ποσότητας ασβεστίου και η μελέτη της σχέσης μεταξύ προπονητικών χαρακτηριστικών, οστικών τραυματισμών και ανεπαρκούς διαιτητικής πρόσληψης ασβεστίου.

Στη μελέτη έλαβαν μέρος συνολικά 35 άτομα ηλικίας 18-38 ετών. Από αυτά 20 συμμετέχοντες ήταν άνδρες και 15 ήταν γυναίκες. Οι συμμετέχοντες στη μελέτη ήταν δρομείς σε αγωνίσματα από δρόμο 800μ. μέχρι και μαραθώνιο. Στην παρούσα έρευνα έγινε προσδιορισμός τόσο της προσλαμβανόμενης ποσότητας ασβεστίου όσο και των διατροφικών του πηγών, ενώ παράλληλα καταγράφηκαν ανθρωπομετρικά, προπονητικά χαρακτηριστικά των εθελοντών και πληροφορίες για τους τραυματισμούς που έχουν βιώσει και σχετίζονται με την οστική τους υγεία (οστικά οιδήματα, κατάγματα κάθε αιτιολογίας, κατάγματα κόπωσης) για τη μελέτη της σχέση μεταξύ προπονητικών χαρακτηριστικών, οστικών τραυματισμών και ανεπαρκούς διαιτητικής πρόσληψης ασβεστίου.

Κεφάλαιο 7. Μεθοδολογία της έρευνας

7.1. Δείγμα

Στη μελέτη έλαβαν μέρος συνολικά 35 άτομα ηλικίας 18-38 ετών. Από αυτά 20 συμμετέχοντες ήταν άνδρες και 15 ήταν γυναίκες. Τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των εθελοντών παρουσιάζονται στον Πίνακα 8.1.

7.2. Συλλογή δεδομένων

Τα ερωτηματολόγια μοιράστηκαν από την ίδια την ερευνητική ομάδα σε κάθε περίπτωση. Οι ίδιοι οι ερευνητές έδιναν τις απαραίτητες οδηγίες για τη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων και ήταν παρόντες κατά τη διάρκεια όλων των διαδικασιών και πρόθυμοι να απαντήσουν σε κάθε τυχόν απορία των συμμετεχόντων.

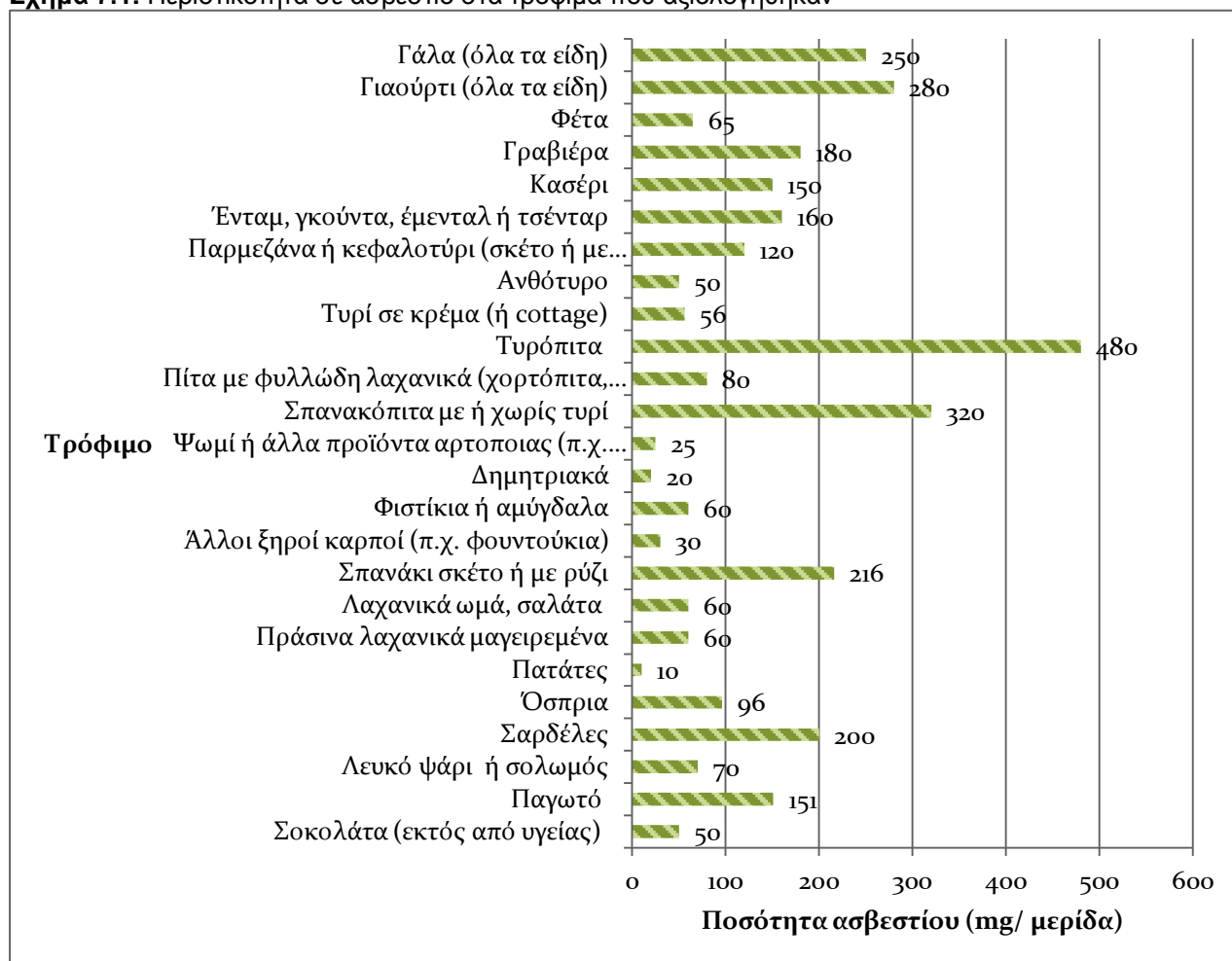
7.3. Ερωτηματολόγιο

Η βιβλιογραφία αναφέρει αρκετά ερωτηματολόγια που έχουν σχεδιαστεί για την εκτίμηση της πρόσληψης ασβεστίου (Bertoli et al, 2005; Harnack et al, 2006). Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη έχει ήδη δοκιμαστεί σε Ελληνικό πληθυσμό εφήβων και έχει εξασφαλίσει πληροφορίες σχετικά με τη συχνότητα και ποσότητα (σε καθορισμένες μερίδες) κατανάλωσης επιλεγμένων τροφίμων, τα οποία αποτελούν σημαντικές πηγές ασβεστίου στη διατροφή. Για τη συμπλήρωση απαιτούνταν περίπου 5 λεπτά. Το ερωτηματολόγιο αυτό σχεδιάστηκε από το Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Αθηνών και εκτιμήθηκε σε ενήλικες (και των δύο φύλων) (Magkos et al, 2006) (Παράρτημα 1). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση πρόσληψης ασβεστίου πληθυσμού σε επιδημιολογικές μελέτες, και ιδιαίτερα σε μελέτες όπου η χαμηλή (<500mg/ημέρα) ή/και η υψηλή (>1000mg/ημέρα) πρόσληψη ασβεστίου παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον (Magkos et al, 2006).

7.4. Προσαρμογή ερωτηματολογίου

Για τον προσδιορισμό της πρόσληψης ασβεστίου ανάλογα με τις απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο συχνότητας χρησιμοποιήθηκαν οι τιμές περιεκτικότητας σε ασβέστιο όπως αυτές δημοσιεύτηκαν σε παλαιότερη έρευνα (Magkos et al, 2006) και αφορούσαν στο ίδιο ερωτηματολόγιο. Οι ποσότητες σε ασβέστιο του κάθε τροφίμου παρουσιάζεται στον πίνακα.

Σχήμα 7.1: Περισιτικότητα σε ασβέστιο στα τρόφιμα που αξιολογήθηκαν



Κατά τη συλλογή και ανάλυση των δεδομένων χρειάστηκε να πραγματοποιηθούν σε τρία τρόφιμα (τυρόπιτα, σπανακόπιτα με τυρί και πίτα με φυλλώδη λαχανικά). Πιο συγκεκριμένα, για τα παραπάνω τρόφιμα χρησιμοποιήθηκε σαν τιμή μερίδας τα 160 g και όχι τα 100 g που χρησιμοποιήθηκαν στην αρχική έρευνα (Magkos et al, 2006). Αυτό έγινε γιατί τα 160 g ορίζουν την αντιπροσωπευτική μερίδα πίτας που χρησιμοποιείται στο εμπόριο. Η συγκεκριμένη τροποποίηση είχε συμπεριληφθεί σε παρόμοιες μελέτες που εφαρμόστηκε το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο σε άλλους πληθυσμούς όπως για παράδειγμα εφήβους ηλικίας 12-17 ετών (Markaki et al., 2008).

7.5. Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά εθελοντών

Το ύψος και το βάρος των εθελοντών δεν μετρήθηκε από τους ερευνητές αλλά καταγράφηκε από τους ίδιους τους εθελοντές σε ειδική φόρμα που τους δόθηκε. Στη συνέχεια εκτιμήθηκε ο Δείκτης Μαζας Σώματος (ΔΜΣ) ως το πηλίκο του βάρους (σε kg) ως προς το ύψος στο τετράγωνο (σε m²).

7.6. Προπονητική αξιολόγηση αθλητή

Ο κάθε δοκιμαζόμενος συμπλήρωσε ερωτηματολόγια με το ιστορικό του όσον αφορά την προίστορία του στον αθλητισμό (αγώνισμα, χρόνια ενασχόλησης, ώρες ενασχόλησης ανά εβδομάδα, τα χαρακτηριστικά της προπόνησης τους (είδος, συχνότητα, ένταση), την ύπαρξη τραυματισμών και ειδικότερα τραυματισμών που σχετίζονται με τη σκελετική υγεία όπως κατάγματα, κατάγματα κόπωσης και οστικά οιδήματα.

7.7. Στατιστική ανάλυση

Για την ανάλυση των ερωτηματολογίων και την εξαγωγή αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο Statistical Package for the Social Sciences (SPSS for Windows, release 19.). Τα χαρακτηριστικά του πληθυσμού που έλαβε μέρος στην έρευνα εκτιμήθηκαν με περιγραφική στατιστική (descriptive statistics). Οι διαφορές μεταξύ ανδρών- γυναικών υπολογίστηκαν με τη χρήση του Independent-Samples t-test (παραμετρικές μεταβλητές) και του Mann-Whitney test (μη παραμετρικές μεταβλητές). Για τη διερεύνηση της σχέσης μεταξύ αρ.καταγμάτων κόπωσης με διατροφικούς παράγοντες (την ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου) και με τον όγκο προπόνησης (συχνότητα προπονήσεων/ εβδομάδα) χρησιμοποιήθηκε η συχέτιση του Pearson (Pearson's correlation). Οι διαφορές θεωρήθηκαν στατιστικά σημαντικές όταν $p < 0.05$.

Κεφαλαίο 8. Αποτελέσματα

8.1 Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά συνολικού δείγματος

Τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά του συνολικού δείγματος και σε άνδρες-γυναίκες ξεχωριστά παρουσιάζονται στον πίνακα 8.1.

Πίνακας 8.1: Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά συνολικού δείγματος. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ως μέσος όρος \pm τυπική αποκλίση.

	Σύνολο (n=35)	Άνδρες (n=20)	Γυναίκες (n=15)
Ηλικία (έτη)	23.6 \pm 5.0	23.4 \pm 4.8	23.5 \pm 5.4
Βάρος (kg)	62.2 \pm 8.1	67.5 \pm 5.0	55.6 \pm 6.7
Ύψος (cm)	175.1 \pm 8.4	180.1 \pm 5.2	168.5 \pm 7.1
$\Delta\text{ΜΣ}$ (kg/m ²)	20.2 \pm 1.5	20.8 \pm 1.3	19.6 \pm 1.5

8.2. Προπονητικά χαρακτηριστικά

Από τα ερωτηματολόγια για τα προπονητικά χαρακτηριστικά προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα. Στον πίνακα 8.2 παρουσιάζονται τα προπονητικά χαρακτηριστικά των εθελοντών του συνολικού δείγματος καθώς και τα χαρακτηριστικά αυτά ταξινομημένα με βάση το φύλο. Οι συμμετέχοντες στην παρούσα μελέτη ασχολούνταν με το αγωνισμά τους κατά μέσο όρο 8.9 χρόνια, συμμετείχαν σε 7.7 προπονήσεις την εβδομάδα που κάθε μία είχε μέση διάρκεια 2.3 ώρες. Τα περισσότερα άτομα τις μελέτης ήταν δρομείς 800 και 1500 μ., ωστόσο έλαβαν μέρος και άτομα από αγωνίσματα μεγαλύτερης διάρκειας συμπεριλαμβανομένου ακόμα και του μαραθωνίου.

Πίνακας 8.2: Προπονητικά χαρακτηριστικά του συνολικού δείγματος και ανά φύλο. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ως μέσος όρος \pm τυπική αποκλίση (ΦΜΕ: με φυσικά εμπόδια).

	Σύνολο (n=35)	Άνδρες (n=20)	Γυναίκες (n=15)
Χρόνια Ενασχόλησης (έτη)	8.9 \pm 5.1	9.4 \pm 4.8	7.7 \pm 5.2
Προπονήσεις (φορές/βδομάδα)	7.7 \pm 2.2	7.6 \pm 2.5	7.5 \pm 1.6
Προπονήσεις (ώρες / φορά)	2.3 \pm 1.3	2.0 \pm 0.0	2.6 \pm 2.0
Άσκηση αντιστάσεων (φορές/ βδομάδα)	2.1 \pm 0.8	2.1 \pm 0.0	2.1 \pm 0.6
Άσκηση αντιστάσεων (ώρες/ φορά)	1.3 \pm 0.7	1.4 \pm 0.8	1.1 \pm 0.3
Αγώνισμα			
800μ.	13	7	6
1500μ.	8	5	3
5000μ.	8	5	3
10000μ.	4	3	1
βάρη	3	1	2
3000μ. ΦΜΕ	5	3	2
Μαραθώνιος	3	1	2

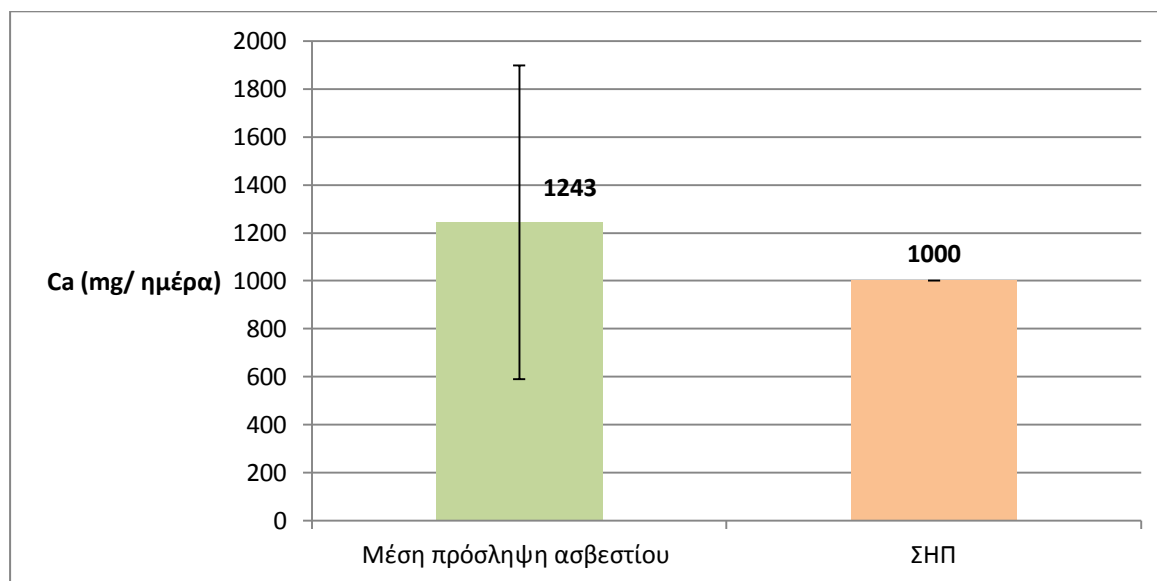
8.3 Μέση πρόσληψη ασβεστίου στο συνολικό δείγμα

Στον πίνακα 8.3 παρατίθεται η μέση ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου σε mg ανά ημέρα, στο συνολικό δείγμα (ανεξαρτήτως φύλου, ηλικίας και αγωνίσματος). Η μέγιστη τιμή που σημειώθηκε ήταν 3650 mg/ημέρα και η ελάχιστη 538 mg/ημέρα. Στη μέση τιμή της ημερήσιας πρόσληψης ασβεστίου (1243 mg/ημέρα) εμφανίζεται μεγάλη τυπική απόκλιση (654) κάτι που εύκολα εξηγείται αν ληφθούν υπ' όψιν κάποιες ακραίες τιμές που δόθηκαν στα ερωτηματολόγια.

Πίνακας 8.3: Μέση ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου στο συνολικό δείγμα.

	M.O ± TA	Μέγιστη τιμή	Ελάχιστη τιμή
Ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου (mg/d)	1243	3650	538

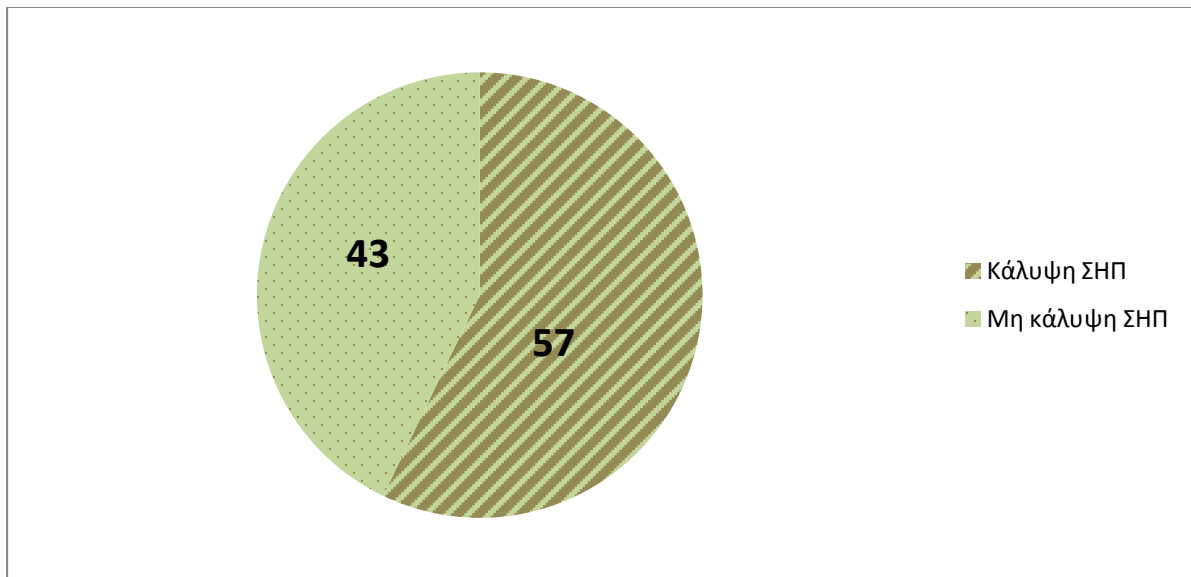
Συγκρίνοντας τη μέση ημερήσια πρόσληψη του δείγματος (mg/ημέρα) με τη συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου (ΣΗΠ) που δίνεται από το FAO/ WHO (2002) για ενήλικες (1000 mg/ημέρα), παρατηρείται πως αυτή καλύπτει τη ΣΗΠ. (Διάγραμμα 8.1).



Διάγραμμα 8.1: Μέση ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου στο συνολικό δείγμα

Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει το ποσοστό των ατόμων με χαμηλές και επαρκείς προσλήψεις συγκρινόμενες με τη ΣΗΠ. Η μη επαρκής πρόσληψη ασβεστίου οριοθετήθηκε ως πρόσληψη ασβεστίου μικρότερη της ΣΗΠ. Η ΣΗΠ έχει σχεδιαστεί ώστε να καλύπτει πρακτικά τις ανάγκες όλων των υγιών ατόμων και περικλείουν ένα αξιόλογο περιθώριο ασφαλείας (Barasi , 2003). Ωστόσο, καθώς οι αθλητές έχουν αυξημένες ανάγκες σε ασβέστιο, χρησιμοποιούμε συνιστώμενες ημερήσιες προσλήψεις που αναφέρονται στον γενικό πληθυσμό και πιθανότητα υποεκτιμούν τις ανάγκες των αθλητών. Έτσι χρησιμοποιήσαμε τη ΣΗΠ ως ένα όριο επαρκούς/ μη επαρκούς πρόσληψης. Παρόλο που η

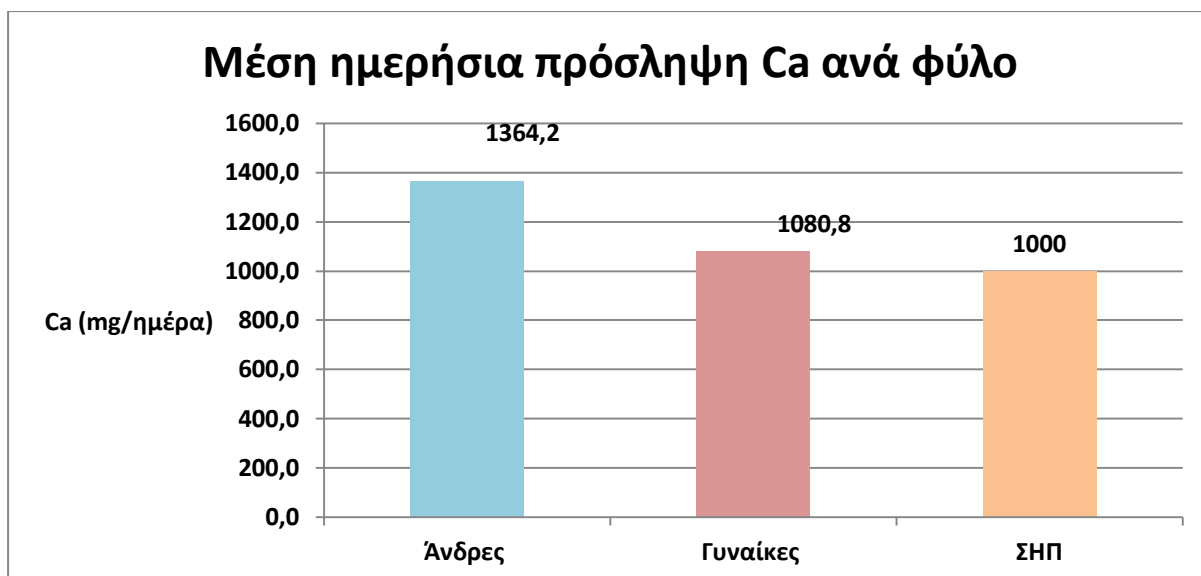
μέση ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου ήταν επαρκής και κάλυπτε την ημερήσια ποσότητα, στο 43% του δείγματος καταγράφηκαν τιμές χαμηλότερες της ΣΗΠ (Διάγραμμα 8.2).



Διάγραμμα 8.2: Κάλυψη ΣΗΠ στο συνολικό δείγμα

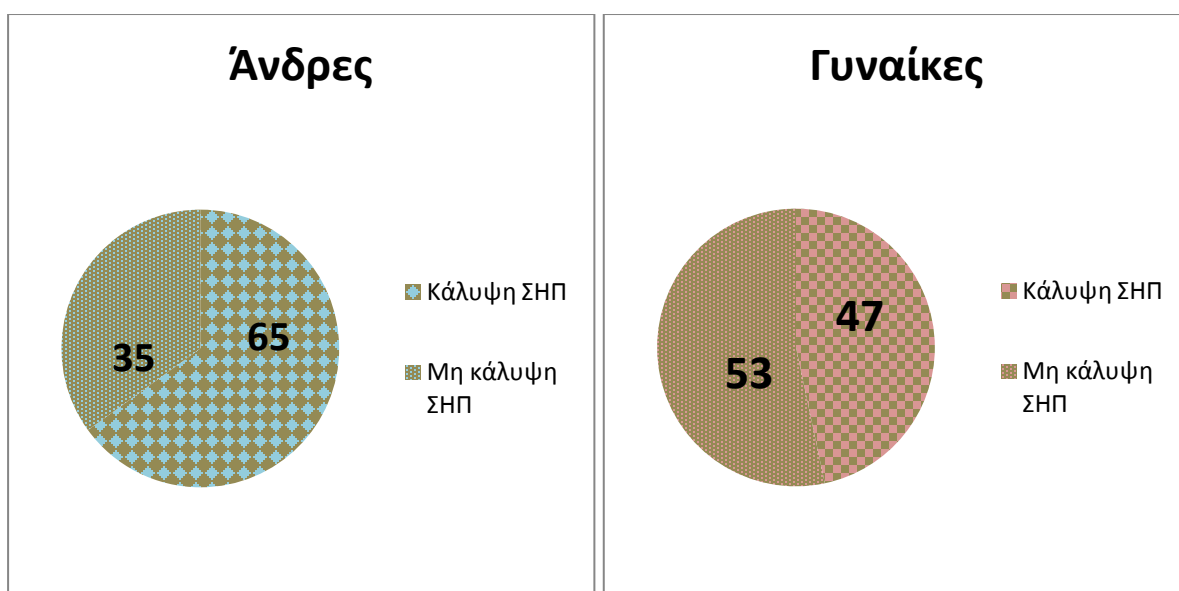
8.4 Μέση πρόσληψη ασβεστίου ανά φύλο

Το σχήμα 8.3 παρουσιάζει τη μέση ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου όταν διαχωρίσαμε το δείγμα με κριτήριο το φύλο. Στους άνδρες η μέση ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου ανέρχεται σε 1364 mg/ημέρα (με τυπική απόκλιση 773 mg/ημέρα) που καλύπτει τη ΣΗΠ των 1000 mg/ημέρα. Η υψηλότερη τιμή που σημειώθηκε στους άνδρες ήταν 3650 mg/ημέρα ενώ η χαμηλότερη 538 mg/ημέρα. Στις γυναίκες η μέση πρόσληψη ασβεστίου ήταν ίση με 1081 mg/ημέρα, πρόσληψη που οριακά καλύπτει τη ΣΗΠ. Η υψηλότερη και η χαμηλότερη τιμή που καταγράφηκαν ήταν 2116 και 694 mg/ημέρα. Η μέση πρόσληψη ασβεστίου των γυναικών ήταν χαμηλότερη (283.4 mg/ημέρα) από την αντίστοιχη των ανδρών, ωστόσο δεν παρατηρήθηκε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά ($p= 0.123 >0.05$).



Διάγραμμα 8.3: Μέση πρόσληψη ασβεστίου ανά φύλο

Όμοια με τα αποτελέσματα για το συνολικό δείγμα, τα σχήματα 8.4 και 8.5 απεικονίζουν το ποσοστό των ανδρών και των γυναικών με χαμηλές και επαρκείς προσλήψεις συγκρινόμενες με τη ΣΗΠ. Ενώ στους άνδρες το μεγαλύτερο ποσοστό (65%) προσλαμβάνει επαρκείς ποσότητες ασβεστίου, περισσότερες από τις μισές γυναίκες που συμμετείχαν σε αυτή τη μέλετη δήλωσαν πρόσληψη ασβεστίου μικρότερη από τη ΣΗΠ. Είναι σημειωτέο ότι και σε άνδρες και σε γυναίκες σημειώθηκαν μέσες προσλήψεις πολύ χαμηλότερες της ΣΗΠ, που άγγιζαν τα 500-600 mg/ ημέρα.



Σχήμα 8.4,8.5: Κάλυψη ΣΗΠ ανά φύλο. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ως ποσοστά.

8.5. Χρήση συμπληρωμάτων ασβεστίου ή πολυβιταμινούχων σκευασμάτων

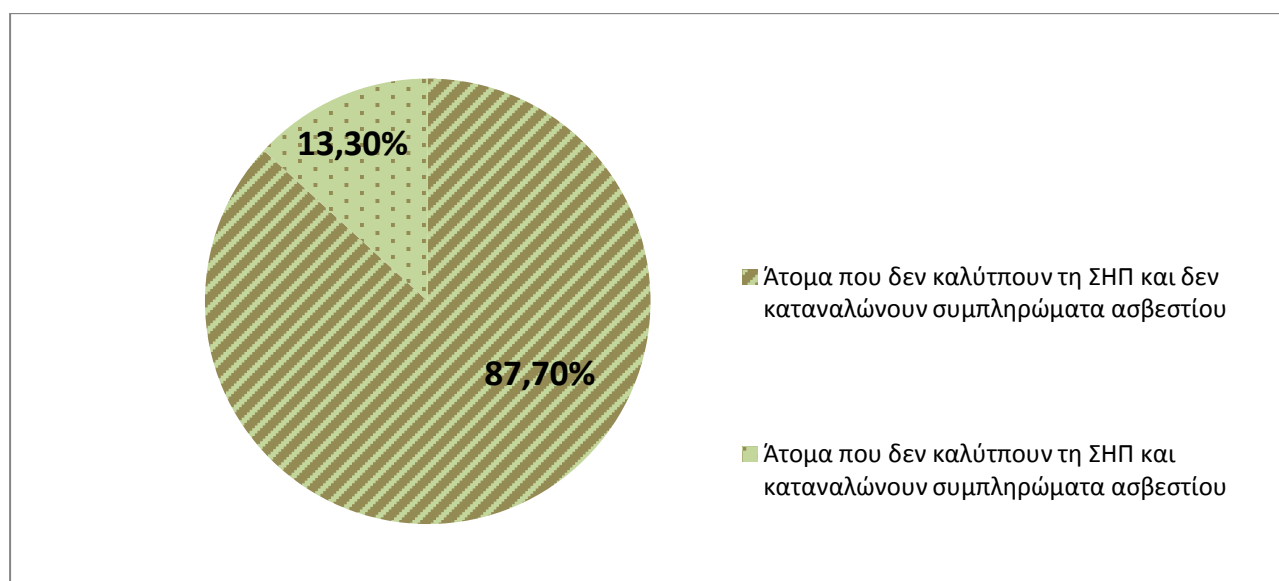
Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το ποσοστό του δείγματος που δήλωσε ότι παίρνει συμπληρώματα ασβεστίου ή πολυβιταμινούχα σκευάσματα.

Πίνακας 8.4: Λήψη συμπληρωμάτων ασβεστίου ή πολυβιταμινούχων σκευασμάτων

	Χρήση συμπληρωμάτων ασβεστίου ή πολυβιταμινούχων σκευασμάτων			
	ΝΑΙ (n, %)		ΟΧΙ (n, %)	
Συνολικό δείγμα (n=35)	16	45.7%	19	54.3%
Άνδρες (n=19)	9	47.3%	10	52.7%
Γυναίκες (n=16)	7	45.4%	9	54.6%

Όσον αφορά στο συνολικό δείγμα, το 45.7% αυτού (16 άτομα) δήλωσε ότι παίρνει συμπληρώματα ασβεστίου ή πολυβιταμινούχα συμπληρώματα, ενώ το 54.3% (19 άτομα) ότι δεν παίρνει. Στους άνδρες το 47.3 % έκαναν χρήση συμπληρώματα ασβεστίου ή πολυβιταμινούχα συμπληρώματα και 52.7% ότι δε καταλάωναν συυμπληρώματα, ενώ περίπου τα ίδια ποσοστά καταγράφηκαν και για τις γυναίκες αθλήτριες.

Στο συνολικό δείγμα 15 άτομα (43%) δν καλύπτουν την ΣΗΠ. Από αυτά μόνο τα 2 (13.3%) χρησιμοποιούν συμπληρώματα ασβεστίου ή πολυβιταμινούχα συμπληρώματα.



Σχήμα 8.6: Αριθμός ατόμων που δεν καλύπτουν τη ΣΗΠ και καταναλώνουν ή όχι πολυβιταμινούχα σκευάσματα

8.6. Αποφυγή γαλακτοκομικών προϊόντων

Πίνακας 8.5: Αποφυγή γαλακτοκομικών προϊόντων

Αποφεύγετε, για οποιοδήποτε λόγο, την κατανάλωση γαλακτοκομικών προϊόντων;				
	ΝΑΙ (n, %)		ΟΧΙ (n, %)	
Συνολικό δείγμα (n=35)	10	28.6	25	71.4
Άνδρες (n=19)	5	26.3	14	73.7
Γυναίκες (n=16)	5	31.2	11	68.8

Περισσότεροι από ¼ του δείγματος (28.6%-10 άτομα) του συνολικού δείγματος δήλωσε ότι αποφεύγει, για οποιοδήποτε λόγο, την κατανάλωση γαλακτοκομικών προϊόντων, ενώ το υπόλοιπο 71.4% (25 άτομα) δήλωσε ότι καταναλώνει γαλακτοκομικά προϊόντα χωρίς να τα αποφεύγει για οποιοδήποτε λόγο. Το 31.2% των γυναικών δήλωσε ότι αποφεύγει την κατανάλωση γαλακτοκομικών προϊόντων ενώ ένα ελαφρώς μικρότερο ποσοστό (26.3%) δήλωσε ότι ακολουθεί την ίδια τάση (Πίνακας 8.5).

8.7 Πρόσληψη ασβεστίου από διαφορετικά τρόφιμα

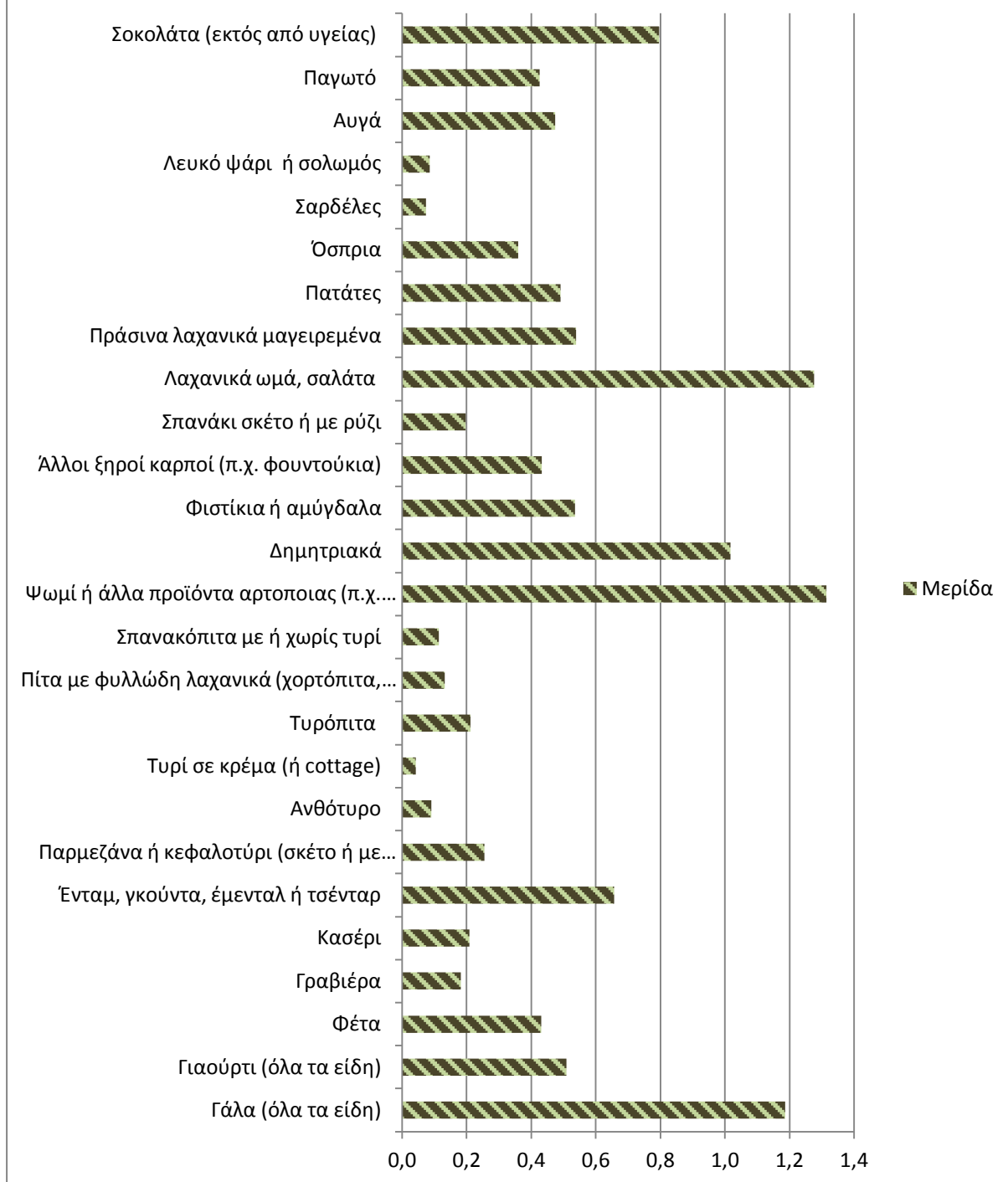
Στον πίνακα 8.6 παρουσιάζεται η μέση πρόσληψη (σε μερίδες ανά ημέρα) καθώς και η μέση πρόσληψη ασβεστίου (mg/ημέρα) από όλα τα τρόφιμα του ερωτηματολογίου, τόσο για το συνολικό δείγμα όσο και για άνδρες- γυναίκες ξεχωριστά.

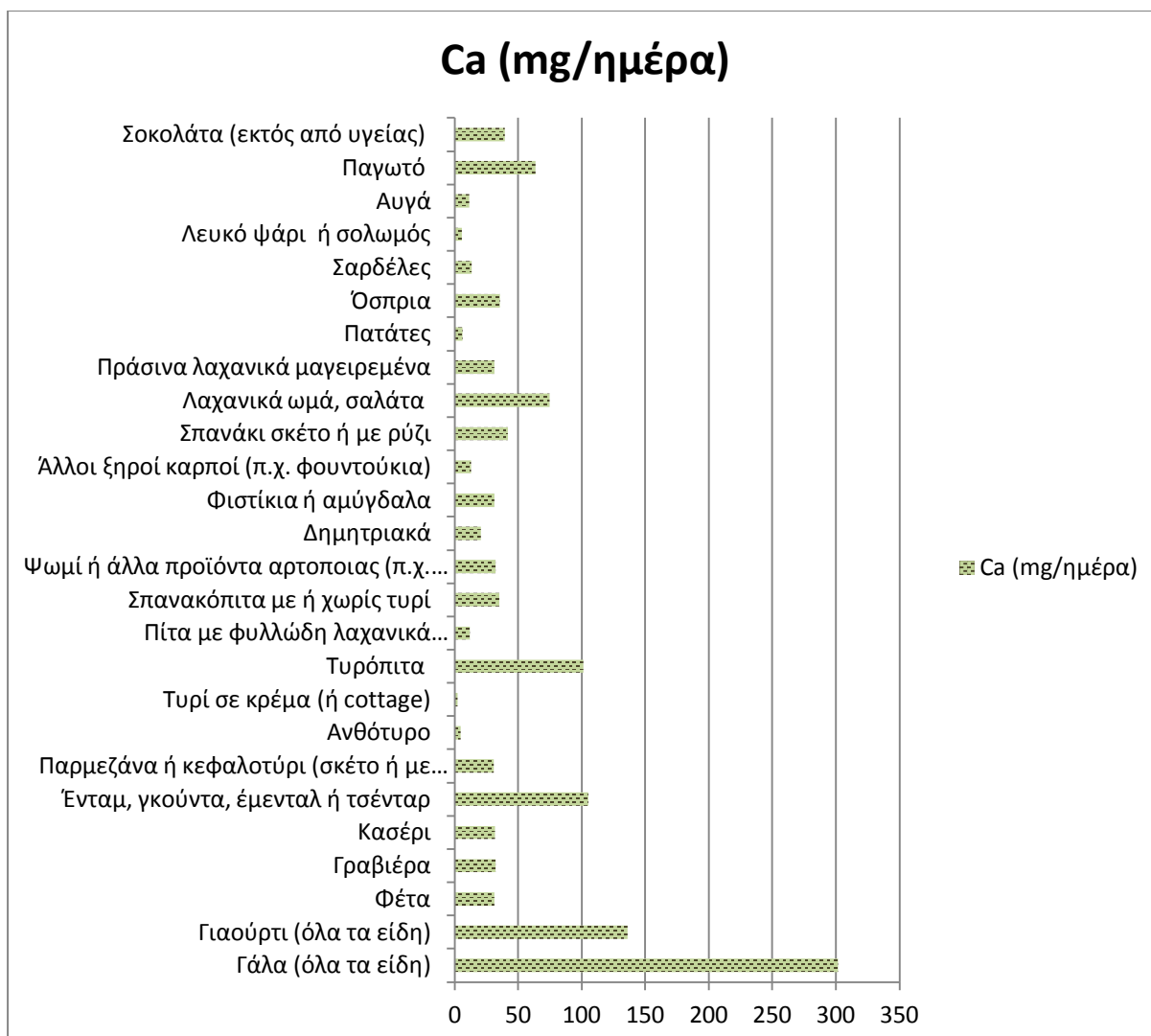
Πίνακας 8.6: Μέση πρόσληψη ασβεστίου με βάση την αντίστοιχη μέση πρόσληψη τροφίμων (μερίδες/ ημέρα). * $p < 0.05$, στατιστικά σημαντικό εύρημα μεταξύ ανδρών και γυναικών

Τρόφιμο	Σύνολο		Άνδρες		Γυναίκες	
	Μέση πρόσληψη (μερίδες/ ημέρα)	Μέση πρόσληψη Ca (mg/ ημέρα)	Μέση πρόσληψη (μερίδες/ ημέρα)	Μέση πρόσληψη Ca (mg/ ημέρα)	Μέση πρόσληψη (μερίδες/ ημέρα)	Μέση πρόσληψη Ca (mg/ ημέρα)
Γάλα (όλα τα είδη)	1.2	302	1.4	346	0.9	218
Γιαούρτι (όλα τα είδη)	0.5	136	0.5	146	0.5	151
Φέτα	0.4	31	0.4	23	0.5	35
Γραβιέρα	0.2	32	0.2	30	0.2	38
Κασέρι	0.2	32	0.3*	52*	0.1*	11*
Ένταμ, γκούντα, έμμενταλ ή τσένταρ	0.7	105	0.6	73	0.8	121
Παρμεζάνα ή κεφαλοτύρι (σκέτο ή με ζυμαρικά)	0.3	31	0.2	27	0.3	35
Ανθότυρο	0.1	5	0.1	4	0.1	5
Τυρί σε κρέμα (ή cottage)	0.0	2	0.0	2	0.0	3
Τυρόπιτα	0.2	101	0.3*	163*	0.1*	42*
Πίτα με φυλλώδη λαχανικά (χορτόπιτα, πρασόπιτα)	0.1	12	0.1	12	0.1	10
Σπανακόπιτα με ή χωρίς τυρί	0.1	35	0.2	57	0.0	15
Ψωμί ή άλλα προϊόντα αρτοποιίας (π.χ. κράκερ, κριτσίνια)	1.3	32	1.0*	27*	1.7*	42*
Δημητριακά	1.0	20	1.2	26	0.7	15
Φιστίκια ή αμύγδαλα	0.5	31	0.5	33	0.5	32
Άλλοι ξηροί καρποί (π.χ. φουντούκια)	0.4	13	0.4	14	0.4	13
Σπανάκι σκέτο ή με ρύζι	0.2	42	0.3	55	0.1	30

Λαχανικά ωμά, σαλάτα	1.3	75	0.8*	50*	1.9*	112*
Πράσινα λαχανικά μαγειρεμένα	0.5	31	0.5	31	0.6	34
Πατάτες	0.5	6	0.7*	7*	0.2*	2*
Όσπρια	0.4	36	0.4	41	0.3	29
Σαρδέλες	0.1	13	0.1*	21*	0.0*	9*
Λευκό ψάρι ή σολωμός	0.1	5	0.1	6	0.1	7
Αυγά	0.5	12	0.5	12	0.5	12
Παγωτό	0.4	64	0.6	86	0.2	35
Σοκολάτα (εκτός από υγείας)	0.8	39	1.0	52	0.5	24

Μερίδα

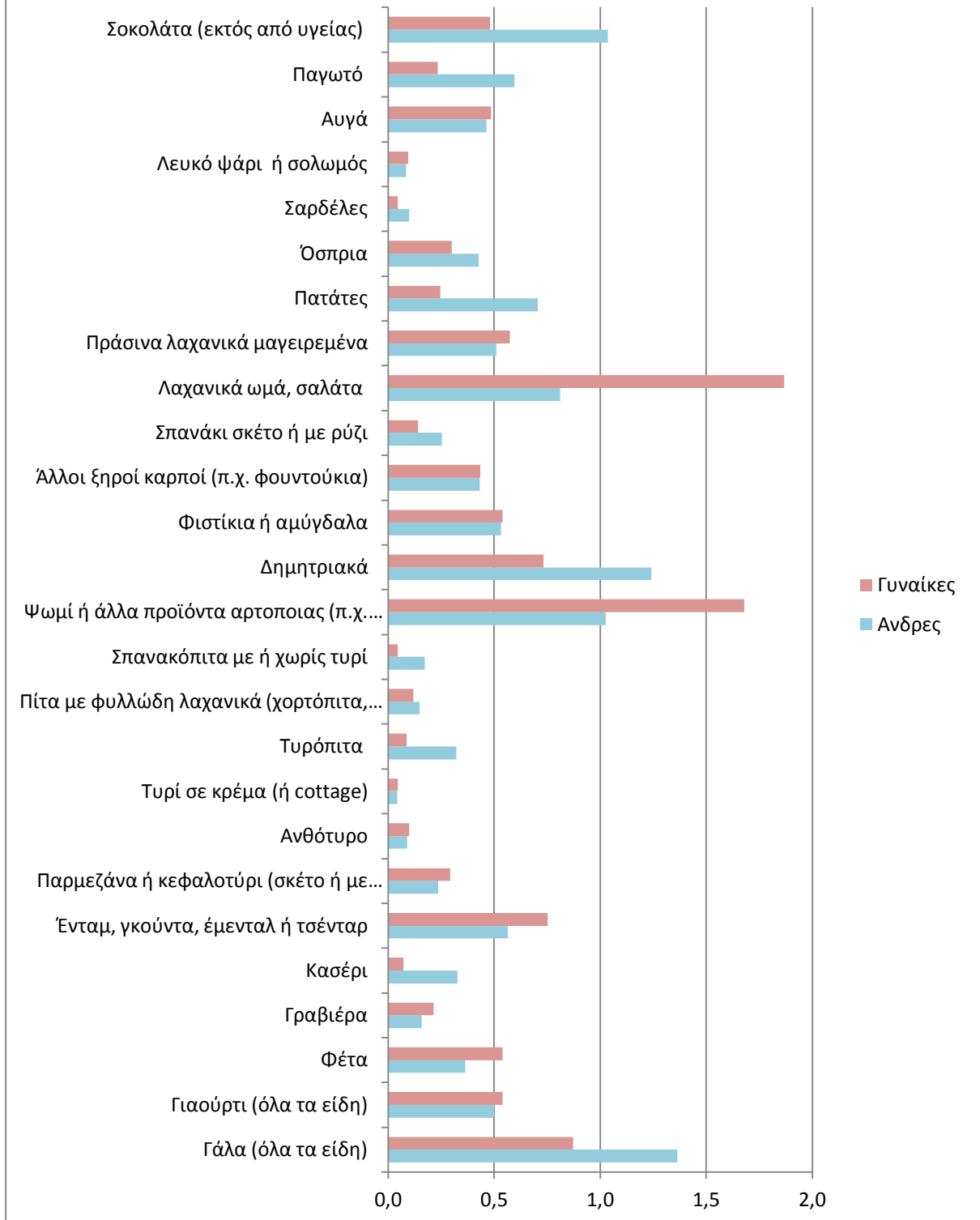


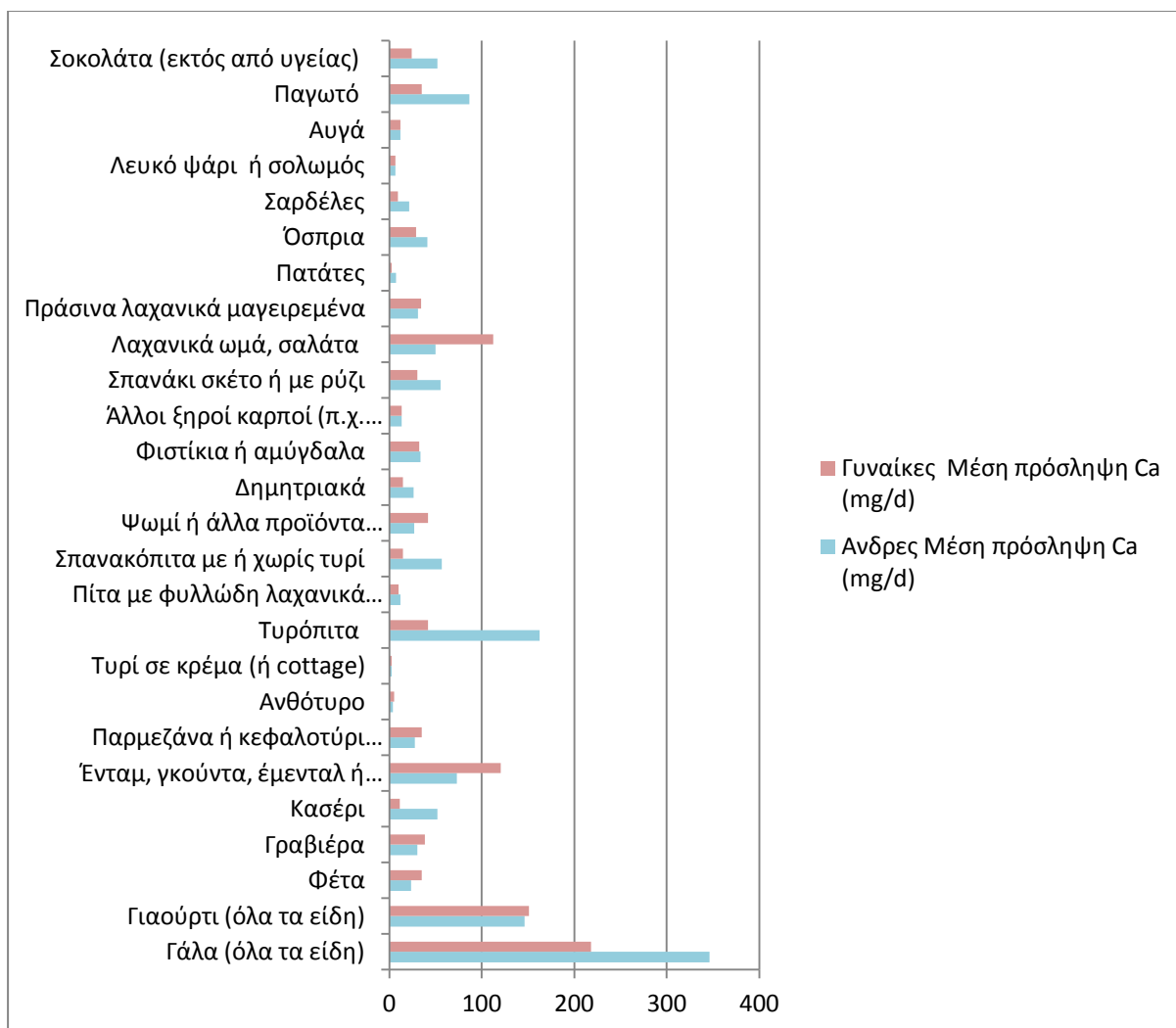


Διάγραμμα 8.7, 8.8: Διαγραμματική απεικόνιση των μερίδων και της ποσότητας ασβεστίου ανά τρόφιμο στο συνολικό δείγμα

Όπως φαίνεται και στον Πίνακα 8.6 το σύνολο των συμμετεχόντων δήλωσε ότι καταναλώνει σε μεγαλύτερη ποσότητα γάλα (1.2 μερίδες/ ημέρα), ψωμί (1.3 μερίδες ανά ημέρα) και σοκολάτα (0.8 μερίδες/ ημέρα). Λόγω της διαφορετικής περιεκτικότητας των τροφίμων σε ασβεστό, οι υψηλότερες προσληψεις ασβεστίου δεν σημειώθηκαν απαραίτητα από τα τρόφιμα που καταναλώθηκαν στη μεγαλύτερη ποσότητα. Έτσι οι μεγαλύτερες ποσότητες ασβεστίου ανά ημέρα προήλθαν από το γάλα (302 mg/ημέρα), το γιαούρτι (136 mg/ημέρα), τα κίτρινα τυριά όπως το ενταμ, γκούντα, έμενταλ ή τσένταρ (105 mg/ημέρα) και την τυρόπιτα (101 mg/ημέρα).

Μερίδες





Διάγραμμα 8.9, 8.10: Διαγραμματική απεικόνιση των μερίδων και της ποσότητας ασβεστίου ανά τρόφιμο σε άνδρες και γυναίκες.

Για άνδρες και γυναίκες ξεχωριστά τα αποτελέσματα διαφέρουν. Οι άνδρες κατανάλωναν με μεγαλύτερη συχνότητα γάλα (1.4 μερίδες/ ημέρα), δημητριακά (1.2 μερίδες/ ημέρα), ψωμί και σοκολάτα (1.0 μερίδ/ ημέρα) ενώ οι γυναίκες λαχανικά (1.9 μερίδες/ημέρα), ψωμί (1.7 μερίδες/ ημέρα) και γάλα (0.9 μερίδες / ημέρα). Οι μεγαλύτερες ποσότητες ασβεστίου για τους άνδρες προήλθαν από το γάλα (346 mg/ημέρα) , την τυρόπιτα (163 mg/ημέρα) και το γιαούρτι (146 mg/ημέρα). Στις γυναίκες σημειώθηκε ένα παρόμοιο προφίλ με τις μεγαλύτερες ποσότητες ασβεστίου να προέρχονται από το γάλα (218 mg/ημέρα), το γιαούρτι (151 mg/ημέρα), τα κίτρινα τυριά (121 mg/ημέρα) και την κατανάλωση ωμών λαχανικών. Είναι αξιοσημείωτο ότι τρόφιμα με υψηλή περιεκτικότητα σε ασβέστιο μπορούν να κάνουν σημαντικές συνεισφορές στην ημερήσια πρόσληψη ακόμα και όταν καταναλώνονται με μικρή συχνότητα. Για παράδειγμα μια μερίδα τυρόπιτας περιέχει 480 mg ασβεστίου, ακόμα και όταν καταναλώνεται με συχνότητα 0.1-0.2 μερίδες /ημέρα όπως η συχνότητα κατανάλωσης που σημειώθηκε στην παρούσα μελέτη μπορεί να συνεισφέρει αρκετά στη ημερήσια πρόσληψη. Αντίθετα τρόφιμα με πολύ μικρή περιεκτικότητα σε ασβέστιο όπως το ψωμί και

τα δημητριακά (25 και 20 mg ασβεστίου αντίστοιχα), δεν συνεισφέρουν σημαντικά ακόμα και αν καταναλώνονται συχνά. Τέλος τρόφιμα με μέτρια περιεκτικότητα σε ασβέστιο μπορούν να προσφέρουν ποσότητες ασβεστίου αν καταναλώνονται με μεγάλη συχνότητα.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα στην παρούσα μελέτη αποτελούν τα ωμά λαχανικά, η κατανάλωση σχεδόν 2 μερίδων ανά ημέρα από τις γυναίκες προσδίδει 112 mg ασβεστίου, ποσότητα που τα καθιστεί την τέταρτη καλύτερη πηγή ασβεστίου στις γυναίκες.

Οι στατιστικά σημαντικές διαφορές που σημειώθηκαν μεταξύ ανδρών και γυναικών όσο αναφορά τις μερίδες κατανάλωσης τροφίμων και την πρόσληψη ασβεστίου από κάθε τρόφιμο ήταν οι εξής:

- Η μέση πρόσληψη ωμών λαχανικών σε σαλάτα από τους άνδρες ήταν 0.8 μερίδες ανά ημέρα (50 mg ασβεστίου ανά ημέρα) ενώ των γυναικών ήταν 1.9 μερίδες ανά ημέρα (112 mg ασβεστίου ανά ημέρα), γεγονός που καταδεικνύει ότι οι γυναίκες του δείγματος είχαν την τάση να καταναλώνουν μεγαλύτερη ποσότητα ωμών λαχανικών ($p=0.001$) σε σαλάτα από ότι οι άνδρες και να προσλαμβάνουν μεγαλύτερη ποσότητα ασβεστίου από αυτά ($p=0.002$).
- Η μέση πρόσληψη κασεριού στους άνδρες δρομείς ήταν 0.3 μερίδες ($p=0.025$) ανά ημέρα (52 mg ασβεστίου ανά ημέρα) ($p=0.025$) ενώ η αντίστοιχη πρόσληψη στις γυναίκες ήταν 0.1 μερίδες ανά ημέρα (11 mg ασβεστίου ανά ημέρα). Και η ποσότητα των μερίδων ($p=0.024$) και η προσλαμβανόμενη ποσότητα ασβεστίου ($p=0.025$) ήταν στατιστικά μεγαλύτερη στους άνδρες.
- Οι άνδρες κατανάλωναν στατιστικά μεγαλύτερες ποσότητες τυρόπιπας, 0.3 έναντι 0.1 μερίδων για τις γυναίκες ($p=0.013$) και σπανακόπιπας (0.2 έναντι 0.0) ($p=0.018$). Οι αντίστοιχες προσλήψεις σε ασβέστιο διέφεραν επίσης στατιστικά σημαντικά. Για την κατανάλωση τυρόπιπας οι άνδρες προσέλαβαν 163 mg ασβεστίου ανά ημέρα ενώ οι γυναίκες μόλις 42 mg ασβεστίου ανά ημέρα ($p=0.013$). Όμοια, από την κατανάλωση σπανακόπιπας οι άνδρες προσέλαβαν 57 mg ασβεστίου ανά ημέρα ενώ οι γυναίκες 15mg ασβεστίου ανά ημέρα ($p=0.017$).
- Οι γυναίκες κατανάλωναν σημαντικά περισσότερες μερίδες ψωμιού από τους άνδρες (1.7 φέτες έναντι 1) ($p=0.02$) και αντίστοιχα η πρόσληψη ασβεστίου ήταν στατιστικά μεγαλύτερη στις γυναίκες ($p=0.019$).
- Η μέση πρόσληψη σαρδελών στους άνδρες του δείγματος ήταν 0.1 μερίδες ανά ημέρα ($p=0.015$) (21 mg ασβεστίου ανά ημέρα) ($p=0.05$) ενώ η μέση πρόσληψη των γυναικών ήταν σχεδόν μηδενική (9 mg ασβεστίου ανά ημέρα) ($p=0.015$).

- Τέλος, η μέση κατανάλωση πατατών στους άνδρες (0.7 μερίδες) ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από τις γυναίκες (0.2 μερίδες) ($p=0.009$) με την ίδια τάση να παρατηρείται και στη προσλαμβανόμενη ποσότητα ασβεστίου από αυτό το τρόφιμο ($p=0.006$).

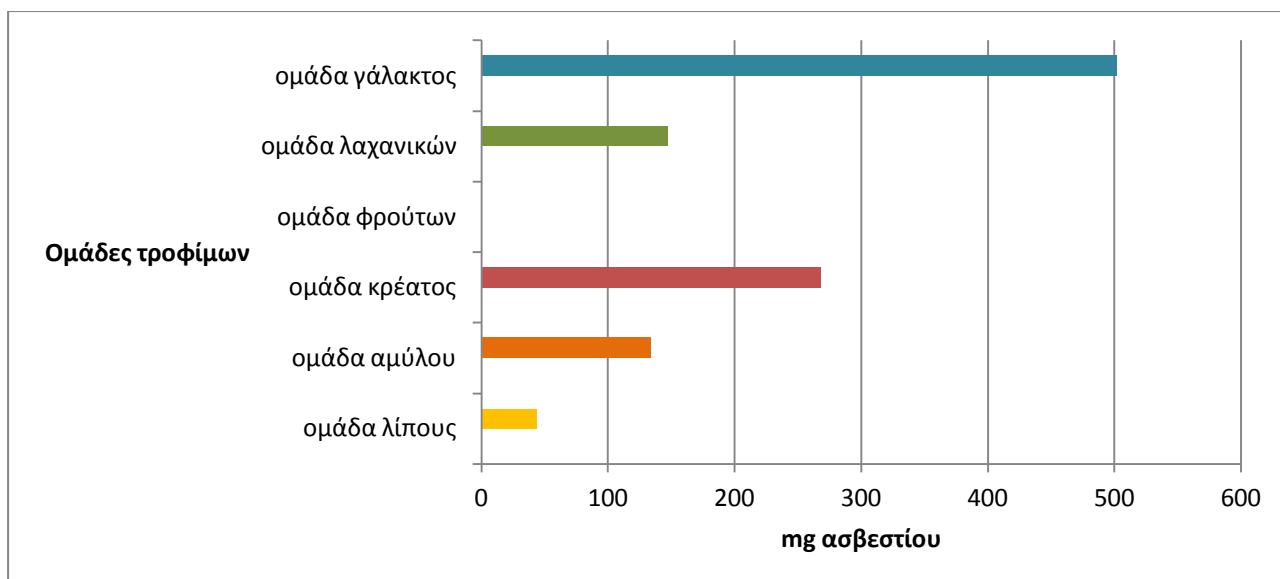
8.8 Πρόσληψη ασβεστίου ανά μονάδα τροφίμων

Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται η ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου ανά ομάδα τροφίμου. Τα τρόφιμα που συμπεριελήφθησαν στην κάθε ομάδα είναι τα εξής:

1. Ομάδα γάλακτος: γάλα, γιαούρτι, παγωτό
2. Ομάδα λαχανικών: σπανάκι, λαχανικά σε σαλάτα ωμά, πράσινα λαχανικά μαγειρεμένα
3. Ομάδα φρούτων: -
4. Ομάδα αμύλου: ψωμί ή άλλα αρτοσκευάσματα, δημητριακά, όσπρια, πατάτες, σοκολάτα
5. Ομάδα κρέατος: σαρδέλες, λευκό ψάρι ή σολομός, αυγά φέτα, γραβιέρα, κασέρι, μοτσαρέλλα, κίτρινα τυριά(έμενταλ, γκούντα, τσένταρ, ένταμ), παρμεζάνα ή κεφαλοτύρι, ανθότυρο, τυρί κρέμα
6. Ομάδα λίπους: φιστίκια ή αμύγδαλα, άλλοι ξηροί καρποί

Πρέπει να σημειωθεί ότι κάποια σύνθετα τρόφιμα όπως η τυρόπιτα, η πίτα με φυλλώδη λαχανικά δεν συμπεριλήφθησαν σε κάποια κατηγορία για τη διευκόλυνση της εξαγωγής των αποτελεσμάτων. Μόνο τρόφιμο που ανήκουν αποκλειστικά στις παραπάνω κατηγορίες ληφθησαν υπόψη.

Η μεγαλύτερη πρόσληψη ασβεστίου επιτεύχθηκε μέσω της ομάδας γάλατος. Ακολούθησαν η ομάδα κρέατος, λαχανικών και αμύλου. Πολύ μικρή συνεισφορά είχε η ομάδα λίπους. Στην ομάδα φρούτων δεν εμπεριέχονταν κανένα τρόφιμο σύμφωνα με τα τρόφιμα του ερωτηματολογίου συχνότητας τροφίμων που χρησιμοποιήθηκε σε αυτή τη μελέτη.



Διάγραμμα 8.8: Ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου ανά ομάδα τροφίμων

8.9 Οστικοί τραυματισμοί

Ο πίνακας 8.7 παρουσιάζει τους τραυματισμούς που σχετίζονται με τα οστά στο συνολικό δείγμα αλλά και σε άνδρες-γυναίκες ξεχωριστά. Οι γυναίκες βιώνουν περισσότερα κατάγματα κάθε αιτιολογίας αλλά και κατάγματα κόπωσης συγκριτικά με τους άνδρες ωστόσο οι διαφορές που παρουσιάστηκαν δεν ήταν στατιστικά σημαντικές. Αντίθετα ο αριθμός καταγμάτων στους άνδρες ήταν μεγαλύτερος από ότι ο αντίστοιχος στις γυναίκες, ένα εύρημα στατιστικά σημαντικό ($p=0.029 < 0.05$). Όταν επιχειρήθηκε η διερεύνηση των σχέσεων μεταξύ αρ.καταγμάτων κόπωσης και διατροφικών παραγόντων (την ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου) και μεταξύ αρ.καταγμάτων κόπωσης με τον όγκο προπόνησης (συχνότητα προπονήσεων/ εβδομάδα) παρατηρήθηκε μια μικρή αρνητική συσχέτιση για την πρώτη σχέση ($p > 0.05$) ενώ δεν παρατηρήθηκε κάποια συσχέτιση μεταξύ καταγμάτων κόπωσης και ωρών προπόνησης ($p > 0.05$).

Πίνακας 8.7: Οστικοί τραυματισμοί στο σύνολο, σε άνδρες και σε γυναίκες. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ως μέσοι όροι \pm τυπικές αποκλίσεις.

	Σύνολο	Άνδρες	Γυναίκες
Αρ. καταγμάτων	0.4 \pm 0.7	0.3 \pm 0.7	0.5 \pm 0.7
Αρ. καταγμάτων κόπωσης	0.2 \pm 0.5	0.2 \pm 0.5	0.3 \pm 0.6
Αρ. οστικών οιδημάτων	0.5 \pm 0.7	0.7 \pm 0.8*	0.3 \pm 0.6*

* $p < 0.05$, στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ ανδρών και γυναικών

Κεφάλαιο 9. Συζήτηση

Στην παρούσα μελέτη προσδιορίστηκε η μέση πρόσληψη ασβεστίου ανά ημέρα σε άνδρες και γυναίκες δρομείς μεσαίων και μεγάλων αποστάσεων. Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε τους μήνες Ιανουάριο- Φεβρουάριο, περίοδο που θεωρείται προπονητική για τα περισσότερα άτομα που έλαβαν μέρος. Συγκεκριμένα συλλέχθηκαν ανθρωπομετρικά και προπονητικά χαρακτηριστικά, ενώ παράλληλα χρησιμοποιήθηκε ένα ερωτηματολόγιο συχνότητας τροφίμων ειδικά σχεδιασμένο για την εκτίμηση της προσλαμβανόμενης ποσότητας ασβεστίου στον ελληνικό πληθυσμό. Καθώς το ασβέστιο αποτελεί κύριο δομικό συστατικό των οστών και η συντριπτική ποσότητα στον ανθρώπινο σώμα βρίσκεται στα οστά, καταγράφηκαν οι τραυματισμοί των αθλητών που σχετίζονται με την οστική υγεία (συνολικός αριθμός καταγμάτων, κατάγματα κόπωσης, οστικά οιδήματα).

Τα κυριότερα εύρηματα της μελέτης που πραγματοποιήσαμε ήταν τα εξής:

- Τόσο η μέση πρόσληψη του συνολικού δείγματος, όσο και η μέση ημερήσια πρόσληψη σε άνδρες και γυναίκες κάλυπταν την ΣΗΠ.
- Αν και οι μέσες προσλήψεις ασβεστίου τόσο στους άνδρες όσο και στις γυναίκες ήταν υψηλότερες από τα 1000mg/d, το 35% των ανδρών και το 53% των γυναικών δεν κάλυπταν τις ημερήσιες ανάγκες τους σε ασβέστιο.
- Κάποια τρόφιμα καταναλώνονταν με διαφορετική συχνότητα από τους άνδρες άνδρες και τις γυναίκες αθλήτριες και συνεισφέρον σε σημαντικά διαφορετικές προσλήψεις ασβεστίου.
- Η ομάδα των γαλακτοκομικών προϊόντων (γάλα, γιαούρτι, παγωτό) ήταν η ομάδα τροφίμων με τη μεγαλύτερη συνεισφορά στην πρόσληψη ασβεστίου.
- Οι άνδρες βίωσαν στατιστικά σημαντικά περισσότερους οστικούς τραυματισμούς από τις γυναίκες ($p < 0.05$). Ωστόσο, δεν παρατηρήθηκε κάποια συσχέτιση μεταξύ καταγμάτων κόπωσης με τις ώρες προπόνησεων (όγκο προπόνησης) ή με τη συνολική ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου ($p > 0.05$).

9.1 Ανθρωπομετρικά και προπονητικά χαρακτηριστικά

Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου λοιπόν ο ΔΜΣ των συμμετεχόντων ήταν 20.2 kg/ m² , τιμή που βρίσκεται οριακά εντός των αποδεκτών τιμών (20-25 για ενήλικες kg/ m²) για ενήλικες (Lee and Nieman, 1993). Σε παλιότερη μελέτη σε Έλληνες δρομείς μεσαίων αποστάσεων είχαν καταγραφεί πολύ παρόμοιες τιμές ΔΜΣ (20.2 και 19.9 kg/ m² για την προπονητική και αγωνιστική σεζόν αντίστοιχα (Hasapidou & Manstrantoni, 2001). Χαμηλές τιμές ΔΜΣ και χαμηλά ποσοστά σωματικού λίπους παρατηρούνται συχνά σε δρομείς

αντοχής και γενικότερα σε αθλητές που συμμετέχουν σε αγωνίσματα που η αθλητική απόδοση εξαρτάται από το χαμηλό σωματικό βάρος (π.χ. μαραθωνοδρόμους, κωπηλάτες, ποδηλάτες δρόμου) ή σε αθλήματα αισθητικής όπως η ενόργανη γυμναστική και το καλλιτεχνικό πατινάζ (Nattiv et al., 2007). Πρέπει να σημειωθεί ότι τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των εθελωτών δεν μετρήθηκαν από τους ίδιους τους ερευνητές αλλά αυτοσυμπληρώθηκαν από τους ίδιους. Για αυτό το λόγο διαφορές των καταγραφόμενων τιμών από τις πραγματικές τιμές (υπό- ή υπερεκτίμηση) είναι πιθανές. Επίσης, δεν πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις της σύστασης σώματος (άλιπης μάζας σώματος και σωματικού λίπους), μετρήσεις που θα μας έδιναν περισσότερες πληροφορίες για το αν οι αθλητές της μελέτης είναι σε χρόνια ενεργειακό έλλειμμα.

Όσο αφορά τα προπονητικά χαρακτηριστικά οι συμμετέχοντες στην παρούσα μελέτη ασχολούνταν με το αγωνισμά τους κατά μέσο όρο 8.9 χρόνια, συμμετείχαν σε 7.7 προπονήσεις την εβδομάδα που κάθε μία είχε μέση διάρκεια 2.3 ώρες. Τα δεδομένα αυτά δείχνουν ότι οι δρομείς που έλαβαν μέρος στη μελέτη μας ήταν άτομα με πολλά χρόνια ενασχόλησης με το αγωνισμά τους και μεγάλο όγκο προπόνησης καθόλη τη διάρκεια της εβδομάδας ακόμα και πολλαπλές διπλές προπονήσεις. Το υψηλό επίπεδο των ατόμων φαίνεται επίσης από το γεγονός ότι σχεδόν όλοι οι συμμετέχοντες της μελέτης είχαν νικές και κατείχαν θέσεις στην οκτάδα σε Πανελλήνια Πρωταθλήματα στίβου στο αγωνισμά τους. Τα περισσότερα άτομα της μελέτης ήταν δρομείς 800 και 1500 μ. (21/35), καθιστώντας το δείγμα μας ένα πολύ καλό σύνολο δρομέων μεσαίων αποστάσεων. Ωστόσο έλαβαν μέρος και άτομα από αγωνίσματα μεγαλύτερης διάρκειας συμπεριλαμβανομένου ακόμα και του μαραθωνίου.

9.2 Το ερωτηματολόγιο κατανάλωσης τροφίμων για την πρόσληψη ασβεστίου στην παρούσα μελέτη

Στην παρούσα μελέτη το ερωτηματολόγιο συχνότητας τροφίμων ειδικά σχεδιασμένο για την πρόσληψη ασβεστίου εξασφαλίζει πληροφορίες σχετικά με τη συχνότητα και ποσότητα (σε καθορισμένες μερίδες) κατανάλωσης επιλεγμένων τροφίμων, τα οποία αποτελούν σημαντικές πηγές ασβεστίου στη διατροφή. Για τη συμπλήρωση απαιτούνταν περίπου 5 λεπτά. Το ερωτηματολόγιο αυτό σχεδιάστηκε από το Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Αθηνών και εκτιμήθηκε σε ενήλικες (και των δύο φύλων) (Magkos et al, 2006) (Παράρτημα 1). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση πρόσληψης ασβεστίου πληθυσμού σε επιδημιολογικές μελέτες, και ιδιαίτερα σε μελέτες όπου η χαμηλή (<500mg/ημέρα) ή/και η υψηλή (>1000mg/ημέρα) πρόσληψη ασβεστίου παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον (Magkos et al, 2006). Η βιβλιογραφία αναφέρει αρκετά

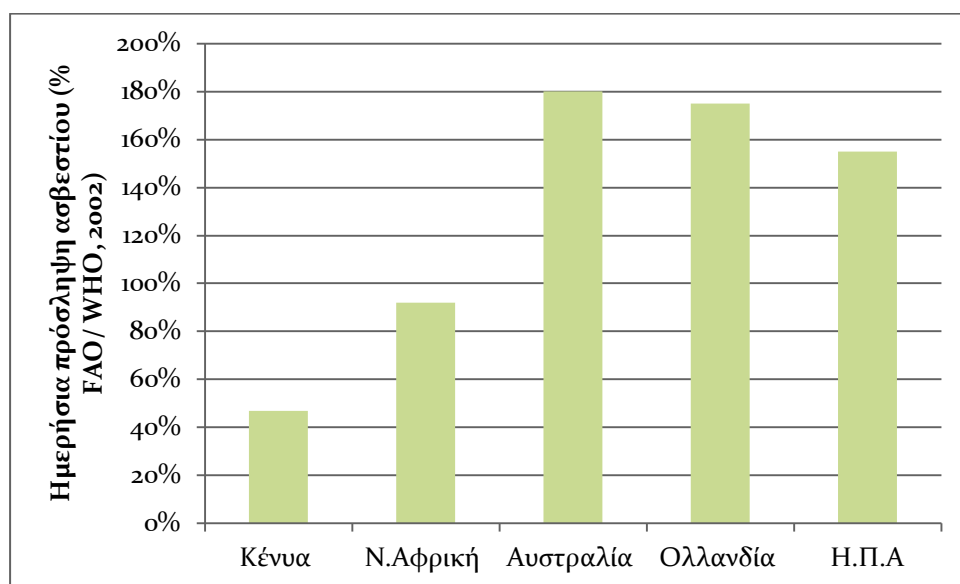
ερωτηματολόγια που έχουν σχεδιαστεί για την εκτίμηση της πρόσληψης ασβεστίου (Bertoli et al, 2005; Harnack et al, 2006; Osowski et al., 2007; Pitchard et al., 2010). Αν και πληθώρα ερωτηματολογίων έχουν σχεδιαστεί για διάφορους εθνικότητες και διάφορες ηλικιακές ομάδες του πληθυσμού (π.χ. παιδιά, εφήβους, ενήλικες, μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες), λίγα ερωτηματολόγια συχνότητας τροφίμων έχουν σχεδιαστεί ειδικά για την πρόσληψη ασβεστίου σε αθλητές. Ο Ward (2004) και οι συνεργάτες του σχεδίασαν ένα σύντομο ερωτηματολόγιο για την πρόσληψη ασβεστίου. Ο πληθυσμός της μελέτης συμπεριελάμβανε παίχτες βόλεϋ, δρομείς αντοχής, παίχτες χόκεϋ και ποδοσφαίρου. Το 2009 οι Henry και Almstedt δημοσίευσαν ένα ερωτηματολόγιο συχνότητας κατανάλωσης των κύριων πηγών ασβεστίου, ενώ παράλληλα συμπεριέλαβαν μια επιπλέον ενότητα που αφορούσε την πρόσληψη συμπληρωμάτων ασβεστίου ή/ και άλλων συμπληρωμάτων διατροφής. Στην παρούσα μελέτη το ερωτηματολόγιο των Magkos et al., θεωρήθηκε κατάλληλο για τη συλλογή των πληροφοριών. Σημαντικό κριτήριο για την επιλογή αυτή ήταν ότι ήταν ειδικά σχεδιασμένο για τον ελληνικό πληθυσμό, με τρόφιμα οικεία για τους ερωτηθέντες. Οι Έλληνες αθλητές αν και αποτελούν μια ομάδα με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, δεν παύουν να έχουν ποιοτικά τουλάχιστον συνήθειες όμοιες με τους ενήλικες στον ενήλικό πληθυσμό. Η επιλογή ενός ερωτηματολογίου ειδικά για αθλητές αλλά διαφορετικής εθνικότητας πιθανότατα θα είχε περιορίσει την καταγραφή πρόσληψης ασβεστίου από την κατανάλωση τροφίμων που προτιμούνται ή/και είναι διαθέσιμα στον ελληνικό πληθυσμό.

9.3 Μέση ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου

Το κύριο εύρημα της παρούσας μελέτης ήταν ότι η μέση πρόσληψη ασβεστίου στο συνολικό δείγμα ήταν 1243 mg/ημέρα, ποσότητα που καλύπτει την συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη σύμφωνα με το FAO/WHO, 2002. Η μέση ημερήσια πρόσληψη στο δείγμα μας ήταν μεγαλύτερη από τα αντίστοιχα αποτελέσματα ερευνών σε δρομείς αντοχής και αθλητές υψηλού επιπέδου σε ποικίλα αθλήματα. Σε μια μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε Έλληνες παίχτες βόλλεϋ, δρομείς μεσαίων αποστάσεων, χορεύτριες μπαλέτου και κολυμβητές βρέθηκαν προσλήψεις ασβεστίου ίσες με 838, 876, 958 και 1063 mg/d αντίστοιχα κατά τη διάρκεια της προπονητικής περιόδου. Οι αντίστοιχες τιμές στην ίδια μελέτη για την αγωνιστική περίοδο ήταν 1272, 878, 832, 1149 και 877 mg/d (Hasapidou & Mastradoni, 2001). Σε μια άλλη μελέτη σε σκιέρ της Εθνική ομάδας σημειώθηκαν ακόμα χαμηλότερες τιμές (Paradouroulou et al., 2012). Πολύ χαμηλές τιμές που αγγίζουν τα 500-600 mg/d έχουν επίσης αναφερθεί σε άλλες μελέτες (Imamura et al., 2013, Christiansen et al., 2005).

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ανάλυση για τα δυο φύλα ξεχωριστά. Στους άνδρες η μέση ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου ήταν 1364 mg/ημέρα και στις γυναίκες η μέση πρόσληψη

ασβεστίου 1081 mg/ημέρα, πρόσληψεις που καλύπτουν τη ΣΗΠ. Αν και η μέση πρόσληψη ασβεστίου των γυναικών ήταν χαμηλότερη (283.4 mg/ημέρα) από την αντίστοιχη των ανδρών, δεν παρατηρήθηκε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά ($p > 0.05$). Αν και η μέση πρόσληψη κάλυπτε τη ΣΗΠ, το 35% των ανδρών και το 53% των γυναικών δεν κάλυπταν τη ΣΗΠ. Είναι προφανές ότι κάποιες υψηλές προσλήψεις που σημειώθηκαν και στους άνδρες και στις γυναίκες συντέλεσαν στην εμφάνιση ενός φυσιολογικού μέσου όρου έστω και αν σημειώθηκαν και αρκετές χαμηλές προσλήψεις. Σε προηγούμενες μελέτες έχουν καταγραφεί προσλήψεις που κυμαίνονται από 47% έως και 178% της ΣΗΠ που προτείνει ο FAO/WHO σε δρομείς άλλων χωρών (Σχήμα 9.1).



Σχήμα 9.1: Προσλήψεις ασβεστίου σε δρομείς σε όλο τον κόσμο (Pitsalidis et al., 2006)

9.4 Πρόσθετες ερωτήσεις ερωτηματολογίου

Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη περιελάμβανε 2 επιπρόσθετες ερωτήσεις για την πρόσληψη ασβεστίου. Η πρώτη αφορούσε την πρόσληψη συμπληρωμάτων ασβεστίου ή πολυβιταμινούχων συμπληρωμάτων. Σε αυτή την ερώτηση, Όσον αφορά στο συνολικό δείγμα, το 45.7% δήλωσε ότι παίρνει συμπληρώματα ασβεστίου ή πολυβιταμινούχα συμπληρώματα, ενώ το 54.3% ότι δεν παίρνει. Στους άνδρες το 47.3% έκαναν χρήση συμπληρώματα ασβεστίου ή πολυβιταμινούχα συμπληρώματα και 52.7% ότι δε κατανάλωναν συμπληρώματα, ενώ περίπου τα ίδια ποσοστά καταγράφηκαν και για τις γυναίκες αθλήτριες. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι από τα άτομα που δεν είχαν επαρκείς προσλήψεις ασβεστίου μόνο το 13.3% χρησιμοποιούσαν συμπληρώματα ασβεστίου ή πολυβιταμινούχα συμπληρώματα, γεγονός που δείχνει ότι το υπόλοιπο 87.7% συνέχιζε να μην καλύπτει τις ημερήσιες ανάγκες του σε ασβέστιο. Σε προηγούμενες μελέτες σε δρομείς το 78% των γυναικών και το 62% των ανδρών έκαναν χρήση συμπληρωμάτων διατροφής

(Peters & Goetzsche, 1997). Σε μια άλλη έρευνα που μελετήθηκε ξεχωριστά η πρόσληψη συμπληρωμάτων ασβεστίου και πολυβιταμινούχων συμπληρωμάτων καταγράφηκε 4% και 81% πρόσληψη αντίστοιχα (Potgieter et al., 2012).

9.5 Πρόσληψη ασβεστίου από διαφορετικά τρόφιμα

Η επιλογή του συγκεκριμένου ερωτηματολογίου μας έδωσε τη δυνατότητα να αναγνωρίσουμε τις κυριότερες πηγές ασβεστίου τόσο στο συνολικό δείγμα όσο και σε άνδρες και γυναίκες ξεχωριστά. Οι άνδρες καταλάωναν με μεγαλύτερη συχνότητα γάλα δημητριακά, ψωμί και σοκολάτα ενώ οι γυναίκες λαχανικά, ψωμί και γάλα. Οι μεγαλύτερες ποσότητες ασβεστίου για τους άνδρες προήλθαν από το γάλα, την τυρόπιτα και το γιαούρτι. Στις γυναίκες σημειώθηκε ένα παρόμοιο προφίλ με τις μεγαλύτερες ποσότητες ασβεστίου να προέρχονται από το γάλα, το γιαούρτι, τα κίτρινα τυριά και την κατανάλωση ωμών λαχανικών. Είναι αξιοσημείωτο ότι τρόφιμα με υψηλή περιεκτικότητα σε ασβέστιο μπορούν να κάνουν σημαντικές συνεισφορές στην ημερήσια πρόσληψη ακόμα και όταν καταναλώνονται με μικρή συχνότητα. Για παράδειγμα μια μερίδα τυρόπιτας περιέχει 480 mg ασβεστίου, ακόμα και όταν καταναλώνεται με συχνότητα 0.1-0.2 μερίδες /ημέρα όπως η συχνότητα κατανάλωσης που σημειώθηκε στην παρούσα μελέτη μπορεί να συνεισφέρει αρκετά στη ημερήσια πρόσληψη. Αντίθετα τρόφιμα με πολύ μικρή περιεκτικότητα σε ασβέστιο όπως το ψωμί και τα δημητριακά (25 και 20 mg ασβεστίου αντίστοιχα), δεν συνεισφέρουν σημαντικά ακόμα και αν καταναλώνονται συχνά. Τέλος τρόφιμα με μέτρια περιεκτικότητα σε ασβέστιο μπορούν να προσφέρουν ποσότητες ασβεστίου αν καταναλώνονται με μεγάλη συχνότητα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα στην παρούσα μελέτη αποτελούν τα ωμά λαχανικά, η κατανάλωση σχεδόν 2 μερίδων ανά ημέρα από τις γυναίκες προσδίδει 112 mg ασβεστίου, ποσότητα που τα καθιστεί την τέταρτη καλύτερη πηγή ασβεστίου στις γυναίκες. Τέλος είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι όταν τρόφιμα ταξινομήθηκαν ανα ομάδα τροφίμων, η ομάδα των γαλακτοκομικών (γάλα, γιαούρτι, παγωτό) έκανε τη μεγαλύτερη συνεισφορά στην πρόσληψη ασβεστίου. Αυτό είναι λογικό αν αναλογισθούμε ότι τα γαλακτοκομικά προϊόντα είναι τρόφιμα πολύ πλούσια σε ασβέστιο, κύριες πηγές του μακροθρεπτικού συστατικού ενώ ταυτόχρονα περιέχουν και συστατικά που διευκολύνουν την απορρόφηση του. Συνεπώς, η κατανάλωση τροφίμων από τα τρόφιμα αυτά θα πρέπει να ενθαρρύνεται καθώς ακόμα και μικρές ποσότητες μπορούν να συνεισφέρουν σημαντικά.

9.6 Οστικοί τραυματισμοί

Όπως αναφέρθηκε στη βιβλιογραφική ανασκόπηση αυτής της εργασίας, Τα κατάγματα κόπωσης αποτελούν τους πιο συνήθεις και σοβαρούς τραυματισμούς υπερκόπωσης σε

αθλητές (Bennell et al., 1999; Jones et al., 2002). Πολλοί παράγοντες κινδύνου έχουν αναγνωρισθεί στην παθοφυσιολογία των καταγμάτων κόπωσης, αναμεσά τους και διαιτητικοί παράγοντες (ανεπαρκής πρόσληψη ασβεστίου και στοιχεία του προπονητικού σχήματος που ακολουθείται. Με βάση τα δεδομένα που συλλέχθηκαν στην παρούσα μελέτη, επιχειρήθηκε η διερεύνηση της σχέσης μεταξύ καταγμάτων κόπωσης με διατροφικούς παράγοντες (την ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου) και με τον όγκο προπόνησης (συχνότητα προπονήσεων/ εβδομάδα). Δεν παρατηρήθηκε κάποια συσχέτιση με στατιστική σημασία για τις σχέσεις που εξετάστηκαν. Πιθανότατα ο μικρός αριθμός των ατόμων που συμμετείχαν στην παρούσα μελέτη συντέλεσε στην απόκρυψη μιας σημαντικής συσχέτισης μεταξύ των παραγόντων που μελετήθηκαν.

9.7 Καινοτομία και δυνατά σημεία της παρούσας μελέτης

Όσο γνωρίζουμε η παρούσα μελέτη αποτελεί την πρώτη προσπάθεια προσδιορισμού της ημερήσιας πρόσληψης ασβεστίου σε Έλληνες δρομείς μεσαίων και μεγάλων αποστάσεων. Είναι η πρώτη μελέτη που συμμετείχαν και άνδρες και γυναίκες δρομείς, γεγονός που μας έδωσε τη δυνατότητα να ερευνήσουμε τυχόν διαφορές στην πρόσληψη ασβεστίου. Η επιλογή του συγκεκριμένου ερωτηματολογίου καταγραφής τροφίμων για το ασβέστιο, όπως αναφέρθηκε και σε παραπάνω ενότητες, έδωσε τη δυνατότητα να ερωτηθούν οι συμμετέχοντες για τρόφιμα οικεία. Οι Έλληνες αθλητές αν και αποτελούν μια ομάδα με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, δεν παύουν να έχουν ποιοτικά τουλάχιστον συνήθειες όμοιες με τους ενήλικες στον ελληνικό πληθυσμό. Η επιλογή ενός ερωτηματολογίου ειδικά για αθλητές αλλά σχεδιασμένο για αθλητές διαφορετικής εθνικότητας πιθανότατα θα είχε περιορίσει την καταγραφή πρόσληψης ασβεστίου από την κατανάλωση τροφίμων που προτιμούνται ή/και είναι διαθέσιμα στον ελληνικό πληθυσμό. Δυνατό σημείο της μελέτης μας αποτελεί επίσης το γεγονός ότι έγινε καταγραφή των τραυματισμών που σχετίζονται με την οστική υγεία των αθλητών με στόχο την αναζήτηση μια πιθανής σχέσης μεταξύ της κατανάλωσης ασβεστίου και την εμφάνιση των τραυματισμών αυτών.

9.8 Περιορισμοί της μελέτης

Αν και η παρούσα μελέτη είχε πολλά δυνατά χαρακτηριστικά και σχεδιάστηκε προσεκτικά, τα αποτελέσματα μας περιορίζονται από διάφορους παράγοντες.

- 1) Το δείγμα της μελέτης μας ήταν μικρό, γεγονός που περιορίζει τη στατιστική σημαντικότητα και τα ευρήματα της μελέτης είναι δύσκολα να γενικευτούν.
- 2) Τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των εθελωτών δεν μετρήθηκαν από τους ίδιους τους ερευνητές αλλά αυτοσυμπληρώθηκαν από τους ίδιους. Για αυτό το λόγο διαφορές των καταγραφόμενων τιμών από τις πραγματικές τιμές

(υπό- ή υπερεκτίμηση) είναι πιθανές. Επίσης, δεν πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις της σύστασης σώματος (άλιπης μάζας σώματος και σματικού λίπους).

- 3) Όπως αναφέρθηκε, τα περισσότερα άτομα τις μελέτης ήταν δρομείς 800 και 1500 μ. (21/35), καθιστώντας το δείγμα μας ένα πολύ καλό σύνολο δρομέων μεσαίων αποστάσεων. Αν και έλαβαν μέρος και άτομα από αγώνισμα μεγαλύτερης διάρκειας συμπεριλαμβανομένου ακόμα και του μαραθωνίου, ο μικρός αριθμός δρομέων σε κάθε αγώνισμα δεν επέτρεψε την στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων ανά αγώνισμα.
- 4) Η καταγραφή των τραυματισμών ήταν αυτοδηλούμενη και δεν χρησιμοποιήθηκε κάποιο διαγνωστικό κριτήριο, περιορίζοντας την εγκυρότητα των δεδομένων μας.
- 5) Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη δίνει χρήσιμες πληροφορίες για την πρόσληψη ασβεστίου. Ωστόσο, με κάποιες τροποποιήσεις θα μπορούσε να δώσει ακόμα περισσότερες πληροφορίες. Οι δυο τελευταίες ερωτήσεις του ερωτηματολογίου που αφορούν την πρόσληψη συμπληρωμάτων ασβεστίου ή πολυβιταμινούχων συμπληρωμάτων και την αποφυγή γαλακτοκομικών θα μπορούσαν να τροποποιηθούν για να παρέχουν επιπλέον στοιχεία. Πιο συγκεκριμένα, η ερώτηση για τη λήψη συμπληρωμάτων και άλλων πολυβιταμινούχων σκευασμάτων, θα έπρεπε να συμπεριλαμβάνει λεπτομέρειες όπως το είδος των συμπληρωμάτων, την επωνυμία του προϊόντος και τον τρόπο λήψης, ώστε να καθίσταται δυνατός ο υπολογισμός της ακριβούς ποσότητας ασβεστίου που προσλαμβάνεται. Στην ερώτηση για τυχόν αποφυγή κατανάλωσης γάλακτος ή άλλων γαλακτοκομικών, θα έπρεπε να συμπληρώνεται και ο λόγος της αποφυγής (πχ. δυσανεξία στη λακτόζη). Επίσης, θα έπρεπε να διευκρινίζεται αν η αποφυγή αυτή αφορά τον πλήρη αποκλεισμό τροφών. Όλα αυτά τα στοιχεία θα μπορούσαν να ταν χρήσιμα στο να βρεθούν εναλλακτικές διατροφικές λύσεις που θα εξασφαλίζουν την επαρκή πρόσληψη ασβεστίου, καθώς τα γαλακτοκομικά προϊόντα είναι κύριες πηγές του. Στο ερωτηματολόγιο προσδιορίζεται η ποσότητα του τροφίμου που χρησιμοποιείται ως μερίδα. Ωστόσο, για μεγαλύτερη ακρίβεια στις απαντήσεις κατά τη διάρκεια συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου θα μπορούσε αυτό να συνοδεύεται από φωτογραφίες που θα απεικονίζουν την ακριβή ποσότητα των τροφίμων που περιλαμβάνονται σ' αυτό. Στην ερώτηση για τη συχνότητα κατανάλωσης παγωτού θα έπρεπε να επισημαίνεται το είδος παγωτού (κρεμώδες ή γρανίτα). Η γρανίτα δεν περιέχει γάλα για αυτό το λόγο δεν θεωρείται καλή

πηγή ασβεστίου σε αντίθεση με τα παγωτά που φτιάχνονται από γάλα. Η περίοδος κατανάλωσής του θα έπρεπε επίσης να προσδιορίζεται αφού πρόκειται για εποχικό τρόφιμο.

- 6) Για πιο αντιπροσωπευτικά αποτελέσματα και για την αποφυγή πιθανής υπερεκτίμησης ή υποεκτίμησης της πρόσληψης ασβεστίου, θα μπορούσε το ερωτηματολόγιο συχνότητας να συνοδεύεται από ένα ιστορικό 24ώρου ανάκλησης ή 3μερο ιστορικό καταγραφής κατανάλωσης τροφίμων, ώστε να γίνεται διασταύρωση και έλεγχος της ακρίβειας των απαντήσεων.
- 7) Τέλος, συμπληρωματικές μετρήσεις της οστικής μάζας των αθλητών, θα είχε προσθέσει περισσότερα στοιχεία και θα είχε βοηθήσει στη διελεύκανση της σχέσης πρόσληψη ασβεστίου- οστική υγεία δρομέων μεσαίων και μεγάλων αποστάσεων.

9.9 Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, η επαρκής πρόσληψη ασβεστίου σε αυτή την ιδιαίτερη ομάδα παίζει πρωταρχικό ρόλο στη σωστή ανάπτυξη των οστών και στην αύξηση της οστικής μάζας. Οι δρομείς μεσαίων και μεγάλων αποστάσεων προπονούνται πολλές ώρες καθημερινά, γεγονός που αυξάνει τις ανάγκες τους σε ασβέστιο και την απώλεια του θρεπτικού συστατικού μέσω του ιδρώτα, ενώ συχνά οι απαιτήσεις των αγωνισμάτων να διατηρούν χαμηλό σωματικό βάρος για την επίτευξη της μέγιστης αθλητικής απόδοσης οδηγεί σε λανθασμένες ή/ και ανεπαρκείς διατροφικές πρακτικές και συνήθειες που οδηγούν σε ανεπαρκή πρόσληψη ασβεστίου. Η παρούσα μελέτη αποτέλεσε την πρώτη μελέτη σε ελληνικό πληθυσμό δρομέων ανδρών και γυναικών που πραγματοποίησε προσδιορισμό τόσο της προσλαμβανόμενης ποσότητας ασβεστίου όσο και των διατροφικών του πηγών, ενώ παράλληλα καταγράφηκαν ανθρωπομετρικά, προπονητικά χαρακτηριστικά των εθελοντών και πληροφορίες για τους τραυματισμούς που έχουν βιώσει και σχετίζονται με την οστική τους υγεία (οστικά οιδήματα, κατάγματα κάθε αιτιολογίας, κατάγματα κόπωσης) για τη μελέτη της σχέση μεταξύ προπονητικών χαρακτηριστικών, οστικών τραυματισμών και ανεπαρκούς διαιτητικής πρόσληψης ασβεστίου. Αν και οι μέσες προσλήψεις ασβεστίου τόσο στους άνδρες όσο και στις γυναίκες ήταν υψηλότερες από τη ΣΗΠ, μεγάλο ποσοστό τόσο των ανδρών όσο και των γυναικών δεν κάλυπταν τις ημερήσιες ανάγκες τους σε ασβέστιο. Αυτό το εύρημα δίνει έναυσμα για τη διεξαγωγή περαιτέρω μελετών σε πληθυσμούς αθλητών και δημιουργεί την ανάγκη της αντιμετώπισης του προβλήματος με στρατηγικές στοχευμένες για την αύξηση της πρόσληψης ασβεστίου.

Κεφάλαιο 10. Βιβλιογραφία

1. Adami S, Bertoldo F, Brandi ML, Cepollaro C, Filippini P, Fiore E, Frediani B, Giannini S, Gonnelli S, Isaia GC, Luisetto G, Mannarino E, Marcocci C, Masi L, Mereu C, Migliaccio S, Minisola S, Nuti R, Rini G, Rossini M, Varenna M, Ventura L, Bianchi G; Società Italiana dell'Osteoporosi, del Metabolismo Minerale e delle Malattie dello Scheletro. [Guidelines for the diagnosis, prevention and treatment of osteoporosis]. *Reumatismo*. 2009 Oct-Dec;61(4):260-84.
2. Andreoli Thomas E., Carpenter Charles C. J., Bennett J. Claude, Plum Fred. Cecil Βασική Παθολογία. 4η έκδοση. Αθήνα 2000. Ιατρικές Εκδόσεις Λίτσας
3. Andy C. Collins¹, Kenneth D. Ward^{1*}, Bridget Mirza², Deborah L. Slawson³, Barbara S. McClanahan⁴, Christopher Vukadinovich⁵ Comparison of nutritional intake in US adolescent swimmers and non-athletes Vol.4, No.10, 873-880 (2012) *Health* doi:10.4236/health.2012.410133
4. Atkinson S., Ward W. Clinical nutrition: 2. The role of nutrition in the prevention and treatment of adult osteoporosis. *CMAJ* November 27, 2001
5. Banfi G, Lombardi G, Colombini A, Lippi G. Bone metabolism markers in sports medicine. *Sports Med*. 2010 Aug 1;40(8):697-714. doi: 10.2165/11533090-000000000-00000. Review.
6. Barasi M, Human nutrition: A health perspective. Holder education;2003 second edition.
7. Bennell K, Matheson G, Meeuwisse W, Brukner P. Risk factors for stress fractures. *Sports Med*. 1999 Aug;28(2):91-122. Review.
8. Bertoli S, Petroni ML, Pagliato E, Mora S, Weber G, Chiumello G, Testolin G. Validation of food frequency questionnaire for assessing dietary macronutrients and calcium intake in Italian children and adolescents. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2005 May;40(5):555-60.
9. Body JJ, Bergmann P, Boonen S, Boutsen Y, Bruyere O, Devogelaer JP, Goemaere S, Hollevoet N, Kaufman JM, Milisen K, Rozenberg S, Reginster JY. Non-pharmacological management of osteoporosis: a consensus of the Belgian Bone Club. *Osteoporos Int*. 2011 Nov;22(11):2769-88. doi: 10.1007/s00198-011-1545-x. Epub 2011 Mar 1. Review.
10. Bonci CM, Bonci LJ, Granger LR, Johnson CL, Malina RM, Milne LW, Ryan RR, Vanderbunt EM. National athletic trainers' association position statement: preventing, detecting, and managing disordered eating in athletes. *J Athl Train*. 2008 Jan-Mar;43(1):80-108. doi: 10.4085/1062-6050-43.1.80. Review.
11. Briony T., The British Dietetic Association. *Manual of Dietetic Practice*. 3η έκδοση. 2001. Blackwell Publishing
12. Bronner F, Pansu D. Nutritional aspects of calcium absorption. *J Nutr*. 1999 Jan;129(1):9-12.

13. Bronner F. Intestinal calcium absorption: mechanisms and applications. *J Nutr.* 1987 Aug;117(8):1347-52. Review.
14. Brown Jacques P., Josse Robert G. The Scientific Advisory Council of the Osteoporosis Society of Canada. 2002 clinical practice guidelines for the diagnosis and management of osteoporosis in Canada. *CMAJ* November 12, 2002, 167 (90100)
15. Burr D 2002 Targeted and nontargeted remodeling. *Bone* 30:2–4.
16. Christensen DL, Jakobsen J, Friis H. Vitamin and mineral intake of twelve adolescent male Kalenjin runners in western Kenya. *East Afr Med J.* 2005 Dec;82(12):637-42.
17. Dawson-Hughes, B. (1996). Calcium and vitamin D nutritional needs of elderly women. *Journal of Nutrition*, 126(Suppl. 4), 1165S-1167S.
18. De Souza MJ, Williams NI. Physiological aspects and clinical sequelae of energy deficiency and hypoestrogenism in exercising women. *Hum Reprod Update.* 2004 Sep-Oct;10(5):433-48. Epub 2004 Jul 1.
19. Duntas IA, Yiannakopoulos CK. Risk factors and prevention of osteoporosis-related fractures. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2007 Jul-Sep;7(3):268-72.
20. Dorner T, Weichselbaum E, Lawrence K, Viktoria Stein K, Rieder A. Austrian Osteoporosis Report: epidemiology, lifestyle factors, public health strategies. *Wien Med Wochenschr.* 2009 May;159(9-10):221-9. doi: 10.1007/s10354-009-0649-9.
21. Downey PA, Siegel MI. Bone biology and the clinical implications for osteoporosis. *Phys Ther.* 2006 Jan;86(1):77-91.
22. FAO/WHO expert consultation on human vitamin and mineral requirements 2002, <http://www.fao.org/docrep/004/Y2809E/y2809e00.HTM>, accessed April 2013
23. Forshee RA, Anderson PA, Storey ML. Changes in calcium intake and association with beverage consumption and demographics: comparing data from CSFII 1994-1996, 1998 and NHANES 1999-2002. *J Am Coll Nutr.* 2006 Apr;25(2):108-16.
24. Gammage KL, Klentrou P. Predicting osteoporosis prevention behaviors: health beliefs and knowledge. *Am J Health Behav.* 2011 May;35(3):371-82.
25. Garcin, M., Doussot, L., Mille-Hamard, L., & Billat, V. (2009). Athletes' dietary intake was closer to French RDA's than those of young sedentary counterparts. *Nutrition Research*, 29, 736-742.
26. Gurr, M.I. & Gibney, M.J., 1990, Calcium, *Comite des Organisations Professionnelles Agricoles de la C. E.*
27. Harnack LJ, Lytle LA, Story M, Galuska DA, Schmitz K, Jacobs DR Jr, Gao S. Reliability and validity of a brief questionnaire to assess calcium intake of middle-school-aged children. *J Am Diet Assoc.* 2006 Nov;106(11):1790-5.

28. Harnack LJ, Lytle LA, Story M, Galuska DA, Schmitz K, Jacobs DR Jr, Gao S. Reliability and validity of a brief questionnaire to assess calcium intake of middle-school-aged children. *J Am Diet Assoc.* 2006 Nov;106(11):1790-5.
29. Hassapidou MN, Manstrantoni A. Dietary intakes of elite female athletes in Greece. *J Hum Nutr Diet.* 2001 Oct;14(5):391-6.
30. Heaney R, Abrams S, Dawson-Hughes B, Looker A, Marcus B, Matkovic V, Weaver C. 2000 Peak bone mass. *Osteoporos Int* 11:985–1009.
31. Heaney RP, Dowell MS, Bierman J, Hale CA, Bendich A. Absorbability and cost effectiveness in calcium supplementation. *J Am Coll Nutr.* 2001 Jun;20(3):239-46.
32. Heaney RP. Bone mass, nutrition, and other lifestyle factors. *Am J Med.* 1993 Nov 30;95(5A):29S-33S. Review.
33. Heaney RP. Nutritional factors in osteoporosis. *Annu Rev Nutr.* 1993;13:287-316. Review.
34. Henry M, Almstedt S. (2009) Validity of a dietary calcium questionnaire modified to include supplement use in athletes *Journal of Sports Science and Medicine* 8, 225 - 229
35. Honig S. Review. Osteoporosis - new treatments and updates. *Bull NYU Hosp Jt Dis.* 2010;68(3):166-70.
36. Imamura H, Iide K, Yoshimura Y, Kumagai K, Oshikata R, Miyahara K, Oda K, Miyamoto N, Nakazawa A. Nutrient intake, serum lipids and iron status of collegiate rugby players. *J Int Soc Sports Nutr.* 2013 Feb 13;10(1):9. doi: 10.1186/1550-2783-10-9.
37. Jones BH, Thacker SB, Gilchrist J, Kimsey CD Jr, Sosin DM. Prevention of lower extremity stress fractures in athletes and soldiers: a systematic review. *Epidemiol Rev.* 2002;24(2):228-47. Review.
38. Kanis JA, Johnell O, Oden A, Johansson H, De Laet C, Eisman JA, Fujiwara S, Kroger H, McCloskey EV, Mellstrom D, Melton LJ, Pols H, Reeve J, Silman A, Tenenhouse A. *Osteoporos Int.* 2005 Feb;16(2):155-62. Epub 2004 Jun 3.
39. Kanis JA, Melton LJ 3rd, Christiansen C, Johnston CC, Khaltsev N. The diagnosis of osteoporosis. *J Bone Miner Res.* 1994 Aug;9(8):1137-41.
40. Kanis JA. An update on the diagnosis of osteoporosis. *Curr Rheumatol Rep.* 2000 Feb;2(1):62-6. Review
41. Kannus P, Palvanen M, Kaprio J, Parkkari J, Koskenvuo M. Genetic factors and osteoporotic fractures in elderly people: prospective 25 years follow up of a nationwide cohort of elderly Finnish twins. *BMJ* 1999, 319: 1334-7
42. Kazis K, Iglesias E. The female athlete triad. *Adolesc Med.* 2003 Feb;14(1):87-95. Review.
43. Khajuria DK, Razdan R, Mahapatra DR. Drugs for the management of osteoporosis: a review. *Rev Bras Reumatol.* 2011 Jul-Aug;51(4):365-71, 379-82. Review.

44. Khan K., McKay H., kannus P., Bailey D., Walk j., Bennell K. (2001) Physical activity and bone health. Human Kinetics, USA
45. Klesges R, Ward K, Shelton M, Applegate W, Cantler E, Palmieri G, Harmon K, Davis J 1996 Changes in bone mineral content in male athletes: Mechanisms of action and intervention effects. JAMA 276:226–230
46. Kontogianni M., Tzagari A. (2009) Διατροφή και σκελετική υγεία. Αθήνα. Μονογραφίες Έλιος.
47. Lappe J, Cullen D, Haynatzki G, Recker R, Ahlf R, Thompson K. Calcium and vitamin d supplementation decreases incidence of stress fractures in female navy recruits. J Bone Miner Res. 2008 May;23(5):741-9.
48. Lee, R. & Nieman, D. (1993) Anthropometry. In Nutritional Assessment. ed. Wheatly, J., pp. 121±163. Madison, WI: McGraw Hill Higher Education
49. Levine JP. Identification, diagnosis, and prevention of osteoporosis. Am J Manag Care. 2011 May;17 Suppl 6:S170-6. Review.
50. Magkos F, Manios Y, Babaroutsi E, Sidossis LS Development and validation of a food frequency questionnaire for assessing dietary calcium intake in the general population. Osteoporos Int. 2006 Feb;17(2):304-12. Epub 2004 Sep 10.
51. Markaki, A, Kartsonas, E, Kanakis, N, Kiopektzis, G, Fragkiadakis, GA, Charonitaki, A, Chatzi, V, Zafirooulos, V, Papadaki, A (2008) Dietary calcium intake among adolescents in the city of Pireus, Greece.
52. McPhee S, Μουτσόπουλος Χ. Παθολογική Φυσιολογία. 2η έκδοση. Αθήνα 2000. Ιατρικές Εκδόσεις Λίτσας
53. Miller GD, Jarvis JK, McBean LD. The importance of meeting calcium needs with foods. J Am Coll Nutr. 2001 Apr;20(2 Suppl):168S-185S.
54. Mosekilde L, Vestergaard P, Rejnmark L. The pathogenesis, treatment and prevention of osteoporosis in men. Drugs. 2013 Jan;73(1):15-29. doi: 10.1007/s40265-012-0003-1.
55. Murray TM, Ste-Marie LG. Prevention and management of osteoporosis: consensus statements from the Scientific Advisory Board of the Osteoporosis Society of Canada. 7. Fluoride therapy for osteoporosis. CMAJ. 1996 Oct 1;155(7):949-54. Review.
56. Nattiv A, Loucks AB, Manore MM, Sanborn CF, Sundgot-Borgen J, Warren MP; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad. Med Sci Sports Exerc. 2007 Oct;39(10):1867-82.
57. Nieves JW, Melsop K, Curtis M, Kelsey JL, Bachrach LK, Greendale G, Sowers MF, Sainani KL. Nutritional factors that influence change in bone density and stress fracture risk among young female cross-country runners. PM R. 2010 Aug;2(8):740-50; quiz 794. doi: 10.1016/j.pmrj.2010.04.020.

58. Noda Y, Iide K, Masuda R, Kishida R, Nagata A, Hirakawa F, Yoshimura Y, Imamura H. Nutrient intake and blood iron status of male collegiate soccer players. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2009;18(3):344-50.
59. Osowski JM, Beare T, Specker B. Validation of a food frequency questionnaire for assessment of calcium and bone-related nutrient intake in rural populations. *J Am Diet Assoc*. 2007 Aug;107 (8):1349-55.
60. Papadopoulou SK, Gouvianaki A, Grammatikopoulou MG, Maraki Z, Pagkalos IG, Malliaropoulos N, Hassapidou MN, Maffulli N. Body Composition and Dietary Intake of Elite Cross-country Skiers Members of the Greek National Team. *Asian J Sports Med*. 2012 Dec;3(4):257-66.
61. Patel S. Current and potential future drug treatments for osteoporosis. *Ann Rheum Dis*. 1996 Oct;55(10):700-14.
62. Payne RB, Little AJ, Williams RB, Milner JR. Interpretation of serum calcium in patients with abnormal serum proteins. *Br Med J*. 1973 Dec 15;4(5893):643-6.
63. Peacock Munro, Turner Charles H., Econs Michael J., Foroud Tatiana. Genetics of osteoporosis. *Endocrine Reviews* 2002, 23: 303-326
64. Peters BS, Martini LA. Nutritional aspects of the prevention and treatment of osteoporosis. *Arq Bras Endocrinol Metabol*. 2010 Mar;54(2):179-85. Review.
65. Peters EM, Goetsche JM. Dietary practices of South African ultradistance runners. *Int J Sport Nutr*. 1997 Jun;7(2):80-103.
66. Peters EM, Goetsche JM. Dietary practices of South African ultradistance runners. *Int J Sport Nutr*. 1997 Jun;7(2):80-103.
67. Pinkerton J., Santen R. Alternatives to the use of estrogen in postmenopausal women. *Endocrine Reviews* 1999, 20: 308-320
68. Pitsiladis Y, Bale J, Sharp C, Noakes Tim (2006) *East African Running: Toward a Cross-Disciplinary Perspective*, Routledge, New York
69. Pitsiladis Y., Bale J., Sharp S., Noakes T. (2007) *East African Running: Toward a Cross-Disciplinary Perspective*. Routledge, Taylor & Francis group, New York
70. Potgieter S, Labadarios D, Labuschagne I (2011) Body composition, dietary intake and supplement use among triathletes residing in the Western Cape. *South African Journal of Sports Medicine* 3 (23) 74-79.
71. Pritchard JM, Seechurn T, Atkinson SA. A food frequency questionnaire for the assessment of calcium, vitamin D and vitamin K: a pilot validation study. *Nutrients*. 2010 Aug;2(8):805-19. doi: 10.3390/nu2080805. Epub 2010 Jul 28.
72. Raab-Cullen D, Akhter M, Kimmel D, Recker R 1994 Bone response to alternate-day mechanical loading of the rat tibia. *J Bone Miner Res* 9:203–211.

73. Reid IR. Anti-resorptive therapies for osteoporosis. *Semin Cell Dev Biol.* 2008 Oct;19(5):473-8. doi: 10.1016/j.semcd.2008.08.002. Epub 2008 Aug 7. Review.
74. Reid IR. Effects of beta-blockers on fracture risk. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2008 Apr-Jun;8(2):105-10. Review.
75. Riek AE, Towler DA. The pharmacological management of osteoporosis. *Mo Med.* 2011 Mar-Apr;108(2):118-23. Review.
76. Rizzoli R, Schaad MA, Uebelhart B. Osteoporosis in men. *Nurs Clin North Am.* 2001 Sep;36(3):467-79, ix.
77. Roach L. Metabolism and nutrition. 2003 Crash Course. Third. Elsevier
78. Robin Vereeke West. The Female Athlete (The Triad of Disordered Eating, Amenorrhoea and Osteoporosis). *Sports Med* 1998 Aug;26(2):63-71
79. Rourke K, Bowering J, Turkki P, Buckenmeyer O, Keller B & Sforzo G (1998). Effect of calcium supplementation on bone mineral density in female athletes. *Nutrition Research*, 18: 775-783.
80. Sampson HW. Alcohol and other factors affecting osteoporosis risk in women. *Alcohol Res Health.* 2002;26(4):292-8.
81. Schaffler MB, Radin EL, Burr DB. Long-term fatigue behavior of compact bone at low strain magnitude and rate. *Bone.* 1990;11(5):321-6.
82. Schwellnus M, Jordaan G 1992 Does calcium supplementation prevent bone stress injuries? *A Clinical Trial* 2:165–174.
83. Spencer H, Kramer L, Osis D. Do protein and phosphorus cause calcium loss? *J Nutr.* 1988 Jun;118(6):657-60.
84. Sweet MG, Sweet JM, Jeremiah MP, Galazka SS. Diagnosis and treatment of osteoporosis. *Am Fam Physician.* 2009 Feb 1;79(3):193-200. Review.
85. Tucker KL. Osteoporosis prevention and nutrition. *Curr Osteoporos Rep.* 2009 Dec;7(4):111-7. Review.
86. Ward KD, Hunt KM, Berg MB, Slawson DA, Vukadinovich CM, McClanahan BS, Clemens LH. (2004) Reliability and validity of a brief questionnaire to assess calcium intake in female collegiate athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* Apr;14(2):209-21.
87. Weaver C., Heaney R (2006) Calcium in human health Springer, Human Press Inc, Totowa, New Jersey
88. Weaver CM, Plawewski KL. Dietary calcium: adequacy of a vegetarian diet. *Am J Clin Nutr.* 1994 May;59(5 Suppl):1238S-1241S.
89. Woitge HW, Seibel MJ. Biochemical markers to survey bone turnover. *Rheum Dis Clin North Am.* 2001 Feb;27(1):49-80. Review.
90. www.nof.org, National Osteoporosis Foundation
91. www.nos.org.uk, National Osteoporosis Society

92. Zalcmán, I., Guarita, H., Juzwiak, C., Cripim, C., et al. (2007). Nutritional status of adventure racers. *Nutrition*, 23(5), 404-411.
93. Zhang R, Naughton DP. Vitamin D in health and disease: current perspectives. *Nutr J*. 2010 Dec 8;9:65. doi: 10.1186/1475-2891-9-65. Review.
94. Ανυφαντάκης ΕΜ. , Βασταρδης ΙΓ, Λυρίτης ΓΠ (1992) , Ασβέστιο, Γαλακτοκομικά προϊόντα και Υγεία., Εθνική Επιτροπή Γάλακτος.
95. Καλδρυμίδης Φ. , Τρόβας Γ. , Γώγου Λ. , Καναντάβος Γ. , Παπαδοπούλου Φ. , Παζαίτου Κ. , Κάσση Ε. , Παπαβασιλείου Α. , Κοντογιάννη Μ. Οστεοπόρωση Αθήνα 2012 ISBN : 978-960933619-2
96. Λυρίτης Γ. Π. Οστεοπόρωση. Αθήνα 1996. Εκδόσεις Press Line

11. Παραρτήματα

11.1 Ερωτηματολόγιο συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων για την πρόσληψη ασβεστίου

Όνομα: _____

Ημερομηνία: _____

Παρακαλείστε να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα σύμφωνα με τη συχνότητα και την ποσότητα κατανάλωσης των παρακάτω τροφίμων τους τελευταίους 12 μήνες.

	Συχνότητα	>6 φορές ανά ημέρα	4-6 φορές ανά ημέρα	2-3 φορές ανά ημέρα	1 φορά ανά ημέρα	5-6 φορές ανά εβδομάδα	2-4 φορές ανά εβδομάδα	1 φορά ανά εβδομάδα	1-3 φορές /μήνα	Σπάνια ή ποτέ
Τρόφιμα	Ποσότητα									
Γάλα (όλα τα είδη)	1 ποτήρι									
Γιαούρτι (όλα τα είδη)	1 κεσεδάκι									
Φέτα	Μέγεθος σπυρτόκουτου									
Γραβιέρα	Μέγεθος σπυρτόκουτου									
Κασέρι	Μέγεθος σπυρτόκουτου									
Μοσαρέλα	Μέγεθος σπυρτόκουτου									
Ένταμ, γκούντα, έμμενταλ ή τσένταρ	Μέγεθος σπυρτόκουτου									
Παρμεζάνα ή κεφαλοτύρι (σκέτο ή με ζυμαρικά)	1 κουταλιά της σούπας									
Ανθότυρο	1 κουταλιά της σούπας									
Τυρί σε κρέμα (ή cottage)	1 κουταλιά της σούπας									
Τυρόπιτα	1 κομμάτι									
Πίτα με φυλλώδη λαχανικά	1 κομμάτι									
Σπανακόπιτα με τυρί	1 κομμάτι									
Ψωμί ή άλλα προϊόντα άρτου (π.χ. κράκερ, κριτσίνια)	1 φέτα ή 1 κομμάτι									
Δημητριακά	½ φλιτζάνι									
Φιστίκια ή αμύγδαλα	1 χούφτα									
Άλλοι ξηροί καρποί (π.χ. φουντούκια)	1 χούφτα									
Σπανάκι σκέτο ή με ρύζι	1 φλιτζάνι									
Λαχανικά ωμά, σαλάτα	½ φλιτζάνι									
Πράσινα λαχανικά μαγειρεμένα	½ φλιτζάνι									

Πατάτες	1 μέτρια									
Όσπρια	1 φλιτζάνι									
Σαρδέλες	10 μικρές									
Αυγά	1 αυγό									
Παγωτό	2 μπάλες									
Σοκολάτα (εκτός από υγείας)	5 κομματάκια									

Παίρνετε συμπληρώματα ασβεστίου ή πολύβιταμινούχα συμπληρώματα; Ναι___ Όχι___

Αποφεύγετε για οποιοσδήποτε λόγους την κατανάλωση των γαλακτοκομικών προϊόντων; Ναι ___ Όχι _____

ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΣΑΣ!!

**11.2 Ερωτηματολόγιο ανθρωπομετρικών και προπονητικών χαρακτηριστικών
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΘΕΛΟΝΤΗ**

Όνομα: _____

Επίθετο: _____

Ηλικία (έτη) : _____

Ύψος (cm): _____

Βάρος (kg) : _____

Αγώνισμα: _____

Χρόνια ενασχόλησης: _____

Προπονήσεις: _____ φορές/εβδομάδα

_____ ώρες/προπόνηση

Άσκηση αντιστάσεων : _____ φορές/εβδομάδα

_____ ώρες/προπόνηση

Είχατε ποτέ κατάγματα (κάθε αιτιολογίας);

_____ Ναι _____ Όχι

Αν ναι πόσα; _____

Είχατε ποτέ κατάγματα κόπωσης ;

_____ Ναι _____ Όχι

Αν ναι πόσα; _____

Είχατε ποτέ οστικά οιδήματα ;

_____ Ναι _____ Όχι

Αν ναι πόσα ; _____

