ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ –ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΑΣΚΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗ

Διδακτορική Διατριβή

Η επίδραση διαφόρων παραγόντων κινδύνου σε δείκτες της σκελετικής υγείας στον Ελληνικό πληθυσμό

Μπαμπαρούτση Ειρήνη

Τριμελής επιτροπή

Επιβλέπων: Λάμπρος Συντώσης, Αναπληρωτής Καθηγητής

Μέλη: Αντωνία Ματάλα, Επίκουρος Καθηγήτρια

Νικόλαος Γελαδάς, Αναπληρωτής Καθηγητής

Αθήνα
19/10/2004

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αισθάνομαι την ανάγκη να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου στους ανθρώπους που στάθηκαν δίπλα μου και με στήριξαν, ενθάρρυναν, ανέχτηκαν αλλά και έδειξαν περίσσεια υπομονή, στη δύσκολη και επίπονη πορεία που διέγραψα στα τέσσερα περίπου χρόνια φοίτησης στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών «Άσκηση και Διατροφή» του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον υπεύθυνο καθηγητή μου κ. Συντώση Λάμπρο, Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Διατροφής και Κλινικής Διαιτολογίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε για την ανάθεση της συγκεκριμένης διατριβής, καθώς και για τη συνολική υποστήριξή του καθ' όλη τη διάρκεια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος.

Την ευγνωμοσύνη μου και τις ολόθερμες ευχαριστίες μου θα ήθελα να εκφράσω στον συνεργάτη κ. Μάγκο Φαίδωνα, Διαιτολόγο, για τις ανεκτίμητες συμβουλές του και την επιστημονική και ηθική συμπαράστασή του σε δύσκολες στιγμές της πορείας μου.

Ευχαριστώ θερμότατα τις συνεργάτιδες μου Δουλγέρη Αναστασία, Διαιτολόγο, Μπλέτσα Μαρία, Διαιτολόγο, Συντώση Σύλια, Βιολόγο και Τσιαφίτσα Αντιγόνη, τεχνικό προσωπικό της Μεταβολικής κουζίνας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου, για τη συνεργασία, το θαυμάσιο εργασιακό περιβάλλον, την υπομονή, την υποστήριξη και την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφεραν σε κάθε προκύπτουσα ανάγκη.

Εκφράζω τις ευχαριστίες μου στην Εταιρεία Friesland Hellas για την οικονομική υποστήριξη της έρευνας, καθώς και τον κ. Μανιό Ιωάννη, Λέκτορα του Τμήματος Διατροφής και Κλινικής Διαιτολογίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου για την σημαντική επίβλεψη καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνας.

Ευχαριστώ θερμά το Ίδρυμα Χαροκόπου για την οικονομική υποστήριξη που μου παρείχε, καθιστώντας με υπότροφο για τη διεκπεραίωση του Μεταπτυχιακού Προγράμματος.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω την κ. Ματάλα Αντωνία, Επίκουρο Καθηγήτρια του Τμήματος Διατροφής και Κλινικής Διαιτολογίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου για την εμπιστοσύνη, την ηθική παρότρυνση και την και τις πολύτιμες συμβουλές της, για τη συμμετοχή μου στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών, καθώς και τον κ. Αβερκίου Μιχάλη, Χειρούργο Ορθοπεδικό, πρ. Αρχίατρο Υγειονομικής Υπηρεσίας Σ.Ε.Γ.Α.Σ, για την εμπιστοσύνη που έδειξε και τη δυνατότητα που μου έδωσε να αποκτήσω μια σημαντική εργασιακή εμπειρία στον

επιστημονικό τομέα της Αθλητικής Διατροφής κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της διατριβής μου.

Τέλος ευχαριστώ ολόψυχα την οικογένεια μου και του φίλους μου, για την αμέριστη ηθική συμπαράστασή τους, καθώς για την εμψύχωση και την υπομονή που έδειξαν κατά τη διάρκεια της έρευνας μου.

Ειρήνη. Δ. Μπαμπαρούτση
Οκτώβριος, 2004

ΠΕΡΙΛΗΨΗ 5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι- ΕΙΣΑΓΩΓΗ 9
1.1 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΟΣΤΟΥ 10
1.2 ΟΣΤΙΚΗ ΜΑΖΑ 15
1.3 ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ ΟΣΤΕΟΠΟΡΩΣΗΣ 20
1.4 ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΟΣΤΕΟΠΟΡΩΣΗΣ 21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙ- ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ 27
2.1 Εθνικότητα - Φυλή 27
2.2 Γενετική Προδιάθεση 29
2.3 Ηλικία 30
2.4 Φύλο 33
2.5 Σωματική Κατάσταση 36
2.6 Ασβέστιο 38
2.7 Άσκηση και Οστά 38
2.8 Κάπνισμα 42
2.9 Αλκοόλ 44
2.10 Ηλικία Εμμηναρχής 46
2.11 Εμμηνόπαυση 47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ-ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΚΕΝΑ-ΣΤΟΧΟΙ 48
3.1. Ερευνητικά κενά 48
3.2. Στόχοι της μελέτης 49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙV- ΜΕΘΟΔΟΙ 51
4.1 Εθελοντές 51
4.2 Ανθρωπομετρικές μετρήσεις 52
4.3 Ερωτηματολόγια 53
4.4 Εκτίμηση οστικής πυκνότητας 56
4.5 Στατιστική ανάλυση 57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ V- ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ 60
5.1 Γενικά χαρακτηριστικά δείγματος 60
5.2 Αξιολόγηση ερωτηματολογίου συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων υψηλής περιεκτικότητας σε ασβέστιο 66
5.3 Αξιολόγηση των διαφορών μεταξύ αριστερής και δεξιάς πτέρνας με τη μέθοδο των ποσοτικών υπερήχων στο γενικό πληθυσμό 69
5.4 Παράμετροι μέτρησης οστικής πυκνότητας στην περιοχή της πτέρνας ανά φύλο και ηλικιακή ομάδα 73
5.5 Επίδραση διαφόρων παραγόντων κινδύνου στις παραμέτρους των ποσοτικών υπερήχων ανά φύλο 77
5.6 Συνεισφορά παραγόντων κινδύνου στον προσδιορισμό όπως διακύμανσης των παραμέτρων των ποσοτικών υπερήχων 96
ΚΕΦΑΛΑΙΟ VI- ΣΥΖΗΤΗΣΗ 99
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 113
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ 131

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η συχνότητα εμφάνισης οστεοπόρωσης αυξάνεται βαθμιαία, ενώ παράλληλα αυξάνεται και η συχνότητα εμφάνισης καταγμάτων, γεγονός που διαπιστώνεται από τεκμηριωμένες μελέτες και επιστημονικά στοιχεία. Τα περιορισμένα δεδομένα που υπάρχουν για την Ελλάδα επιβεβαιώνουν αυτήν την τάση.

Η δύναμη ενός οστού και η ανθεκτικότητά του στην επιβάρυνση, αποτελεί συνάρτηση της οστικής μάζας και των φυσικών και γεωμετρικών τους ιδιοτήτων. Παράλληλα, η οστική μάζα καθορίζεται από πληθώρα παραγόντων, με κυριότερους τη γενετική προδιάθεση και κάποιους περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως τη διατροφή, την φυσική δραστηριότητα, το κάπνισμα και την κατανάλωση αλκοόλ.

Κύριος στόχος της έρευνας ήταν ο προσδιορισμός της συχνότητας εμφάνισης παραγόντων που σχετίζονται με την ανάπτυξη οστεοπόρωσης και της επίδρασης τους στους δείκτες της οστικής φυσιολογίας με τη μέθοδο των ποσοτικών υπερήχων (ΠΥ) σε άνδρες και γυναίκες διαφορετικών ηλικιακών ομάδων του Ελληνικού πληθυσμού. Δευτερευόντως, στόχος μας ήταν να προσδιοριστούν οι φυσιολογικές τιμές των παραμέτρων BUA (broadband ultrasound attenuation ή κατευθυνόμενη εξασθένιση υπερήχων), SOS (speed of sound ή ταχύτητα ήχου), QUI (quantitative ultrasound index ή δείκτης ποσοτικών υπερήχων ή τραχύτητας) και eBMD (estimated bone mass density ή εκτιμώμενη οστική πυκνότητα), της μεθόδου των ΠΥ ανά φύλο και ανά ηλικιακή ομάδα στον ίδιο πληθυσμό. Επιπρόσθετα, στους επιμέρους στόχους

της παρούσας έρευνας ήταν η διερεύνηση της αξιοπιστίας του ερωτηματολογίου συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων για τον προσδιορισμό της πρόσληψης ασβεστίου στο γενικό πληθυσμό και η αξιολόγηση των πιθανών διαφορών των παραμέτρων μέτρησης της μεθόδου των ΠΥ στις δύο πτέρνες (δεξιά και αριστερή).

Στην έρευνα συμμετείχαν 1205 εθελοντές (384 άνδρες και 821 γυναίκες) από τρεις διαφορετικές ηλικιακές ομάδες (10-15 ετών, 26-33 ετών και 60 –75 ετών), που διέμεναν σε τέσσερις διαφορετικές περιοχές της Ελλάδας, Βόρεια, Δυτική, Κεντρική και Νότια Ελλάδα. Οι συμμετέχοντες ενημερώθηκαν πλήρως για τη μελέτη και υπέγραψαν συγκατάθεση εθελοντικής συμμετοχής, το οποίο είχε εγκριθεί από την επιτροπή Βιοηθικής του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου.

Για τις ανάγκες της συγκεκριμένης έρευνας χρησιμοποιήθηκαν δύο ερωτηματολόγια (διατροφικών και άλλων συνηθειών και φυσικής δραστηριότητας), για τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με την οστεοπόρωση. Η εκτίμηση της οστικής πυκνότητας βασίστηκε στη μέθοδο των ποσοτικών υπερήχων (μοντέλο υπερηχόμετρου SAHARA clinical bone sonometer, Hologic, Inc., Waltham, MA). Η στατιστική ανάλυση έγινε με τη χρήση του στατιστικού πακέτου SPSS 10.0.05 for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL).

Στην παρούσα μελέτη παρατηρήθηκε επίδραση του φύλου στις μετρούμενες παραμέτρους (BUA, SOS, QUI και eBMD), καθώς αυξάνονταν η ηλικία, ενώ δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ αγοριών και κοριτσιών. Επιπρόσθετα, η ηλικία εμφάνισε στατιστικά σημαντική συσχέτιση με όλες τις μετρούμενες παραμέτρους, γεγονός που έχει προηγουμένως

επιβεβαιωθεί από διατμηματικές έρευνες, οι οποίες έδειξαν ουσιαστική μείωση στην οστική μάζα ή τη δομή του οστού την περίοδο ακριβώς μετά από την εμμηνόπαυση, αλλά και σε μεγαλύτερες ηλικίες.

Όσον αφορά την επίδραση παραγόντων που σχετίζονται με την ανάπτυξη και διατήρηση της οστικής υγείας, τα αποτελέσματα μας συμφωνούν σε γενικές γραμμές με αυτά προηγούμενων ερευνών.

Συγκεκριμένα, τα άτομα και των δύο φύλων του δείγματός μας είχαν σε γενικές γραμμές αυξημένο σωματικό βάρος, όπως προέκυψε από τις υψηλές τιμές του δείκτη μάζας σώματος (ΔΜΣ), ο οποίος εμφάνισε μια τάση αύξησης με την ηλικία. Το αυξημένο βάρος βρέθηκε ότι ήταν ένας θετικός παράγοντας για τη σκελετική υγεία, σε αντίθεση με πολλούς άλλους δείκτες υγείας, όπου η αύξηση του ποσοστού λίπους αποτελεί αρνητικό παράγοντα.

Από την παρούσα έρευνα παρατηρήθηκε ότι η συχνή συμμετοχή σε οργανωμένου τύπου φυσική δραστηριότητα, η οποία προάγει την οστική πυκνότητα σχετιζόταν με όλες σχεδόν τις παραμέτρους των ποσοτικών υπερήχων. Δεν επιβεβαιώθηκε όμως, η σημαντικότητα της επίδρασης του ασβεστίου στα οστά, ίσως γιατί ο πληθυσμός παρουσίαζε διακυμάνσεις στην πρόσληψη ασβεστίου, η οποία ήταν ήδη αυξημένη.

Η εμμηναρχή στα κορίτσια και η ηλικία έναρξης της εμμηναρχής στις ενήλικες γυναίκες αποτέλεσαν θετικό παράγοντα για την κατάσταση της σκελετικής υγείας των γυναικών, σε αντίθεση με τις υπερήλικες. Επιπρόσθετα, η ηλικία της εμμηνόπαυσης δεν παρουσίασε υψηλή επίδραση στο σκελετικό προφίλ.

Τέλος, η αναφερόμενη χρήση αλκοόλ και τσιγάρων ήταν χαμηλή για τον πληθυσμό και στα δύο φύλα και δεν αποτέλεσε παράγοντα κινδύνου που να σχετίζεται σημαντικά με τις παραμέτρους της οστικής υγείας. Σε αντίθεση, σε παρόμοιες έρευνες βρέθηκε σημαντική αρνητική επίδραση του καπνίσματος και θετική της κατανάλωσης αλκοόλ στη σκελετική υγεία. Επίσης, πρέπει να τονιστεί το γεγονός ότι οι μέσες τιμές κατανάλωσης αλκοόλ και καπνίσματος σε διάφορους πληθυσμούς ήταν αρκετά υψηλότερες από αυτές του δικού μας πληθυσμού.

Συμπερασματικά, θα μπορούσαμε να πούμε ότι τα αποτελέσματα, τα οποία προέκυψαν από την παρούσα έρευνα για τον Ελληνικό πληθυσμό με βάση τις μετρήσεις της μεθόδου των ποσοτικών υπερήχων, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως συγκριτικά στοιχεία με άλλους πληθυσμούς. Θα μπορούσαν επίσης, να βοηθήσουν στη γρήγορη και ανώδυνη εκτίμηση των ατόμων και των δύο φύλων, τα οποία βρίσκονται σε κίνδυνο εμφάνισης κατάγματος. Επιπλέον, οι μετρήσεις και των δύο πλευρών (αριστερή και δεξιά πτέρνα), ίσως να είναι απαραίτητες για τη βέλτιστη αξιολόγηση του οστικού προφίλ και της σωστής ταξινόμησης των ατόμων σχετικά με τον κίνδυνο εμφάνισης κατάγματος. Τέλος, καθώς κάποιοι παράγοντες κινδύνου, όπως ο ΔΜΣ και η φυσική δραστηριότητα βρέθηκαν να επηρεάζουν σημαντικά την οστική υγεία στον Ελληνικό πληθυσμό, καθίσταται αναγκαίο να συνυπολογιστούν στις μεθόδους πρόληψης της οστεοπόρωσης στο γενικό πληθυσμό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι- ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η επίτευξη μέγιστης οστικής μάζας κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης του ατόμου σε συνδυασμό με τη μείωση της απώλειας του οστού κατά τη διάρκεια της ενήλικης ζωής, αποτελούν τις δυο κατευθύνσεις πρόληψης της οστεοπόρωσης και των δυσάρεστων συνεπειών της [1]. Έχει παρατηρηθεί ότι οι γενετικοί παράγοντες ερμηνεύουν πιθανώς το 80% της διακύμανσης της οστικής μάζας στον πληθυσμό, ενώ οι περιβαλλοντικοί παράγοντες, όπως η διατροφή και η άσκηση, έχουν μικρότερη επίδραση στην οστική μάζα [2].

Η οστεοπόρωση είναι μια συστηματική σκελετική νόσος που χαρακτηρίζεται από χαμηλή οστική μάζα και εκφυλισμό της μικρο-αρχιτεκτονικής του οστού, η οποία οδηγεί σε αυξημένη ευθραυστότητά του και δημιουργεί τις προϋποθέσεις εμφάνισης κατάγματος [3]. Τα οστεοπορωτικά κατάγματα αποτελούν το κυριότερο, αν όχι το μόνο, κλινικό σύμπτωμα της ασθένειας. Στο διεθνή χώρο, η συχνότητα εμφάνισης οστεοπόρωσης αυξάνεται βαθμιαία και παράλληλα αυξάνεται και η συχνότητα εμφάνισης καταγμάτων [4,5]. Τα περιορισμένα δεδομένα που υπάρχουν για την Ελλάδα φαίνεται να επιβεβαιώνουν αυτήν την τάση [6]. Η οστεοπόρωση έχει πολυδιάστατες επιπτώσεις, τόσο σε κοινωνικό (π.χ. οικονομικό κόστος νοσηλείας) όσο και σε προσωπικό επίπεδο, καθώς περιορίζει σε μεγάλο βαθμό την κίνηση και την ανεξαρτησία του ατόμου.

Η δύναμη ενός οστού και η ανθεκτικότητά του στην επιβάρυνση αποτελεί συνάρτηση της οστικής μάζας, αλλά και των φυσικών και γεωμετρικών του ιδιοτήτων. Από τις τρεις αυτές παραμέτρους, η πρώτη

(οστική μάζα) είναι η πιο εύκολα μετρήσιμη, για αυτό και έχει συγκεντρώσει το επιστημονικό ενδιαφέρον τις τελευταίες 3-4 δεκαετίες. Τελευταία, όμως, άλλες μέθοδοι, όπως αυτές που βασίζονται σε υπέρηχους ή η μαγνητική τομογραφία, κατέστησαν δυνατή και τη μελέτη της γεωμετρίας των οστών, καθώς και διαφόρων άλλων εγγενών ιδιοτήτων τους [7]. Το ενδιαφέρον για την οστική μάζα, και κατ' επέκταση την πυκνότητα των οστών, δικαιολογείται από το γεγονός ότι η δύναμη των οστών φαίνεται ότι μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το τετράγωνο της πυκνότητάς τους. Για το λόγο αυτό, άλλωστε, η διάγνωση της οστεοπόρωσης σήμερα βασίζεται στη μέτρηση της οστικής πυκνότητας [8].

1.1 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΟΣΤΟΥ

Το οργανικό τμήμα του οστού αποτελείται από κύτταρα και θεμέλια ουσία, ενώ το ανόργανο τμήμα καλύπτει τα 2/3 του βάρους του και αποτελείται κυρίως από μέταλλα, και το υπόλοιπο αποτελείται από το νερό και το κολλαγόνο. Ο συνδυασμός ελαστικότητας, που παρέχει το κολλαγόνο και αντοχής, που προσδίδει η παρουσία των ανόργανων στοιχείων, καθιστά το οστό ικανό να εξασφαλίζει την άριστη μηχανική υποστήριξη του σώματος. Το 95% της θεμέλιας ουσίας των οστών αποτελείται από το ασύμμετρο πρωτεϊνικό κολλαγόνο (Τύπου I), ενώ το υπόλοιπο 5% από μικρές ποσότητες άλλων τύπων κολλαγόνου (III, V, VI και VII) και από μη κολλαγονικούς παράγοντες. Στα οστά τα μέταλλα βρίσκονται, κυρίως, με την κρυσταλλική μορφή του υδροξυαπατίτη. Η συνηθέστερη μορφή του κρυστάλλου του υδροξυαπατίτη εκφράζεται από τη σχέση (CA_{10} $(PO_4)_6(OH)_2$) [9]. Υπάρχουν,

όμως, και μικρές ποσότητες άλλων στοιχείων, όπως νάτριο, φθόριο και μαγνήσιο [10].

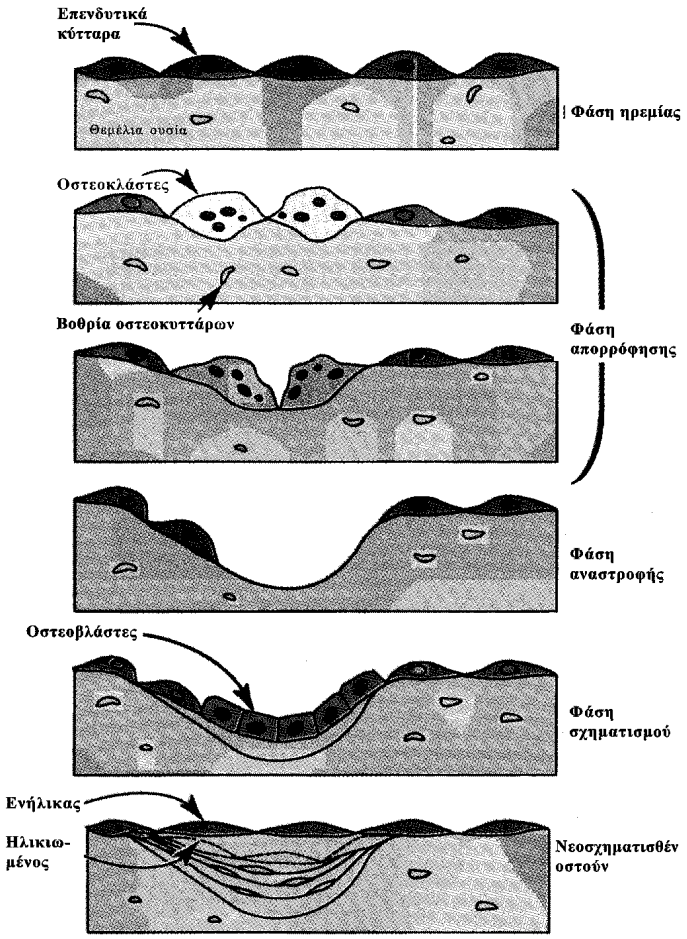
Ο σκελετός αποτελείται από δύο διαφορετικά μορφολογικά είδη οστού: το φλοιώδες ή συμπαγές και το σπογγώδες ή δοκιδωτό. Το φλοιώδες οστό επικρατεί στις περιοχές της περιφέρειας του σώματος, όπως είναι το μηριαίο και η κνήμη, ενώ το σπογγώδες στον αξονικό σκελετό, όπως είναι οι σπόνδυλοι και η λεκάνη. Το 80% του σκελετού αποτελείται από φλοιώδες οστό, ενώ το υπόλοιπο 20% από σπογγώδες οστό. Το σπογγώδες οστό ανταποκρίνεται ταχύτερα σε παράγοντες ή νοσήματα, τα οποία επηρεάζουν αρνητικά το σκελετό, επειδή είναι πιο μεταβολικά ενεργό (τρεις με τέσσερις φορές) από το φλοιώδες,.

Η λειτουργία του οστού είναι η σκελετική υποστήριξη και προστασία των εσωτερικών οργάνων, και δευτερευόντως η διατήρηση της ομοιοστασίας του ασβεστίου (Ca) του σώματος μέσω της οστικής παραγωγής και απορρόφησης [9]. Οι βιολογικές λειτουργίες του οστίτη ιστού εξαρτώνται από τη λειτουργία των επιμέρους στοιχειωδών μικρομονάδων τους που ονομάζονται μικροκατασκευαστικές μονάδες του οστού (BSU, basic structural units). Η βασική μικροκατασκευαστική μονάδα του οστού ή BSU είναι η στοιχειώδης ανατομική μονάδα του οστού. Στα φλοιώδη οστά η BSU συμπίπτει με το αμβέρσιο σύστημα, δηλαδή τον γνωστό οστεώνα και αποτελείται από ένα κεντρικό σωλήνα (τον σωλήνα του Volkman) και γύρω από αυτόν ομόκεντρα διαταγμένα πετάλια αποτιτανωμένης θεμέλιας ουσίας. Μέσα στα πετάλια αυτά είναι διαταγμένα τα οστεοκύτταρα που επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω μικροσωληνίσκων με αποφυάδες του κυτταροπλάσματός

τους. Στα σπογγώδη οστά μικροκατασκευαστικές μονάδες είναι βασικά οι οστεοδοκίδες ή τμήματά τους, ενώ το σχήμα και η διαμόρφωση των πεταλίων τους είναι ακανόνιστα, ανάλογα με την περιοχή του σκελετού και τις μηχανικές καταπονήσεις που δέχεται το οστό.

Όσον αφορά τα λειτουργικά κύτταρα του οστού, ο οστεοβλάστης είναι το οστεοπαραγωγικό κύτταρο, το οποίο αποτελεί στην πράξη ένα μικρό εργοστάσιο παραγωγής πρώτων υλών του οστού, δηλαδή του κολλαγόνου, των πρωτεογλυκανών και γλυκοπρωτεϊνών. Όλες σχεδόν οι μη κολλαγονικές πρωτεΐνες παράγονται από τους οστεοβλάστες. Η οστεοκλάστη είναι το υπεύθυνο κύτταρο για την οστική απορρόφηση.

Ο μεταβολισμός του οστού χαρακτηρίζεται από δύο μεταβολικές διαδικασίες: την παραγωγή νέου οστού από τους οστεοβλάστες και την απορρόφηση του παλαιού οστού από τους οστεοκλάστες. Η διαδικασία δίνεται σχηματικά στην εικόνα 1



Εικόνα 1. Οι διάφορες φάσεις της οστικής ανακατασκευής. Η οστική ανακατασκευή αρχίζει με τη φάση της οστικής απορρόφησης.[11]

Οι φάσεις που διενεργείται η οστική ανακατασκευή είναι πέντε:

Φάση ηρεμίας. Στη φάση αυτή η μεταβολική μονάδα του οστού ταυτίζεται με τη μικροκατασκευαστική του μονάδα. Η ελεύθερη επιφάνεια της επιστρώνεται από άφθονα αποπλατυσμένα επενδυματικά κύτταρα τα οποία είναι ανενεργά.

Φάση ενεργοποίησης. Στη φάση αυτή ένας διεγέρτης των οστεοκλαστών (ενεργοποιητής) κινητοποιεί τις προοστεοκλάστες, που συντηκόμενες σε πολυπύρηνα γιγαντοκύτταρα σχηματίζουν τις οστεοκλάστες. Κύριοι ενεργοποιητές είναι διάφορες κυτοκίνες που απελευθερώνονται από τους

οστεοβλάστες (κυρίως η ιντερλευκίνη IL-6). Η φάση της ενεργοποίησης διαρκεί και στους δύο τύπους οστού μόνο 5-7 μέρες.

Φάση οστικής απορρόφησης. Διαρκεί 3-4 εβδομάδες στο σπογγώδες οστό και 6-10 εβδομάδες στο φλοιώδες οστό. Κατά τη διάρκεια της φάσης αυτής οι οστεοκλάστες που βρίσκονται στην επιφάνεια του οστού απορροφούν προοδευτικά την αποτιτανωμένη θεμέλια ουσία, αδειάζοντας έτσι το περιεχόμενο της μεταβολικής μονάδας. Στο φλοιώδες οστό οι οστεοκλάστες δημιουργούν ένα κωνικό μέτωπο μέσα στο συμπαγές αμβέρσιο σύστημα. Μέσα στον τέμνοντα κώνο προπορεύονται οι οστεοκλάστες και ακολουθούν οι οστεοβλάστες και τα νεοσχηματιζόμενα οστεοκύτταρα.

Φάση κυτταρικής αναστροφής. Στη φάση αυτή επιστρατεύονται οστεοβλάστες στον πυθμένα του βοθρίου ενώ συγχρόνως εξαφανίζονται οι οστεοκλάστες. Η φάση αυτή προκαλείται λόγω της προοδευτικής ελάττωσης της έκκρισης των ιντερλευκινών και της απελευθέρωσης αυξητικών παραγόντων, κυρίως του TGF-β και IGF-I. Η κυτταρική αναστροφή διαρκεί λίγες μέρες.

Φάση οστικής παραγωγής. Στη φάση αυτή που διαρκεί 2-3 μήνες στο σπογγώδες οστό και 5 μήνες στο φλοιώδες οι οστεοβλάστες παράγουν προοδευτικά οστό και γεμίζουν το βοθρίο με νεοσχηματιζόμενο οστό. Η φάση αυτή διακρίνεται σε δύο υποφάσεις, δηλαδή στην αρχική φάση οστικής παραγωγής, οπότε παράγεται το οστεοειδές και την απώτερη φάση της μετάλλωσης του οστεοειδούς.

Όπως βλέπουμε, η οστική ανακατασκευή λειτουργεί με την απόλυτη συνεργασία του οστεοβλάστη και της οστεοκλάστη.

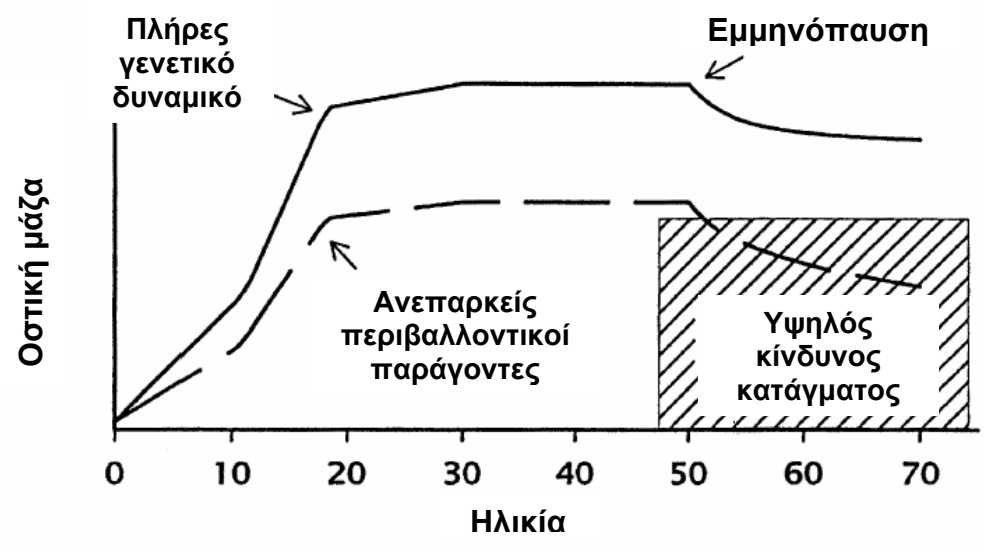
Κατά τη διάρκεια της πρώτης και δεύτερης δεκαετίας της ζωής του ανθρώπου, οπού παρατηρείται ανάπτυξη του οστού, η παραγωγή και ο σχηματισμός του οστού υπερτερεί της οστικής απορρόφησης και αυτό οδηγεί σε αύξηση του μήκους και του πλάτους του οστού. Η ανάπτυξη της διάφυσης επιμηκύνει το οστό, ενώ ταυτόχρονα ο σχηματισμός του νέου περιόστεου από τους οστεοβλάστες αυξάνει τη διάμετρο της διάφυσης. Η ενδόστεα απορρόφηση από τους οστεοκλάστες, αντιθέτως, αυξάνει τη διάμετρο της μυελικής κοιλότητας και λεπταίνει το φλοιό. Η παραγωγή του νέου οστού αποτελείται από την κατασκευή του οστίτη ιστού από τους οστεοβλάστες με επιμετάλλωση, η οποία επιτυγχάνεται δεκατρείς ημέρες μετά την παραγωγή του οστίτη ιστού [11]. Η ανάπτυξη του οστού κατά τη διάρκεια αυτού του σταδίου είναι απαραίτητη για την κατασκευή του φυσιολογικού σκελετού και για την ανάπτυξη της πυέλου στα κορίτσια. Περίπου το 90% της ενήλικης οστικής μάζας προκύπτει κατά την αυξητική φάση του οστού, μετά από την οποία σταματά και η αύξηση του μήκους του, ενώ η οστική πυκνότητα και το πάχος συνεχίζουν να αυξάνονται κατά την πρώιμη ενηλικίωση, επιτυγχάνοντας την προγραμματισμένη βελτιστοποίηση στην τρίτη δεκαετία της ζωής [12], μετά από την οποία ξεκινά η ηλικιακά εξαρτώμενη μείωση της οστικής πυκνότητας.

1.2 ΟΣΤΙΚΗ ΜΑΖΑ

Η ανακύκλωση των οστών είναι μια σχετικά αργή διαδικασία και η εμφάνιση αλλαγών στη μάζα και τη δομή τους απαιτεί μακροχρόνια παρακολούθηση. Το γεγονός αυτό αποτελεί και το μεγαλύτερο, και

ανυπέρβλητο έως τώρα, εμπόδιο για τη διεξαγωγή μακροχρόνιων προοπτικών παρεμβατικών μελετών στον άνθρωπο.

Ως αποτέλεσμα της συγχρονισμένης δράσης των βασικών πολυκυτταρικών μονάδων, η οστική μάζα μεταβάλλεται κατά τα διάφορα στάδια της ζωής, κάτω από την επίδραση γενετικών αλλά και περιβαλλοντικών παραγόντων [13]. Κατά την παιδική και την εφηβική ηλικία, η ανάπτυξη του σώματος συνοδεύεται και από αύξηση του μήκους και του πάχους των οστών, με συνεχή εναπόθεση μεταλλικών αλάτων, κυρίως ασβεστίου και φωσφόρου (αλλά και νατρίου και καλίου). Στο τέλος της εφηβικής ηλικίας ο σκελετός έχει ήδη ολοκληρωθεί κατά περίπου 75-90%. Η οστική μάζα συνεχίζει να αυξάνεται με επιβραδυνόμενο ρυθμό και φτάνει σε ένα μέγιστο σημείο μεταξύ 20 και 30 ετών. Η ακριβής ηλικία μεγίστου για κάθε οστό του σκελετού και για κάθε είδος οστού (συμπαγές ή σπογγώδες) ποικίλλει. Κατά την ενήλικη ζωή (20-50 ετών), η οστική μάζα παραμένει σχετικά σταθερή, ενώ από την ηλικία των 50-60 ετών αρχίζει να μειώνεται και ιδιαίτερα στις γυναίκες μετά την εμμηνόπαυση. Ο ρυθμός μείωσης, επίσης, ποικίλλει για κάθε οστό και κάθε είδος οστού. Η πορεία αυτή δίνεται σχηματικά στην εικόνα 2.

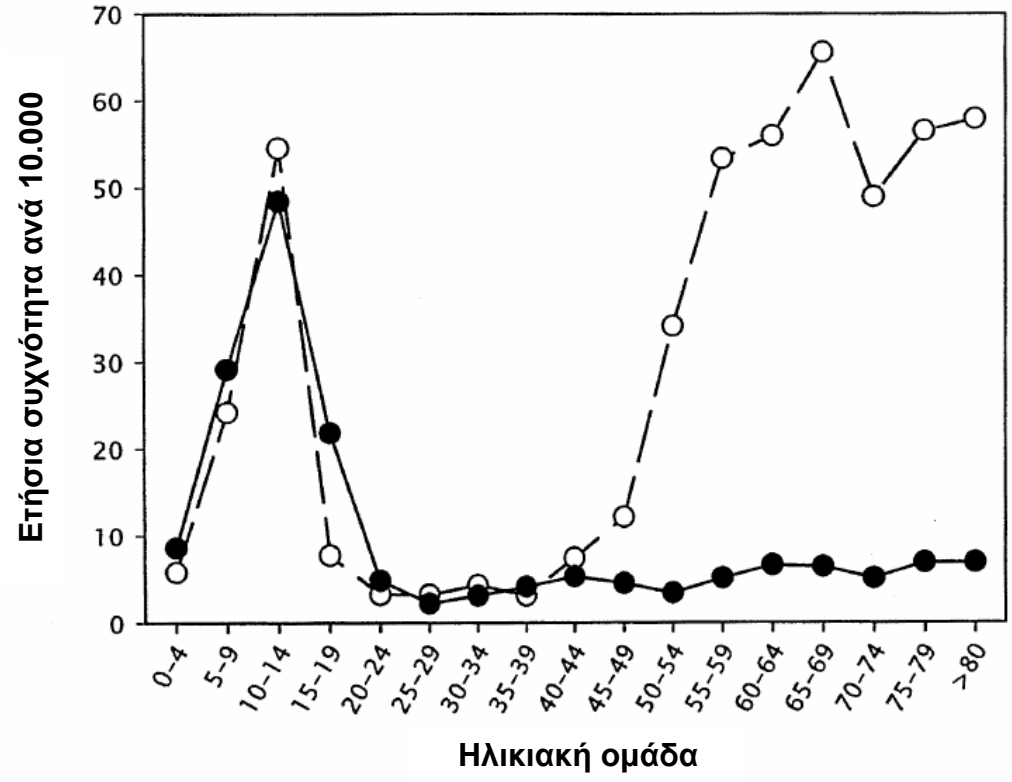


Εικόνα 2. Διαγραμματική αναπαράσταση της φυσικής πορείας της οστικής μάζας σε άτομα που φτάνουν τη μέγιστη, όπως αυτή οριοθετείται από το γενετικό τους υπόβαθρο, και σε άτομα που δεν τη φτάνουν, λόγω ανεπάρκειας περιβαλλοντικών παραγόντων [13].

Η σημασία της φυσικής πορείας της οστικής μάζας έγκειται στο γεγονός ότι καθώς αυτή μειώνεται, κάποια στιγμή φτάνει σε ένα οριακό επίπεδο, κάτω από το οποίο το οστό είναι τόσο αδύναμο, ώστε να μην μπορεί να αντισταθεί στις δυνάμεις και τις επιβαρύνσεις που υφίσταται, ακόμα και κατά τις καθημερινές δραστηριότητες. Αναπόφευκτη, τότε, είναι η πρόκληση κατάγματος. Καθίσταται, επομένως, προφανές ότι η επίτευξη της μέγιστης δυνατής οστικής μάζας κατά την παιδική και εφηβική ηλικία, η διατήρησή της στην ενήλικη ζωή, και η όσο το δυνατόν επιβράδυνση του ρυθμού απώλειάς της κατά την τρίτη ηλικία, είναι παράγοντες που μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο οστεοπόρωσης και κατ' επέκταση, ενδεχομένως, τον κίνδυνο καταγμάτων [14].

Η στενή σχέση μεταξύ οστικής πυκνότητας και συχνότητας εμφάνισης καταγμάτων φαίνεται στην εικόνα 3. Μετά την ηλικία των 40-50 ετών, όταν δηλαδή αρχίζει να μειώνεται η οστική μάζα, παρατηρείται μια δραματική

αύξηση του αριθμού των οστεοπορωτικών καταγμάτων, ιδιαίτερα στις γυναίκες [13]. Μια ακόμα περίοδος της ζωής του ανθρώπου όπου αυξάνεται σημαντικά ο αριθμός των καταγμάτων είναι η παιδική-εφηβική ηλικία. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η επιτάχυνση της αύξησης των οστών στις τρεις διαστάσεις προηγείται της αύξησης της οστικής τους μάζας, με αποτέλεσμα μια παροδική μείωση της δομικής τους πυκνότητας. Όταν ολοκληρωθεί η ανάπτυξη του σκελετού κατά μήκος (γύρω στα 15 με 20 χρόνια), η εναπόθεση οστού στο εσωτερικό των οστών βαθμιαία προκαλεί αύξηση της οστικής πυκνότητας προς τα μέγιστα επίπεδα. [13]



Εικόνα 3. Συχνότητα εμφάνισης καταγμάτων στα άκρα σε άνδρες (μαύροι κύκλοι) και σε γυναίκες (λευκοί κύκλοι) από τη Νότια Σουηδία [13].

Πολλοί είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν την οστική πυκνότητα. Αυτοί μπορούν να διαχωριστούν σε παράγοντες που δεν μπορούν τροποποιηθούν, όπως το φύλο, η ηλικία, το μέγεθος του σκελετού, τα γονίδια και η εθνικότητα, και σε παράγοντες που τροποποιούνται, όπως το ορμονικό προφίλ και οι περιβαλλοντικοί παράγοντες, όπως τα επίπεδα φυσικής δραστηριότητας, η κατανάλωση αλκοόλ, το κάπνισμα και η διατροφή. Σε γενικές γραμμές, η κληρονομικότητα φαίνεται ότι είναι υπεύθυνη για περίπου 50-80% της ολικής διακύμανσης στην οστική πυκνότητα [15]. Τα εμπλεκόμενα γονίδια δεν έχουν αναγνωριστεί επακριβώς, αλλά τα πιο σημαντικά από αυτά φαίνεται ότι σχετίζονται με το μέγεθος του σώματος. Σημαντικό ρόλο, έχουν, επίσης τα γονίδια που κωδικοποιούν ορμόνες του άξονα αυξητικής ορμόνης-αυξητικών παραγόντων, των στεροειδών ορμονών, του πρωτεϊνικού υποδοχέα της βιταμίνης D και διάφορων κυτοκινών [16,17]. Πρέπει, βέβαια, να γίνει αντιληπτό ότι η κληρονομικότητα και το περιβάλλον δεν είναι παράγοντες εντελώς ανεξάρτητοι. Για παράδειγμα, τα γονίδια καθορίζουν την ικανότητα ενός ατόμου να απορροφά τα διάφορα θρεπτικά συστατικά (π.χ. ασβέστιο). Σε χαμηλές προσλήψεις, λοιπόν, ένα άτομο με γενετικό υπόβαθρο τέτοιο που να του επιτρέπει να απορροφά επαρκώς το ασβέστιο θα έχει υψηλότερη οστική μάζα από ένα άλλο που δεν αξιοποιεί τόσο αποτελεσματικά το ασβέστιο. Σε υψηλές προσλήψεις, όμως, οι κληρονομικές διαφορές μεταξύ των δύο αυτών ατόμων δε θα είναι εμφανείς. Για το λόγο αυτό, ο σημαντικός ρόλος των γονιδίων δε θα πρέπει να αποτελεί τη βάση μιας μοιρολατρικής

αντίληψης σχετικά με τους παράγοντες εκείνους που μπορούν δυνητικά να μεγιστοποιήσουν την οστική μάζα.

1.3 ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ ΟΣΤΕΟΠΟΡΩΣΗΣ

Η οστεοπόρωση και τα οστεοπορωτικά κατάγματα αντιπροσωπεύουν ένα τεράστιο επιδημιολογικό πρόβλημα και για τα δυο φύλα, καθώς σχετίζονται με την αύξηση του μέσου όρου ηλικίας. Το κάταγμα, το οποίο προκαλείται από φορτίσεις χαμηλής ενέργειας σε οστά μειωμένης αντοχής είναι η τελική έκβαση της οστεοπόρωσης που προσδίδει το επιδημιολογικό ενδιαφέρον στη νόσο.

Οι γυναίκες της λευκής φυλής διατρέχουν αθροιστικό δια βίου κίνδυνο 16% να υποστούν ένα τουλάχιστον επώδυνο σπονδυλικό κάταγμα, 15% κάταγμα του καρπού (Colle's) και 16% κάταγμα του ισχίου [18,19]. Στην Ευρώπη, η επίπτωση των μορφομετρικά διαγιγνωσκόμενων σπονδυλικών καταγμάτων είναι 10.7/1.000 άτομα ανά έτος στις γυναίκες και 5.7 /1.000 άτομα ανά έτος στους άνδρες. Αντίστοιχα, η επίπτωση των μη σπονδυλικών καταγμάτων χαμηλής ενέργειας είναι 19/1.000 άτομα και 7.3/1.000 ανά έτος [20]. Υπολογίζεται ότι στην Ευρωπαϊκή Ένωση δαπανώνται για τη νοσηλεία και την ενδονοσοκομειακή φροντίδα των ασθενών με οστεοπόρωση περίπου 4.8 δισεκατομμύρια ευρώ ετησίως [21].

Η επίπτωση των οστεοπορωτικών καταγμάτων ποικίλλει μεταξύ των Ευρωπαϊκών χωρών. Στην Ελλάδα, η επίπτωση των καταγμάτων του ισχίου το έτος 1997 υπολογίστηκε σε 118.6 κατάγματα/100.000 πληθυσμού στο σύνολο του, ενώ η επίπτωση αυτών στις γυναίκες ηλικίας μεγαλύτερης των 50 ετών

ήταν 448.87/100.000 και στους άνδρες ίδιας ηλικίας 216.11/100.000 πληθυσμού, αντίστοιχα. Η δαπάνη λόγω των καταγμάτων του ισχίου στην Ελλάδα για το έτος 2002 υπολογίζεται σε 46.250.000 ευρώ. (στοιχεία από Ελληνικό Ινστιτούτο Οστεοπόρωσης) Για τα σπονδυλικά κατάγματα και τα κατάγματα του καρπού που συμβαίνουν στην Ελλάδα δεν υπάρχουν επιδημιολογικά δεδομένα.

Τα κατάγματα του ισχίου αυξάνουν τη θνησιμότητα κατά 6–37%, ανάλογα με την προηγούμενη κατάσταση υγείας των ασθενών, ενώ το 20% των θανάτων συμβαίνουν τον 1^{ο} μήνα μετά το κάταγμα [22]. Τα σπονδυλικά κατάγματα συνοδεύονται από σημαντική αύξηση της θνησιμότητας, σύμφωνα με μεγάλες πολυκεντρικές μελέτες, όπως η SOF (Study of fractures) και η EPOS (European Prospective Osteoporosis Study) [23,24]. Παρότι δεν έχει διευκρινιστεί πλήρως κατά πόσον συμβάλλει στην αύξηση της θνησιμότητας το ίδιο το κάταγμα και οι συνέπειες του τραύματος ή τα ανεξάρτητα συνωδά προβλήματα υγείας, ο σχετικός κίνδυνος θανάτου σε γυναίκες με ένα τουλάχιστον σπονδυλικό κάταγμα είναι κατά 23-60% μεγαλύτερος, σε σύγκριση με άτομα ίδιας ηλικίας [24,25]. Ο κίνδυνος αυτός σε γυναίκες με κλινικά κατάγματα αυξάνεται κατά 60% έως 86.4% [26].

1.4 ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΟΣΤΕΟΠΟΡΩΣΗΣ

Προς το παρόν δεν υπάρχει μια συνολικά αποδεκτή πολιτική ελέγχου για την αναγνώριση των ασθενών με οστεοπόρωση, η οποία να επιτρέπει την εκτίμηση του κινδύνου κατάγματος από την τιμή της οστικής πυκνότητας. [27]. Πρόσφατα ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (Π.Ο.Υ) πρότεινε κάποιες γενικές

διαγνωστικές κατηγορίες, με βάση τις οποίες εκτιμάται η οστική πυκνότητα από το T-score, δηλαδή τις τυπικές αποκλίσεις, κατά τις οποίες διαφέρει η οστική πυκνότητα μιας γυναίκας από τη μέση τιμή της οστικής πυκνότητας υγιών νεαρών γυναικών [28]. Ως υγιής πληθυσμός νέων ορίζεται η ηλικιακή ομάδα κατά την οποία επιτυγχάνεται το μέγιστο της οστικής πυκνότητας [27]. Ο ορισμός του Π.Ο.Υ. βασίστηκε στο γεγονός ότι η βιομηχανική δυνατότητα του σκελετού είναι βέλτιστη μεταξύ των νέων ατόμων και επιδεινώνεται με την οστική απώλεια κατά την ωρίμανση και τη γήρανση [29]. Υπό την επίβλεψη του Π.Ο.Υ, η ερευνητική ομάδα των Kannis και συν. (1994), πρότεινε τις παρακάτω οδηγίες για τη διάγνωση της οστεοπόρωσης σε μεταεμμηνοπαυσιακές γυναίκες λευκής φυλής, βασιζόμενες σε μετρήσεις οστικής πυκνότητας:

α) Φυσιολογικές τιμές οστικής πυκνότητας θεωρούνται αυτές με τυπική απόκλιση <1, κάτω από το μέση τιμή της μέγιστης οστικής πυκνότητας του υγιούς πληθυσμού.

β) Οστεοπενία (χαμηλή οστική πυκνότητα) ορίζεται όταν η οστική πυκνότητα είναι μεταξύ 1 και 2.5 τυπικές αποκλίσεις κάτω από τη μέση τιμή της μέγιστης οστικής πυκνότητας υγιούς πληθυσμού.

γ) Οστεοπόρωση ορίζεται όταν η οστική πυκνότητα είναι >2.5 τυπικές αποκλίσεις κάτω από τη μέση τιμή της μέγιστης οστικής πυκνότητας υγιούς πληθυσμού.

δ) Σοβαρή οστεοπόρωση ορίζεται όταν η οστική πυκνότητα είναι >2.5 τυπικές αποκλίσεις κάτω από τη μέση τιμή της

μέγιστης οστικής πυκνότητας υγιούς πληθυσμού και παράλληλα υπάρχει η παρουσία κατάγματος.

Τα διαγνωστικά κριτήρια του Π.Ο.Υ δημιουργήθηκαν για επιδημιολογικούς λόγους για τη σύγκριση γυναικείων πληθυσμών και όχι ως κατώφλια για παρεμβάσεις [30]. Έτσι, παρόλο που τα κριτήρια του Π.Ο.Υ. αναφέρονται σε ενήλικες γυναίκες, έχουν χρησιμοποιηθεί και σε άνδρες για τον ίδιο σκοπό [31,32].

Η μέθοδος της απορροφησιομετρίας με ακτίνες Χ, διπλής ενέργειας (DXA) αποτελεί την τρέχουσα πρότυπη μέθοδο στην κλινική εκτίμηση της οστεοπόρωσης, αφού παρουσιάζει υψηλή αξιοπιστία, σταθερή βαθμονόμηση και χαμηλή δόση ακτινοβολία. Δυστυχώς, όμως, είναι μια τεχνική ακριβή και περιορισμένης διαθεσιμότητας για τη δημόσια υγεία και την πρωτογενή περίθαλψη [33]. Η μέθοδος των ποσοτικών υπερήχων (οστική υπερηχομετρία) έχει προταθεί από τον Langton το 1984, [34] ως ένα εργαλείο που παρέχει πληροφορίες τόσο για την οστική μάζα, [35] όσο και για τους ποιοτικούς, αλλά και ποσοτικούς παράγοντες του οστού [36,37]. Αυτό το πλεονέκτημα συνδυάζεται και με το γεγονός ότι η μέτρηση δεν εκπέμπει ακτινοβολία, έχει χαμηλό κόστος και ευκολία στη χρήση του. Υπάρχουν περίπου 9 τύποι μηχανημάτων που μετρούν τις υπερηχητικές παραμέτρους σε σημεία, όπως η πτέρνα, οι φάλαγγες των δακτύλων, η κνήμη, η επιγονατίδα και η κερκίδα [38-40]. Προς το παρόν οι μετρούμενες παράμετροι της μεθόδου των ποσοτικών υπερήχων μπορούν να βοηθήσουν στη διάκριση μεταξύ φυσιολογικών και οστεοπορωτικών ατόμων, [41,42] εκτός του ότι μπορούν να προβλέψουν κατάγματα ισχίων και σπονδυλικής στήλης [43,44]. Τα συστήματα υπερήχων δεν

μπορούν να βοηθήσουν στη διάγνωση της οστεοπόρωσης από τη στιγμή που δε μετρούν οστική πυκνότητα (πάνω στην οποία βασίζεται ο ορισμός του Π.Ο.Υ). Μετρούν όμως κάποιους άλλους παράγοντες που σχετίζονται με τη δύναμη του οστού (κατευθυνόμενη εξασθένιση των υπερήχων (broadband ultrasound attenuation- BUA), ταχύτητα ήχου (speed of sound- SOS) και το δείκτη ποσοτικών υπερήχων ή τραχύτητας (quantitative ultrasound index- QUI). Μάλιστα σε μια πρόσφατη έρευνα, βρέθηκε ότι μείωση μιας τυπικής απόκλισης στο BUA, σχετίζεται με αύξηση 2.2 και 2.0 φορές του σχετικού κινδύνου κατάγματος στο ισχίο και σε άλλα οστά, αντίστοιχα, [45] ενώ αυξάνει τον κίνδυνο για μελλοντικό κάταγμα κατά περίπου 40% [46,47]. Παράλληλα, η βραχυχρόνια αποδεκτή επαναληψιμότητα για την κλινική χρήση των ποσοτικών υπερήχων (ΠΥ) βρέθηκε μεταξύ 0.4% και 0.6% και δε διαφέρει σημαντικά μεταξύ των διαφορετικών μηχανημάτων [48]. Ενδείξεις από ανισοτροπικές [49] και ιστομορφομετρικές [37] έρευνες στο εργαστήριο αποδεικνύουν ότι η παράμετρος BUA εν μέρει σχετίζεται με τη ροπή των δοκίδων του οστού, τη συνδετικότητα και το διαχωρισμό, ενώ η παράμετρος SOS σχετίζεται με τις ελαστικές ιδιότητες του οστού «Young's modulus», [50] όπως και η πυκνότητα [51]. Πολλές διατμηματικές έρευνες έχουν αποδείξει ότι οι μετρούμενες παράμετροι της μεθόδου των ποσοτικών υπερήχων μπορούν να κάνουν διάκριση μεταξύ των γυναικών με κατάγματα στη σπονδυλική στήλη ή στο ισχίο και ομάδας ελέγχου, τόσο αξιόπιστα όσο και οι μετρήσεις με DXA, [52,53,54-57] ενώ το ίδιο επιβεβαιώνουν και προοπτικές μελέτες [43,44,58]. Ειδικότερα για την περιοχή της πτέρνας, είναι γνωστό ότι οι μετρούμενες παράμετροι των ΠΥ συσχετίζονται με την οστική πυκνότητα στο ίδιο σημείο [59,60]. Σε

προηγούμενες έρευνες έχει αποδειχθεί ότι υπάρχει μια μέτρια έως ισχυρή συσχέτιση μεταξύ οστικής πυκνότητας και παραμέτρων των ΠΥ, στο ίδιο σημείο (r= 0.44-0.93) [41,51,61]. Επιπρόσθετα έχει παρατηρηθεί ισχυρότερη συσχέτιση μεταξύ BUA και οστικής πυκνότητας στην περιοχή της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης (T2-T4 σπόνδυλοι), από ό,τι στην περιοχή του ισχίου, ίσως λόγω του οτι οι δυο αυτοί παράγοντες αντανακλούν τις ινώδεις-δοκιδωτές ιδιότητες του οστού [62]. Συσχετίσεις από προηγούμενες μελέτες μεταξύ των διαφόρων παραμέτρων των ΠΥ και της οστικής πυκνότητας απέδειξαν ότι η παράμετρος BUA συσχετίζεται περισσότερο με την οστική πυκνότητα από ό,τι η παράμετρος SOS [27,63]. Γενικά, οι παράμετροι των ΠΥ μπορούν να ερμηνεύσουν το 10-25% της μεταβλητότητας της οστικής πυκνότητας, με συντελεστές συσχέτισης που κυμαίνονται μεταξύ 0.3-0.5, ενώ ακόμα και με συσχετίσεις της τάξης του 0.8, το 36% της μεταβλητότητας της οστικής πυκνότητας δεν μπορεί να προβλεφθεί μέσω των ΠΥ [64].

Μεγαλύτερο πρόβλημα συνιστά η απουσία καθορισμένων ορίων T-score για τη διάκριση των οστεοπορωτικών ατόμων με τη μέθοδο της ποσοτικής υπερηχομετρίας. Βέβαια, αξίζει να σημειωθεί ότι υπάρχουν έρευνες [65,66] οι οποίες έχουν προτείνει τα διαγνωστικά κριτήρια για συγκεκριμένα μοντέλα ποσοτικών υπερήχων, SAHARA και DTUone για την κατηγοριοποίηση μεταεμμηνοπαυσιακών γυναικών σε φυσιολογικές ή μη με βάση το T-score. Έτσι, όσες γυναίκες είχαν T-score ≤ -1.80 κατατάχθηκαν στις οστεοπορωτικές, ενώ όσες είχαν T-score ≥ -0.50 ήταν φυσιολογικές. Τα κριτήρια αυτά είναι αξιόπιστα όσο και αυτά που προκύπτουν από τις μετρήσεις με DXA. Όμως, τα κριτήρια αυτά αφορούν τα συγκεκριμένα μοντέλα, για αυτό

είναι σημαντικό να εγκαθιδρυθούν κατάλληλα διαγνωστικά κριτήρια με βάση τους πληθυσμούς αναφοράς ή κάποιο συγκεκριμένο εξ' ορισμού «φυσιολογικό πληθυσμό», τα οποία θα βελτιώσουν την ευαισθησία των μετρήσεων [64,67]. Η διαγνωστική αξία των ΠΥ έχει προταθεί ότι βελτιώνεται όταν συνδυάζεται με τη διερεύνηση διαφόρων παραγόντων κινδύνου που σχετίζονται με την οστεοπόρωση [8,64].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙ- ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Η επίτευξη της μέγιστης οστικής μάζας κατά την ωρίμανση και η μείωση του ρυθμού απώλειας σε μεγαλύτερη ηλικία αποτελούν τις δυο βασικές στρατηγικές πρόληψης της οστεοπόρωσης [68]. Συνεπώς, κάθε παράγοντας που επηρεάζει τη μέγιστη οστική μάζα ή την απώλεια του οστού στη μέση ηλικία θα επηρεάσει αργότερα τον κίνδυνο για κατάγματα. Αρκετοί είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν την οστική μάζα, οι οποίοι ομαδοποιούνται σε δύο κατηγορίες, σε αυτούς που δεν τροποποιούνται και περιλαμβάνουν το φύλο, την ηλικία, τη σωματική κατάσταση, τη γενετική και την εθνικότητα, και σε αυτούς που τροποποιούνται, όπως ορμονολογικοί, περιβαλλοντικοί, συμπεριλαμβανομένων, της φυσικής δραστηριότητας, του καπνίσματος, της κατανάλωσης αλκοόλ και της διατροφής. Η αλληλεπίδραση όλων αυτών μπορεί να επηρεάσει την ανάπτυξη του οστού μέχρι την απόκτηση της μέγιστης οστικής πυκνότητας κατά την ωρίμανση και τη συνεπαγόμενη απώλεια [69].

2.1 Εθνικότητα - Φυλή

Από τη στιγμή που η χρήση του υπερήχου έχει συσχετισθεί με τη δομή του οστού, με την ελαστικότητα και την οστική δύναμη, είναι πιθανό να υπάρχουν φυλετικές διαφορές στην οστική δομή. Μάλιστα έχει θεωρηθεί ότι οι φυλετικά εξαρτώμενες διαφορές της εμφάνισης κατάγματος ίσως να σχετίζονται λιγότερο με την οστική πυκνότητα και περισσότερο με τις γεωμετρικές, ογκομετρικές και αρχιτεκτονικές διαφορές [70].

Αρκετές έρευνες έχουν προτείνει, ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές στην οστική πυκνότητα και στον κίνδυνο για κατάγματα μεταξύ διαφορετικών φυλών [71]. Η συχνότητα εμφάνισης οστεοπόρωσης σε προηγούμενες έρευνες κυμαίνεται από 4.1% έως και 3.8% και αφορά κυρίως Καυκάσιους πληθυσμούς [72,73-75]. Οι Ασιατικοί λαοί έχει βρεθεί ότι έχουν χαμηλότερη οστική μάζα από τους Καυκάσιους, λόγω του μικρότερου σωματικού μεγέθους και της χαμηλής πρόσληψης σε ασβέστιο, [76] ενώ οι Αμερικάνοι Αφρικανικής καταγωγής είχαν τουλάχιστον 10% μεγαλύτερη οστική πυκνότητα από τους αντίστοιχους λευκούς [77]. Διαφορές φαίνεται να υπάρχουν και σχετικά με την επίπτωση καταγμάτων. Συγκεκριμένα η επίπτωση των καταγμάτων του ισχίου, που αποτελεί την πιο σημαντική της οστεοπόρωσης, αναμένεται να τριπλασιαστεί διεθνώς και το 50% να παρατηρηθεί σε Ασιατικούς πληθυσμούς [78]. Με βάση τα κριτήρια του Π.Ο.Υ η επίπτωση της οστεοπόρωσης σε Καυκάσιες γυναίκες ηλικιακών ομάδων 50-60 ετών, 60-70 ετών, 70-80 ετών και ≥ 80 ετών, βρέθηκε ότι ήταν 14.8%, 21.6%, 38.5% και 70% [79] αντίστοιχα, ενώ σε Κινέζες τα αντίστοιχα ποσοστά ήταν 9.64%, 28.92%, 51.10% και 68.59% [80].

Όσον αφορά τις μετρούμενες παραμέτρους της οστικής υπερηχομετρίας έχει παρατηρηθεί ότι για την παράμετρο SOS η φυλή ήταν σημαντικός εκτιμητής της. Μάλιστα οι Αμερικανίδες Αφρικανικής καταγωγής είχαν υψηλότερες τιμές σε σχέση με τις Καυκάσιες, γεγονός που συμφωνεί με προηγούμενες παρατηρήσεις, σύμφωνα με τις οποίες οι πρώτες εμφάνισαν μεγαλύτερη οστική πυκνότητα και μικρότερο κίνδυνο για εμφάνιση καταγμάτων, ανεξάρτητα από το σωματικό βάρος [81,82]. Επιπρόσθετα, σε

δείγμα 552 γυναικών στην Κορέα, ηλικίας μεγαλύτερης ή ίσης των 50 ετών, περίπου το 12% εμφάνιζε οστεοπόρωση, με βάση το T-score που υπολογίστηκε από μετρήσεις με ΠΥ στην περιοχή της πτέρνας [83]. Παράλληλα, σε μελέτη στην Ταϊλάνδη η συχνότητα εμφάνισης οστεοπόρωσης σε μεταεμμηνοπαυσιακές γυναίκες, με βάση μετρήσεις οστικής πυκνότητας εκτιμήθηκε στο 21%. Τέλος, εάν τα διαγνωστικά κριτήρια του Π.Ο.Υ εφαρμοστούν σε μετρήσεις ΠΥ, προκύπτει ότι το 15%-25% των υπερήλικων γυναικών στο Βιετνάμ βρίσκονται σε κίνδυνο εμφάνισης οστεοπορωτικών καταγμάτων [84].

2.2 Γενετική Προδιάθεση

Κλινικές μελέτες οστικής πυκνότητας σε οικογένειες με οστεοπόρωση έχουν αποδείξει το γενετικό υπόβαθρο της οστεοπόρωσης, [85,86] και παράλληλα σε εκτεταμένες προοπτικές έρευνες έχει αποδειχθεί ότι γυναίκες, οι οποίες αναφέρουν ιστορικό κατάγματος ισχίου στις μητέρες τους είναι σε αυξημένο κίνδυνο για εμφάνιση κατάγματος [87,88]. Παράλληλα, έχει αποδειχθεί ότι και οι μετρήσεις με ΠΥ στην περιοχή της πτέρνας, επηρεάζονται από γενετικούς παράγοντες [85,89]. Σε έρευνα των Howard και συν. (1998) [90] βρέθηκε οτι υπάρχουν κοινοί γενετικοί παράγοντες που επηρεάζουν τις μετρήσεις οστικής πυκνότητας και τις μετρήσεις με ΠΥ. Έτσι, η συγκεκριμένη ομάδα ερευνητών απέδειξε ότι το 35% της διακύμανσης του BUA, αποδίδεται σε γονίδια τα οποία σχετίζονται με την οστική πυκνότητα της κεφαλής του μηριαίου. Σε έρευνα των Cheng και συν. (1999) βρέθηκε ότι οι προεμμηνοπαυσιακές γυναίκες με οικογενειακό ιστορικό οστεοπόρωσης είχαν χαμηλότερες τιμές

BUA, σε αντίθεση με τις αντίστοιχες χωρίς οικογενειακό ιστορικό οστεοπόρωσης, ενώ στις μεταεμμηνοπαυσιακές γυναίκες παρατηρήθηκε η αντίθετη σχέση μεταξύ BUA και οικογενειακού ιστορικού (εμφάνισαν υψηλότερες τιμές BUA) [91]. Επιπρόσθετα, σε έρευνα των Danielson και συν. (1999) σε προ και μεταεμμηνοπαυσιακές γυναίκες, όπου οι μητέρες τους είτε είχαν, είτε όχι διαγνωσμένη οστεοπόρωση, βρέθηκε ότι το μέγεθος της κληρονομήσιμης εκτίμησης ήταν παρόμοιο για την οστική πυκνότητα και την παράμετρο BUA στην περιοχή της πτέρνας στις μεταεμμηνοπαυσιακές γυναίκες. Σε αντίθεση, δεν παρατηρήθηκαν αντίστοιχα αποτελέσματα στις προεμμηνοπαυσιακές γυναίκες, ίσως λόγω του ότι οι προφανείς επιδράσεις της κληρονομικότητας εμφανίζονται σε μεταγενέστερη ηλικία ή και μετά την εμμηνόπαυση. [85]

Σχεδόν οι μισές από τις έρευνες που ασχολούνται με την επίδραση της κληρονομικότητας στην οστική πυκνότητα, έχουν αποτύχει να εξετάσουν τα σκελετικά σημεία τα οποία είναι επιρρεπή σε κατάγματα, όπως τα ισχία και η σπονδυλική στήλη. Από την άλλη, είναι ελλιπείς οι πληροφορίες που αφορούν την κληρονομικότητα των παραμέτρων των ΠΥ του οστού, από τις οποίες το BUA φαίνεται να μπορεί να κάνει πρόγνωση για κάταγμα, ανεξάρτητα από την οστική μάζα.[85]

2.3 Ηλικία

Οι μέγιστες τιμές των παραμέτρων των ΠΥ παρατηρούνται και για τα δύο φύλα μεταξύ των ηλικιών 18-29 ετών σε Καυκάσιους και Ασιατικούς πληθυσμούς, [92-94] σε αντίθεση με τις μέγιστες τιμές που προκύπτουν από

μετρήσεις οστικής πυκνότητας με τη μέθοδο DXA και οι οποίες παρατηρούνται κατά την ηλικία 30-39 ετών κυρίως σε Καυκάσιους και Κανάριους πληθυσμούς. Έχει αποδειχθεί ότι η παράμετρος BUA μειώνεται 1% ετησίως μετά την ηλικία των 40 ετών και η μείωση αυτή θεωρείται ότι μπορεί να συγκριθεί με την αντίστοιχη της οστικής πυκνότητας στην οσφυϊκή περιοχή ή στην κεφαλή του μηριαίου. Το SOS έχει επίσης βρεθεί ότι μειώνεται κατά 0.14-0.4% ετησίως [95].

Παρόλο που στα παιδιά οι διαστάσεις της πτέρνας αλλάζουν με την ηλικία, δεν έχουν υπάρξει δεδομένα σχετικά με την επίδραση των διαστάσεων του πέλματος με τις παραμέτρους των ΠΥ. Οι Sawyer και συν (2001) εξέτασαν τις ηλικιακά εξαρτώμενες αλλαγές στις μετρούμενες παραμέτρους των ΠΥ στην πτέρνα παιδιών, και απέδειξαν μια αύξηση στις τιμές με βάση την ηλικία μέχρι το σημείο των 16 έως 18 ετών, όπου οι τιμές σταθεροποιούνταν και έφταναν σε πλατό [96]. Επιπρόσθετα, βρέθηκε ότι το SOS [97] και το BUA [98,99] στην περιοχή της πτέρνας σχετίζονταν με την ηλικία σε αγόρια και κορίτσια ηλικίας 6 έως 15 ετών, ενώ οι Sundberg και συν. (1998), χρησιμοποιώντας διαφορετικού τύπου μηχάνημα, ανέφεραν αυξημένες τιμές SOS σε παιδιά ηλικίας 11 έως 16 ετών (r=0.46 και 0.43, αντίστοιχα σε αγόρια και κορίτσια)[100]. Παράλληλα, οι Jaworski και συν. (1995) παρατήρησαν μια αύξηση στις παραμέτρους SOS και BUA με την αύξηση της ηλικίας και στα δυο φύλα, και βρήκαν υψηλή συσχέτιση με τα αποτελέσματα των μέσων τιμών που μετρήθηκαν με τη μέθοδο DXA. Κατάφεραν, μάλιστα να κάνουν διαχωρισμό μεταξύ των υγιών παιδιών και αυτών που ήταν γνωστό ότι είχαν οστεοπόρωση [101]. Η συσχέτιση μεταξύ ηλικίας και SOS έχει αναφερθεί και σε έρευνες με μεγαλύτερο ηλικιακά δείγμα [60,102]. Σε μελέτες, όπου

χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των ΠΥ για την εκτίμηση της οστικής πυκνότητας βρέθηκε απώλεια οστικής μάζας (μειωμένες τιμές BUA και SOS) με την αύξηση της ηλικίας και την παρουσία του γυναικείου φύλου [103,104,105,106-110]. Σε έρευνα των Sosa και συν. (2002) ο ρυθμός μείωσης στις τιμές των παραμέτρων των ΠΥ διέφερε στους άνδρες (0.08-0.41% ετησίως) σε σύγκριση με τις γυναίκες (0.32-0.83%). Στους άνδρες οι τιμές παραμένουν σταθερές μέχρι την ηλικία των 50-59 ετών και μετά μειώνονται, ενώ στις γυναίκες η μείωση ξεκινά νωρίτερα από την ηλικία των 40-49 ετών [91,106].

Επιπρόσθετα, σε έρευνα των Thuy και συν. (2003) παρατηρήθηκε σταθεροποίηση των τιμών της παραμέτρου BUA μεταξύ των ηλικιών 20 και 35 ετών και στα δύο φύλα, και στη συνέχεια μείωση. Πάντως, η εξαρτώμενη από την ηλικία μείωση στους άνδρες ήταν λιγότερο εμφανής από ότι στις γυναίκες, [84] ενώ η μείωση αυτή ήταν σαφώς μικρότερη από αυτή που αναφέρθηκε σε Καυκάσιους πληθυσμούς με μετρήσεις οστικής πυκνότητας [111]. Μάλιστα σε προηγούμενες έρευνες οι αναφερόμενες μειώσεις στο BUA, SOS και QUI κυμαίνονταν από 9-17%, 3-5% και 24-32% αντίστοιχα, κυρίως σε γυναικείους αλλά και αντρικούς πληθυσμούς [83,106,112]. Παράλληλα, ειδικά για την παράμετρο QUI η αναμενόμενη προοδευτική μείωση με την ηλικία έχει ανιχνευθεί και στα δύο φύλα, με ρυθμό μείωσης στις γυναίκες τριπλάσιο από των ανδρών (0.7% σε αντίθεση με 0.2% αντίστοιχα ανά έτος), [113] εύρημα που είναι σε συμφωνία και με τα αποτελέσματα μελέτης στη Μ. Βρετανία, κατά την οποία χρησιμοποιήθηκε το ίδιο μοντέλο μηχανήματος μέτρησης ΠΥ [114]. Τα αποτελέσματα των παραπάνω μελετών είναι σε συμφωνία με αυτά των Blanchet και συν. (2003) σε μεταεμμηνοπαυσιακές γυναίκες, [115] καθώς και με

αποτελέσματα διατμηματικών μελετών που περιελάμβαναν μεγαλύτερα ηλικιακά δείγματα [106,108].

Γενικά το σχήμα της καμπύλης που περιγράφει την ηλικία σε σχέση με την αύξηση των μετρούμενων παραμέτρων ποικίλλει ανάλογα με την κάθε παράμετρο και επιπλέον δεν είναι διευκρινισμένο, εάν οι αλλαγές στην παράμετρο BUA αντανακλούν μια «αληθή» μεταβολή στο περιεχόμενο των μετάλλων, διότι η συσχέτιση μεταξύ της αλλαγής του BUA και της αλλαγής στην οστική πυκνότητα κυμαίνεται από –0.56 έως 0.20 [116,106,112]. Ειδικά στα παιδιά, λόγω της ετερογένειας της πτέρνας και της αύξησης του μεγέθους των οστών κατά την ανάπτυξη, είναι δύσκολο να ερμηνευτούν αλλαγές στο BUA και SOS.

2.4 Φύλο

Σε αρκετές περιπτώσεις έχει αναφερθεί ότι οι άνδρες εμφανίζουν χαμηλότερους ρυθμούς ελάττωσης στην οστική πυκνότητα ειδικά μετά την ηλικία των 50 ετών, [80,117] καθώς και υψηλότερες τιμές στις παραμέτρους των ΠΥ με πολύ υψηλές συσχετίσεις της τάξης των 0.6-0.8 [92]. Σε έρευνα των Wunsche και συν. (2000) παρατηρήθηκαν υψηλότερες τιμές SOS και BUA σε κορίτσια σε σύγκριση με αγόρια ηλικίας 13-17 ετών, διαφορά που μπορεί να εξηγηθεί μέσω της διαφορετικής έναρξης της εφηβείας και των φάσεων ανάπτυξης, [118] σε αντίθεση με παρόμοια έρευνα που δεν παρατηρήθηκε ανάλογο αποτέλεσμα [119]. Οι Ferretti και συν. (1998) [120] παρατήρησαν υψηλότερη αναλογία του οστικού περιεχομένου σε μέταλλα προς την ισχνή μάζα σώματος σε μετεφηβικές γυναίκες, από ότι σε προεφηβικές, ενώ

αντίστοιχο αποτέλεσμα δεν παρατηρήθηκε σε άνδρες. Η εξήγηση που δόθηκε αφορούσε καταρχάς τις αλλαγές της μυϊκής μάζας που μπορούν να εξηγήσουν ένα μεγάλο μέρος της διακύμανσης του συνολικού περιεχομένου των οστών σε μέταλλα, και κατά δεύτερον τις διαφορές που παρατηρούνται εξαιτίας της επίδρασης των οιστρογόνων και των παραγόντων της σχέσης μυών-οστών [120].

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 2.4) παρατίθονται συνοπτικά οι διαφορές μεταξύ ανδρών και γυναικών από έρευνες που έχουν γίνει με χρήση Π.Υ. στην περιοχή της πτέρνας για την παράμετρο BUA σε διάφορους πληθυσμούς.

Πίνακας 2.4. Διαφορές στην παράμετρο BUA μεταξύ ανδρών και γυναικών, με βάση την ηλικία, τον τύπο του μηχανήματος οστικής υπερηχομετρίας και την περιοχή μέτρησης.

Χώρα	Τύπος μηχανήματος	Περιοχή μέτρησης	Ηλικιακό εύρος	Άνδρες	Γυναίκες	Πληθυσμιακό δείγμα	Συγγραφέας, ημερομηνία	Αλλαγή σε μονάδες BUA ανά έτος (%)	
								Άνδρες	Γυναίκες
Μ. Βρετανία	CUBA	Π	42-82	6860	8808	Γενικός πληθυσμός	Welch [121] (2004)	-0.13 (-0.14)	-0.70 (-0.80) [5]
Ισπανία	Sahara	Π	18-99	1138	1451	Γενικός πληθυσμός (τυχαίο δείγμα)	Sosa [92] (2002)	-0(0)	-0.33 (-0.44) [6]
Ιαπωνία	Achilles Lunar	ΔΠ	40-89		506	Γενικός πληθυσμός	Yoshimi [122] (2001)	-	-0.31 (-0.41) [&7]
Μ.Β	Sahara	Π	20-79		530	Εθελοντές[1]	Frost [66] (2001)	-	-0.30 (-0.51) [7]
Ταϊβάν	Achilles Lunar	ΔΠ	14-92	7548	9314	Συμμετοχή σε έρευνα καταγμάτων[2]	Lin [80] (2001)	ΜΔ	ΜΔ
Γερμανία	Achilles Lunar	Π	48-79		1314	Γυναικολογική κλινική[3]	Hadji [123] (2000)	-	ΜΔ (-0.41)
Χονγκ Κονγκ	Sahara	ΔΠ	20-90		1086	Γυναικολογική κλινική και εθελοντές	Kung [93] (1999)	-	-0.46 (-0.62) [7]
Μ.Β.	Achilles Lunar	Π	45-75		3180	Γενικός πληθυσμός	Thompson [114] (1998)	-	-0.70 (-0.78) [&]
Η.Π.Α	Walker-Sonix	ΔΠ	>65		6189	4 Ιατρικά κέντρα	Bauer [43] (1997)	-	ΜΔ
Μ.Β	Achilles Lunar	Π	16-93		2087	Εθελοντές[4]	Truscott [105], (1997)	-	-0.54 (-0.46) [6]
Ολλανδία	Achilles Lunar	ΔΠ	55-93	628	777	Γενικός πληθυσμός	Van Daele [127] (1994)	-0.15 (-0.1)	-0.43 (0.4)

Εξαιρέσεις: [1] Αποκλεισμός ατόμων με κάταγμα μετά τα 25 έτη, πρόωρη εμμηνόπαυση πριν την ηλικία των 40 ετών, αμηνόρροια περισσότερο από 6 μήνες και θεραπευτική αγωγή που μπορεί να επηρεάσει το μεταβολισμό των οστών; [2] αποκλεισμός ασθενειών, όπως διαβήτη και ενδοκρινολογικών διαταραχών; [3] αποκλεισμός ατόμων με περιφερικά κατάγματα (πήχης, άκρα), με ασθένειες που επηρεάζουν το μεταβολισμό των οστών, που προσλαμβάνουν οιστρογόνα, διφοσφωνικά, καλσιτονίνη, φθόριο ή καλσιτριόλη; [4] αποκλεισμός ασθενειών: ενδοκρινολογικές διαταραχές, διαβήτη, διαταραχές των επινεφριδίων, κακοήθειες, χρόνιες γαστρεντερικές ή ηπατικές ασθένειες, νόσος Paget's, ρευματοειδή αρθρίτιδα ή νεφρολιθιάσεις, φαρμακευτική αγωγή που επηρεάζει το μεταβολισμό των οστών, κατάγματα ισχίου, σπονδυλικής στήλης ή καρπού, υστερεκτομή, χρήση ναρκωτικών ουσιών και αλκοόλ. Αλλαγή σε μονάδες BUA ανά έτος (%): ΜΔ μη διαθέσιμα δεδομένα για υπολογισμούς; [&] δείκτης τραχύτητας; Η αλλαγή σε μονάδες BUA ανά έτος υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας την απόλυτη ή την ποσοστιαία διαφορά μεταξύ νεότερων και μεγαλύτερων ηλικιακών ομάδων, η οποία διαιρέθηκε στη συνέχεια με τον αριθμό των ετών μεταξύ των ηλικιακών ομάδων. Το εύρος των ηλικιών αναφέρεται στον πίνακα ή δίνεται με τα ακόλουθα σύμβολα: [5] υπολογίστηκε για τις ηλικίες 45-79 ετών, [6] υπολογίστηκε για τις ηλικίες 40-80 ετών, [7] υπολογίστηκε για τις ηλικίες 40-79 ετών. Π= πτέρνα, ΔΠ=δεξιά πτέρνα

Γενικά συμπεραίνουμε ότι η παράμετρος BUA μειώνεται λιγότερο στους άνδρες σε σύγκριση με τις γυναίκες, ενώ οι ρυθμοί ελάττωσης είναι μη συνεχείς και ποικίλλουν πριν και μετά την ηλικία των 55 ετών [121].

2.5 Σωματική Κατάσταση

Ο δείκτης μάζας σώματος (ΔΜΣ) έχει συσχετιστεί θετικά με την οστική πυκνότητα. Ο σκελετός ανταποκρίνεται στο μηχανικό στρες που παρέχεται από το σωματικό βάρος με διέγερση της οστεοβλαστικής δραστηριότητας με αποτέλεσμα να παρατηρείται αύξηση της οστικής πυκνότητας [124]. Παράλληλα, η αυξημένη σωματική λιπώδης μάζα είναι πιθανό να υποστηρίζει μεγαλύτερη παραγωγή οιστρογόνων σε γυναίκες, τα οποία συνεισφέρουν στο σχηματισμό νέου οστού [125]. Οι περισσότερες έρευνες έχουν αποδείξει ότι χαμηλότερες τιμές του ΔΜΣ σχετίζονταν με απώλεια οστικής μάζας, [126,127] και οι αυξημένες τιμές με μειωμένο κίνδυνο κατάγματος [128]. Στη βιβλιογραφία υπάρχουν αρκετές έρευνες που υποστηρίζουν την επίδραση της σωματικής σύστασης στις μετρούμενες παραμέτρους των ΠΥ [129,130]. Οι Krieg και συν. (1998) διατύπωσαν παρόμοιες συσχετίσεις των παραμέτρων της οστικής υπερηχομετρίας με τον ΔΜΣ [131]. Παράλληλα σε αρκετές έρευνες σε παιδιά έχει αναφερθεί στατιστικά σημαντική συσχέτιση της παραμέτρου SOS με το ύψος, βάρος και ΔΜΣ [101,132], ενώ οι Van der Berg και συν (2000) βρήκαν ότι το βάρος αποτελεί σημαντικό προσδιοριστικό παράγοντα για το BUA σε αγόρια και κορίτσια ηλικίας 6 έως και 21 ετών [119]. Επιπρόσθετα, σε νεαρά κορίτσια με χαμηλό σωματικό βάρος, υπήρξε 62% πιθανότητα να έχουν χαμηλές τιμές στις παραμέτρους των ΠΥ, ενώ, καθώς το βάρος αυξανόταν, η πιθανότητα

μειωνόταν στο 23% [133]. Όμως γενικότερα είναι δύσκολο να προκύψουν σαφή συμπεράσματα για την επίδραση των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών στη συγκεκριμένη παράμετρο, εφόσον εμφανίζουν υψηλή ενδοσυσχέτιση και παράλληλα σχετίζονται και με την ηλικία.

Σε ενήλικες και υπερήλικες βρέθηκε ότι ο ΔΜΣ σχετιζόταν θετικά με το SOS και ακόμη πιο σημαντικά με το BUA [131,134,135]. Οι Kroke και συν (2000) παρατήρησαν ότι ενώ το BUA σχετιζόταν ισχυρά με το ΔΜΣ και τα συστατικά του σε μεταεμμηνοπαυσιακές γυναίκες, το SOS είχε μια ασθενή με τις αντίστοιχες παραμέτρους συσχέτιση, [136] ενώ σε παρόμοια έρευνα βρέθηκε ότι ο ΔΜΣ αποτελούσε σημαντικότερο παράγοντα εκτίμησης για το SOS και το BUA στις γυναίκες από ό,τι στους άνδρες του δείγματος [137]. Άλλοι ερευνητές [138,139] έχουν επίσης δείξει ότι το σωματικό βάρος σχετίζεται θετικά με το BUA, αλλά όχι με το SOS, ενώ άλλοι και με τα δύο [140]. Όσον αφορά την παράμετρο QUI, σε έρευνα των Adami και συν. (2003) βρέθηκε ότι σχετιζόταν θετικά με το βάρος, το ύψος και το ΔΜΣ [113]. Τέλος, σε έρευνα των Welch και συν. (2004), η παράμετρος BUA της πτέρνας εμφάνισε θετικά σημαντική συσχέτιση με το βάρος, το ύψος και το ΔΜΣ και στα δυο φύλα, και μάλιστα η σημασία της σχέσης αυτής για τους άνδρες ήταν περίπου η μισή από ό,τι στις γυναίκες [121].

Γενικά, έχει αποδειχθεί ότι οι χαμηλές τιμές στον ΔΜΣ πιο συχνά σχετίζονται με αυξημένο οστικό καταβολισμό και οστική απώλεια, [141-143] ενώ το σωματικό βάρος αποτελεί ένα πιο άμεσο προσδιοριστικό παράγοντα για την οστική μάζα [141,144].

2.6 Ασβέστιο

Συσχετίσεις μεταξύ της πρόσληψης ασβεστίου και της οστικής πυκνότητας έχουν αναφερθεί σε αρκετές, [142,145,146] αλλά όχι σε όλες τις έρευνες [147-149]. Σε έρευνα των Yamaguchi και συν. (2000) η πρόσληψη ασβεστίου συσχετίσθηκε με αυξημένη τιμή της παραμέτρου BUA σε γυναίκες ηλικίας 57 ετών, [134] αποτέλεσμα ίδιο με αυτό που βρέθηκε σε αντίστοιχες έρευνες, [91,150] ενώ η πρόσληψη ασβεστίου από τα γαλακτοκομικά εμφάνισε σημαντική συσχέτιση με την παράμετρο QUI, σε παρόμοια μελέτη [113]. Σε έρευνα των Cheng και συν. (1999) βρέθηκε ότι η αλληλεπίδραση μεταξύ της πρόσληψης ασβεστίου, της άσκησης και του βάρους, ίσως να συνεισφέρουν στην επίτευξη της μέγιστης οστικής μάζας σε προεμμηνοπαυσιακές γυναίκες και στη διατήρησή της σε μεταεμμηνοπαυσιακές [91]. Επιπλέον, η τελευταία έρευνα καθώς και μια παρόμοια σε Σουηδούς [151] απέδειξαν ότι οι παράμετροι των ΠΥ μπορούν να βοηθήσουν στο διαχωρισμό των ατόμων με διαφορετικά επίπεδα προσλήψεων ασβεστίου. Δυστυχώς, δεν έχουν αναφερθεί συσχετίσεις μεταξύ της πρόσληψης ασβεστίου και των παραμέτρων των ΠΥ.

2.7 Άσκηση και Οστά

Τα οστά προσαρμόζονται στα φορτία που ασκούνται σε αυτά, έτσι ώστε το αυξημένο μηχανικό φορτίο να προκαλεί αύξηση της οστικής πυκνότητας, ενώ απομάκρυνση των μηχανικών φορτίων να προκαλεί απώλεια οστού [152,153]. Το γεγονός αυτό φαίνεται ότι σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με την ηλικία όπου αρχίζει η παρέμβαση και γενικά η ευεργετική επίδραση έχει αποδειχθεί ότι διπλασιάζεται, όταν η άσκηση ξεκινά κατά την εφηβεία [154]. Σχετικές έρευνες παρέχουν ενδείξεις ότι η παιδική και η εφηβική ηλικία

αποτελούν τις καταλληλότερες, αν όχι μοναδικές, περιόδους για την απόκτηση υψηλότερης οστικής μάζας [155]. Για παράδειγμα, μια μελέτη σε παιδιά έδειξε ότι οι αυξήσεις στην οστική πυκνότητα ήταν προοδευτικά αυξανόμενες με αυξανόμενα επίπεδα φυσικής δραστηριότητας [156]. Υπάρχουν μάλιστα, ενδείξεις ότι η άσκηση αποτελεί σημαντικότερο παράγοντα για τη σκελετική υγεία από ό,τι άλλοι παράγοντες, όπως η πρόσληψη ασβεστίου [157]. Σε γενικές γραμμές, οι έφηβοι που ασκούνται μπορεί να έχουν έως και κατά 10-20% υψηλότερη οστική μάζα συγκριτικά με υγιείς [155].

Ο οστίτης ιστός ανταποκρίνεται στην άσκηση και κατά την ενήλικη ζωή, παρόλο που θεωρείται ότι βοηθάει στη συντήρηση παρά στην προσθήκη νέου οστού, [154,158,159] ενώ υπάρχουν και αντίθετες απόψεις [160,161]. Η συντηρητική αυτή δράση της άσκησης κατά την ενήλικη ζωή φαίνεται να είναι σημαντική για τη διατήρηση της οστικής δύναμης και την πρόληψη των οστεοπορωτικών καταγμάτων. Έχει βρεθεί οτι ακόμα και με μικρές αλλαγές στην οστική μάζα επιτυγχάνεται σημαντική μείωση του κινδύνου για κάταγμα [162,163]. Οι οστεογενετικές επιδράσεις της άσκησης αφορούν αποκλειστικά τη συγκεκριμένη περιοχή επιβάρυνσης του οστού, [154,159] παρόλο που ο τύπος, η συχνότητα, η ένταση και η διάρκεια της άσκησης που προκαλεί τις επιθυμητές οστικές αλλαγές δεν έχει προσδιοριστεί επακριβώς. Έτσι, από τη στιγμή που το αναπτυσσόμενο οστό εμφανίζεται να έχει μεγαλύτερη ικανότητα προσαρμογής στις μηχανικές φορτίσεις σε σχέση με το ώριμο, η υψηλής αντίστασης άσκηση κατά τη χρονική περίοδο πριν την τελική ωρίμανση του σκελετού, ίσως να αποτελεί ένα κατάλληλο μέσο μεγιστοποίησης της οστικής μάζας. Έχουν υπάρξει μόνο λίγες αναφορές που αφορούν τη σχέση μεταξύ

των παραμέτρων των ΠΥ και της φυσικής δραστηριότητας σε παιδιά και ενήλικες, και μόνο μια ασχολήθηκε με τις μακροχρόνιες επιδράσεις της υψηλής αντίστασης άσκησης στις παραμέτρους των ΠΥ κατά την ανάπτυξη [164].

Όσον αφορά την επίδραση της φυσικής δραστηριότητας στις μετρούμενες παραμέτρους των ΠΥ ο Daly και συν. (1997) διαπίστωσαν μια σημαντική αύξηση στην παράμετρο SOS σε αγόρια που ασχολούνταν με την ενόργανη γυμναστική σε σύγκριση με παιδιά λιγότερο δραστήρια [165]. Παράλληλα, σε ετήσια επαναλαμβανόμενη μελέτη παρατηρήθηκε αύξηση του BUA κατά 8.7-12.1 % σε περιεφηβικά κορίτσια που ασκούνταν και κατά 9.9% στην ομάδα ελέγχου, αντανακλώντας την ωρίμανση του οστού. Ταυτόχρονα οι αυξήσεις του SOS ήταν 0.4% και 0.2% αντίστοιχα [166]. Επιπρόσθετα, οι Weiss και συν. (2000) επιβεβαίωσαν την επίδραση της άσκησης στα οστά μεγαλύτερων ηλικιακά γυναικών (20-89 ετών), χρησιμοποιώντας διαφορετικό μηχάνημα οστικής υπερηχομετρίας στην κνήμη και την κερκίδα [102].

Αρκετές [167-169], αλλά όχι όλες [170,171] οι διασταυρούμενες έρευνες έχουν επιβεβαιώσει τη θετική συσχέτιση της φυσικής δραστηριότητας με την οστική πυκνότητα. Έρευνες σε ενήλικες αθλητές έχουν δείξει ότι τα άτομα τα οποία εμπλέκονται σε διάφορα αθλήματα εμφάνισαν υψηλότερο SOS και BUA στην πτέρνα σε σχέση με μη αθλητές [172,173]. Από την άλλη, σε υπερήλικες η φυσική δραστηριότητα αποτελεί το σημαντικότερο καθοριστικό παράγοντα για το SOS [174]. Υπάρχουν αρκετές έρευνες που έχουν εξετάσει την επίδραση της φυσικής δραστηριότητας στις μετρούμενες παραμέτρους των ΠΥ σε πρώιμες μεταεμμηνοπαυσιακές γυναίκες μέχρι 60 ετών. Έτσι, γυναίκες, οι οποίες εκτελούσαν υψηλού επιπέδου εργασιακή φυσική δραστηριότητα (π.χ

αγροτικές εργασίες), είχαν σημαντικά υψηλότερες τιμές στις παραμέτρους των ΠΥ από ό,τι οι αντίστοιχες γυναίκες ίδιας ηλικίας που χρησιμοποιήθηκαν ως ομάδα ελέγχου [172,175].

Παράλληλα, οι Yamaguchi και συν. (2000) [134] χρησιμοποίησαν δείγμα 1412 γυναικών Ιαπωνικής καταγωγής με μέση ηλικία 57 ετών και ανέφεραν οτι όσες είχαν συχνή συμμετοχή σε αθλήματα είχαν αυξημένες τιμές BUA, SOS και QUI, αποτέλεσμα που επιβεβαιώθηκε και σε παρόμοια έρευνα σε μεταεμμηνοπαυσιακές γυναίκες Γαλλικής καταγωγής στον Καναδά [115]. Σε ετήσια επαναλαμβανόμενη μελέτη περιεμμηνοπαυσιακών γυναικών, παρατηρήθηκε οτι ακόμα και το γρήγορο περπάτημα προκαλούσε αύξηση κατά 12% στο BUA [176]. Σε έρευνα των Korpelainen και συν. (2003) [177] βρέθηκε θετική συσχέτιση μεταξύ της παρούσας ψυχαγωγικής φυσικής δραστηριότητας και του BUA της πτέρνας, ίσως γιατί ο συγκεκριμένος αναφερόμενος πληθυσμός συμμετείχε σε βαριές ψυχαγωγικές δραστηριότητες (εξωτερικές εργασίες στον κήπο, έντονο περπάτημα κλπ.). Γενικότερα, εκτός από την έρευνα των Graafmans και συν. (1998), [174] καμία άλλη έρευνα δεν έχει εξετάσει την επίδραση της φυσικής δραστηριότητας σε μεγαλύτερες ηλικιακά μεταεμμηνοπαυσιακές γυναίκες, στις οποίες ήταν εμφανής η επίδραση της άσκησης, κυρίως στην παράμετρο BUA.

Επιπλέον οι Yanaginoto και συν. (2000) διερεύνησαν την οστική ποιότητα σε υπερήλικες γυναίκες και βρήκαν οτι το SOS αυξάνεται ανάλογα με το ποσοστό του καθημερινού βαδίσματος, ενώ το BUA αυξάνεται και με την αύξηση του αριθμού σκαλοπατιών που ανεβαίνουν [178]. Όσον αφορά την παράμετρο QUI σε έρευνα των Adami και συν. (2003), βρέθηκε οτι σχετίζεται

ισχυρά με τις εξωτερικές δραστηριότητες των εθελοντριών, ηλικίας 40-50ετών [113]. Σε πρόσφατη έρευνα, βρέθηκε οτι συγκεκριμένου τύπου φυσική δραστηριότητα, όπως το ανέβασμα σκαλοπατιών, συμβάλλει στη διατήρηση της παραμέτρου BUA και στα δυο φύλα, και οτι η αποχή από την άσκηση έχει αρνητικές επιδράσεις σε μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες [163]. Οι ερευνητές ανέφεραν οτι όσον αφορά τις γυναίκες, η επίδραση της συχνής συμμετοχής σε δραστηριότητες υψηλής αντίδρασης με το έδαφος, ισοδυναμεί με την επίδραση που έχουν 4 χρόνια διαφοράς στην ηλικία.

Τέλος, λίγοι ερευνητές ασχολήθηκαν με παρεμβατικές τεχνικές άσκησης και την επίδρασή της στην οστική ποιότητα, από όπου αποδείχτηκε ότι ένα πρόγραμμα έντονου βαδίσματος για περίπου ένα χρόνο, μπορεί να προκαλέσει αύξηση στην μετρούμενη παράμετρο BUA στην περιοχή της πτέρνας σε γυναίκες [176,179].

Συμπερασματικά, το μετρούμενο SOS και το BUA στην περιοχή της πτέρνας αποτελεί σημαντικό δείκτη οστικής κατάστασης και οτι αυτές οι παράμετροι υπόκεινται σε συγκεκριμένες αλλαγές με βάση το είδος της φυσικής δραστηριότητας. Οι Heinonen και συν. (1999) επιβεβαίωσαν το γεγονός οτι η περιοχή της πτέρνας έχει υψηλότερη απόκριση στην άσκηση από ό,τι το μηριαίο, το οποίο με τη σειρά του ανταποκρίνεται καλύτερα από την οσφυϊκή περιοχή της σπονδυλικής στήλης [180].

2.8 Κάπνισμα

Όσον αφορά την επίδραση του καπνίσματος στην υγεία του οστού δεν έχει διατυπωθεί κάποιος συγκεκριμένος μηχανισμός. Οι επιβλαβείς επιδράσεις

του καπνίσματος στην οστική πυκνότητα έχουν κυρίως βρεθεί σε μεταεμμηνοπαυσιακές γυναίκες και μόνο σποραδικά σε νεότερες, ηλικίας κάτω των 40 ετών, ενώ σε μια πρόσφατη μετα-ανάλυση βρέθηκε οτι η συσχέτιση μεταξύ καπνίσματος και οστικής πυκνότητας ήταν ισχυρότερη στους άνδρες από ό,τι στις γυναίκες [181]. Σε μεταεμμηνοπαυσιακές γυναίκες το κάπνισμα ίσως να επιταχύνει το μεταβολισμό των οιστρογόνων, με αποτέλεσμα τη γρήγορη μείωση των επιπέδων τους και την αύξηση της οστικής απώλειας και του κινδύνου για κατάγματα [182]. Άλλοι ερευνητές έχουν προτείνει κάποιους έμμεσους μηχανισμούς επίδρασης του καπνίσματος στην υγεία των οστών, συμπεριλαμβανομένων του χαμηλού σωματικού βάρους των καπνιστών, της μειωμένης φυσικής δραστηριότητας και απορρόφησης του ασβεστίου, της συνήθως αυξημένης πρόσληψης αλκοόλ και άλλων διατροφικών παραγόντων, καθώς και άμεσες επιδράσεις του καπνού στα οστικά κύτταρα [183].

Λίγες μόνο έρευνες έχουν διερευνήσει τη σχέση μεταξύ καπνίσματος και των μετρούμενων παραμέτρων της οστικής δύναμης με ΠΥ [91,135,150].

Σε μικρότερες ηλικίες το κάπνισμα δε σχετίζεται με την οστική πυκνότητα σε υγιή άτομα, ενώ βρέθηκε μια αρνητικά σημαντική συσχέτιση με το SOS και στα δύο φύλα, ενώ με το BUA μόνο στις γυναίκες [184]. Το φαινόμενο αυτό παρατηρήθηκε, σε άτομα ηλικίας άνω των 36 ετών και ίσως να οφείλεται στην εκφύλιση των οστικών δοκίδων ή και στην απώλεια της ελαστικότητας, αλλά όχι στη μείωση της οστικής πυκνότητας [185]. Παράλληλα, σε έρευνα με παρόμοιες ηλικιακές ομάδες βρέθηκε αρνητική συσχέτιση μεταξύ των παραμέτρων των ΠΥ και του καπνίσματος, [80] ενώ σε άλλη όχι [91]. Βέβαια στις παραπάνω έρευνες συμμετείχαν εκτός από προεμμηνοπαυσιακές και

μεταεμμηνοπαυσιακές γυναίκες. Παρόλο που το κάπνισμα έχει συσχετισθεί με μειωμένη οστική πυκνότητα [186] και με μεγαλύτερο ρυθμό οστικής απώλειας σε μεταεμμηνοπαυσιακές γυναίκες [187] σε έρευνα των Frost και συν.(2001) [66] δεν παρατηρήθηκε σημαντική μείωση στις παραμέτρους των ΠΥ, παρά υπήρξε μόνο αρνητική συσχέτιση (r=-0.1) αυτών με τα χρόνια καπνίσματος, υποδεικνύοντας οτι ίσως ή διάρκεια του καπνίσματος να είναι σημαντικότερη στην επίδραση στην οστική μάζα. Αντίθετα, σε έρευνα των Kim και συν. (2000), βρέθηκε οτι το κάπνισμα αποτελεί σημαντικό προσδιοριστικό παράγοντα για ελαττωμένες τιμές στις παραμέτρους των ΠΥ [83,184]. Παράλληλα, παρατηρήθηκαν χαμηλότερες τιμές στην παράμετρο QUI σε καπνιστές σε σύγκριση με μη καπνιστές, και μάλιστα η διαφορά τους ήταν 3%, [113,80] αποτέλεσμα παρόμοιο με αυτό που βρέθηκε για την οστική πυκνότητα των ισχίων σε μια πρόσφατη μετανάλυση [188,181]. Γενικά, η απουσία σημαντικής αρνητικής συσχέτισης μεταξύ καπνίσματος και των παραμέτρων των ΠΥ σε υπερήλικες ίσως να οφείλεται στο γεγονός οτι υπάρχουν άλλοι ισχυρότεροι παράγοντες που σχετίζονται με χαμηλές τιμές στις αντίστοιχες παραμέτρους.

2.9 Αλκοόλ

Η κατανάλωση αλκοόλ αποτελεί παράγοντα κινδύνου για την οστεοπόρωση με βάση το γεγονός οτι συχνά έχει παρατηρηθεί μείωση της οστικής πυκνότητας, του ρυθμού σχηματισμού του οστού και αυξημένη συχνότητα καταγμάτων σε αλκοολικούς.

Παράλληλα, έχει βρεθεί οτι μειώνει το ρυθμό οστικής παραγωγής σε υγιείς ενήλικες και τη βλαστικότητα των αναπτυσσόμενων οστεοβλαστικών

κυττάρων [183]. Πιθανός μηχανισμός δράσης είναι ότι το αλκοόλ παρεμβαίνει στην έκφραση πρωτεϊνών που μεσολαβούν στον οστικό ανασχηματισμό. Παράλληλα, το αλκοόλ έχει βρεθεί οτι μειώνει την έκφραση του αυξητικού παράγοντα της ινσουλίνης-1 (IGF-1), που αποτελεί σημαντικό παράγοντα επιβίωσης των οστεοβλαστών [189]. Τα αποτελέσματα αυτά είναι σε συμφωνία με αντίστοιχα άλλων ερευνών, που δείχνουν μια συσχέτιση μεταξύ της υψηλής χρήσης αλκοόλ και των μειωμένων επίπεδων οστεοκαλσίνης (βιοχημικός δείκτης οστικού ανασχηματισμού) [190]. Ιστολογικοί και βιοχημικοί δείκτες της οστικής επαναρρόφησης που να επηρεάζονται από τη χρήση αλκοόλ δεν υπάρχουν. Από την άλλη, έχει υπάρξει δυσκολία στον προσδιορισμό της ακριβούς οστικής απώλειας και της αύξησης του ρυθμού καταγμάτων σε έρευνες βασισμένες σε πληθυσμούς. Στη πραγματικότητα οι περισσότερες από αυτές έχουν δείξει μια θετική συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης αλκοόλ και της μείωσης της οστικής μάζας, και καμία αλλαγή ή μείωση στον κίνδυνο για κατάγματα. Συνολικά, οι ενδείξεις υποστηρίζουν μια επιβλαβή επίδραση της χρόνιας χρήσης αλκοόλ στο σκελετό των ανδρών και γυναικών [127] και μια ουδέτερη ή γενικά ευεργετική επίδραση της μέτριας κατανάλωσης, κυρίως σε υπερήλικες γυναίκες [191,192]. Πάντως δεν έχουν διευκρινιστεί οι δοσοεξαρτώμενες, και ίσως και φυλετικές, επιδράσεις της κατανάλωσης αλκοόλ και ο προσδιορισμός των κυτταρικών και μοριακών μηχανισμών δράσης [183]. Όπως αναφέρεται σε πρόσφατη ανασκόπηση από ιστολογικές έρευνες, άνδρες αλκοολικοί είχαν μειωμένη συνολική ποσότητα του φλοιώδους οστού, καθώς και του πάχους του οστού σε σύγκριση με υγιή άτομα [190]. Σε έρευνα των Korpelainen και συν. (2003) παρατηρήθηκε μια

συσχέτιση της εβδομαδιαίας κατανάλωσης αλκοόλ σε υπερήλικες γυναίκες με τις αυξημένες τιμές του BUA, [177] ενώ σε έρευνα των Adami και συν. (2003) δεν παρατηρήθηκε συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης αλκοόλ και της παραμέτρου QUI και στα δύο φύλα [113].

Γενικά, δεν υπάρχουν έρευνες που να έχουν εξετάσει την επίδραση της χρήσης αλκοόλ κατά την παιδική και εφηβική ηλικία στον ανασχηματισμό του οστού, ενώ εκτεταμένες έρευνες σε αυτόν τον τομέα έχουν διεξαχθεί σε αναπτυσσόμενους επίμυες στο εργαστήριο [193]. Τα αποτελέσματα παρόμοιων μελετών δείχνουν οτι η συχνή κατανάλωση αλκοόλ, πριν από την ολική ωρίμανση του σκελετού οδηγεί σε μείωση της μέγιστης οστικής πυκνότητας και σαν αποτέλεσμα συμβάλλει στην άμεση αύξηση του κινδύνου για κατάγματα και στη δημιουργία προδιάθεσης του σκελετού για οστεοπορωτικά κατάγματα μεταγενέστερα. [194]

2.10 Ηλικία Εμμηναρχής

Η ηλικία εμμηναρχής αποτελεί σημαντικό δείκτη της εφηβικής ανάπτυξης. Μέσω ειδικών μετρήσεων κατά την ηλικία της εμμηναρχής, δίνεται η δυνατότητα να εντοπισθούν διαφορές στο επίπεδο ωρίμανσης των εφήβων κοριτσιών της ίδιας περίπου ηλικίας [195]. Οι Zadik και συν (2003) ανέφεραν ότι το SOS (κνήμης και κερκίδας) ήταν σημαντικά χαμηλότερο στα προεμμηναρχιακά κορίτσια σε σχέση με τα μεταεμμηναρχιακά της ίδιας ηλικίας [196]. Παράλληλα, οι Van der Berg και συν. (2000) παρατήρησαν οτι το BUA ήταν υψηλότερο στα κορίτσια με πρώιμη εμμηναρχή [119].

2.11 Εμμηνόπαυση

Η εμμηνόπαυση προκαλεί μια επιταγχυνόμενη φάση οστικής απώλειας μέσα στα πρώτα 5-8 χρόνια, με ετησία απώλειά της κατά μέσο όρο στο 1%. Κατόπιν, ο ρυθμός ετήσιας απώλειας πέφτει για το υπόλοιπο της ζωής [197]. Γενικά, υπάρχουν αρκετές έρευνες που έχουν δείξει συσχέτιση της εμμηνόπαυσης με τις μετρούμενες παραμέτρους της οστικής υπερηχομετρίας [198,199]. Σε γυναίκες με πρώιμη εμμηνόπαυση (πριν από την ηλικία των 45 ετών) παρατηρήθηκαν μειωμένες τιμές στις μετρούμενες παραμέτρους των ΠΥ, καθώς και στην οστική πυκνότητα της οσφυϊκής περιοχής [66]. Επίσης σε έρευνα των Kim και συν. (2000) βρέθηκε ότι τα χρόνια από την έναρξη της εμμηνόπαυσης αποτελούν ανεξάρτητο προσδιοριστικό παράγοντα για τη μείωση των παραμέτρων των ΠΥ [83].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ-ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΚΕΝΑ-ΣΤΟΧΟΙ

3.1. Ερευνητικά κενά

Οι περισσότερες έρευνες που ασχολήθηκαν με τη διερεύνηση παραγόντων κινδύνου και την επίδρασή τους στην οστεοπόρωση διεξήχθησαν σε συγκεκριμένες ηλικιακές ομάδες ή και φύλα και μόνο σε μία γεωγραφική τοποθεσία. Σε εθνικό επίπεδο δεν υπάρχουν σχετικές πληροφορίες για τον Ελληνικό πληθυσμό, εκτός της γενικής διαπίστωσης οτι παρατηρείται μια αύξηση στα περιστατικά των οστεοπορωτικών καταγμάτων [6].

Παρόλο το μεγάλο αριθμό των σχετικών ερευνών διεθνώς, κάποιες ομάδες ατόμων, όπως είναι οι προεμμηνοπαυσιακές γυναίκες, οι άνδρες και τα παιδιά, δεν έχουν εξετασθεί ικανοποιητικά, προκειμένου να διερευνηθεί η σχέση της ηλικίας με τις μετρούμενες παραμέτρους BUA, SOS, QUI και eBMD.

Παράλληλα, δεν έχουν δημοσιευτεί διαγνωστικά κριτήρια είτε σε διεθνές είτε σε εθνικό επίπεδο που να βασίζονται στις μετρούμενες παραμέτρους με τη μέθοδο των ΠΥ (υπερηχόμετρο Sahara), ενώ πολλοί ερευνητές έχουν προτείνει ότι τα όρια του T-score εξαρτώνται από το είδος του μηχανήματος, έτσι ώστε να προκύπτουν διαφορετικές βέλτιστες τιμές του T-score για τη διάγνωση της οστεοπόρωσης [200,201]. Δεν έχουν, επίσης, υπάρξει τιμές αναφοράς για τον Ελληνικό πληθυσμό των αντίστοιχων παραμέτρων BUA, SOS, QUI και eBMD. Η μοναδική έρευνα στην Ελλάδα στην οποία συμμετείχαν νεαρές γυναίκες, εκπονήθηκε από τους Δαμηλάκης και συν. (1999), αλλά οι τιμές που αναφέρθηκαν για το BUA και SOS προέκυψαν από διαφορετικό υπερηχόμετρο, το λεγόμενο Ubis 3000 [202].

Τέλος, λόγω του ότι υπάρχουν ελλιπείς πληροφορίες για την αξιοπιστία των μεθόδων υπολογισμού της διαιτητικής πρόσληψης ασβεστίου σε διάφορες ηλικιακές ομάδες και στα δυο φύλα είναι απαραίτητη η σωστή αξιολόγηση των παραπάνω μεθόδων, για το διαχωρισμό των ατόμων σε σχέση με την κατάσταση σε ασβέστιο.

3.2. Στόχοι της μελέτης

Οι στόχοι της παρούσας μελέτης ήταν:

1. Να προσδιοριστεί η συχνότητα εμφάνισης παραγόντων που σχετίζονται με την ανάπτυξη οστεοπόρωσης, όπως η πρόσληψη ασβεστίου, η φυσική δραστηριότητα, το κάπνισμα, η κατανάλωση αλκοόλ, η κληρονομικότητα, η εμφάνιση καταγμάτων, η έμμηνος ρύση και η εμμηνόπαυση, με βάση το φύλο και την ηλικιακή ομάδα, σε δείγμα Ελληνικού πληθυσμού
2. Να μελετηθεί η επίδραση των παραπάνω παραγόντων στους δείκτες της οστικής φυσιολογίας με τη μέθοδο των ποσοτικών υπερήχων σε άνδρες διαφορετικών ηλικιακών ομάδων του Ελληνικού πληθυσμού.
3. Να μελετηθεί η επίδραση των παραπάνω παραγόντων στους δείκτες της οστικής φυσιολογίας με τη μέθοδο των ποσοτικών υπερήχων σε γυναίκες διαφορετικών ηλικιακών ομάδων του Ελληνικού πληθυσμού.
4. Να προσδιοριστούν με τη μέθοδο των ποσοτικών υπερήχων οι φυσιολογικές τιμές (νόρμες) των μετρούμενων παραμέτρων

BUA, SOS, QUI και eBMD, με βάση το φύλο και την ηλικιακή ομάδα στον Ελληνικό πληθυσμό.

Για τη συλλογή των παραπάνω δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν συγκεκριμένα εργαλεία και τεχνικές, τα οποία αξιολογήθηκαν. Συγκεκριμένα:

1. διερευνήθηκε η αξιοπιστία του ερωτηματολογίου συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων για τον προσδιορισμό της πρόσληψης ασβεστίου στο γενικό πληθυσμό με βάση τη μέθοδο αναφοράς (ανάκληση 24ώρου).
2. αξιολογήθηκαν οι πιθανές διαφορές στις παραμέτρους μέτρησης που προκύπτουν από την εφαρμογή των ποσοτικών υπερήχων στις δυο πτέρνες (δεξιά και αριστερή).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV- ΜΕΘΟΔΟΙ

4.1 Εθελοντές

Στην έρευνα συμμετείχαν 1205 εθελοντές (384 άνδρες και 821 γυναίκες) από τρεις διαφορετικές ηλικιακές ομάδες (10-15 ετών, 26-33 ετών και 60–75 ετών), που διαμένουν σε τέσσερις διαφορετικές περιοχές της Ελλάδας, Βόρεια, Δυτική, Κεντρική και Νότια Ελλάδα. Το δείγμα ήταν ημιαντιπροσωπευτικό του πληθυσμού και ανά ηλικιακή ομάδα ήταν κατανεμημένο κανονικά και στα δύο φύλα. Οι συμμετέχοντες ενημερώθηκαν για τη μελέτη και υπέγραψαν συμφωνητικό εθελοντικής συμμετοχής, το οποίο είχε εγκριθεί από την επιτροπή Βιοηθικής του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου.

Κριτήρια αποκλεισμού αποτελούσαν οι εξής καταστάσεις:

- υπερ-υποθυρεοειδισμός
- χρόνια νεφρική ανεπάρκεια
- σακχαρώδης διαβήτης
- καρκίνος
- χρόνια δυσαπορρόφηση
- αμηνόρροια, πρώιμη εμμηνόπαυση
- οιδήματα ή δυσμορφίες στην περιοχή της πτέρνας
- παρουσία μακροχρόνιας (>6 μήνες) φαρμακευτικής αγωγής με οιστρογόνα, αντισυλληπτικά και θυρεοειδικά σκευάσματα και κορτιζόνη (ενέσιμη ή πόσιμη) που επηρεάζουν την οστική πυκνότητα είτε θετικά είτε αρνητικά [80,170].

Οι μετρήσεις στην πρώτη ηλικιακή ομάδα έλαβαν χώρα σε δημοτικά σχολεία και γυμνάσια του δήμου Ν. Ηρακλείου, Βάρης και Καλλιθέας για το νομό Αττικής, του δήμου Αγρινίου για το νομό Αιτωλοακαρνανίας, του δήμου Κομοτηνής για το νομό Ροδόπης και του δήμου Ηρακλείου για το νομό Ηρακλείου Κρήτης, μετά από συναίνεση των γονιών των μαθητών, οι οποίοι είχαν ήδη ενημερωθεί για το σκοπό και τη μεθοδολογία της έρευνας. Για τη δεύτερη ηλικιακή ομάδα, οι μετρήσεις έλαβαν χώρα στα δημοτικά ιατρεία και τα δημαρχεία των προαναφερθέντων δήμων και οι μετρήσεις της τρίτης ηλικιακής ομάδας έγιναν στα Κ.Α.Π.Η των αντίστοιχων δήμων. Για τη δεύτερη και τρίτη ηλικιακή ομάδα του νομού Αττικής, μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν και στη μεταβολική μονάδα του Εργαστηρίου Διατροφής και Κλινικής Διαιτολογίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου. Η συλλογή των δεδομένων είχε διάρκεια ενός έτους: από Νοέμβριο 2001 μέχρι και Οκτώβριο 2002 .

4.2 Ανθρωπομετρικές μετρήσεις

Τα ανθρωπομετρικά δεδομένα που συλλέχθηκαν είναι το βάρος, το ύψος, η περιφέρεια μέσης και η περιφέρεια ισχίων. Το βάρος μετρήθηκε χωρίς υποδήματα και με ελαφρύ ρουχισμό, με φορητό ηλεκτρονικό ζυγό (SECA) ακριβείας 0,1 χιλιόγραμμο. Το ύψος μετρήθηκε σε όρθια θέση, χωρίς παπούτσια με αναστημόμετρο προσαρμοσμένο σε κατακόρυφο τοίχο και καταγράφηκε η τιμή του ύψους στο πλησιέστερο 0,5 cm. Ο ΔΜΣ υπολογίστηκε ως βάρος δια ύψος εις το τετράγωνο (χιλιογραμ./$μ^2$)

Οι ανθρωπομετρικές μετρήσεις περιελάμβαναν και τη μέτρηση της περιφέρειας μέσης και ισχίων. Οι μετρήσεις αυτές πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση πλαστικής μεζούρας με ακρίβεια 0,1 εκ..

4.3 Ερωτηματολόγια

Για τις ανάγκες της συγκεκριμένης έρευνας χρησιμοποιήθηκαν δύο ερωτηματολόγια (Παράρτημα Γ).

Με τη βοήθεια του πρώτου ερωτηματολογίου καταγράφηκαν:

Τα προσωπικά στοιχεία, οι διατροφικές συνήθειες (τρέχουσες και παρελθόντος) και η παρουσία κάποιων παραγόντων κινδύνου που σχετίζονται με την οστεοπόρωση, όπως είναι η κατανάλωση αλκοόλ, το κάπνισμα, η εμφάνιση καταγμάτων και το είδος τους, η παρουσία κληρονομικότητας όσον αφορά την οστεοπόρωση, οι γνώσεις τους σχετικά με την οστεοπόρωση [203,204] και η ηλικία εμμηναρχής και εμμηνόπαυσης στις γυναίκες.

Για τη συλλογή των πρόσφατων διατροφικών συνηθειών των τριών ηλικιακών ομάδων χρησιμοποιήθηκε η ανάκληση 24 ώρου [205] και ένα ερωτηματολόγιο συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων, πλούσιων σε ασβέστιο και βιταμίνη D, το οποίο ήταν τμήμα του γενικού ερωτηματολογίου. Η βασική δομή και η κατηγοριοποίηση των μερίδων στο συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο έγινε με βάση τη δομή του ερωτηματολογίου που έχει χρησιμοποιηθεί και σε άλλη έρευνα στον Ελληνικό πληθυσμό [206], με τη διαφορά όμως ότι το ερωτηματολόγιο της παρούσας έρευνας περιελάμβανε μόνο τα 30 τρόφιμα από τα 190 του αρχικού, που είναι πλούσια σε ασβέστιο και βιταμίνη D.

Πέραν όμως των πρόσφατων διατροφικών συνηθειών συλλέχθηκαν πληροφορίες και για την παρελθοντική κατανάλωση τροφίμων πλούσιων σε ασβέστιο και βιταμίνη D με βάση μια παραλλαγή που έγινε στο παραπάνω ερωτηματολόγιο συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων, έτσι ώστε η βασική του δομή να αποτελείται από ερωτήσεις που αφορούσαν τη συχνότητα κατανάλωσης τροφίμων πλούσιων σε ασβέστιο και βιταμίνη D τις περιόδους 10-15 ετών, 15-20 ετών και 20-30 ετών, κατά τις οποίες επιτυγχάνεται η επίτευξη της μέγιστης οστικής πυκνότητας [13]. Είναι προφανές ότι οι πληροφορίες αυτές συλλέχθηκαν μόνο από τα άτομα της δεύτερης (26-33 ετών) και τρίτης (60-75 ετών) ηλικιακής ομάδας.

Για βελτίωση της ακρίβειας στην περιγραφή της ποσότητας των τροφίμων χρησιμοποιήθηκαν προπλάσματα και πρότυπα σκεύη οικιακής χρήσης, όπου κρίθηκε απαραίτητο. Η ανάλυση των δεδομένων των τροφίμων έγινε με το λογισμικό πρόγραμμα Nutritionist V diet (First DataBank Inc., San Bruno, CA), το οποίο τροποποιήθηκε, ώστε να περιλαμβάνει Ελληνικές παραδοσιακές συνταγές, όπως περιγράφονται στο εγχειρίδιο με τίτλο Πίνακες Συνθέσεως Τροφίμων [207]. Παράλληλα, οι πληροφορίες για τα επεξεργασμένα τρόφιμα συλλέχθηκαν από τις αντίστοιχες εταιρείες και αλυσίδες καταστημάτων πρόχειρου φαγητού, ώστε να καταγραφεί το ακριβές βάρος των τυποποιημένων τροφίμων, καθώς και η σύστασή τους, όπου ήταν δυνατόν, μέσα στο λογισμικό πρόγραμμα της ανάλυσης των τροφίμων.

Με τη βοήθεια του δεύτερου ερωτηματολογίου καταγράφηκαν πληροφορίες που αφορούσαν τη φυσική δραστηριότητα. Το ερωτηματολόγιο φυσικής δραστηριότητας χρησιμοποιήθηκε για την καταγραφή του συνόλου

των δραστηριοτήτων των εθελοντών, δύο συνεχόμενων εργάσιμων ημερών και μίας ημέρας Σαββατοκύριακου, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στις δραστηριότητες σωματικής άσκησης. Ο χρόνος καταγραφής των δραστηριοτήτων ήταν ημερησίως το διάστημα 9:00 με 22:00. Το ερωτηματολόγιο κατέγραφε, επίσης, το χρόνο συμμετοχής σε οργανωμένες δραστηριότητες, υπό την επίβλεψη και καθοδήγηση υπευθύνου ειδικού φυσικής αγωγής, στις οποίες οι εθελοντές συμμετείχαν τους τελευταίους 12 μήνες, και οι οποίες συμπεριλαμβάνονταν στις δραστηριότητες σωματικής άσκησης των τριών ημερών (δύο μέσα στην εβδομάδα και μία Σαβατοκύριακου). Παράλληλα, στις παραπάνω αντίστοιχες μέρες υπολογίστηκε και ο χρόνος που απασχολούνταν τα άτομα σε καθιστικές ψυχαγωγικές δραστηριότητες, όπως η παρακολούθηση τηλεόρασης, και βίντεο και η ψυχαγωγική απασχόληση σε ηλεκτρονικό υπολογιστή. Οι τρεις συνεχόμενες μέρες που επιλέχθηκαν για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου ήταν οι πιο κοντινές χρονικά στην συνέντευξη.

Για τις ηλικιακές ομάδες 26-33 ετών και 60-75 ετών εκτιμήθηκαν και τα επίπεδα σωματικής άσκησης στο παρελθόν. Οι ερωτήσεις αφορούσαν τις περιόδους 10-15 ετών, 15-20 ετών, 20-30 ετών και 30 ετών μέχρι σήμερα και περιορίζονταν στην καταγραφή μόνο των οργανωμένων δραστηριοτήτων, στις οποίες συμμετείχαν οι εθελοντές τις αντίστοιχες χρονικές περιόδους.

Η κατηγοριοποίηση των δραστηριοτήτων έγινε σύμφωνα με τους Verschunr και Kemper, (1985) [208] με βάση τη συνολική ένταση των δραστηριοτήτων (στο καρδιαγγειακό σύστημα) σε 4 ομάδες: ήπιας, μέτριας, υψηλής και πολύ υψηλής έντασης. Στη συνέχεια σύμφωνα με την επίδρασή

τους στην οστική πυκνότητα, προέκυψαν και δύο υποκατηγορίες για τις δραστηριότητες που είτε είχαν είτε όχι θετική επίδραση στην οστική πυκνότητα [163,209]. Οι δραστηριότητες ήπιας έντασης αποκλείστηκαν από τους υπολογισμούς.

Η συλλογή όλων των πληροφοριών έγινε με προσωπική συνέντευξη από έμπειρους διαιτολόγους και διαρκούσε περίπου 30 λεπτά.

4.4 Εκτίμηση οστικής πυκνότητας

Η εκτίμηση της οστικής πυκνότητας πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο των ποσοτικών υπερήχων με συγκεκριμένο μοντέλο υπερηχόμετρου (SAHARA clinical bone sonometer, Hologic, Inc., Waltham, MA) [210]. Το πρωτόκολλο μέτρησης βασίστηκε στις οδηγίες που παρείχε η κατασκευάστρια εταιρεία. Η διαδικασία περιελάμβανε την εφαρμογή υπερήχων, μέσω δύο μαλακών λαστιχένιων επιθεμάτων με τη βοήθεια ειδικού ζελέ, στην περιοχή της πτέρνας (δεξιάς και αριστερής), αφού πρώτα το πόδι σταθεροποιούνταν με χρήση ειδικής δέστρας στην κνήμη, για την αποφυγή περιστροφών κατά τη μέτρηση [211]. Τα επιθέματα του μηχανήματος ήταν τοποθετημένα αντιδιαμετρικά, έτσι ώστε το ένα να λειτουργεί ως δότης και το άλλο ως δέκτης των υπερήχων. Μέσω της γραμμικής συσχέτισης των μετρούμενων δεικτών BUA (κατευθυνόμενη εξασθένιση των υπερήχων) και SOS (ταχύτητα ήχου), προκύπτει ο δείκτης ποιοτικών υπερήχων (QUI %) ή δείκτης τραχύτητας (SI) από την εξίσωση $SI = 0.41 \times SOS + 0.41 \times BUA - 571$. Στη συνέχεια γίνεται εκτίμηση της οστικής πυκνότητας (eBMD, g/cm2) από την εξίσωση $eBMD = 0.0025926 \times (BUA + SOS) - 3.687$, από την οποία προκύπτει το T-score, το

οποίο εξ' ορισμού υπολογίζει τη διαφορά μεταξύ των μετρήσεων του εθελοντή και του μέσου που προκύπτει από τις μετρήσεις υγιούς πληθυσμού νέων (25ετών) και εκφράζεται σε μονάδες τυπικής απόκλισης [T-score=(μετρούμενη τιμή–μέσος πληθυσμού νέων)/τυπική απόκλιση πληθυσμού νέων]. Το συγκεκριμένο μοντέλο SAHARA υπολογίζει το T-score με βάση τυχαίο αναφερόμενο πληθυσμό, Καυκάσιων Αμερικής, ανδρών και γυναικών ηλικίας 25 ετών.

Ο ποιοτικός έλεγχος του μηχανήματος γινόταν καθημερινά πριν από τις μετρήσεις με ειδικό «φάντομ», το οποίο παρεχόταν από τον κατασκευαστή και είχε ήδη γνωστές τιμές SOS και BUA, που βοηθούσαν στη βαθμονόμηση του μηχανήματος. Παράλληλα, όλες οι μετρήσεις έγιναν με το ίδιο μηχάνημα και σε σταθερή θερμοκρασία δωματίου 22ºC (± 1ºC), αφού το μηχάνημα είχε παραμείνει από την προηγούμενη μέρα στον ίδιο χώρο, ώστε να αποφευχθούν διακυμάνσεις στις μετρήσεις που αφορούσαν τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Η διαδικασία ήταν ανώδυνη, ασφαλής και είχε διάρκεια περίπου 10 λεπτά [212].

4.5 Στατιστική ανάλυση

Τα αποτελέσματα εκφράζονται είτε ως μέσοι ± τυπικές αποκλίσεις είτε ως αναλογίες (%) μαζί με το 95% διάστημα εμπιστοσύνης (CI). Οι διαφορές μεταξύ των ηλικιακών ομάδων διερευνήθηκαν με απλή ανάλυση της διακύμανσης (ANOVA) ή με το κριτήριο Student's independent t-test, στις περιπτώσεις που οι διαφορές αφορούσαν την ίδια ηλικιακή ομάδα. Στην περίπτωση που υπήρξε δεύτερος παράγοντας κατηγοριοποίησης των ατόμων

χρησιμοποιήθηκε ANOVA δυο παραγόντων με όρο αλληλεπίδρασης (two-way ANOVA with interaction). Όπου βρέθηκαν σημαντικές διαφορές, αυτές αναλύθηκαν περαιτέρω με τη χρήση του Tukey HSD (Honestly Significant Diffrence) test για πολλαπλές συγκρίσεις. Διόρθωση για την επίδραση άλλων παραγόντων στα αποτελέσματα έγινε με ανάλυση απλής ή πολλαπλής διακύμανσης (ANCOVA), χρησιμοποιώντας μία ή περισσότερες συμμεταβλητές, αντίστοιχα. Παράλληλα, στις περιπτώσεις που κρίθηκε αναγκαίο, οι συμμετέχοντες ταξινομήθηκαν με βάση τους παράγοντες κινδύνου που επηρεάζουν την οστική μάζα σε αντιπροσωπευτικές κατηγορίες. Έτσι, για παράδειγμα, όσον αφορά το ΔΜΣ, τα άτομα διαχωρίστηκαν σε φυσιολογικά ή μη, ενώ όσον αφορά τη φυσική δραστηριότητα και την πρόσληψη ασβεστίου, διαχωρίστηκαν με βάση το αν βρίσκονται πάνω ή κάτω από συγκεκριμένο όριο. Με αυτό τον τρόπο προκειμένου να γίνει η σύγκριση μεταξύ της καθεμιάς από τις 3X2 διασταυρούμενες ταξινομήσεις (cross classifications), (ηλικιακή ομάδα X $2^{ος}$ παράγοντας), χρησιμοποιήθηκε ANOVA δύο παραγόντων με όρο αλληλεπίδρασης, συμπεριλαμβανομένων της ηλικιακής ομάδας και του δεύτερου παράγοντα στις κύριες επιδράσεις. Οι ανεξάρτητες σχέσεις μεταξύ δύο μεταβλητών προσδιορίστηκαν με υπολογισμό των συντελεστών απλής συσχέτισης για συνεχείς μεταβλητές (Pearson), ενώ αντίστοιχα για το σύνολο επιλεγμένων μεταβλητών, μέσω του συντελεστή μερικής συσχέτισης (R), αφού έγινε διόρθωση για την επίδραση της ηλικίας. Επιπρόσθετα, για την αναγνώριση των σημαντικότερων εκτιμητριών των μεταβλητών των ποσοτικών υπερήχων BUA, SOS, QUI, eBMD, χρησιμοποιήθηκε ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης, απλής και πολλαπλής.

Στη δεύτερη περίπτωση, η εισαγωγή των ανεξάρτητων μεταβλητών έγινε κατά βήμα (stepwise entry). Όλες οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας α = 0,05 (95%), με τη χρήση του στατιστικού πακέτου SPSS 10.0.05 for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ V- ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 Γενικά χαρακτηριστικά δείγματος

Στους πίνακες 5.1α και 5.1β παρουσιάζονται τα δεδομένα που αφορούν τα γενικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων ανά φύλο και ηλικιακή ομάδα, συμπεριλαμβανομένων των ανθρωπομετρικών, διατροφικών και περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών.

Α) Όσον αφορά τους άνδρες (Πίνακας 5.1α) οι ενήλικες και οι ηλικιωμένοι είχαν μεγαλύτερο βάρος και περίμετρο ισχίων από τα αγόρια , ενώ η περίμετρος μέσης και ο δείκτης μάζας σώματος (ΔΜΣ) αυξάνονταν προοδευτικά με την ηλικία (π.χ αγόρια<ενήλικες<ηλικιωμένοι, $P<0.05$). Το σωματικό βάρος έτεινε να είναι μεγαλύτερο στους ενήλικες σε σχέση με τους ηλικιωμένους ($P=0.076$). Ο λόγος της περιφέρειας μέσης προς την περιφέρεια των ισχίων ήταν υψηλότερος στους ηλικιωμένους σε σύγκριση με τους ενήλικες και τα αγόρια ($P<0.05$), αλλά δε διέφερε μεταξύ των δυο τελευταίων ομάδων.

Η συνολική ενεργειακή πρόσληψη (σε θερμίδες/μ), η πρωτεϊνική (σε γραμ./μ ή g/d), καθώς και η πρόσληψη λίπους (σε γραμ./μ ή g/d) και ασβεστίου (σε χλστγραμ./μ ή mg/d) ακολούθησαν το παρακάτω μοντέλο με βάση την ηλικιακή ομάδα: ενήλικες>έφηβοι>ηλικιωμένοι ($P<0.05$), ενώ η πρόσληψη υδατανθράκων (σε γραμ./μ ή g/d) ήταν παρόμοια μεταξύ αγοριών και ενηλίκων, αλλά υψηλότερη στους εφήβους από τους ηλικιωμένους ($P<0.05$). Πάντως, η διαφορά στην πρόσληψη ασβεστίου εξέλειψε όταν η τιμή υπολογίστηκε ανά μονάδα ενεργειακής πρόσληψης (σε mg /1000 Kcal/d),

(Πίνακας 5.1α). Παράλληλα, οι ηλικιωμένοι κάπνιζαν λιγότερα τσιγάρα (P=0.014) και κατανάλωναν περισσότερο αλκοόλ (P=0.049), από τους ενήλικες, ενώ κανένα από τα αγόρια δεν ανέφερε συστηματική χρήση αλκοόλ ή καπνού. Μεταξύ των ενηλίκων το 51.9% ήταν μη καπνιστές και το 17.9% απείχε από την κατανάλωση αλκοόλ, ενώ τα αντίστοιχα ποσοστά στους ηλικιωμένους ήταν 74.4% και 45.3%.

Όσον αφορά τη φυσική δραστηριότητα, τα παιδιά βρέθηκε να αφιερώνουν σημαντικά περισσότερο χρόνο για άσκηση από ό,τι οι ενήλικες ή οι ηλικιωμένοι, κατά τη διάρκεια μιας εβδομάδας, ενώ η διαφορά αυτή παρατηρήθηκε σε όλες τις εξεταζόμενες παραμέτρους που περιγράφουν τη φυσική δραστηριότητα, δηλαδή είτε η άσκηση αφορούσε οργανωμένη είτε μη οργανωμένη φυσική δραστηριότητα (Πίνακας 5.1α). Παράλληλα, λόγω της μεγάλης ενδοατομικής μεταβλητότητας που παρατηρήθηκε, δε βρέθηκαν διαφορές στις παραπάνω παραμέτρους μεταξύ ενηλίκων και ηλικιωμένων. Όμως, οι ηλικιωμένοι ανέφεραν οτι αφιέρωναν σημαντικά μεγαλύτερο χρόνο εβδομαδιαίως σε καθιστικές δραστηριότητες, όπως είναι η παρακολούθηση τηλεόρασης και η χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή (Η/Υ), σε σχέση με τους ενήλικες ή τους εφήβους (P<0.001).

Πίνακας 5.1α. Γενικά χαρακτηριστικά δείγματος ανδρών ανά ηλικιακή ομάδα (n=384)

	Έφηβοι	Ενήλικες	Ηλικιωμένοι	ANOVA *P*-value
N	192	106	86	
Χαρακτηριστικά				
Ηλικία (έτη)	11.9±1.1^{α}	30.1±2.7^{β}	70.3±4.1^{γ}	<0.001
Ύψος (εκ.)	152.3±9.9^{α}	178.0± 5.8^{β}	165.6±5.9^{γ}	<0.001
Βάρος (χιλιογραμ.)	48.1±12.0^{α}	84.3±10.3^{β}	80.8±10.3^{β}	<0.001
Δείκτης μάζας σώματος (χιλιογραμ./μ^2)	20.52±3.69^{α}	26.59±2.80^{β}	29.48±3.62^{γ}	<0.001
Περιφέρεια μέσης (εκ)	72.0±9.8^{α}	91.2±6.9^{β}	101.6±15.0^{γ}	<0.001
Περιφέρεια ισχίων (εκ)	83.1±9.0^{α}	102.7±6.3^{β}	101.9±10.1^{β}	<0.001
Περιφέρεια μέσης / Περιφέρεια ισχίων	0.865±0.066^{α}	0.888±0.049^{α}	1.119±1.036^{β}	0.001
Διατροφικοί παράγοντες				
Ενέργεια (θερμίδες/μέρα))	2168 ± 765^{α}	2617 ± 997^{β}	1728 ± 574^{γ}	< 0.001
Πρωτεϊνική πρόσληψη (%)	14.9 ± 4.1	15.3 ± 3.5	15.3 ± 4.5	0.717
Πρόσληψη υδα/κων (%)	43.7 ± 9.3	40.6 ± 10.3	40.8 ± 11.8	0.025
Πρόσληψη λίπους (%)	42.6 ± 9.1	40.7 ± 9.0	42.5 ± 11.7	0.282
Ασβέστιο (mg/d)	1039 ± 523^{α}	1216 ± 720^{β}	849 ± 489^{γ}	< 0.001
Πρόσληψη ασβεστίου (σε mg /1000 Kcal/d)	487 ± 188	457 ± 208	519 ± 276	0.163
Αλκοόλ (μερίδες/εβδομάδα)†	–	5.85±6.75^{α}	9.56±17.8^{β}	Μ/δ
Περιβαλλοντικοί παράγοντες				
ΟΔΠΟΠ (ώρες/ εβδ)	3.04±4.10^{α}	1.57±2.95^{β}	0.36±1.57^{γ}	<0.001
ΜΟΔΠΟΠ (ώρες/ εβδ)	6.73±6.42^{α}	3.21±8.84^{β}	2.01±5.54^{β}	<0.001
ΣΔΠΟΠ (ώρες/ εβδ)	9.77±9.12^{α}	4.78±9.95^{β}	2.38±6.04^{β}	<0.001
Χρόνος απασχόλησης σε τηλεόραση και Η/Υ (ώρες/ εβδ)	18.37±10.27^{α}	16.44±13.93^{α}	23.99±16.38^{β}	<0.001
Κάπνισμα (τσιγάρα / μέρα)†	–	11.03±16.49^{α}	5.77±11.82^{β}	Μ/δ

ΟΔΠΟΠ = οργανωμένη δραστηριότητα που προάγει την οστική πυκνότητα , ΜΟΔΠΟΠ= μη οργανωμένη δραστηριότητα που προάγει την οστική πυκνότητα), ΣΔΠΟΠ = συνολική δραστηριότητα που προάγει την οστική πυκνότητα. ^{α,β,γ} Οι ηλικιακές ομάδες που δε φέρουν το ίδιο γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους σε επίπεδο σημαντικότητας $P<0.05$, μέσω one-way ANOVA και Tukey HSD post hoc test.
Οι τιμές εμφανίζονται ως μέσοι όροι± ΤΑ (τυπική απόκλιση)
† Σύγκριση μεταξύ ενηλίκων και ηλικιωμένων με χρήση Student's independent *t*-test.
Μ/δ = μη διαθέσιμη

Β) Στον πίνακα 5.1β παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που αφορούν το δείγμα των γυναικών. Σύμφωνα με αυτά, οι ενήλικες γυναίκες είχαν μεγαλύτερο ύψος από τα κορίτσια και τις ηλικιωμένες, ενώ το βάρος και ο δείκτης μάζας σώματος ακολούθησε μια προοδευτική ηλικιακή αύξηση, έτσι ώστε να δημιουργείται η σχέση κορίτσια <ενήλικες< ηλικιωμένες γυναίκες ($P<0.05$). Παρόμοιες διαφορές παρατηρήθηκαν και για τις τιμές των περιφερειών μέσης και ισχίων, ενώ ο λόγος των δύο προηγούμενων παραγόντων (περιφέρεια μέσης /περιφέρεια ισχίων) ήταν υψηλότερος στις ηλικιωμένες σε σχέση με τις ενήλικες γυναίκες ή τα κορίτσια ($P<0.05$).

Η ενεργειακή πρόσληψη (σε θερμίδες/μ) ήταν παρόμοια μεταξύ εφήβων και ενηλίκων και υψηλότερη στις δυο τελευταίες ηλικιακές ομάδες σε σχέση με τις ηλικιωμένες ($P<0.05$), οι οποίες αντλούσαν μεγαλύτερο ποσοστό της συνολικής ενέργειας από τους υδατάνθρακες και χαμηλότερο από το λίπος σε σύγκριση με τις υπόλοιπες δυο ηλικιακές ομάδες. Παράλληλα, οι ηλικιωμένες εμφάνισαν σημαντικά χαμηλότερη πρόσληψη ασβεστίου, παρόλο που η διαφορά αυτή εξαλειφόταν, όταν η πρόσληψη ασβεστίου υπολογιζόταν ανά μονάδα ενεργειακής πρόσληψης (σε mg /1000 Kcal/d), (Πίνακας 5.1β).

Οι ενήλικες γυναίκες κάπνιζαν περισσότερα τσιγάρα ημερησίως ($P=0.02$), και κατανάλωναν περισσότερο αλκοόλ εβδομαδιαίως ($P<0.001$) σε σχέση με τις ηλικιωμένες. Μεταξύ των ενηλίκων το 52.8% δεν κάπνιζε και το 51.9% δεν κατανάλωνε αλκοόλ, ενώ τα αντίστοιχα ποσοστά μεταξύ των ηλικιωμένων ήταν 90.5% και 82.7%. Στις δύο τελευταίες περιπτώσεις το ποσοστό των ατόμων που απείχαν από τις παραπάνω συνήθειες ήταν

υψηλότερο μεταξύ των ηλικιωμένων (κάπνισμα: χ^2=111.6, df=1, P< 0.001;κατανάλωση αλκοόλ: χ^2=65.5, df=1, P< 0.001)

Ο χρόνος απασχόλησης τόσο σε συνολικές δραστηριότητες γενικά (οργανωμένες και μη οργανωμένες), όσο και σε οργανωμένες ήταν υψηλότερος στα κορίτσια σε σύγκριση με τις ενήλικες ή ηλικιωμένες γυναίκες (P<0.05). Η ενασχόληση με οργανωμένες μορφές φυσικής δραστηριότητας έτεινε να είναι μεγαλύτερη στις ενήλικες από τις ηλικιωμένες (P=0.077), ενώ ο συνολικός χρόνος απασχόλησης σε δραστηριότητες που προάγουν την οστική πυκνότητα εμφάνισε μια ηλικιακά εξαρτώμενη μείωση, έτσι ώστε κορίτσια ≥ ενήλικες ≥ ηλικιωμένες γυναίκες (P<0.05). Οι ηλικιωμένες ανέφεραν σημαντικά περισσότερη διάθεση χρόνου εβδομαδιαίως σε καθιστικές δραστηριότητες, όπως παρακολούθηση τηλεόρασης και χρήση Η/Υ σε σχέση με τα κορίτσια, τα οποία με τη σειρά τους αφιέρωναν περισσότερο χρόνο στις αντίστοιχες δραστηριότητες από τις ενήλικες γυναίκες (P<0.05). Παράλληλα, είναι ενδιαφέρον να αναφερθεί ότι η ηλικία της εμμηναρχής ήταν σημαντικά διαφορετική μεταξύ των τριών ηλικιακών ομάδων, μειωμένη κατά ένα χρόνο περίπου ανά γενιά (Πίνακας 5.1β). Τέλος, οι ηλικιωμένες γυναίκες στο σύνολό τους απείχαν τουλάχιστον 20 χρόνια από την έναρξη της εμμηνόπαυσης.

Πίνακας 5.1β. Γενικά χαρακτηριστικά δείγματος γυναικών ανά ηλικιακή ομάδα (n=821)

	Έφηβοι	**Ενήλικες**	**Ηλικιωμένες**	**ANOVA *p*-value**
n	217	235	369	
Χαρακτηριστικά				
Ηλικία (έτη)	12.0±1.2 [α]	29.3±2.7 [β]	68.1±4.7[c]	<0.001
Ύψος (εκ.)	152.7±8.8 [α]	162.9±5.4 [β]	152.6±6.1 [α]	<0.001
Βάρος (χιλιογραμ.)	47.4±10.3 [α]	62.1±11.3 [β]	71.8±11.9 [γ]	<0.001
Δείκτης μάζας σώματος (χιλιογραμ./μ^2)	20.2±3.4 [α]	23.4±4.0 [β]	30.9±5.0 [γ]	<0.001
Περιφέρεια μέσης (εκ)	68.2±8.4 [α]	74.1±9.3 [β]	95.3±11.1 [γ]	<0.001
Περιφέρεια ισχίων (εκ)	85.2±8.7 [α]	97.3±10.5 [β]	106.5±12.3 [γ]	<0.001
Περιφέρεια μέσης / Περιφέρεια ισχίων	0.80±0.06 [α]	0.79±0.05 [α]	0.94±0.06 [β]	<0.001
Διατροφικοί παράγοντες				
Ενέργεια (θερμίδες/μέρα))	1798±655[α]	1749±628 [α]	1438±560[β]	<0.001
Πρωτεϊνική πρόσληψη (%)	14.9±3.9	15.7±4.2	15.0±5.6	0.131
Πρόσληψη υδα/κων (%)	43.9±8.7 [α]	41.8±10.3 [α]	46.3±13.2 [β]	<0.001
Πρόσληψη λίπους (%)	42.5±8.8 [α]	42.7±10.0 [α]	40.1±12.0 [β]	0.005
Ασβέστιο (mg/d)	924±459 [α]	874±437 [α]	704±372 [β]	<0.001
Πρόσληψη ασβεστίου (σε mg /1000 Kcal/d)	523±210	518±242	519±274	0.981
Αλκοόλ (μερίδες/εβδομάδα)[†]	–	1.80±3.84 [α]	0.87±2.95 [β]	Μ/δ
Περιβαλλοντικοί παράγοντες				
ΟΔΠΟΠ (ώρες/ εβδ)	2.1±3.8[α]	1.1±3.5[β]	0.6±1.7[β]	<0.001
ΣΔΠΟΠ (ώρες/ εβδ)	4.4±5.4[α]	2.7±6.4[β]	1.0±4.5[γ]	<0.001
ΣΔ (ώρες/ εβδ)	6.7±8.3[α]	4.2±7.2[β]	4.6±8.0[β]	0.002
Χρόνος απασχόλησης σε τηλεόραση και Η/Υ (ώρες/ εβδ)	15.8±8.3[α]	10.6±8.3[β]	25.1±13.1[γ]	<0.001
Κάπνισμα (τσιγάρα / μέρα)[†]	–	9.4±15.1[α]	1.6±6.9[β]	Μ/δ
Λοιποί				
Ηλικία εμμηναρχής (έτη)	11.8±1.0[α‡]	12.8±1.3[β]	13.6±1.8[γ]	<0.001
Χρόνια από την εμμηνόπαυση	–	–	19.8±7.7	Μ/δ

ΟΔΠΟΠ = οργανωμένη δραστηριότητα που προάγει την οστική πυκνότητα, ΣΔΠΟΠ = συνολική δραστηριότητα που προάγει την οστική πυκνότητα, ΣΔ= συνολική δραστηριότητα (προάγει και δεν προάγει την οστική πυκνότητα)

[α,β,γ] Οι ηλικιακές ομάδες που δε φέρουν το ίδιο γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους σε επίπεδο σημαντικότητας $P<0.05$, μέσω one-way ANOVA και Tukey HSD post hoc test.

Οι τιμές εκφράζονται ως μέσοι όροι ± ΤΑ (τυπική απόκλιση)

[†] Σύγκριση μεταξύ ενηλίκων και ηλικιωμένων με χρήση Student's independent *t*-test.

[‡] $n = 92$.

Μ/δ = μη διαθέσιμη

5.2 Αξιολόγηση ερωτηματολογίου συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων υψηλής περιεκτικότητας σε ασβέστιο

Για τον υπολογισμό της πρόσληψης ασβεστίου στο γενικό πληθυσμό, με τη χρήση του ερωτηματολογίου κατανάλωσης τροφίμων, συγκρίναμε την εκτιμούμενη πρόσληψη ασβεστίου από τα 30 τρόφιμα του FFQ με αυτή από την ανάκληση 24ωρου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το FFQ υποεκτιμά την μέση πρόσληψη ασβεστίου, σε σχέση με αυτή από την ανάκληση 24ωρου, κατά –133 ± 333 mg/d ή –15.4 ± 47.6 % (P<0.001), (Πίνακας 5.2α)

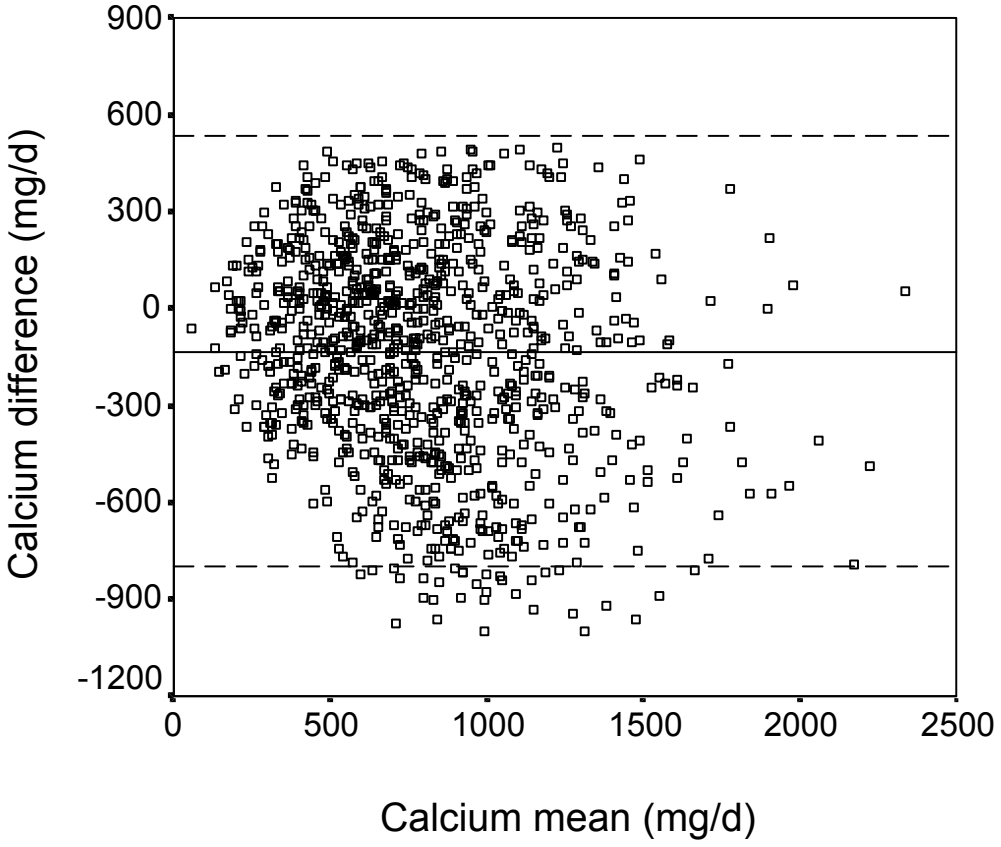
Πίνακας 5.2α. Προσλήψεις ασβεστίου με το FFQ και με ανάκληση 24ωρου **(n = 1001)**

	Μέσος όρος ± ΤΑ	**95% Διάστημα Εμπιστοσύνης(CI)**
Ασβέστιο από FFQ (mg/d)	728 ± 361*	705, 750
Ασβέστιο από ανάκληση (mg/d)	861 ± 415	835, 887
Διαφορά (mg/d)	–133 ± 333†	–154, –112
Απόλυτη διαφορά (mg/d)	284 ± 219†	271, 298
Διαφορά (%)	–15.4 ± 47.6†	–8.4, –2.5
Απόλυτη διαφορά (%)	36.9 ± 30.5†	35.1, 38.8

*P < 0.001 σε αντίθεση με πρόσληψη ασβεστίου από την ανάκληση 24ωρου, μέσω paired t-test.
†P < 0.001 σε αντίθεση με το «μηδέν», μέσω one-sample t-test.

Παράλληλα, ενώ οι δύο αυτές μέθοδοι εμφάνιζαν ισχυρή συσχέτιση μεταξύ τους (r=0.639, P<0.001), τα 95% όρια συμφωνίας για ατομική εκτίμηση ήταν μάλλον ευρεία, εφόσον το FFQ μπορούσε να παρέχει εκτίμηση της πρόσληψης ασβεστίου από περισσότερο από +533 mg/d και εως και - 799 mg/d της ανάκλησης 24ωρου (Σχήμα 5.2). Παρόλα αυτά, μέσω διασταυρούμενης ανάλυσης, βρέθηκε ότι μόνο στο 1.7% των ατόμων του

δείγματος η ταξινόμηση έγινε λανθασμένα (στο χαμηλότερο τεταρτημόριο για τη μία μέθοδο και στο υψηλότερο για την άλλη), ενώ στο 82.6% (827 άτομα) έγινε σωστά (στο ίδιο τεταρτημόριο ή σε παρακείμενο) (Πίνακας 5.2β).



Σχήμα 5.2. Γράφημα Bland-Altman για τη διερεύνηση της συμφωνίας μεταξύ FFQ και ανάκλησης 24-ωρου
'Η διαφορά στο ασβέστιο' (άξονας Y), εκφράζει τη διαφορά μεταξύ της πρόσληψης ασβεστίου μέσω FFQ πλην την αντίστοιχη από την ανάκληση 24-ώρου, ενώ 'Μέσος όρος ασβεστίου' (άξονας X), εκφράζει το μέσο όρο της πρόσληψης ασβεστίου από τις δύο μεθόδους. Ο μέσος όρος (συμπαγής γραμμή) και το 95% διάστημα εμπιστοσύνης (στικτή γραμμή) της διαφοράς, παρουσιάζονται στο γράφημα.

Πίνακας 5.2β. Διασταυρούμενη ανάλυση ταξινόμησης του FFQ (cross-classification)

		Τεταρτημόρια ανάκλησης 24-ωρου				
		1	**2**	**3**	**4**	**Σύνολο**
Τεταρτημόρια	**1**	130 (52.0)	66 (26.4)	40 (16.0)	14 (5.6)	250
	2	73 (29.1)	74 (29.5)	67 (26.7)	37 (14.7)	251
	3	44 (17.6)	75 (30.0)	72 (28.8)	59 (23.6)	250
	4	3 (1.2)	36 (14.4)	71 (28.4)	140 (56.0)	250
	Σύνολο	250	251	250	250	1001

Συχνότητες και οριακές κατανομές

5.3 Αξιολόγηση των διαφορών μεταξύ αριστερής και δεξιάς πτέρνας με τη μέθοδο των ποσοτικών υπερήχων στο γενικό πληθυσμό

Παρά το γεγονός οτι η μέθοδος εκτίμησης της οστικής πυκνότητας στην περιοχή της πτέρνας είναι αρκετά διαδεδομένη, υπάρχει διχογνωμία για την πλευρά μέτρησης (δεξιά ή αριστερή πτέρνα). Τα αποτελέσματα της δικής μας αξιολόγησης για τις πιθανές διαφορές μεταξύ αριστερής και δεξιάς πτέρνας έδειξαν ότι, παρόλο που οι διαφορές μεταξύ αριστερού και δεξιού ποδιού ήταν μάλλον μικρές σε απόλυτους όρους, όταν εκφράστηκαν ως ποσοστό των μέσων τιμών των δύο πλευρών, ήταν 12.6% για το BUA, 0.72% για το SOS, 7.9% για το QUI και 9.9% για το eBMD. Σημαντικές, επίσης, ενδοπλευρικές διαφορές παρατηρήθηκαν για το BUA και το SOS ($P<0.05$), αλλά όχι για το QUI και το eBMD. Οι διμερείς διάφορες, όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα, ποικίλουν σημαντικά κατά ηλικιακή ομάδα και φύλο (Πίνακας 5.3α).

Πίνακας 5.3α. Παράμετροι ποσοτικών υπερήχων της δεξιάς και αριστερής πτέρνας ανά φύλο και ηλικιακή ομάδα.

		BUA (dB/MHz)		SOS (m/s)		QUI (%)		eBMD (g/cm^2)	
		Δεξιά	**Αριστερή**	**Δεξιά**	**Αριστερή**	**Δεξιά**	**Αριστερή**	**Δεξιά**	**Αριστερή**
Γυναίκες	Έφηβες	62.3 ± 14.6	63.5 ± 17.1	1553.1 ± 25.1	1556.3 ± 25.3*	91.3 ± 15.2	93.0 ± 16.3	0.508 ± 0.099	0.514 ± 0.101
	Ενήλικες	75.8 ± 15.3	74.7 ± 19.3	1560.8 ± 26.1	1563.5 ± 30.3*	100.0 ± 16.3	100.7 ± 19.6	0.562 ± 0.115	0.564 ± 0.130
	Ηλικιωμένες	64.7 ± 16.5	63.5 ± 16.7*	1534.2 ± 28.1	1534.2 ± 26.1	84.6 ± 17.5	84.2 ± 16.9	0.459 ± 0.117	0.456 ± 0.111
ΑΝΔΡΕΣ	Έφηβοι	67.1 ± 15.8	64.4 ± 13.5*	1560.0 ± 23.4	1558.9 ± 21.4	96.1 ± 14.8	94.6 ± 12.9	0.539 ± 0.106	0.526 ± 0.084*
	Ενήλικες	81.1 ± 19.8	78.1 ± 18.9*	1555.4 ± 31.5	1559.1 ± 30.2*	99.9 ± 20.4	100.3 ± 19.5	0.569 ± 0.136	0.572 ± 0.132
	Ηλικιωμένοι	78.6 ± 19.9	75.3 ± 19.0*	1549.1 ± 33.8	1547.8 ± 31.2	96.3 ± 21.6	94.5 ± 20.3	0.539 ± 0.152	0.530 ± 0.146

Οι τιμές εμφανίζονται ως μέσοι όροι± ΤΑ (τυπική απόκλιση). Σύγκριση μεταξύ δεξιάς και αριστερής πτέρνας μεταξύ της κάθε ηλικιακής ομάδας και φύλου έγινε με χρήση με χρήση Student's paired *t*-test.*P < 0.05 σε αντίθεση με τη δεξιά πτέρνα. Τέλος, η ανάλυση διασταυρούμενης ταξινόμησης, αποκάλυψε ότι περίπου μόνο το 84% των ατόμων τα οποία κατατάχθηκαν στην κάθε διαφορετική κατηγορία κινδύνου από τις δυο πτέρνες , ήταν στην πραγματικότητα τα ίδια άτομα.

Παράλληλα, χρησιμοποιώντας τα T-scores που προκύπτουν από την εκτιμούμενη οστική πυκνότητα eBMD στη δεξιά πτέρνα, το 60.9% (ΔΕ=58.2, 63.7) του συνόλου των ατόμων κατατάχθηκε στη φυσιολογική κατηγορία, το 37.1% (ΔΕ= 34.4, 39.8) ήταν οστεοπενικά και το 2.0% (ΔΕ=1.2, 2.8) οστεοπορωτικά άτομα. Οι αντίστοιχες αναλογίες για την αριστερή πτέρνα ήταν 60.2% (ΔΕ= 57.4, 62.9), 37.0% (ΔΕ= 34.3, 39.7) και 2.8% (ΔΕ= 1.9, 3.8). Έτσι, η ταξινόμηση των ατόμων στις παραπάνω κατηγορίες ήταν παρόμοια και για τις δύο πλευρές (χ^2=1.781, df=2, P=0,410). Όμως, οι εκτιμήσεις αυτές αντιπροσωπεύουν τις συνολικές αναλογίες και δεν παρέχουν πληροφορίες για το αν πραγματικά τα ίδια άτομα ταξινομούνται στην ίδια κατηγορία και με τις δύο πτέρνες, γεγονός που προσδιορίστηκε με ανάλυση διασταυρούμενης ταξινόμησης (Πίνακας 5.3β). Η αναλογία των ατόμων, τα οποία κατατάχθηκαν στην ίδια κατηγορία από τις μετρήσεις και των δυο πτερνών, ήταν 84.25% (n=1011), ενώ 189 άτομα (15.75%) κατατάχθηκαν σε παράπλευρες κατηγορίες. Για παράδειγμα, ενώ 445 και 444 άτομα κατατάχθηκαν στην κατηγορία των οστεοπενικών μέσω δεξιάς και αριστερής πτέρνας αντίστοιχα, μόνο τα 350 από αυτά ήταν πραγματικά τα ίδια άτομα (Πίνακας 5.3β).

Πίνακας 5.3β. Ανάλυση διασταυρούμενης ταξινόμησης για την αξιολόγηση του ατομικού κινδύνου με βάση μετρήσεις ποσοτικών υπερήχων στη δεξιά και αριστερή πτέρνα.

		Αριστερή πτέρνα			
		Φυσιολογικά	**Οστεοπενία**	**Οστεοπόρωση**	**Σύνολο**
Δεξιά πτέρνα	**Φυσιολογικά**	644	87	0	731
	Οστεοπενία	78	350	17	445
	Οστεοπόρωση	0	7	17	24
	Σύνολο	722	444	34	1200

Αριθμός ατόμων που ταξινομήθηκαν στην ίδια ή σε διαφορετική κατηγορία κινδύνου, ή με βάση τα T-scores που προκύπτουν από το eBMD. Για παράδειγμα, χρησιμοποιώντας τις μετρήσεις της δεξιάς πτέρνας, τα 731 άτομα κατατάχθηκαν ως «φυσιολογικά», τα 644 από αυτά κατατάχθηκαν στην ίδια κατηγορία κινδύνου και με τη μέτρηση της αριστερής πτέρνας, ενώ τα 87 κατατάχθηκαν ως «οστεοπενικά».

5.4 Παράμετροι μέτρησης οστικής πυκνότητας στην περιοχή της πτέρνας ανά φύλο και ηλικιακή ομάδα

Τα αποτελέσματα που αφορούν τη μέση τιμή των παραμέτρων BUA, SOS, QUI και eBMD με βάση το φύλο και την ηλικία συνοψίζονται στον παρακάτω Πίνακα 5.4.

Μέσω πολυπαραγοντικής ανάλυσης αποδείχτηκε ότι υπήρξε φυλετική και ηλικιακή εξάρτηση στις διαφορές των εξεταζόμενων παραμέτρων των ΠΥ, συμπεριλαμβανομένων του BUA (F=15.9, P<0.001), του SOS (F=19.6, P<0.001), του QUI (F=15.3, P< 0.001) και του eBMD (F=18.7, P< 0.001). Σε όλες τις περιπτώσεις βρέθηκε μια υψηλή και σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ηλικιακής ομάδας και του φύλου (P=0.001 για το BUA, P< 0.001 για το SOS, P=0.002 για το QUI και P=0.001 για το eBMD) (Πίνακας 5.4).

Παράλληλα, ειδικά στους ηλικιωμένους εμφανίστηκαν αυξημένες διαφορές εξαρτώμενες από το φύλο. Οι άνδρες ηλικίας 60-67 ετών και 68-75 ετών είχαν υψηλότερες τιμές BUA, SOS, QUI και eBMD, σε σύγκριση με τις συνομήλικες γυναίκες (P<0.005), ενώ τα αγόρια ηλικίας 10-12 ετών είχαν υψηλότερο BUA σε σύγκριση με τα κορίτσια, καθώς και οι ενήλικοι άνδρες ηλικίας 26-29 ετών σε σύγκριση με τις αντίστοιχες γυναίκες (P<0.005), γεγονός που δεν επιβεβαιώθηκε στις ηλικιακές ομάδες 13-15 ετών και 30-33 ετών. Από την άλλη, παρατηρήθηκαν ηλικιακά εξαρτώμενες διαφορές κυρίως στις γυναίκες, ενώ στους άνδρες μόνο το BUA παρουσίασε μια ηλικιακή εξάρτηση, έτσι ώστε να εμφανίζει μεγαλύτερες τιμές στους ενήλικες και στους ηλικιωμένους σε σύγκριση με τους εφήβους (F=20.2, P=0.001). Δεν υπήρξαν διαφορές μεταξύ ηλικιακών ομάδων στους άνδρες που να αφορούν το SOS

(F=1.7, P=0.127), το QUI (F 1.2, P=0.332) και το eBMD (F=2.0, P=0.072). Αντίθετα, όλες οι παράμετροι των υπερήχων εμφανίστηκαν να ποικίλουν σημαντικά ανάλογα με την ηλικία στις γυναίκες. Οι γενικές τάσεις για το BUA (F=20.2, P<0.001), το SOS (F=38.2, P<0.001),το QUI (F=28.6, P<0.001) και το eBMD (F=33.1, P<0.001) ήταν ήπια ανοδικές ξεκινώντας από την εφηβική ηλικία και καταλήγοντας στην ενήλικη ζωή και αρνητικές από την ενηλικίωση έως την ηλικιωμένη ζωή (Πίνακας 5.4).

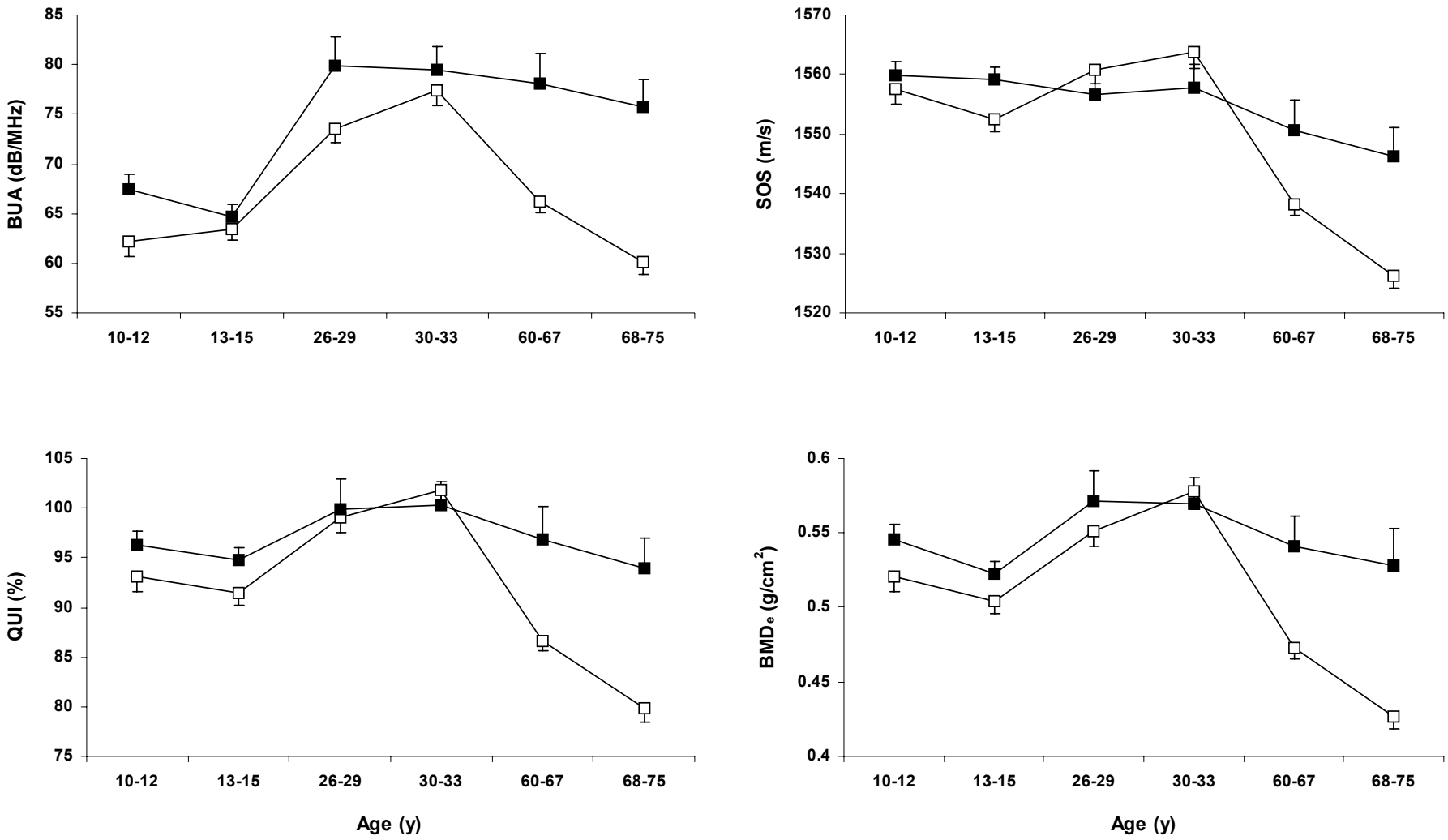
Οι γραφικές παραστάσεις του σχήματος 5.4 απεικονίζουν τις ηλικιακές και φυλετικές εξαρτήσεις για τις διαφορές των μέσων τιμών των παραμέτρων BUA, SOS, QUI και eBMD. Με βάση αυτές, οι παραπάνω παράμετροι εμφάνισαν ένα μοντέλο μιας χαρακτηριστικής ήπιας αύξησης και στη συνέχεια πτώσης με βάση την ηλικία . Η κλίση του θετικού και ιδιαίτερα του αρνητικού τμήματος της καμπύλης ήταν πάντα πιο απότομη στις γυναίκες από τους άνδρες, παρόλο που οι αλλαγές δεν ήταν πάντα στατιστικά σημαντικές (Σχήμα 5.4 και πίνακας 5.4).

Πίνακας 5.4. Αποτελέσματα μετρούμενων παραμέτρων (BUA, SOS, QUI, eBMD) με τη μέθοδο των ποσοτικών υπερήχων με βάση την ηλικία και το φύλο

		Ηλικία (έτη)	BUA (dB/MHz)	SOS (m/s)	QUI (%)	BMD_e (g/cm^2)
Γυναίκες	**Έφηβες** (n=92)	10-12	$62.19 \pm 14.97^{\alpha,\beta,\gamma}$	$1557.5 \pm 23.7^{\alpha,\beta,\gamma}$	$93.11 \pm 14.91^{\alpha,\beta}$	$0.521 \pm 0.095^{\alpha,\beta}$
	(n=125)	13-15	$63.45 \pm 13.04^{\alpha,\beta,\gamma}$	$1552.5 \pm 23.4^{\alpha,\beta}$	$91.44 \pm 14.20^{\alpha,\gamma}$	$0.504 \pm 0.091^{\alpha,\gamma}$
	Ενήλικες (n=129)	26-29	$73.57 \pm 16.71^{\delta}$	$1560.8 \pm 27.4^{\beta,\gamma}$	$99.11 \pm 17.57^{\beta,\delta}$	$0.551 \pm 0.110^{\beta,\delta}$
	(n=106)	30-33	$77.40 \pm 14.96^{\delta}$	$1563.7 \pm 26.6^{\gamma}$	$101.87 \pm 16.32^{\delta}$	$0.578 \pm 0.121^{\delta}$
	Ηλικιωμένες (n=242)	60-67	$66.13 \pm 16.16^{\beta}$	$1538.1 \pm 25.9^{\delta}$	$86.66 \pm 16.73^{\gamma}$	$0.473 \pm 0.112^{\gamma}$
	(n=127)	68-75	$60.12 \pm 14.12^{\gamma}$	$1526.2 \pm 24.0^{\varepsilon}$	$79.83 \pm 14.82^{\varepsilon}$	$0.427 \pm 0.095^{\varepsilon}$
Άνδρες	**Έφηβοι** (n=76)	10-12	$67.51 \pm 12.46^{*\alpha,\beta}$	1559.9 ± 20.3	96.23 ± 12.24	0.546 ± 0.088
	(n=116)	13-15	$64.73 \pm 13.27^{\alpha}$	1559.2 ± 21.8	94.81 ± 13.10	0.523 ± 0.085
	Ενήλικες (n=48)	26-29	$79.90 \pm 19.81^{*\gamma}$	1556.6 ± 32.1	99.94 ± 20.79	0.571 ± 0.139
	(n=58)	30-33	$79.42 \pm 17.65^{\gamma}$	1557.8 ± 28.8	100.24 ± 18.54	0.570 ± 0.126
	Ηλικιωμένοι (n=41)	60-67	$78.14 \pm 19.11^{*\gamma}$	$1550.7 \pm 31.7^{*}$	$96.89 \pm 20.44^{*}$	$0.541 \pm 0.127^{*}$
	(n=45)	68-75	$75.74 \pm 18.37^{*\beta,\gamma}$	$1546.2 \pm 32.3^{*}$	$93.88 \pm 20.65^{*}$	$0.528 \pm 0.164^{*}$

Οι τιμές εκφράζονται ως μέσοι όροι ± ΤΑ (τυπική απόκλιση)
* Συγκρίσεις μεταξύ της ίδιας ηλικιακής ομάδας: Οι άνδρες διαφέρουν στατιστικά σημαντικά από τις γυναίκες της αντίστοιχης ηλικιακής ομάδας στο $P < 0.05$.
$^{\alpha,\beta,\gamma,\delta,\varepsilon}$ Συγκρίσεις μεταξύ του ίδιου φύλου: Οι ηλικιακές ομάδες που δε φέρουν το ίδιο γράμμα διαφέρουν σημαντικά από τις υπόλοιπες στο $P < 0.05$.

Σχήμα 5.4. Μεταβολές στις μετρούμενες παραμέτρους (BUA, SOS, QUI και eBMD) με τη μέθοδο των ποσοτικών υπερήχων με βάση την ηλικία και το φύλο.



Σχήμα 3. Μεταβολές στις παραμέτρους των ποσοτικών υπερήχων (BUA, SOS, QUI, and BMD_e) στις διάφορες ηλικιακές ομάδες σε Έλληνες άνδρες (■) και γυναίκες (□)
Οι τιμές εκφράζονται ως μέσοι όροι ± τυπικό λάθος (SE).Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ ηλικιακών ομάδων και/ ή φύλων αναφέρονται στον πίνακα 5.2

5.5 Επίδραση διαφόρων παραγόντων κινδύνου στις παραμέτρους των ποσοτικών υπερήχων ανά φύλο

Α) Συσχετίσεις μεταξύ επιλεγμένων ανθρωπομετρικών και περιβαλλοντικών μεταβλητών και των παραμέτρων των ποσοτικών υπερήχων στους άνδρες

Για τους άνδρες βρέθηκαν σημαντικά θετικές συσχετίσεις μεταξύ του ύψους, του ΔΜΣ, των περιφερειών μέσης και ισχίων και της παραμέτρου BUA, καθώς και μεταξύ του βάρους και των υπολοίπων παραμέτρων των ποσοτικών υπερήχων, εκτός της παραμέτρου SOS (Πίνακας 5.5α). Η μοναδική παρέκκλιση σημειώθηκε στους εφήβους, στους οποίους το BUA σχετιζόταν θετικά με το ΔΜΣ (r=0.215, P=0.013) και με τη περιφέρεια μέσης (r=0.210, P=0.021), ενώ έτεινε να κάνει το ίδιο με το βάρος (r=0.153, P=0.078) και με την περιφέρεια ισχίων (r=0.177, P=0.051), σε αντίθεση το SOS σχετιζόταν αρνητικά με το βάρος (r= -0.219, P=0.011) και την περιφέρεια ισχίων (r=-0.230, P=0.011) και παράλληλα έδειχνε μια τάση αρνητικής συσχέτισης με το ύψος (r=-0.168, P=0.053) και το ΔΜΣ (r=-0.164, P=0.059).

Όσον αφορά τους διατροφικούς παράγοντες δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ αυτών και των παραμέτρων των ΠΥ. Υπήρξε απλά μια τάση θετικής συσχέτισης της ενεργειακής πρόσληψης και του BUA, καθώς και της ημερήσιας πρόσληψης υδατανθράκων (σε γραμμάρια) με όλες τις παραμέτρους (Πίνακας 5.5α). Παράλληλα, η πρόσληψη ασβεστίου είτε σαν απόλυτη τιμή, (σε mg/d), είτε ανα μονάδα ενεργειακής πρόσληψης (σε mg /1000 Kcal/d), δε βρέθηκε να σχετίζεται με τις παραμέτρους των ΠΥ (Πίνακας 5.5α).

Τα αποτελέσματα της γραμμικής συσχέτισης (με συντελεστή Pearson) για καθεμία ηλικιακή ομάδα χωριστά έδειξαν ότι υπήρξε σημαντικά θετική σχέση μεταξύ της συνολικής πρόσληψης ενέργειας και του SOS στα αγόρια (r=0.177, P=0.041), καθώς και μεταξύ της πρόσληψης ασβεστίου και του BUA στους ενήλικες (r=0.229, P=0.039). Επιπρόσθετα, στους εφήβους η παράμετρος SOS εμφάνισε μια τάση θετικής συσχέτισης με τις προσλήψεις υδατανθράκων (r=0.147, P=0.091) και λίπους (r=0.159, P=0.066), ενώ η παράμετρος QUI εμφάνισε παρόμοια τάση με τις προσλήψεις ενέργειας (r=0.147, P=0.091) και λίπους (r=0.158, P=0.068). Μεταξύ των ενηλίκων, μόνο η πρόσληψη ασβεστίου είχε την τάση να σχετίζεται θετικά με την παράμετρο SOS (r=0.185, P=0.099).

Όσον αφορά τη φυσική δραστηριότητα δεν βρέθηκαν συσχετίσεις στο σύνολο του πληθυσμού μεταξύ των εξεταζόμενων παραμέτρων των ΠΥ και των εξεταζόμενων δεικτών φυσικής δραστηριότητας. Βέβαια, η ανάλυση γραμμικής συσχέτισης ανά ηλικιακή ομάδα έδειξε ότι ο χρόνος απασχόλησης σε οργανωμένες δραστηριότητες που προάγουν την οστική πυκνότητα σχετιζόταν θετικά σημαντικά με το SOS στα αγόρια (r=0.171, P=0.048), και εμφάνιζε παρόμοια τάση με το QUI (r=0.129, P=0.099) και το eBMD (r=0.120, P=0.097). Επιπλέον, οι ενήλικες εμφάνισαν μια σημαντικά θετική συσχέτιση μεταξύ του χρόνου απασχόλησης σε μη οργανωμένες δραστηριότητες που προάγουν την οστική πυκνότητα και του SOS (r=0.344, P<0.001), καθώς και παρόμοιες τάσεις με τις παραμέτρους BUA, QUI, και eBMD (με P values μεταξύ 0.05 και 0.1). Στους ηλικιωμένους δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις.

Τέλος, η κατανάλωση αλκοόλ και καπνού δε σχετίζονταν με τις παραμέτρους των ΠΥ στους ενήλικες και ηλικιωμένους, ανεξάρτητα από το αν εξετάστηκαν χωριστά ανά ηλικιακή ομάδα (με χρήση ανάλυση γραμμικής συσχέτισης Pearson) ή συνδυασμένα (partial correlations, Πίνακας 5.5α). Παρόλα αυτά, μεταξύ των ηλικιωμένων η κατανάλωση αλκοόλ έδειξε μια τάση αρνητικής συσχέτισης με το SOS (r=-0.223, P=0.056) και το QUI (r=-0.207, P=0.080).

Πίνακας 5.5α. Συσχετίσεις μεταξύ επιλεγμένων περιβαλλοντικών μεταβλητών και των παραμέτρων των ποσοτικών υπερήχων σε όλο το δείγμα των ανδρών (*n*=384)

	BUA		**SOS**		**QUI**		**eBMD**	
	R	*P*-value	*R*	*P*-value	*R*	*P*-value	*R*	*P*-value
Ύψος (εκ.)	0.2574	<0.001	–0.0144	0.804	0.0955	0.098	0.0956	0.097
Βάρος (χιλιόγραμμα)	0.3280	<0.001	–0.0035	0.952	0.1309	0.023	0.1306	0.023
Δείκτης μάζας σώματος (χιλιογραμ./μ^2)	0.2654	<0.001	–0.0080	0.890	0.1023	0.076	0.1018	0.077
Περιφέρεια μέσης (εκ)	0.2332	<0.001	–0.0086	0.884	0.0888	0.133	0.0883	0.135
Περιφέρεια ισχίων (εκ)	0.2590	<0.001	–0.0710	0.230	0.0592	0.317	0.0588	0.320
Περιφέρεια μέσης / Περιφέρεια ισχίων	0.0356	0.548	0.0602	0.308	0.0530	0.370	0.0528	0.372
Ενέργεια (θερμίδες/μέρα))	0.1053	0.075	0.0821	0.165	0.0947	0.109	0.0939	0.113
Πρωτεϊνική πρόσληψη (γρ)	0.0767	0.195	0.0452	0.446	0.0589	0.320	0.0581	0.327
Πρόσληψη υδα/κων (γρ)	0.0953	0.107	0.1077	0.068	0.1075	0.069	0.1071	0.070
Πρόσληψη λίπους (γρ)	0.0700	0.237	0.0631	0.286	0.0681	0.250	0.0670	0.258
Ασβέστιο (μιλιγραμ./μ)	0.0153	0.797	0.0752	0.205	0.0531	0.371	0.0530	0.372
Πρόσληψη ασβεστίου (σε mg /1000 Kcal/d)	–0.0725	0.222	0.0004	0.994	–0.0302	0.611	–0.0298	0.616
Αλκοόλ (μερίδες/εβδομάδα)[†]	–0.0933	0.229	–0.1242	0.109	–0.1153	0.137	–0.1152	0.137
ΟΔΠΟΠ (ώρες/εβδ)	–0.0354	0.540	0.0566	0.327	0.0222	0.701	0.0221	0.702
ΜΟΔΠΟΠ (ώρες/εβδ)	–0.0719	0.214	0.0401	0.489	–0.0033	0.954	–0.0034	0.953
ΣΔΠΟΠ (ώρες/εβδ)	–0.0678	0.241	0.0535	0.355	0.0070	0.904	0.0069	0.905
Χρόνος απασχόλησης σε τηλεόραση και Η/Υ (ώρες/εβδ)	–0.0785	0.175	–0.0461	0.426	–0.0616	0.288	–0.0623	0.282
Κάπνισμα (τσιγάρα / μέρα)[†]	–0.0183	0.814	–0.0078	0.920	–0.0119	0.878	–0.0120	0.877

ΟΔΠΟΠ = οργανωμένη δραστηριότητα που προάγει την οστική πυκνότητα , ΜΟΔΠΟΠ= μη οργανωμένη δραστηριότητα που προάγει την οστική πυκνότητα), ΣΔΠΟΠ = συνολική δραστηριότητα που προάγει την οστική πυκνότητα

Συντελεστές μερικής συσχέτισης (Partial correlation coefficients ,*R*) και αντίστοιχα *P*-values , μετά από έλεγχο της ηλικίας.

[†] *n*=192 (ενήλικες και ηλικιωμένους άνδρες)

Β) Συσχετίσεις μεταξύ επιλεγμένων ανθρωπομετρικών και περιβαλλοντικών μεταβλητών και των παραμέτρων των ποσοτικών υπερήχων στις γυναίκες

Στις γυναίκες παρατηρήθηκαν σημαντικά θετικές συσχετίσεις μεταξύ του ύψους, του βάρους και του ΔΜΣ με όλες τις παραμέτρους των ΠΥ, με μοναδική εξαίρεση αυτή μεταξύ ΔΜΣ και SOS (P=0.076). Παράλληλα, η περιφέρεια μέσης σχετιζόταν θετικά με το BUA, η περιφέρεια ισχίων με όλες τις παραμέτρους, ενώ ο λόγος των δυο περιφερειών δεν σχετιζόταν με καμία παράμετρο (Πίνακας 5.5β).

Επιπρόσθετα, σημαντικά αρνητικές συσχετίσεις παρατηρήθηκαν μεταξύ της ενεργειακής πρόσληψης και της παραμέτρου SOS, καθώς επίσης και μεταξύ του ποσοστού ενέργειας που προέρχεται από την πρόσληψη υδατανθράκων και της παραμέτρου BUA (Πίνακας 5.5β). Πάντως, η απόλυτη πρόσληψη υδατανθράκων (σε γρ) συσχετιζόταν αρνητικά με όλες τις παραμέτρους (BUA: r=-0.082, P=0.034, SOS: r=-0.104, P= 0.007, QUI: r=-0.099, P=0.011, eBMD: r=-0.100, P=0.010), ενώ δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ της πρόσληψης ασβεστίου και των δεικτών οστικής υγείας, παρόλο που υπήρξε μια τάση συσχέτισής της με όλες τις παραμέτρους, εκτός του BUA (με P values μεταξύ 0.058 και 0.080), μετά από προσαρμογή με βάση την πρόσληψη ενέργειας (σε mg/1000 θερμίδες).

Όσον αφορά τη φυσική δραστηριότητα, σημαντικά θετικές στατιστικές συσχετίσεις παρατηρήθηκαν μεταξύ όλων των εξεταζόμενων δεικτών φυσικής δραστηριότητας και σχεδόν όλων των παραμέτρων οστικής υγείας. Η μοναδική εξαίρεση ήταν μεταξύ του χρόνου απασχόλησης σε οργανωμένες δραστηριότητες που προάγουν την οστική υγεία και του BUA (Πίνακας 5.5β).

Παράλληλα, ενδιαφέρον είχε το γεγονός ότι ο εβδομαδιαίος χρόνος παρακολούθησης τηλεόρασης ή χρήσης Η/Υ σχετιζόταν σημαντικά αρνητικά με όλες τις παραμέτρους των ΠΥ (Πίνακας 5.5β).

Οι υπόλοιποι περιβαλλοντικοί παράγοντες, όπως το κάπνισμα και η κατανάλωση αλκοόλ, δεν επέδειξαν κάποια ισχυρή συσχέτιση με τις παραμέτρους οστικής υγείας, ανεξάρτητα με το αν η ανάλυση έγινε ανά ηλικιακή ομάδα ή με μερική συσχέτιση, μετά από διόρθωση για την επίδραση της ηλικίας (Πίνακας 5.5β).

Τέλος, η ηλικία εμμηναρχής, όταν εξετάστηκε σε όλο το δείγμα (Πίνακας 5.5β, n=696), σχετίστηκε αρνητικά με το SOS και εμφάνισε μια παρόμοια τάση και με τις υπόλοιπες παραμέτρους (με P values μεταξύ 0.054 και 0.092). Από την άλλη, η ανάλυση γραμμικής συσχέτισης ανά ηλικιακή ομάδα έδειξε ότι η ηλικία εμμηναρχής συσχετίστηκε αρνητικά με όλες τις παραμέτρους (BUA: r=-0.157, P=0.019, SOS: r=-0.175, P= 0.009, QUI: r=-0.174, P= 0.009, eBMD: r=-0.250, P <0.001) στις ενήλικες γυναίκες, αλλά με καμία μεταξύ ηλικιωμένων ή κοριτσιών (n=92). Παράλληλα, προκειμένου να υπολογιστεί η ανατρεπτική επίδραση της προχωρημένης ηλικίας που συνοδεύει το μεγάλο χρονικό διάστημα από την εμμηνόπαυση, χρησιμοποιήθηκε μερική συσχέτιση, η οποία, όμως, δεν απέδωσε σημαντικά αποτελέσματα, σε αντίθεση με τη γραμμική συσχέτιση, κατά την οποία παρατηρήθηκαν σημαντικά αρνητικές συσχετίσεις μεταξύ όλων των παραμέτρων οστικής υγείας και των ετών από την εμμηνόπαυση στις ηλικιωμένες (BUA: r=-0.144, P=0.010, SOS: r=-0.120, P=0.032, QUI: r=-0.123, P=0.029, eBMD: r=-0.135, P=0.009).

Πίνακας 5.5β. Συσχετίσεις μεταξύ επιλεγμένων περιβαλλοντικών μεταβλητών και των παραμέτρων των ποσοτικών υπερήχων σε όλο το δείγμα των γυναικών (*n*=821)

	BUA	**SOS**	**QUI**	**eBMD**
Ύψος (εκ.)	0.208**	0.077*	0.133**	0.134**
Βάρος (χιλιόγραμμα)	0.271**	0.099*	0.171**	0.172**
Δείκτης μάζας σώματος (χιλιογραμ./μ^2)	0.187**	0.069	0.117**	0.117**
Περιφέρεια μέσης (εκ)	0.098*	–0.019	0.026	0.024
Περιφέρεια ισχίων (εκ)	0.216**	0.084*	0.139**	0.139**
Περιφέρεια μέσης / Περιφέρεια ισχίων	–0.033	–0.027	–0.030	–0.031
Ενέργεια (θερμίδες/μέρα))	–0.044	–0.083*	–0.071	–0.070
Πρωτεϊνική πρόσληψη (%)	0.031	0.025	0.028	0.025
Πρόσληψη υδα/κων (%)	–0.077*	–0.058	–0.067	–0.069
Πρόσληψη λίπους (%)	0.053	0.028	0.039	0.043
Ασβέστιο (mg/d)	0.020	0.019	0.021	0.020
Πρόσληψη ασβεστίου (σε mg /1000 Kcal/d)	0.053	0.074	0.068	0.068
Αλκοόλ (μερίδες/εβδομάδα)[†]	–0.001	0.021	0.013	0.013
ΟΔΠΟΠ (ώρες/εβδ)	0.053	0.091*	0.080*	0.078*
ΣΔΠΟΠ (ώρες/εβδ)	0.076*	0.099*	0.094*	0.092*
ΣΔΠΔΟΠ (ώρες/εβδ)	0.031	0.060	0.051	0.050
Χρόνος απασχόλησης σε τηλεόραση και Η/Υ (ώρες/εβδ)	–0.124**	–0.079*	–0.100*	–0.101*
Κάπνισμα (τσιγάρα / μέρα)[†]	–0.046	–0.037	–0.041	–0.041
Ηλικία εμμηναρχής[‡]	–0.069	–0.081*	–0.079	–0.076

ΟΔΠΟΠ = οργανωμένη δραστηριότητα που προάγει την οστική πυκνότητα , ΣΔΠΟΠ = συνολική δραστηριότητα που προάγει την οστική πυκνότητα, ΣΔ= συνολική δραστηριότητα Συντελεστές μερικής συσχέτισης (Partial correlation coefficients ,*R*) μετά από προσαρμογή για την ηλικία.

*$P<0.05$.
**$P<0.005$.
[†]*n*=604 (ενήλικες και ηλικιωμένες γυναίκες).
[‡]*n*=696 (125 κορίτσια προεμμηνοαρχιακά).

Γ) Επιδράσεις επιλεγμένων ανθρωπομετρικών και περιβαλλοντικών μεταβλητών στους παραμέτρους των ποσοτικών υπερήχων στους άνδρες

Προκειμένου να αποκτήσουμε μια περαιτέρω αντίληψη για τις επιδράσεις των διαφόρων παραγόντων κινδύνου που σχετίζονται με την οστική υγειά, συγκρίθηκαν οι παράμετροι των ποσοτικών υπερήχων με τις διάφορες κατηγορίες των παραπάνω παραγόντων.

Έτσι, όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα (5.5γ1) οι υπέρβαροι και οι παχύσαρκοι άνδρες είχαν σημαντικά υψηλότερες τιμές BUA από τους φυσιολογικούς, αλλά παρόμοιες τιμές SOS, QUI και eBMD σε όλες τις ηλικιακές ομάδες. Παράλληλα, εξετάζοντας τους ηλικιωμένους , παρατηρήθηκε ότι οι υπέρβαροι και παχύσαρκοι άνδρες εμφάνιζαν αυξημένες τιμές SOS, QUI και eBMD σε σχέση με τους αντίστοιχους φυσιολογικούς, αλλά σε καμία περίπτωση αυτές οι διαφορές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές (Πίνακας 5.5γ1). Παρόμοια αποτελέσματα προέκυψαν, όταν οι επιδράσεις του ΔΜΣ εξετάστηκαν στο σύνολο του δείγματος (n=384), μετά από προσαρμογή για την ηλικία (one-way ANCOVA). Οι υπέρβαροι και οι παχύσαρκοι άνδρες είχαν σημαντικά υψηλότερες τιμές BUA από τους φυσιολογικούς, (75.8±17.5 και 68.4±21.9 dB/MHz, αντίστοιχα, P=0.001), αλλά παρόμοιες τιμές SOS (P=0.673), QUI (P=0.273) και eBMD (P=0.276).

Πίνακας 5.5γ1. Επιδράσεις του ΔΜΣ στις παραμέτρους των ποσοτικών υπερήχων.

	Έφηβοι		Ενήλικες		Ηλικιωμένοι	
	Φυσιολογικά	Μη φυσιολογικά	Φυσιολογικοί	Μη φυσιολογικοί	Φυσιολογικοί	Μη φυσιολογικοί
N	125	67	29	77	25	61
BUA (dB/MHz)	63.26±11.47	70.40±14.43*	74.86±18.23	81.68±18.73*	71.72±15.65	77.85±19.09*
SOS (m/s)	1560.8±20.6	1557.0±22.2	1555.4±33.0	1557.9±29.3	1547.6±32.5	1555.5±26.9
QUI (%)	94.85±12.16	96.25±13.89	98.21±20.46	100.81±19.24	95.01±20.94	98.62±16.90
eBMD (g/cm^2)	0.531±0.082	0.538±0.097	0.559±0.138	0.575±0.130	0.531±0.151	0.562±0.110

Μεταξύ των ηλικιακών ομάδων οι συγκρίσεις έγιναν με Student's independent t-test.
Η «φυσιολογική» ομάδα περιλάμβανε άτομα με φυσιολογικό βάρος, ενώ η «μη φυσιολογική» ομάδα περιλάμβανε υπέρβαρους και παχύσαρκους άνδρες.
Οι τιμές εκφράζονται ως μέσοι όροι ± ΤΑ (τυπική απόκλιση)
*P<0.05 σε αντίθεση με την «φυσιολογική» ομάδα

Όσον αφορά την πρόσληψη ασβεστίου, έγιναν συγκρίσεις μεταξύ των δεικτών οστικής υγείας και των ατόμων τα οποία καταναλώνουν περισσότερο ή λιγότερο από 800 mg ασβεστίου την ημέρα (Πίνακας 5.5γ2). Παρόλο που δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ αγοριών και ηλικιωμένων, οι ενήλικοι άνδρες, οι οποίοι κατανάλωναν ≥ 800 mg/d ασβέστιο, εμφάνιζαν υψηλότερο SOS (P=0.044), QUI (P=0.048) και eBMD (P=0.049), σε σχέση με τα άτομα της ίδιας ηλικίας που κατανάλωναν <800 mg/d, ενώ υπήρξε και μια τάση να έχουν και υψηλότερο BUA (P=0.079) (Πίνακας 5.5γ2). Επιπρόσθετα, τα παραπάνω αποτελέσματα δεν επηρεαζόταν ακόμα και μετά από προσαρμογή για το σωματικό βάρος, καθώς βρέθηκε ότι το SOS (P=0.032), το QUI (P=0.039) και το eBMD (P=0.040) ήταν ακόμα υψηλότερα στους ενήλικες που κατανάλωναν περισσότερο από 800 mg/d, ενώ

την ίδια τάση εμφάνιζε και το BUA (P=0.060). Στα αγόρια και στους ηλικιωμένους δεν βρέθηκαν σημαντικές επιδράσεις που αφορούσαν την πρόσληψη ασβεστίου. Παρόμοια αποτελέσματα παρατηρήθηκαν, όταν χρησιμοποιήθηκε ο ΔΜΣ ως συμμεταβλητή αντί για το σωματικό βάρος (τα δεδομένα δεν παρουσιάζονται).

Πίνακας 5.5γ2. Επιδράσεις της πρόσληψης ασβεστίου στις παραμέτρους των ποσοτικών υπερήχων.

	Έφηβοι		Ενήλικες		Ηλικιωμένοι	
	<800 mg/d	≥800 mg/d	*<800 mg/d*	≥800 mg/d	*<800 mg/d*	≥800 mg/d
n	68	124	35	71	38	48
BUA (dB/MHz)	67.41±14.76	65.05±11.88	75.67±20.24	81.38±17.46	77.34±19.23	76.53±18.66
SOS (m/s)	1558.8±21.3	1560.1±21.1	1546.7±28.7	1560.3±28.7*	1545.8±33.5	1550.5±31.2
QUI (%)	95.76±13.71	95.30±12.24	94.16±19.68	102.05±18.44*	94.54±21.30	96.08±20.02
eBMD (g/cm^2)	0.541±0.091	0.528±0.083	0.530±0.125	0.588±0.131*	0.538±0.170	0.535±0.126

Μεταξύ των ηλικιακών ομάδων οι συγκρίσεις έγιναν με Student's independent t-test.
Οι τιμές εκφράζονται ως μέσοι όροι ± ΤΑ (τυπική απόκλιση)
*P<0.05 σε αντίθεση με την ομάδα που προσλαμβάνει '<800 mg/d'.

Οι παράμετροι της οστικής υγείας εξετάστηκαν περαιτέρω μεταξύ των ατόμων, τα οποία δεν αφιέρωναν χρόνο σε κάποια από τις δραστηριότητες που προάγουν την οστική πυκνότητα (μη ασκούμενοι) και μεταξύ αυτών που δήλωσαν ότι είχαν έστω την ελάχιστη εβδομαδιαία απασχόληση σε παρόμοιες δραστηριότητες (ασκούμενοι). Όσον αφορά το χρόνο απασχόλησης σε συνολικές δραστηριότητες δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ ασκούμενων και μη ασκούμενων σε καμία ηλικιακή ομάδα (Πίνακας 5.5γ3). Από την άλλη, ενδιαφέρον είχε το γεγονός ότι όταν η ίδια ανάλυση έγινε ξεχωριστά για οργανωμένες και μη-δραστηριότητες, αποδείχτηκε ότι οι έφηβοι οι οποίοι συμμετείχαν σε οργανωμένες δραστηριότητες είχαν σημαντικά υψηλότερες

τιμές SOS (P=0.020), QUI (P=0.024) και eBMD (P=0.027), σε σχέση με τα υπόλοιπα, τα οποία δεν ασκούνταν, ενώ δεν βρέθηκαν ανάλογα αποτελέσματα στους ενήλικες και ηλικιωμένους (Πίνακας 5.5γ3). Αντίθετα, όσον αφορά τις μη οργανωμένες δραστηριότητες, σημαντικές διαφορές προέκυψαν μόνο μεταξύ των ενηλίκων. Οι ενήλικες, οι οποίοι αφιέρωναν χρόνο μέσα στην εβδομάδα σε μη οργανωμένες δραστηριότητες είχαν υψηλότερες τιμές σε όλες τις παραμέτρους των ΠΥ, σε σχέση με τους αντίστοιχους μη ασκούμενους (P<0.05, Πίνακας 5.5γ3), ενώ οι υπόλοιπες ηλικιακές ομάδες δεν εμφάνισαν σημαντικές συσχετίσεις. Επίσης, οι αντίστοιχες αναλύσεις, με προσαρμογή για το σωματικό βάρος και το ΔΜΣ στις κύριες επιδράσεις δεν επηρέασαν τα προηγούμενα αποτελέσματα. Τέλος, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δεικτών οστικής υγεία και των κατηγοριοποιημένων ωρών παρακολούθησης τηλεόρασης ή Η/Υ (λιγότερο ή περισσότερο από μία, δύο ή τρεις ώρες) σε όλες τις ηλικιακές ομάδες (τα δεδομένα δεν παρουσιάζονται).

Επιπρόσθετα, όταν εξετάστηκαν οι επιδράσεις δυο σημαντικών παραγόντων κινδύνου του καπνίσματος και της κατανάλωσης αλκοόλ, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ καπνιστών και μη καπνιστών καθώς και μεταξύ ατόμων που κατανάλωναν αλκοόλ και αυτών που δεν κατανάλωναν, ανεξάρτητα από την ηλικία.

Πίνακας 5.5γ3. Επιδράσεις της φυσικής δραστηριότητας στις παραμέτρους των ποσοτικών υπερήχων.

	Έφηβοι		**Ενήλικες**		**Ηλικιωμένοι**	
	Όχι	**Ναι**	*Όχι*	**Ναι**	*Όχι*	**Ναι**
ΣΔΠΟΠ						
N	40	152	63	43	65	21
BUA (dB/MHz)	65.07±12.69	70.28±14.40	77.72±19.32	82.46±17.29	75.84±18.07	80.93±20.78
SOS (m/s)	1558.9±21.5	1563.0±18.8	1554.9±29.9	1560.6±30.7	1545.2±30.4	1560.3±35.3
QUI (%)	94.83±12.76	98.63±12.61	98.35±19.68	102.66±19.20	93.57±19.62	101.92±22.69
eBMD (g/cm^2)	0.526±0.083	0.561±0.100	0.551±0.126	0.594±0.135	0.527±0.148	0.559±0.145
ΟΔΠΟΠ						
N	79	113	76	30	71	15
BUA (dB/MHz)	64.90±13.95	66.98±12.31	79.24±19.65	80.68±15.78	77.00±18.78	76.11±18.79
SOS (m/s)	1551.1±20.5	1559.7±21.7*	1557.0±31.0	1557.8±28.7	1548.1±32.6	1552.8±22.0
QUI (%)	92.66±13.08	97.12±12.61*	99.84±20.30	100.78±17.63	95.30±20.81	96.86±16.66
eBMD (g/cm^2)	0.527±0.094	0.569±0.081*	0.564±0.135	0.573±0.124	0.534±0.149	0.539±0.126
ΜΟΔΠΟΠ						
N	42	150	73	33	69	17
BUA (dB/MHz)	65.29±12.59	67.51±14.45	77.32±18.65	84.74±17.65*	76.15±18.07	80.05±21.20
SOS (m/s)	1558.9±21.2	1561.6±21.1	1554.4±28.8	1563.4±32.7*	1545.7±30.4	1559.4±36.4
QUI (%)	94.90±12.58	96.94±13.49	97.98±18.97	104.77±20.16*	93.91±19.61	101.19±23.29
eBMD (g/cm^2)	0.536±0.082	0.545±0.098	0.548±0.122	0.610±0.140*	0.529±0.147	0.554±0.148

ΟΔΠΟΠ = οργανωμένη δραστηριότητα που προάγει την οστική πυκνότητα , ΜΟΔΠΟΠ= μη οργανωμένη δραστηριότητα που προάγει την οστική πυκνότητα), ΣΔΠΟΠ = συνολική δραστηριότητα που προάγει την οστική πυκνότητα
Μεταξύ των ηλικιακών ομάδων οι συγκρίσεις έγιναν με Student's independent t-test.
Η ομάδα που ανέφερε «όχι» περιλαμβάνει άτομα που δεν αφιερώνουν χρόνο σε δραστηριότητες που προάγουν την οστική πυκνότητα (συνολικές, οργανωμένες και μη οργανωμένες), ενώ η ομάδα που ανέφερε «ναι» περιλαμβάνει άτομα τα οποία καταναλώνουν τουλάχιστον λίγο από τον εβδομαδιαίο χρόνο τους σε παρόμοιες δραστηριότητες.
Οι τιμές εκφράζονται ως μέσοι όροι ± ΤΑ (τυπική απόκλιση)
*P<0.05 σε αντίθεση με την ομάδα που ανέφερε «όχι».

Δ) Επιδράσεις μεταξύ επιλεγμένων ανθρωπομετρικών και περιβαλλοντικών μεταβλητών και των παραμέτρων των ποσοτικών υπερήχων όπως γυναίκες.

Στον πίνακα 5.5δ1 παρατίθενται τα αποτελέσματα που αφορούν την επίδραση του σωματικού βάρους στις παραμέτρους των ΠΥ στο δείγμα των γυναικών. Τα υπέρβαρα και παχύσαρκα άτομα είχαν σημαντικά υψηλότερες τιμές BUA και eBMD σε σχέση με τα φυσιολογικά, αλλά παρόμοιες τιμές SOS και QUI, για όλες τις ηλιακές ομάδες (Πίνακας 5.5δ1).

Η χρήση ανάλυσης διασποράς με δυο παράγοντες (two-way ANOVA) δεν απέδωσε σημαντικά αποτελέσματα όσον αφορά τις κύριες επιδράσεις της κατανάλωσης ασβεστίου στις παραμέτρους των ΠΥ, ανεξάρτητα από την κατηγοριοποίηση που χρησιμοποιήθηκε, όπως πάνω και κάτω από 800 mg/d ασβεστίου, ή από τη μέση πρόσληψη, ή από το 50% όπως επαρκούς πρόσληψης (Adequate intake) για την κάθε ηλικιακή ομάδα (Τα δεδομένα δεν παρουσιάζονται).

Πίνακας 5.5δ1. Επιδράσεις του ΔΜΣ όπως παραμέτρους των ποσοτικών υπερήχων.

	Παιδιά		Ενήλικες		Υπερήλικες		ANOVA *P*-values		
	Φυσιολογικά	**Μη φυσιολογικά**	***Φυσιολογικές***	**Μη φυσιολογικές**	***Φυσιολογικές***	**Μη φυσιολογικές**	**Ηλικιακή ομάδα**	**Κατηγορίες ΔΜΣ**	**Αλληλεπίδραση**
n	158	59	175	60	34	335			
BUA (dB/MHz)	61.4±13.4$^{\alpha}$	66.3±14.7$^{\alpha}$*	73.5±16.0$^{\beta}$	80.3±15.1$^{\beta}$*	57.8±15.6$^{\alpha}$	64.7±15.7$^{\alpha}$*	<0.001	<0.001	0.839
SOS (m/s)	1556±23$^{\alpha}$	1550±24$^{\alpha}$	1561±28$^{\beta}$	1565±25$^{\beta}$	1531±23$^{\gamma}$	1534±26$^{\gamma}$	<0.001	0.926	0.240
QUI (%)	92.3±14.2$^{\alpha}$	91.8±15.6$^{\alpha}$	99.2±17.3$^{\beta}$	103.5±15.9$^{\beta}$	81.2±15.4$^{\gamma}$	84.7±16.5$^{\gamma}$	<0.001	0.144	0.427
eBMD (g/cm^2)	0.509±0.089$^{\alpha}$	0.514±0.103$^{\alpha}$*	0.555±0.115$^{\beta}$	0.586±0.117$^{\beta}$*	0.437±0.101$^{\gamma}$	0.459±0.109$^{\gamma}$*	<0.001	0.045	0.488

Μεταξύ των ηλικιακών ομάδων οι συγκρίσεις έγιναν με two-way ANOVA με αλληλεπίδραση.
Η «φυσιολογική» ομάδα περιλάμβανε άτομα με φυσιολογικό βάρος, ενώ η «μη φυσιολογική» ομάδα περιλάμβανε υπέρβαρες και παχύσαρκες γυναίκες.
$^{\alpha,\beta,\gamma}$ Οι ηλικιακές ομάδες που δεν φέρουν το ίδιο γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους σε επίπεδο σημαντικότητας $P<0.05$
Οι τιμές εκφράζονται ως μέσοι όροι ± ΤΑ(τυπική απόκλιση)
*Σημαντικές διαφορές από τη «φυσιολογική ομάδα» της αντίστοιχης ηλικιακής ομάδας σε P<0.05.

Ενδιαφέρον παρουσίασαν τα αποτελέσματα (μέσω ανάλυσης διακύμανσης με δυο παράγοντες, two-way ANOVA), που αφορούσαν την επίδραση των διαφόρων κατηγοριών φυσικής δραστηριότητας στις παραμέτρους της οστικής υγείας. Οι γυναίκες που απασχολούνταν περισσότερο από 2 ώρες ανά εβδομάδα σε οργανωμένες δραστηριότητες, είχαν σημαντικά υψηλότερες τιμές BUA, SOS, QUI και eBMD από εκείνες που απασχολούνταν λιγότερο, γεγονός που ίσχυε για όλες τις ηλικιακές ομάδες (Πίνακας 5.5δ2). Εντύπωση προκαλεί η αποτυχία της απόδειξης παρόμοιας επίδρασης, όσον αφορά το χρόνο απασχόλησης σε συνολικές δραστηριότητες που προάγουν την οστική πυκνότητα (περισσότερο ή λιγότερο από 2 ώρες/ εβδομάδα), σε όλες τις παραμέτρους των ποσοτικών υπερήχων (με P values μεταξύ 0.056 και 0.099), παρόλο που παρουσιάστηκαν ισχυρές τάσεις θετικής επίδρασης. Επιπρόσθετα, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στις παραμέτρους της οστικής υγείας, μεταξύ των ατόμων τα οποία παρακολουθούσαν τηλεόραση και χρησιμοποιούσαν Η/Υ περισσότερο ή λιγότερο από μία, δύο ή και τρεις ώρες την ημέρα, σε όλες τις ηλικιακές ομάδες.

Πίνακας 5.5δ2. Επιδράσεις της φυσικής δραστηριότητας στις παραμέτρους των ποσοτικών υπερήχων.

	Έφηβες		Ενήλικες		Ηλικιωμένες		ANOVA *P*-values		
	<2 ώρες/εβδ	**≥2 *ώρες/εβδ***	***<2 ώρες/εβδ***	**≥2 *ώρες/εβδ***	***<2 ώρες/εβδ***	**≥2 *ώρες/εβδ***	**Ηλικιακή ομάδα**	**Φυσική δραστηριότητα**	**Αλληλεπίδραση**
N	126	91	193	42	327	42			
BUA (dB/MHz)	62.0±13.6^{α}	64.3±14.4^{α}*	74.7±15.7^{β}	78.0±17.5^{β}*	63.3±15.4^{α}	71.5±17.3^{α}*	<0.001	0.003	0.251
SOS (m/s)	1552±24^{α}	1558±23^{α}*	1561±26^{β}	1568±30^{β}*	1533±25^{γ}	1546±28^{γ}*	<0.001	0.001	0.522
QUI (%)	90.7±14.5^{α}	94.4±14.5^{α}*	99.6±16.6^{β}	103.9±19.0^{β}*	83.5±16.0^{γ}	91.8±18.4^{γ}*	<0.001	0.001	0.467
eBMD (g/cm^2)	0.504±0.097^{α}	0.520±0.087^{α}*	0.559±0.115^{β}	0.583±0.120^{β}*	0.450±0.106^{γ}	0.510±0.114^{γ}*	<0.001	0.001	0.145

Μεταξύ των ηλικιακών ομάδων οι συγκρίσεις έγιναν με two-way ANOVA με αλληλεπίδραση.
Οι τιμές εκφράζονται ως μέσοι όροι ± ΤΑ (τυπική απόκλιση)
^{α,β,γ} Οι ηλικιακές ομάδες που δεν φέρουν το ίδιο γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους σε επίπεδο σημαντικότητας $P<0.05$
*Σημαντικές διαφορές από την ομάδα <2 ωρες/εβδ της αντίστοιχης ηλικιακής ομάδας σε $P<0.05$.

Όσον αφορά την ηλικία της εμμηναρχής, η οποία χρησιμοποιήθηκε ως διχοτομημένη μεταβλητή (ναι ή όχι εμμηναρχή για τα κορίτσια, και πριν ή μετά την ηλικία των 14 ετών για ενήλικες και ηλικιωμένες), η ανάλυση διασποράς δυο παραγόντων αποκάλυψε ότι υπήρξαν σημαντικές αλληλεπιδράσεις σε όλες τις περιπτώσεις (Πίνακας 5.5δ3). Μεταξύ της ίδιας ομάδας η ανάλυση έδειξε ότι τα προεμμηνοαρχιακά κορίτσια είχαν σημαντικά χαμηλότερες τιμές BUA και eBMD από τα μεταεμμηνοαρχιακά. Πάντως, λόγω του ότι τα τελευταία ήταν μεγαλύτερα σε ηλικία (12.8±1.2 έτη σε αντίθεση με 11.4±0.9 έτη, αντίστοιχα, $P<0.001$), η ανάλυση επαναλήφθηκε, χρησιμοποιώντας ως συμμεταβλητή την ηλικία και βρέθηκε ότι τα προεμμηνοαρχιακά κορίτσια είχαν σημαντικά χαμηλότερο BUA (60.60±13.40 σε αντίθεση με 65.80±14.00 dB/MHz, αντίστοιχα, $P=0.035$), SOS (1552±22 σε αντίθεση με 1558±25 m/s, αντίστοιχα, $P=0.044$), QUI (90.20±13.50 σε αντίθεση με 94.60±1.40 %, αντίστοιχα, $P=0.036$) και eBMD (0.494±0.085 σε αντίθεση με 0.522±0.097 g/cm^2, αντίστοιχα; $P=0.036$) σε σχέση με τα μεταεμμηνοαρχιακά. Παρομοίως, όπως οι παράμετροι των ΠΥ ήταν χαμηλότερες στις ενήλικες με καθυστερημένη εμμηναρχή (≥14 έτη) σε σύγκριση με τις αντίστοιχες με κανονική εμμηναρχή (<14έτη), ενώ δεν παρατηρήθηκαν αντίστοιχες επιδράσεις στις ηλικιωμένες (Πίνακας 5.5δ3). Τέλος, δεν υπήρξαν διαφορές στην ηλικία μεταξύ των διαφορετικών εμμηνοαρχιακών κατηγοριών των ενηλίκων και ηλικιωμένων ($P>0.05$).

Η επίδραση των ετών από την εμμηνόπαυση στις παραμέτρους της οστικής υγείας ήταν σημαντική για τις ηλικιωμένες γυναίκες, οι οποίες είχαν λιγότερο από 20 χρόνια από την εμμηνόπαυση, αφού εμφάνιζαν υψηλότερες

τιμές BUA, SOS, QUI και eBMD από τις αντίστοιχες με περισσότερα από 20 χρόνια (όλα τα P<0.025). Μάλιστα, οι πρώτες ήταν τουλάχιστον πέντε χρόνια νεότερες, ώστε μετά από προσαρμογή αυτής της παραμέτρου στην ανάλυση διασποράς δυο παραγόντων, αποδείχτηκε ότι δεν υπήρξε επίδραση των δυο κατηγοριών των ετών από την εμμηνόπαυση στις παραμέτρους των ΠΥ (P>0.05). Επιπλέον, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικές διαφορές στις παραμέτρους της οστικής υγείας μεταξύ των ατόμων με σχετικά πρώιμη ή μεταγενέστερη εμμηνόπαυση, όπως αυτή ορίστηκε ως πριν ή μετά την ηλικία των 50 ετών (η εμμηνοπαυσιακή ηλικία για όλες τις ηλικιωμένες ήταν ίση και μεγαλύτερη από τα 45 έτη).

Τέλος, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές κύριες επιδράσεις μεταξύ του καπνίσματος και της κατανάλωσης αλκοόλ στο BUA (P=0.198 και P=0.809, αντίστοιχα), στο SOS (P=0.393 και P=0.849, αντίστοιχα), στο QUI (P=0.472 και P=0.855, αντίστοιχα) ή στο eBMD (P=0.483 και P=0.942, αντίστοιχα), ενώ σε καμία περίπτωση η αλληλεπίδραση μεταξύ των διαφορετικών ηλικιακών ομάδων και του καπνίσματος ή της κατανάλωσης αλκοόλ δεν ήταν στατιστικά σημαντική (P>0.05).

Πίνακας 5.5δ3. Επιδράσεις της ηλικίας εμμηναρχής στις παραμέτρους των ποσοτικών υπερήχων.

	Έφηβες		Ενήλικες		Ηλικιωμένες		ANOVA *P*-values		
	Όχι	**Ναι**	**≥14 έτη**	***<14 έτη***	**≥14 έτη**	***<14 έτη***	**Ηλικιακή ομάδα**	**Ομάδα εμμηναρχής**	**Αλληλεπίδραση**
n	125	92	68	167	180	189			
BUA (dB/MHz)	60.6±13.4$^{\alpha}$	65.8±14.0$^{\alpha}$*	70.5±14.2$^{\beta}$	77.2±16.4$^{\beta}$*	64.4±15.6$^{\alpha}$	63.8±15.9$^{\alpha}$	<0.001	0.003	0.021
SOS (m/s)	1552±22$^{\alpha}$	1558±25$^{\alpha}$	1553±21$^{\alpha}$	1566±28$^{\alpha}$*	1534±27$^{\beta}$	1534±25$^{\beta}$	<0.001	0.003	0.012
QUI (%)	90.2±13.5$^{\alpha}$	94.6±15.4$^{\alpha}$	94.5±13.9$^{\alpha}$	102.7±17.7$^{\beta}$*	84.3±16.8$^{\beta}$	84.4±16.2$^{\gamma}$	<0.001	0.001	0.022
eBMD (g/cm^2)	0.500±0.087$^{\alpha}$	0.526±0.100$^{\alpha}$*	0.523±0.088$^{\alpha}$	0.579±0.122$^{\beta}$*	0.455±0.107$^{\beta}$	0.459±0.111$^{\gamma}$	<0.001	<0.001	0.019

Μεταξύ των ηλικιακών ομάδων οι συγκρίσεις έγιναν με two-way ANOVA με αλληλεπίδραση. Λόγω των σημαντικών αλληλεπιδράσεων που προέκυψαν σε όλες τις περιπτώσεις, εξετάστηκε μεταξύ της ίδιας ομάδας εμμηναρχής η επίδραση της ηλικίας (με one-way ANOVA and Tukey's HSD test), και μεταξύ της ίδιας ηλικιακής ομάδας εξετάστηκε η επίδραση των διαφορετικών ομάδων εμμηναρχής (με Student's independent *t*-test), στις παραμέτρους των ποσοτικών υπερήχων.

$^{\alpha,\beta,\gamma}$ Οι ηλικιακές ομάδες που δεν φέρουν το ίδιο γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους σε επίπεδο σημαντικότητας $P<0.05$

Οι τιμές εκφράζονται ως μέσοι όροι ± ΤΑ (τυπική απόκλιση)

*Σημαντικές διαφορές από τα κορίτσια που δήλωσαν «όχι» και από τις ενήλικες και ηλικιωμένες που δήλωσαν »≥14 έτη» σε $P<0.05$

5.6 Συνεισφορά παραγόντων κινδύνου στον προσδιορισμό όπως διακύμανσης των παραμέτρων των ποσοτικών υπερήχων

Α) Αρχικά στους άνδρες χρησιμοποιήθηκε ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης (stepwise), στην οποία τοποθετήθηκαν ως εξαρτημένες μεταβλητές το SOS και το BUA και ως ανεξάρτητες όλες οι ανθρωπομετρικές, διατροφικές και περιβαλλοντικές πληροφορίες με τη μορφή ανάλογων μεταβλητών, ενώ τέθηκαν δυο ψευδομεταβλητές για τον καθορισμό των τριών διαφορετικών ηλικιακών ομάδων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το βάρος ήταν θετικός προσδιοριστικός παράγοντας του BUA (β=0.373, t=6.589, P<0.001), εξηγώντας περίπου το 14% της συνολικής διακύμανσης, ενώ καμία από τις υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές δεν είχε σημαντική προσθετική συνεισφορά στο μοντέλο της παλινδρόμησης (F=43.42, P<0.001, R^2= 0.139, SEE=16.25 dB/MHz): BUA (dB/MHz) = 51.452 (±3.415) +0.319 (±0.048)× βάρος (χιλιογραμ.). Από την άλλη, η ηλικία ήταν ο μοναδικός σημαντικός αρνητικός παράγοντας για το SOS (β=-0.198, t=-3.321, P= 0.001), αλλά η αναλογία συνεισφοράς στη συνολική διακύμανση ήταν πολύ μικρότερη (F=11.03, P=0.001, R^2=0.039, SEE=26.78 m/s): SOS (m/s)=1563.205 (±2.749) –0.227 (±0.068)× ηλικία (έτη).

Β) Όσον αφορά τις γυναίκες, η ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης αποκάλυψε ότι οι διαθέσιμες ανεξάρτητες μεταβλητές μπορούν να εξηγήσουν περίπου το 16-24% της συνολικής διακύμανσης του BUA, του SOS, του QUI και του eBMD (Πίνακας 5.5). Στο μοντέλο συμπεριλήφθηκαν όλες οι μεταβλητές και εξετάστηκε η συνεισφορά τους, εκτός από εκείνες για τις οποίες δεν υπήρχαν έγκυρες τιμές για όλα τα άτομα (το κάπνισμα, η

κατανάλωση αλκοόλ, η ηλικία εμμηναρχής και τα χρόνια από την εμμηνόπαυση). Οι ενήλικες γυναίκες καθώς και το ότι απασχολούνταν περισσότερο σε οργανωμένες δραστηριότητες επηρέαζαν θετικά όλες τις παραμέτρους των ΠΥ, ενώ η ηλικία εμφάνιζε μια καθολική αρνητική επίδραση. Επιπρόσθετα, το βάρος αποτέλεσε σημαντικό προσδιοριστικό παράγοντα του BUA, ενώ ο ΔΜΣ είχε μια ανεξάρτητη θετική συνεισφορά στις παραμέτρους SOS, QUI και eBMD. Τέλος, ενδιαφέρον παρουσίαζε το γεγονός ότι η απόλυτη πρόσληψη υδατανθράκων αποτέλεσε σημαντικό προσδιοριστικό παράγοντα για τα SOS, QUI και eBMD, αλλά όχι και για το BUA (Πίνακας 5.6).

Πίνακας 5.6. Προσδιοριστικοί παράγοντες της διακύμανσης των παραμέτρων των ποσοτικών υπερήχων στις γυναίκες

	Προσδιοριστές	Συντελεστής	SE	*β*	*t*	*P*
BUA (dB/MHz)	Σταθερά μοντέλου	48.88	2.80		17.44	<0.001
	Ψευδομεταβλητή (1=ενήλικες)	10.62	1.47	0.297	7.21	<0.001
	Βάρος (χιλιογραμ.)	0.29	0.05	0.258	5.55	<0.001
	Οργανωμένη δραστηριότητα (ώρες/εβδ)	0.66	0.24	0.099	2.69	0.007
	Ηλικία (έτη)	–0.09	0.04	–0.130	–2.53	0.012
	Μοντέλο: *F*=30.929, *P*<0.001, R^2=0.162, SEE=15.21 dB/Mhz					
SOS (m/s)	Σταθερά μοντέλου	1565.12	7.52		208.23	<0.001
	Οργανωμένη δραστηριότητα (ώρες/εβδ)	1.33	0.41	0.115	3.26	0.001
	Ψευδομεταβλητή (1=ενήλικες)	13.94	2.41	0.223	5.80	<0.001
	Πρόσληψη υδατ/κων (γραμ.)	–0.04	0.01	–0.091	–2.57	0.010
	Ηλικία (έτη)	–0.41	0.07	–0.337	–6.01	<0.001
	ΔΜΣ (χιλιογραμ./$μ^2$)	1.10	0.35	0.238	3.14	0.002
	Περιφέρεια μέσης (εκ.)	–0.34	0.15	–0.186	–2.23	0.026
	Μοντέλο: *F*=33.190, *P*<0.001, R^2=0.238, SEE=25.4 m/s					
QUI (%)	Σταθερά μοντέλου	87.34	3.73		23.43	<0.001
	Ψευδομεταβλητή (1=ενήλικες)	11.23	1.51	0.293	7.46	<0.001
	Ηλικία (έτη)	–0.23	0.04	–0.311	–5.78	<0.001
	ΔΜΣ (χιλιογραμ./$μ^2$)	0.51	0.15	0.177	3.50	0.001
	Οργανωμένη δραστηριότητα (ώρες/ εβδ)	0.82	0.26	0.115	3.15	0.002
	Πρόσληψη υδατ/κων (γρ)	–0.02	0.01	–0.087	–2.39	0.017
	Μοντέλο: *F*=30.999, *P*<0.001, R^2=0.196, SEE=16.04%					
eBMD (g/cm^2)	Σταθερά μοντέλου	0.4940	0.022		22.11	<0.001
	Ψευδομεταβλητή (1=ενήλικες)	0.0675	0.009	0.262	7.28	<0.001
	Οργανωμένη δραστηριότητα (ώρες/εβδ)	0.0042	0.001	0.100	2.95	0.003
	ΔΜΣ (χιλιογραμ./$μ^2$)	0.0028	0.001	0.150	3.11	0.002
	Ηλικία (έτη)	–0.0015	0.000	–0.322	–6.38	<0.001
	Πρόσληψη υδατ/κων (γραμ)	–0.0001	0.000	–0.081	–2.38	0.017
	Μοντέλο: *F*=32.673, *P*<0.001, R^2=0.181, SEE=0.10546 g/cm^2					

Η ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης χρησιμοποιήθηκε σε όλα τα άτομα του δείγματος των γυναικών (*n*=821), χρησιμοποιώντας ψευδομεταβλητές για τον καθορισμό των διαφορετικών ηλικιακών ομάδων. Ο συντελεστής πολλαπλής συσχέτισης, η τιμή του τυπικού του σφάλματος (SE), ο σταθμισμένος συντελεστής προσαρμογής (*β*), η κριτική τιμή της στατιστικής *t*-statistic, και το ακριβές *P*-value, παρουσιάζονται για κάθε σημαντικό προσδιοριστικό παράγοντα. Για κάθε μοντέλο παλινδρόμησης, παρουσιάζονται επίσης, η κριτική τιμή της στατιστικής *F*-statistic, το συνολικό επίπεδο σημαντικότητας και το ποσοστό της συνολικής διακύμανσης που εξηγείται (R^2), και το τυπικό σφάλμα του εκτιμητή (SEE).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ VI- ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στο διεθνή χώρο η συχνότητα εμφάνισης οστεοπόρωσης αυξάνεται βαθμιαία, ενώ παράλληλα αυξάνεται και η συχνότητα εμφάνισης καταγμάτων [4,5]. Τα περιορισμένα δεδομένα που υπάρχουν για την Ελλάδα, επιβεβαιώνουν αυτήν την τάση [6]. Η οστεοπόρωση έχει πολυδιάστατες επιπτώσεις, τόσο σε κοινωνικό (π.χ. οικονομικό κόστος νοσηλείας), όσο και σε προσωπικό επίπεδο, καθώς περιορίζει σε μεγάλο βαθμό την κίνηση και την ανεξαρτησία του ατόμου.

Η δύναμη ενός οστού και η ανθεκτικότητά του στην επιβάρυνση αποτελεί συνάρτηση της οστικής μάζας, αλλά και των φυσικών και γεωμετρικών ιδιοτήτων του οστού. Από τις τρεις αυτές παραμέτρους, η πρώτη (οστική μάζα) είναι πιο εύκολο να μετρηθεί με βάση τη σημερινή τεχνολογία. Παράλληλα, η οστική μάζα καθορίζεται από πληθώρα παραγόντων, με κυριότερους τη γενετική προδιάθεση και κάποιους περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως είναι το σωματικό βάρος, η άσκηση και η πρόσληψη ασβεστίου, τα οποία έχει βρεθεί ότι μπορούν να εξηγήσουν μέχρι και το 40% της συνολικής διακύμανσης [213]. Όμως, και άλλοι παράγοντες εκτός από την οστική μάζα, όπως είναι οι βιομηχανικές ιδιότητες του οστού, καθώς και οι δομικές του ιδιότητες (ελαστικότητα, ανισοτροπία, γεωμετρία και προσανατολισμός των οστικών δοκίδων) εμπλέκονται στον προσδιορισμό της συνολικής δύναμης και της αντίστασης του οστού στα οστεοπορωτικά κατάγματα [43,214].

Η πιο διαδεδομένη μέθοδος μέτρησης της οστικής πυκνότητας είναι αυτή της απορροφησιομετρίας ακτίνων Χ διπλής ενέργειας (DXA). Όμως, λόγω

των αυξημένων απαιτήσεων στην παροχή υπηρεσιών οστικής πυκνομετρίας, αναπτύχθηκαν πιο φθηνές εναλλακτικές τεχνολογίες, όπως είναι η μέθοδος των ποσοτικών υπερήχων [66]. Ένα μεγάλο πλήθος δημοσιευμένων ερευνών έχει αναφερθεί στην χρησιμότητα των ποσοτικών υπερήχων (QUS) και στο δυνητικό τους ρόλο στο πρόληψη της οστεοπόρωσης, για τον προσδιορισμό των ατόμων που βρίσκονται σε κίνδυνο για εμφάνιση οστεοπορωτικού κατάγματος, τόσο αξιόπιστα όσο και με την πρότυπη μέθοδο με DXA, [43,44] μέσω της οποίας δεν αξιολογούνται άμεσα οι δομικές ιδιότητες του οστίτη ιστού.

Προκειμένου να εφαρμοστεί η χρήση των ποσοτικών υπερήχων στην κλινική πράξη, υπάρχουν πολλά ζητήματα, τα οποία είναι απαραίτητο να διευθετηθούν [215,216]. Καταρχάς, η πτέρνα ως σημείο μέτρησης θεωρείται ότι εμφανίζει υψηλή ανακύκλωση του οστού, [217] ιδιότητα η οποία, ίσως να επιτείνει τις διπλευρικές διαφορές μεταξύ των δύο πτερνών. Επίσης, παρόλο που η παρουσία ενδοπλευρικών διαφορών στις μετρήσεις ποσοτικών υπερήχων στην περιοχή της πτέρνας ήταν γνωστές εδώ και μια δεκαετία, [218,219,220] ακόμη υπάρχει μια γενική έλλειψη συμφωνίας, όσον αφορά στην πλευρά μέτρησης, για παράδειγμα δεξιά [221,222] ή αριστερή, [103,223]επικρατούσα, [92,224] ή μη επικρατούσα [225] ή και οι δύο πλευρές [42,100]. Το γεγονός ότι ακόμα και σε πρόσφατες έρευνες [113,226] δεν αναφέρεται η πλευρά μέτρησης, περιπλέκει περαιτέρω το πρόβλημα.

Σε αρκετές από τις προηγούμενες μελέτες, [219,220,227] δεν έχουν παρατηρηθεί διαφορές μεταξύ των μέσων των δύο ποδιών, ενώ στις περιπτώσεις όπου διαπιστώθηκαν διαφορές, αυτές δεν ήταν φυσιολογικά

σημαντικές [228-230]. Στη παρούσα έρευνα παρατηρήσαμε σημαντικά υψηλότερο BUA και χαμηλότερο SOS στη δεξιά πτέρνα σε σχέση με την αριστερή, ενώ δε βρέθηκε διαφορά στις παραμέτρους QUI και eBMD. Παρόλο που οι διαφορές μεταξύ των δύο ποδιών ποίκιλαν σημαντικά μεταξύ των ηλικιακών ομάδων και των φύλων, το απόλυτο μέγεθος τους ήταν σχετικά μικρό, για αυτό η φυσιολογική τους σημασία ίσως να μην είναι σημαντική (Πίνακας 5.3α). Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας είναι σε συμφωνία με αυτά προηγούμενης έρευνας, στην οποία χρησιμοποιήθηκε το ίδιο μηχάνημα. Οι Oral και συν. (2004), [228] ανέφεραν υψηλότερες τιμές BUA, χαμηλότερες SOS και παρόμοιες για το QUI και το eBMD, μεταξύ της δεξιάς και της αριστερής πτέρνας αντίστοιχα, σε δείγμα 545 γυναικών, ηλικίας 30-80 ετών. Το γεγονός ότι η δεξιά πτέρνα είχε χαμηλότερες τιμές BUA και υψηλότερες τιμές SOS από την αριστερή δε θα πρέπει να προκαλεί έκπληξη, αφού αποτελεί μια καλή ένδειξη ότι αυτές οι δυο παράμετροι δεν εξαρτώνται από τις ίδιες δομικές ιδιότητες του οστού, και ίσως να επηρεάζονται διαφορετικά από τους διάφορους ρυθμιστικούς παράγοντες [48,185,231].

Η ομαδοποίηση των ατόμων σε υγιή, οστεοπενικά και οστεοπορωτικά, δε διέφερε σημαντικά, όταν χρησιμοποιήθηκε η μία ή η άλλη πτέρνα, είτε σε όλο το δείγμα, είτε ανά ηλικιακή ομάδα και φύλο χωριστά. Η ομαδοποίηση επίσης δεν παρέχει πληροφορίες για το εάν τα ίδια άτομα ταξινομήθηκαν στην ίδια κατηγορία κινδύνου μέσω των δύο διπλευρικών μετρήσεων. Για το λόγο αυτό, ακολούθησε ανάλυση διασταυρούμενης ταξινόμησης, μέσω της οποίας αποκαλύφθηκε ότι το 84% των ατόμων του δείγματος βρίσκονταν στην ίδια κατηγορία κινδύνου και με τις δυο πλευρές (Πίνακας 5.3β). Σε γενικές γραμμές

τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης πιστοποιούν αυτά άλλων ερευνών και προτείνουν ότι οι ενδοπλευρικές διαφορές μεταξύ των δυο πτερνών είναι υπαρκτές και ίσως να είναι σημαντικές στην κλινική πράξη, ανάλογα με τη μετρούμενη παράμετρο. Οι ακριβείς λόγοι αυτών των διαφορών δεν είναι εμφανείς, αλλά ίσως να σχετίζονται με τις ανατομικές διαφορές και τη δομική ετερογένεια του οστού, [232] καθώς και με άλλους παράγοντες, όπως ο βαθμός κινητικής ικανότητας [174].

Σε όσες χώρες υπάρχουν βάσεις δεδομένων (νόρμες) για πληθυσμούς αναφοράς, όσον αφορά τις μετρούμενες παραμέτρους που προκύπτουν από τη μέθοδο των ΠΥ, κυρίως για μεταεμμηνοπαυσιακές γυναίκες, ενώ αντίστοιχα δεδομένα για προεμμηνοπαυσιακές γυναίκες, άνδρες και εφήβους δεν εμφανίζονται συχνά [92,93,103,105-107,109,112-114,118,119,138,233-235]. Στην Ελλάδα δεν υπάρχουν παρόμοιες βάσεις δεδομένων. Έχει παρατηρηθεί επίσης μια ανησυχητική αύξηση στα περιστατικά των οστεοπορωτικών καταγμάτων [6]. Σε προηγούμενη έρευνα οι Δαμηλάκης και συν (1992), είχαν χρησιμοποιήσει την μέθοδο των ΠΥ με ένα παλαιότερο μηχάνημα (Walker-Sonix system) σε γυναίκες, αλλά το δείγμα ήταν σχετικά μικρό (93 γυναίκες που χωρίστηκαν σε 5 ομάδες) και αναφέρθηκαν τιμές μόνο για την παράμετρο BUA [236]. Το υπερηχόμετρο που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα (SAHARA) έχει καλύτερους πρότυπους συντελεστές μεταβλητότητας για όλες τις μετρούμενες παραμέτρους σε σχέση με το Walker-Sonix [237].

Η ανασκόπηση των αποτελεσμάτων μεταξύ διαφόρων ηλικιακών ομάδων και των δύο φύλων διαφορετικών εθνικοτήτων παρατίθεται στον πίνακα 2.4 [92,137,234,236,238-249].

Στην παρούσα μελέτη παρατηρήθηκε επίδραση του φύλου στις μετρούμενες παραμέτρους (BUA, SOS, QUI και eBMD), με αύξηση της ηλικίας, ενώ δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ αγοριών και κοριτσιών. Οι ενήλικοι άνδρες είχαν την τάση να έχουν υψηλότερες τιμές BUA από τις αντίστοιχες γυναίκες, αλλά παρόμοιες τιμές SOS και QUI. Προηγούμενες έρευνες έδειξαν ότι υπάρχει μια παρόμοια φυλετική εξάρτηση κατά την ενήλικη ζωή, ειδικά για τις τιμές του BUA και λιγότερο για τις τιμές του QUI (και στις δύο περιπτώσεις χαμηλότερες τιμές στις γυναίκες), αλλά όχι για τις τιμές του SOS [92,234,244]. Στους ηλικιωμένους, σύμφωνα και με άλλους ερευνητές, όλες οι μετρούμενες παράμετροι ήταν υψηλότερες στους άνδρες σε σχέση με τις γυναίκες (Πίνακας 5.4) [92,137,234,244,249].

Παράλληλα, παρατηρήθηκε οτι οι ενήλικοι άνδρες είχαν υψηλότερες τιμές BUA από τα αγόρια, ενώ οι αντίστοιχες ομάδες γυναικών εμφάνιζαν υψηλότερες τιμές BUA και SOS από τα κορίτσια. Σε προηγούμενες έρευνες σε παιδιά και εφήβους, ηλικίας 5 έως και 20 ετών, έχει αναφερθεί σταδιακή αύξηση του BUA και μια πιο ήπια στο SOS, η οποία παρατηρείται κυρίως μετά το 13^{ο} έτος της ηλικίας και για τα δύο φύλα [118,119]. Αυτή η αύξηση ίσως να συνεχίζεται μέχρι την ηλικία κορύφωσης της οστικής πυκνότητας [92,234,242-247]. Στην παρούσα έρευνα δε βρέθηκαν διαφορές μεταξύ των εφήβων ηλικίας 10-12 ετών και 13- 15 ετών, είτε σε αγόρια είτε σε κορίτσια, ίσως γιατί οι ηλικιακές διακυμάνσεις ήταν μικρές. Τα δεδομένα των ενηλίκων έδειξαν αύξηση των τιμών μεταξύ του 15^{ου} και 25^{ου} έτους της ηλικίας, κυρίως στις γυναίκες.

Σε μια προσπάθεια να παρέχουμε μια ολοκληρωμένη εικόνα σε σχέση με προηγούμενες έρευνες, [202,250,251] συλλέξαμε πληροφορίες για διάφορους παράγοντες κινδύνου που σχετίζονται με την οστική υγεία, με βάση το φύλο και την ηλικιακή ομάδα, συμπεριλαμβανομένων του σωματικού βάρους, της διαιτητικής πρόσληψης ασβεστίου, της σωματικής άσκησης που προάγει την οστική πυκνότητα, της κατανάλωσης τσιγάρων και αλκοόλ, της εμφάνισης καταγμάτων και της εμμηνόπαυσης για τις γυναίκες.

Ειδικά για την πρόσληψη ασβεστίου, δεδομένου ότι πολλά άτομα αποτυγχάνουν να καλύψουν τις διατροφικές τους ανάγκες σε αυτό, με αποτέλεσμα να εκτίθενται στους συνεπαγόμενους κίνδυνους, αναπτύξαμε ένα ερωτηματολόγιο συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων (FFQ) με υψηλή περιεκτικότητα σε ασβέστιο για τον Ελληνικό πληθυσμό. Υπάρχουν αρκετές έρευνες που έχουν σχεδιάσει και αξιολογήσει τη διαιτητική πρόσληψη σε ασβέστιο, κυρίως μεταξύ ενηλίκων και ηλικιωμένων γυναικών [252-256]. Παρόμοιες μελέτες σε εφήβους είναι σπάνιες, [257,258] και σε άνδρες ανύπαρκτες. Έτσι, στην προσπάθειά μας να καλύψουμε τα παραπάνω ερευνητικά κενά, αναπτύξαμε ένα ερωτηματολόγιο κατανάλωσης τροφίμων υψηλής περιεκτικότητας σε ασβέστιο, στο οποίο συμπεριλάβαμε άτομα και των δύο φύλων από διαφορετικές ηλικιακές ομάδες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το ερωτηματολόγιο υποεκτιμούσε τη μέση πρόσληψη ασβεστίου, σε σχέση με αυτή από την ανάκληση 24-ωρου κατά–133 ± 333 mg/d ή –5.4 ±47.6 % (μέσοι όροι±τυπική απόκλιση, $P<0.001$), (Πίνακας 5.2α). Παράλληλα, παρείχε εκτίμηση της πρόσληψης ασβεστίου από περισσότερο των 533 mg/d έως και λιγότερο των 799 mg/d της ανάκλησης 24ωρου, (Σχήμα 5.2). Τα

αποτελέσματα σχετικά με την ικανότητα του FFQ να εκτιμά την πρόσληψη ασβεστίου είναι παρόμοια με αυτά προηγούμενων μελετών [252,255,257]. Έτσι, από ποσοτική άποψη, το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο δεν μπορεί να θεωρηθεί κατάλληλο για την ακριβή εκτίμηση της ατομικής πρόσληψης ασβεστίου. Αντίθετα, απέδειξε ότι μπορεί να ταξινομήσει τα άτομα με βάση τα τεταρτημόρια της πρόσληψης ασβεστίου, έτσι ώστε το 82.6% αυτών να υπάγεται στο ίδιο ή και παρακείμενο τεταρτημόριο και μόνο το 1.7% να ταξινομείται σε λανθασμένο (Πίνακας 5.2β). Με βάση τη βιβλιογραφία, οι αντίστοιχες αναλογίες ποικίλλουν από 0 –1.2% [254,255] έως και 3.2-3.4 %, [257] για την λανθασμένη ταξινόμηση και από 81-84.1% [259] έως και 92.9-95.2% για την σωστή [254,255]. Βέβαια, το παραπάνω ερωτηματολόγιο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε μεγάλες επιδημιολογικές έρευνες ως μια γρήγορη μέθοδος κατάταξης της πρόσληψης ασβεστίου, καθώς και για τη διάκριση χαμηλών και ανεπαρκών επιπέδων πρόσληψης ασβεστίου (<500 mg/d).

Με βάση τις παραπάνω πληροφορίες, διερευνήσαμε τη συχνότητα εμφάνισης των παραγόντων κινδύνου με βάση το φύλο και την ηλικιακή ομάδα και μελετήσαμε την επίδρασή τους στις μετρούμενες παραμέτρους (BUA, SOS, QUI και eBMD), που σχετίζονται με την οστική υγεία.

Ο μικρός αριθμός των διαθέσιμων ερευνών σε άνδρες [121,138,260] αναδεικνύει την ανάγκη περαιτέρω διερεύνησης του θέματος της οστικής υγείας των ανδρών. Παρόλο που η επίπτωση της οστεοπόρωσης στους άνδρες είναι μικρότερη από ό,τι στις γυναίκες, κυρίως λόγω της υψηλότερης μέγιστης οστικής πυκνότητας, του μικρότερου προσδόκιμου επιβίωσης και της απουσίας αντίστοιχου ισοδύναμου με την εμμηνόπαυση των γυναικών, τα

οστεοπορωτικά κατάγματα στους άνδρες, συχνά υποεκτιμούνται και έχουν ως αποτέλεσμα υψηλούς δείκτες θνησιμότητας και κόστους [261].

Όσον αφορά στις γυναίκες, η παρούσα έρευνα αποτελεί την πρώτη μελέτη που αναφέρει τις επιδράσεις αρκετών παραγόντων κινδύνου στην υγεία των οστών σε Ελληνίδες, μέσω εκτίμησής του με τη μέθοδο των ποσοτικών υπερήχων, συμπεριλαμβάνοντας άτομα τριών διαφορετικών ηλικιακών ομάδων. Εκτός από την επιβεβαίωση των προηγούμενων επιδράσεων στις οστικές ιδιότητες, τα αποτελέσματα μας είναι σε συμφωνία με αυτά προηγούμενων ερευνών σε γυναίκες διαφορετικών εθνικοτήτων [134,163,172,178,179,209].

Αρχικά, η επίδραση της ηλικίας εμφάνισε στατιστικά σημαντική συσχέτιση με όλες τις μετρούμενες παραμέτρους, γεγονός που έχει προηγουμένως επιβεβαιωθεί από διατμηματικές έρευνες, οι οποίες υπέδειξαν ουσιαστική μείωση στην οστική μάζα ή τη δομή του οστού την περίοδο ακριβώς μετά από την εμμηνόπαυση, αλλά και σε μεγαλύτερες ηλικίες [106,108,262]. Στους άνδρες η αντίστοιχη επίδραση ήταν κατά πολύ μικρότερη και αφορούσε μόνο την παράμετρο SOS.

Παράλληλα, το αυξημένο σωματικό βάρος θεωρείται ότι έχει μια ευεργετική επίδραση στον οστίτη ιστό. Τα άτομα και των δύο φύλων του δείγματός μας είχαν σε γενικές γραμμές αυξημένο σωματικό βάρος, όπως προέκυψε από τις υψηλές τιμές ΔΜΣ, ο οποίος εμφάνισε μια αυξανόμενη εξάρτηση με την ηλικία. Επιπλέον, το αυξημένο βάρος βρέθηκε ότι ήταν ένας θετικός παράγοντας για τη σκελετική υγεία, παρόλο που γνωρίζουμε ότι σχετίζεται με άλλα μεταβολικά νοσήματα, όπως η παχυσαρκία. Τα

αποτελέσματα της παρούσας έρευνας για τους άνδρες ήταν σε συμφωνία με αυτά άλλων μελετών, αποδεικνύοντας μια ισχυρή συσχέτιση μεταξύ του σωματικού βάρους ή και του ΔΜΣ και της παραμέτρου BUA, ενώ, από την άλλη, η παράμετρος SOS εμφάνιζε μικρή ανταπόκριση στην αύξηση του βάρους και ή του ΔΜΣ [121,260,261]. Στις γυναίκες, σε αντίθεση με τα αποτελέσματα της έρευνας των Gregg και συν [150] σε περιεμμηνοπαυσιακές γυναίκες, η κύρια επίδραση του ΔΜΣ στην παράμετρο BUA ($P<0.001$) και eBMD ($P=0.002$) εμφάνισε στατιστική σημαντικότητα σε όλες τις ηλικιακές ομάδες.

Επιπρόσθετα, είναι αποδεδειγμένο ότι η πτέρνα, η οποία υπόκειται σε αντιστάσεις κατά την άσκηση λόγω της δύναμης αντίδρασης του εδάφους κατά την επαφή με αυτό, θεωρείται ως το καταλληλότερο μέρος για να εκτιμηθούν οι επιδράσεις της φυσικής δραστηριότητας.

Από την έρευνα μας παρατηρήσαμε οτι οι άνδρες, οι οποίοι αφιέρωναν έστω και λίγο από τον εβδομαδιαίο χρόνο τους σε δραστηριότητες που προάγουν την οστική πυκνότητα είχαν την τάση να εμφανίζουν μεγαλύτερες τιμές στις παραμέτρους των ποσοτικών υπερήχων από τους μη ασκούμενους, χωρίς όμως τα αποτελέσματα αυτά να είναι στατιστικά σημαντικά. Βέβαια, όταν η ανάλυση έγινε χωριστά για τις οργανωμένες και μη οργανωμένες δραστηριότητες, αποκαλύφθηκε ότι η επίδραση της άσκησης εξαρτώταν από την ηλικία και ήταν ειδική για κάθε παράμετρο ξεχωριστά. Έτσι, οι οργανωμένες δραστηριότητες εμφάνιζαν σημαντικά θετικές επιδράσεις στις παραμέτρους SOS, QUI, eBMD, αλλά όχι στο BUA στα παιδιά, ενώ οι μη οργανωμένες βρέθηκαν να έχουν θετικές επιδράσεις σε όλες τις παραμέτρους

των ΠΥ μεταξύ των ενηλίκων. Ενδεχομένως, για αυτό το λόγο, τα αποτελέσματά μας υποδεικνύουν ότι η φυσική δραστηριότητα ίσως να αποτελεί σημαντικότερο παράγοντα για την ανάπτυξη της οστικής μάζας κατά την εφηβική ηλικία, τονίζοντας την αναγκαιότητα της συμμετοχής σε δομημένα προγράμματα φυσικής δραστηριότητας σε πρώιμη ηλικία, ενώ η μη οργανωμένη φυσική δραστηριότητα ίσως να είναι σημαντικότερη για τη διατήρηση της οστικής μάζας σε ενήλικες και την καθυστέρηση της απώλειάς της σε ηλικιωμένους. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα αποτελέσματα μας είναι σε συμφωνία με αυτά προηγούμενων ερευνών, οι οποίες ανέφεραν θετικές επιδράσεις της άσκησης με αντιστάσεις σε άνδρες διαφόρων ηλικιών [96,163]. Αντίθετα, τα αποτελέσματα για τις γυναίκες έδειξαν ότι η άσκηση αποτελούσε σημαντικό παράγοντα προσδιορισμού των οστικών δοκίδων [147].

Η οργανωμένη φυσική δραστηριότητα (περισσότερο από 2 ώρες/εβδομάδα) που προάγει την οστική πυκνότητα, σχετίζεται θετικά με όλες τις παραμέτρους του Sahara. Όσο πιο συχνή ήταν η φυσική δραστηριότητα, τόσο υψηλότερες ήταν οι τιμές στις μετρούμενες παραμέτρους σε όλες τις ηλικιακές ομάδες. Τα αποτελέσματά μας είναι σε συμφωνία με αυτά αντίστοιχων ερευνών, στις οποίες το υψηλότερο επίπεδο άσκησης σχετιζόταν και με υψηλότερες τιμές BUA και SOS μεταξύ περιεμμηνοπαυσιακών γυναικών, [53,166,172,174,175] αλλά και με υψηλότερες τιμές στην παράμετρο QUI σε νεότερα άτομα [115]. Επιπλέον, ο Gregg και συν [150] διαπίστωσαν οτι η φυσική δραστηριότητα είχε ισχυρή συσχέτιση με το BUA και το SOS, το οποίο επιβεβαιώθηκε και από προηγούμενες μελέτες όπου συμμετείχαν και προ και μετα-εμμηνοπαυσιακές γυναίκες, [263] αλλά και από μακροχρόνιες προοπτικές

έρευνες όπου χρησιμοποιήθηκαν ως εθελοντές νεαρές γυναίκες, στις οποίες επικρατούσε η επίδραση της απόκτησης της κορυφαίας οστικής μάζας [264].

Όσον αφορά τους διαιτητικούς παράγοντες και την επίδρασή τους στους μετρούμενους οστικούς δείκτες, δεν καταφέραμε να ανιχνεύσουμε κάποια σημαντική μερική συσχέτιση, παρόλο που στους άνδρες υπήρξαν ισχυρές τάσεις θετικής συσχέτισης μεταξύ της πρόσληψης υδατανθράκων (σε γρ/μ) και όλων των παραμέτρων των ΠΥ, σε αντίθεση με τις γυναίκες στις οποίες παρατηρήθηκαν αντίστοιχα αρνητικές συσχετίσεις. Τα αποτελέσματα των ανδρών ήταν σε διαφωνία με προηγούμενες παρατηρήσεις, ενώ των γυναικών σε συμφωνία με αυτά της έρευνας των Paakkunainen και συν (2002) [224]. Τα αίτια των προφανών επιδράσεων στις γυναίκες δεν είναι επαρκώς διευκρινισμένα και απαιτούν περαιτέρω διερεύνηση.

Επιπρόσθετα, το ασβέστιο θεωρείται το πιο σημαντικό θρεπτικό συστατικό για τον οστίτη ιστό κατά τα τη διάρκεια της ζωής. Στην παιδική ηλικία είναι απαραίτητο για το σχηματισμό και την μεγιστοποίηση της οστικής μάζας, στην ενήλικη ζωή είναι απαραίτητο για τη διατήρησή της και μετέπειτα θεωρείται αναγκαίο για την πρόληψη και την ελαχιστοποίηση της οστικής απώλειας [1]. Παρόλα αυτά, η παρούσα έρευνα δεν επιβεβαίωσε τη σημαντικότητα της επίδρασης του ασβεστίου στα οστά, όσον αφορά τις γυναίκες, ίσως γιατί ο πληθυσμός παρουσίαζε διακυμάνσεις στην πρόσληψη ασβεστίου, η οποία ήταν ήδη αυξημένη. Σε προηγούμενη έρευνα οι Gregg και συν βρήκαν οτι η διαιτητική πρόσληψη ασβεστίου σχετιζόταν κατά κύριο λόγο με το BUA και σε μικρότερο βαθμό με το SOS [150]. Αντίθετα, οι ενήλικοι άνδρες, οι οποίοι είχαν πρόσληψη ασβεστίου >800 mg/μ, εμφάνιζαν

σημαντικά υψηλότερες τιμές SOS, QUI, και eBMD σε σχέση με εκείνους με πρόσληψη ασβεστίου χαμηλότερη των 800 mg/μ. Το γεγονός αυτό δεν επιβεβαιώθηκε στους εφήβους και στις ηλικιωμένες, ίσως για τους ίδιους λόγους που ισχύουν για τις γυναίκες. Πάντως, σε προηγούμενες έρευνες σε άνδρες και γυναίκες παρατηρήθηκε θετική συσχέτιση μεταξύ των δεικτών οστικής υγείας και της πρόσληψης ασβεστίου [142,265].

Η επίδραση της εμμηναρχής στα κορίτσια και της ηλικίας της εμμηναρχής στις ενήλικες γυναίκες αποτέλεσαν σημαντικό παράγοντα για την κατάσταση της σκελετικής υγείας των γυναικών, σε αντίθεση με τις ηλικιωμένες. Επιπρόσθετα, η ηλικία της εμμηνόπαυσης δεν παρουσίασε υψηλή επίδραση στο σκελετικό προφίλ. Τα αποτελέσματα αυτά υποδεικνύουν ότι η διάρκεια της έμμηνης ζωής ίσως να είναι σημαντικότερη για την εκτίμηση της οστικής υγείας στις γυναίκες. Επιπρόσθετα, από τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, καθώς και από αυτά άλλων μελετών, [266,267] μπορεί να προταθεί ότι στους υπολογισμούς θα πρέπει να διαχωρίζονται ως παράγοντες κινδύνου η ηλικία εμμηναρχής και τα χρόνια από την εμμηνόπαυση για την εκτίμηση του κινδύνου εμφάνισης χαμηλής οστικής πυκνότητα στις γυναίκες. Θετικές συσχετίσεις μεταξύ της καθυστερημένης ηλικίας εμμηναρχής και της οστικής απώλειας (μετρούμενη με τη μέθοδο DXA) έχουν αναφερθεί σε νεότερες γυναίκες. Ίσως η επίδραση της καθυστερημένης εμμηναρχής στα οστά να εξασθενεί σύντομα και στη συνέχεια να χάνεται με την αύξηση της ηλικίας [51].

Τέλος, η αναφερόμενη χρήση αλκοόλ και τσιγάρων ήταν χαμηλή για τον πληθυσμό και στα δύο φύλα και δεν αποτέλεσε παράγοντα κινδύνου που

να σχετίζεται σημαντικά με τις παραμέτρους της οστικής υγείας. Σε αντίθεση, σε παρόμοιες έρευνες βρέθηκε σημαντική αρνητική επίδραση του καπνίσματος και θετική της κατανάλωσης αλκοόλ στη σκελετική υγεία [113,126,145,192,268]. Επίσης, πρέπει να τονιστεί το γεγονός ότι οι μέσες τιμές κατανάλωσης αλκοόλ και καπνίσματος σε διάφορους πληθυσμούς ήταν αρκετά υψηλότερες από αυτές του δικού μας πληθυσμού [142,145,191,192,269].

Όσον αφορά τις αδυναμίες της παρούσης έρευνας θα μπορούσαμε να πούμε ότι όσον αφορά τον αριθμό του δείγματος οι ηλικιωμένες γυναίκες ήταν κατά πολύ περισσότερες σε σχέση με τις αντίστοιχες των υπολοίπων ηλικιακών ομάδων. Επίσης, δεν έγινε καθορισμός του επιπέδου ανάπτυξης των εφήβων (π.χ χρήση επιπέδων Tanner), ώστε να γίνει σωστή αξιολόγηση της επίδρασης των παραγόντων στους δείκτες της σκελετικής υγείας στο συγκεκριμένο ηλικιακό στάδιο ανάπτυξης. Παράλληλα, τα διαγνωστικά κριτήρια τα οποία έχουν διατυπωθεί από τον Π.Ο.Υ. δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν αξιόπιστα σε μετρήσεις με τη μέθοδο των ΠΥ, παρόλο που στη παρούσα μελέτη έγινε αξιολόγηση τους, με μετρήσεις DXA, σε 100 άτομα και από τις τρεις ηλικιακές ομάδες του συγκεκριμένου δείγματος και προέκυψε ισχυρή θετική συσχέτιση (r=0.72). Τέλος, τα κριτήρια αποκλεισμού που χρησιμοποίηθηκαν, προκειμένου να συμπεριληφθούν μόνο υγιή άτομα στο εξεταζόμενο δείγμα έχουν χρησιμοποιηθεί σε παρόμοιες μελέτες και είναι γενικώς αποδεκτά, εφόσον σχετίζονται με διαταραχές της υγείας των οστών.

Συμπερασματικά, θα μπορούσαμε να πούμε οτι τα αποτελέσματα αναφοράς, τα οποία προέκυψαν από την παρούσα έρευνα για τον Ελληνικό πληθυσμό με βάση τις μετρήσεις της μεθόδου των ποσοτικών υπερήχων, θα

μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως συγκριτικά στοιχεία με άλλους πληθυσμούς. Θα μπορούσαν επίσης, να βοηθήσουν στη γρήγορη και ανώδυνη εκτίμηση του κινδύνου των ατόμων και των δύο φύλων, τα οποία βρίσκονται σε κίνδυνο εμφάνισης κατάγματος. Επιπλέον, οι μετρήσεις και των δύο πλευρών ίσως να είναι απαραίτητες για τη βέλτιστη αξιολόγηση του οστικού προφίλ και της σωστής ταξινόμησης των ατόμων σχετικά με τον κίνδυνο εμφάνισης κατάγματος. Τέλος, καθώς κάποιοι παράγοντες, όπως ο ΔΜΣ και η φυσική δραστηριότητα, βρέθηκαν να επηρεάζουν σημαντικά την οστική υγεία του Ελληνικού πληθυσμού, καθίσταται επιτακτική η ανάγκη για ενημέρωση και προώθηση προγραμμάτων που θα προωθούν πρακτικές υγείας που βελτιώνουν την οστική υγεία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. National H, Institute. Osteoporosis prevention, Diagnosis and Therapy. *NIH Consensus Statement* 2000;17(1):1-45.
2. Morrison NA, Qi JC, Tokita A, et al. Prediction of bone density from vitamin D receptor alleles. *Nature* 1994;367(6460):284-7.
3. Conference CD. Diagnosis, prophylaxis and treatment of osteoporosis. *Am J Med* 1993;95(5A):1S-78S.
4. Lau EM. Epidemiology of osteoporosis. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2001;15(3):335-44.
5. Amin S. Male osteoporosis: epidemiology and pathophysiology. *Curr Osteoporos Rep* 2003;1(2):71-7.
6. Paspati I, Galanos A, Lyritis GP. Hip fracture epidemiology in Greece during 1977-1992. *Calcif Tissue Int* 1998;62(6):542-7.
7. Genant HK, Faulkner KG, Gluer CC, Engelke K. Bone densitometry: current assessment. *Osteoporos Int* 1993;3 Suppl 1:91-7.
8. Kanis JA, Gluer CC. An update on the diagnosis and assessment of osteoporosis with densitometry. Committee of Scientific Advisors, International Osteoporosis Foundation. *Osteoporos Int* 2000;11(3):192-202.
9. Marks S, Hermey DC. The structure and development of bone. *In Principles of Bone Biology* 1996; Bilezikian JP, Raisz LG and Rodan GA, editors(San Diego, CA:Academic Press):3-24.
10. Lyritis G. Homeostasis of Ca, Mg and P. *Metabolic diseases of bone and disorders of mineral metabolism* 1998(Press Line editors):13.
11. Buckwalter J. Bone biology, part II:formation, form, modeling, remodeling and regulation of cell function. *Journal of Bone and Joint Surgery* 1995;77A:1276-1289.
12. Bronner F. Calcium and osteoporosis. *Am J Clin Nutr* 1994;60(6):831-6.
13. Heaney RP, Abrams S, Dawson-Hughes B, et al. Peak bone mass. *Osteoporos Int* 2000;11(12):985-1009.
14. Eisman JA, Kelly PJ, Morrison NA, et al. Peak bone mass and osteoporosis prevention. *Osteoporos Int* 1993;3 Suppl1:56-60.
15. Pocock NA, Eisman JA, Hopper JL, Yeates MG, Sambrook PN, Eberl S. Genetic determinants of bone mass in adults. A twin study. *J Clin Invest* 1987;80(3):706-10.
16. Peacock M, Turner CH, Econs MJ, Foroud T. Genetics of osteoporosis. *Endocr Rev* 2002;23(3):303-26.
17. Eisman JA. Genetics of osteoporosis. *Endocr Rev* 1999;20(6):788-804.
18. Melton LJ, 3rd, Atkinson EJ, O'Fallon WM, Wahner HW, Riggs BL. Long-term fracture prediction by bone mineral assessed at different skeletal sites. *J Bone Miner Res* 1993;8(10):1227-33.
19. Lauritzen JB, Schwarz P, Lund B, McNair P, Transbol I. Changing incidence and residual lifetime risk of common osteoporosis-related fractures. *Osteoporos Int* 1993;3(3):127-32.
20. Ismail AA, Pye SR, Cockerill WC, et al. Incidence of limb fracture across Europe: results from the European Prospective Osteoporosis Study (EPOS). *Osteoporos Int* 2002;13(7):565-71.

21. Compston JE, Papapoulos SE, Blanchard F. Report on osteoporosis in the European Community: current status and recommendations for the future. Working Party from European Union Member States. *Osteoporos Int* 1998;8(6)**:**531-4.
22. Cooper C, Atkinson EJ, Jacobsen SJ, O'Fallon WM, Melton LJ 3rd. Population-based study of survival after osteoporotic fractures. *Am J Epidemiol* 1993;137(9)**:**1001-5.
23. Kado DM, Browner WS, Palermo L, Nevitt MC, Genant HK, Cummings SR. Vertebral fractures and mortality in older women: a prospective study. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Arch Intern Med* 1999;159(11)**:**1215-20.
24. Ismail AA, O'Neill TW, Cooper C, et al. Mortality associated with vertebral deformity in men and women: results from the European Prospective Osteoporosis Study (EPOS). *Osteoporos Int* 1998;8(3)**:**291-7.
25. Center JR, Nguyen TV, Schneider D, Sambrook PN, Eisman JA. Mortality after all major types of osteoporotic fracture in men and women: an observational study. *Lancet* 1999;353(9156)**:**878-82.
26. Cauley JA, Thompson DE, Ensrud KC, Scott JC, Black D. Risk of mortality following clinical fractures. *Osteoporos Int* 2000;11(7)**:**556-61.
27. Kanis JA, Delmas P, Burckhardt P, Cooper C, Torgerson D. Guidelines for diagnosis and management of osteoporosis. The European Foundation for Osteoporosis and Bone Disease. *Osteoporos Int* 1997;7(4)**:**390-406.
28. WHO. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. *Geneva* 1994;WHO.
29. Melton LJ 3rd, Thamer M, Ray NF, et al. Fractures attributable to osteoporosis: report from the National Osteoporosis Foundation. *J Bone Miner Res* 1997;12(1)**:**16-23.
30. Masud T, Francis RM. The increasing use of peripheral bone densitometry. *Bmj* 2000;321**:**396-8.
31. Jorgensen H, Warming L, Bjarnason NH, Andersen PB , Hassager C. How does quantitative ultrasound compare to dual X-ray absorptiometry at various skeletal sites in relation to the WHO diagnosis categories? *Clin Physiol* 2000;21(1)**:**51-59.
32. Legrand E, Chappard D, Pascaretti C, et al. Bone mineral density and vertebral fractures in men. *Osteoporos Int* 1999;10(4)**:**265-70.
33. Genant HK, Engelke K, Fuerst T, Gluer CC, Grampp S, Harris ST et al. Noninvasive assessment of bone mineral and structure: state of the art. *J Bone Min Res* 1996;11**:**707-30.
34. Langton C, Palmer SB, Porter RW. The measurement of broadband ultrasonic attenuation in cancellous bone. *Eng Med* 1984;13**:**89-91.
35. Njech CF, Kuo C, Langton CM, Atrah HI, Boivin CM. Prediction of human femoral bone strength using ultrasound velocity and BMD: an in vitro study. *Osteop Int* 1997;7**:**471-77.
36. Hans D, Arlot ME, Schott AM, Roux JP, Kotzki PO, Meunier PJ. Do ultrasound measurements on the os calcis reflect more the bone microarchitecture than the bone mass?: a two-dimensional histomorphometric study. *Bone* 1995;16(3)**:**295-300.

37. Gluer CC, Wu CY, Jergas M, Goldstein SA, Genant HK. Three quantitative ultrasound parameters reflect bone structure. *Calcif Tissue Int* 1994;55**:**46-52.
38. Turner CH, Peacock M, Timmerman L, Neal JM, Johnston CC. Calcaneal ultrasonic measurements discriminate hip fracture independently of bone mass. *Osteoporosis Int* 1995;5**:**130-135.
39. Foldes AJ, Rimon A, Keinan DD, Popovtzer MM. Quantitative ultrasound of the tibia, a novel approach for assessment of bone status. *Bone* 1995;17**:**363-7.
40. Gnudi S, Malavolta N, Ripamonti C, Caudarella R. Ultrasound in the evaluation of osteoporosis, a comparison with bone mineral density in distal radius. *Br J Radiol* 1995;68**:**476-80.
41. Yeap SS, Pearson D, Cawte SA, Hosking DJ. The relationship between bone mineral density and ultrasound in postmenopausal and osteoporotic women. *Osteop Int* 1998;8**:**141-6.
42. Cetin A, Erturk H, Celiker R, Sivri A, Hascelik Z. The role of quantitative ultrasound in predicting osteoporosis defined by dual X-ray absorptiometry. *Rheumatol Int* 2001;20(2)**:**55-9.
43. Bauer DC, Gluer CC, Cauley JA, Vogt TM, Ensrud KE, Genant HK, Black DM. Broadband ultrasound attenuation predicts fractures strongly and independently of densitometry in older women. A prospective study. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Arch Intern Med* 1997;157**:**629-34.
44. Hans D, Dargent-Molina P, Schott AM, Sebert JL, Cormier C, Kotzki PO, Delmas PD, Pouilles JM, Breart G, Meunier PJ. Ultrasonographic heel measurements to predict hip fracture in elderly women: the EPIDOS prospective study. *Lancet* 1996;348**:**511-4.
45. Khaw KT, Reeve J, Luben R, Bingham S, Welch A, Wareham N, Oakes S, Day N. Prediction of total and hip fracture risk in men and women by quantitative ultrasound of the calcaneus: EPIC- Norfolk prospective population study. *Lancet* 2004;363**:**197-202.
46. Thompson P, Taylor J, Oliver R, Fisher A. Quantitative ultrasound (QUS) of the heel predicts wrist and osteoporosis-related fractures in women 45-74 years. *J Clin Densitom* 1998;1**:**219-225.
47. Huopio J, Kroger H, Honkanen R Jurvelin J, Saarikoski S, Alhava E. Calcaneal ultrasound predicts early postmenopausal fractures as well as axial BMD. A prospective study of 422 women. *Osteoporos Int* 2003.
48. Njech C, Fuerst T, Diessel E, Genant HK. Is quantitative ultrasound dependent on bone structure? A Reflection. *Osteoporos Int* 2001;12**:**1-15.
49. Gluer CC, Wu CY, Genant HK. Broadband ultrasound attenuation signals depend on trabecular orientation: an in vitro study. *Osteoporos Int* 1993;3**:**185-191.
50. Njech C, Hodgskinson R, Currey JD, Langton CM. Orthogonal relashionships between ultrasonic velocity and material properties of bovine cancellous bone. *Med Eng Phys* 1996;18**:**373-381.

51. Hans D,Wu C, Njech CF. et.al. Ultrasound velocity reflects of trabecular cubes reflects mainly bone density and elasticity. *Calcif Tissue Int* 1999;64**:**18-23.
52. Bauer DC, Gluer CC, Genant HK, Stone K et al. Quantitative ultrasound and vertebral fracture in postmenopausal women. *J Bone Min Res* 1995; 10**:**353-358.
53. Huang C, Ross P, Yates AJ, Walker RE, Imose K, Emi K, Wasnich RD. Prediction of fracture risk by radiographic absorptiometry and quantitative ultrasound : A prospective study. *Calcif Tissue Int* 1998;63**:**380-84.
54. Ross P, Huang C, Davis J, Imose K, Yates J, Vogel J, Wasnich R. Predicting vertebral deformity using bone densitometry at various skeletal sites and calcaneus ultrasound. *Bone* 1995;16**:** 325-332.
55. Stewart A, Reid DM, Porter RW. Broadband ultrasound attenuation and dual x-ray absorptiometry in patients with hip fracture: Which technique discriminates fracture risk? *Calcif Tissue Int* 1994;54**:**466-469.
56. Peretz A, De Maertelaer V, Moris M, Wouters M, Bergmann P. Evaluation of quantitative ultrasound and dual X-Ray absorptiometry measurements in women with and without fractures. *J Clin Densitom* 1999;2(2)**:**127-33.
57. Schott AM, Weil-Engerer S, Hans D, Sornay-Rendu E, Duboeuf F, Delmas PD, Meunier PJ. Ultrasound discriminates patients with hip fracture equally well as DXA and independently of BMD. *J Bone Miner Res* 1995;10**:**243-49.
58. Pluijm SMF, Graafmans WC, Bouter LM, Lips P. Ultrasound measurements for the prediction of osteoporotic fracture in elderly people. *Osteoporos Int* 1999;9**:**550-6.
59. Lochmuller E, Zeller JB, Kaiser D, Eckstein F, Landgraf J, Putz R. Correlation of femoral and lumbar DXA and calcaneal ultrasound measured in situ with intact soft tissues, with the in vitro failure loads of proximal femur. *Osteoporos Int* 1998;8**:**591-598.
60. Cunningham JL, Fordham JN, Hewitt TA, Speed CA. Ultrasound velocity and attenuation at different skeletal sites compared with bone mineral density measured using energyX-ray absorptiometry. *Br J Radiol* 1996;69**:**25-32.
61. Taaffe DR, Duret C, Cooper CN, Marcus R. Comparison of calcaneal ultrasound and DXA in young women. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31**:**1484-1489.
62. Massie A, Reid DM, Porter RW. Screening for otseoporosis: a comparison between dual X-ray absorptiometry and broadband ultrasound attenuation in 1000 perimenopausal women. *Osteoporos Int* 1993;3**:**107-110.
63. Pocock NA, Noakes KA, Howard GM, Nguyen TV, Kelly PJ, Sambrook PN. Screening for osteoporosis: the role of ultrasound measurements of the heel. *Med J Aust* 1996;164**:**367-370.
64. Gluer CC, Hans D. How to use ultrasound for risk assessment: a need for defining strategies. *Osteoporos Int* 1999;9(3)**:**193-5.

65. Frost ML, Blake GM, Fogelman I. Can the WHO criteria for diagnosing osteoporosis be applied to calcaneal quantitative ultrasound? *Osteoporos Int* 2000;11(4):321-30.
66. Frost ML, Blake GM, Fogelman I. Quantitative ultrasound and bone mineral density are equally strongly associated with risk factors for osteoporosis. *J Bone Miner Res* 2001;16(2):406-16.
67. Langton CM, Ballard PA, Langton DK, Purdie DW. Maximising the cost-effectiveness of BMD referral for DXA using ultrasound as a selective population pre-screen. *Technol Health Care* 1997;5:235-241.
68. Weaver CM. The growing years and prevention of osteoporosis in later life. *Proc Nutr Soc* 2000;59(2):303-6.
69. Cashman KD. Calcium intake, calcium bioavailability and bone health. *Br J Nutr* 2002;87(S2):S169-S177.
70. Seeman E. Growth in bone mass and size-are racial and gender differences in bone mineral density more apparent than real? (editorial). *J Clin Endocrinol Metab* 1996;63:1414-9.
71. Ross P. Osteoporosis: Frequency, consequences and risk factors. *Arch Intern Med* 1996;156:1399-1411.
72. Limpaphayom KK, Taechakraichana N, Jaisamrarn U, et al. Prevalence of osteopenia and osteoporosis in Thai women. *Menopause* 2001;8(1):65-9.
73. Tenenhouse A, Joseph L, Kreiger N, et al. Estimation of the prevalence of low bone density in Canadian women and men using a population-specific DXA reference standard: the Canadian Multicentre Osteoporosis Study (CaMos). *Osteoporos Int* 2000;11(10):897-904.
74. Smeets-Goevaers CG, Lesusink GL, Papapoulos SE, et al. The prevalence of low bone mineral density in Dutch perimenopausal women: the Eindhoven perimenopausal osteoporosis study. *Osteoporos Int* 1998;8(5):404-9.
75. Boyanov M,Popivanov P. Prevalence of low forearm bone density in a Bulgarian female referral population. *Osteoporos Int* 2002;13(288-295).
76. Bhudhikanok GS, Wang MC, Eckert K. Differences in bone mineral in young Asian and Caucasian Americans may reflect differences in bone size. *J Bone Miner Res* 1996;11:1545-1556.
77. Ross P. Risk factors for osteoporotic fracture. *Endocrinol Metab Clin North Am* 1998;27:289-301.
78. Cooper C, Campion G, Melton LJ III. Hip fracture in the elderly : a world-wide projection. *Osteoporos Int* 1992;2:285-90.
79. Melton LI. How many women have osteoporosis now? *J Bone Miner Res* 1995;10:175-7.
80. Lin JD, Cheng JF, Chang HY, Ho C. Evaluation of bone mineral density by quantitative ultrasound of bone in 16,862 subjects during routine health examination. *Br J Radiol* 2001;74:602-606.
81. Baron JA, Barret J, Malenka D, Fisher E, Kniffin W, Bubol T et al. Racial differences in fracture risk. *Epidemiology* 1994;5:42-7.

82. Cauley JA, Gutai JP, Kuller LH, Scott J, Nevitt MC. Black-white differences in serum hormones and bone mineral density. *Am J Epidemiol* 1994;139**:**1035-46.
83. Kim CH, Kim YI, Choi CS, Park JY, Lee MS, Lee SI, Kim GS. Prevalence and risk factors of low quantitative ultrasound values of calcaneus in Korean elderly women. *Ultrasound Med Biol* 2000;26**:**35-40.
84. Thuy VTT, Chau TT, Cong ND, De DV, Nguyen TV. Assessment of low bone mass in Vietnamese:comparison of QUS calcaneal ultrasonometer and data-derived T-scores. *21* 2003**:**114-119.
85. Danielson ME, Cauley JA, Baker CE, et al. Familial resemblance of bone mineral density (BMD) and calcaneal ultrasound attenuation: the BMD in mothers and daughters study. *J Bone Miner Res* 1999;14(1)**:**102-10.
86. Grainge MC, Coupland CAC, Cliffe SJ, Chilvers CED, Hosking DJ. Association between a family history of fractures and bone mineral density in early postmenopausal women. *Bone* 1999;24**:**507-512.
87. Cummings SR, Nevit MT, Browner WS, Stone K, Fox KM, Ensrud KE, Cauley J, Black D, Vogt TM, for the study of OsteoporoticFractures Research Group. Risk factors for hip fracture in white women. *N Engl J Med* 1995;332**:**767-773.
88. Fox KM, Cummings SR, Powell-Threets, Stone K. for the study of Osteoporotic Fractures Research Group. Family history and risk of osteoporostic ftacture. *Osteoporos Int* 1998;8**:**557-562.
89. Arden NK, Baker J, Hogg C, Baan K, Spector T. The heritability of bone mineral density, ultrasound of the calcaaneus and hip axis lenght: A study of postmenopausal twins. *J Bone Miner Res* 1996;11**:**530-534.
90. Howard GM, Nguyen TV, Harris M, Kelly PJ, Eisman JA. Genetic and environmental contributions to the association between quantitative ultrasound and bone mineral density measurements: a twin study. *J Bone Miner Res* 1998;13(8)**:**1318-27.
91. Cheng S, Fan B, Wang L, et al. Factors affecting broadband ultrasound attenuation results of the calcaneus using a gel-coupled quantitative ultrasound scanning system. *Osteoporos Int* 1999;10(6)**:**495-504.
92. Sosa M, Saavedra P, Munoz-Torres M, et al. Quantitative ultrasound calcaneus measurements: normative data and precision in the spanish population. *Osteoporos Int* 2002;13(6)**:**487-92.
93. Kung AW, Tang GW, Luk KD, Chu LW. Evaluation of a new calcaneal quantitative ultrasound system and determination of normative ultrasound values in southern Chinese women. *Osteoporos Int* 1999;9**:**312-7.
94. Von Stetten E, Ouellet H, Wilson K, Steiger P, Stein JA. Initial evaluation of a waterless calcaneal ultrasound system: the Sahara clinical bone sonometer. *Osteoporos Int* 1997;6 (Suppl 1):PM0428.
95. van Daele PW, Burger H, DeLact CEDH, Hofman A, Grobbee DE, Birkenhager JC, Polls HAP. Longitudinal changes in ultrasound parameters of the calcaneus. *Osteoporos Int* 1997;7**:**207-212.
96. Sawyer A, Moore S, Fielding KT, Nix DA, Kiratli J, Bachrach LK. Calcaneus ultrasound measurements in a convenience sample of healthy youth. *J Clin Densitom* 2001;4(2)**:**111-20.

97. Schonau E, Radermacher A, Wentzlik U, Klein K, Michalk D. The determination of ultrasound velocity in the os calcis, thumb and patella during childhood. *Eur J Pediatr* 1994;153**:**252-256.
98. Mughal MZ, Langton CM, Utretch G, Morrison J, Specker BL. Comparison between broad-band ultrasound attenuation of the calcaneum and total body bone mineral density in children. *Acta Pediatr* 1996;85**:**663-665.
99. Mughal MZ, Ward K, Qayyum N, Langton CM. Assessment of bone status using the contact ultrasound bone analyser. *Arch Dis Child* 1997;76**:**535-536.
100. Sundberg M GP, Johnell O, Ornstein E, Sernbo I. Comparison of quantitative ultrasound measurements in calcaneus with DXA and SXA at other skeletal sites: a population-based study on 280 children aged 11-16 years. *Osteoporos Int* 1998;8**:**410-7.
101. Jaworski M, Lebiedowski M, Lorenc RS, Trempe J. Ultrasound bone measurement in pediatric subjects. *Calcif Tissue Int* 1995; 56**:**368-371.
102. Weiss M, Ben-Sholmo AB, Hagag P, Rapoport M. Reference database for bone speed of sound measurement by a novel quantitative multi-site ultrasound device. *Osteoporos Int* 2000;11**:**688-696.
103. Langton CM, Langton DK. Male and female normative data for ultrasound measurement of the calcaneus within the UK adult population. *Br J Radiol* 1997;70**:**580-5.
104. Zochling J, Sitoh YY, Lau TC, Cameron ID, Cumming RG, Lord SR, Schwartz J, Trube A, March LM, Sambrook PN. Quantitative Ultrasound of the calcaneus and Falls risk in the Institutionalized Elderly: Sex differences and relationship to vitamin D status. *Osteoporos Int* 2002;13**:**882-887.
105. Truscott J. Reference data for ultrasonic bone measurement: variation with age in 2087 Caucasian women aged 16-93 years. *Br J Radiol* 1997;70**:**1010-6.
106. Schott AM, Hans D, Sornay-Rendu E, Delmas PD, Meunier PJ. Ultrasound measurements on os calcis: precision and age-related changes in a normal female population. *Osteoporos Int* 1993;3**:**249-54.
107. Hadji P, Hars O, Bock K, Albert U, Beckmann MW, Emons G, Schulz K. Age changes of calcaneal ultrasonometry in healthy German women. *Calcif Tissue Int* 1999**;**65**:**117-20.
108. Yamazaki K, Kushida K, Ohmura A, Sano M, Inoue T. Ultrasound bone densitometry of the os calcis in Japanese women. *Osteporosis Int* 1994;4**:**220-225.
109. Ishikawa K, Ohta T. Radial and metacarpal bone mineral density and calcaneal quantitative ultrasound bone mass in normal Japanese women. *Calcif Tissue Int* 1999; 65**:**112-6.
110. Ikeda Y, Iki M, Morita A, et al. Age-specific values and cutoff levels for the diagnosis of osteoporosis in quantitative ultrasound measurements at the calcaneus with SAHARA in healthy Japanese women: Japanese population-based osteoporosis (JPOS) study. *Calcif Tissue Int* 2002;71(1)**:**1-9.

111. Nguyen TV, Sambrook PN, Eisman JA. Bone loss, physical activity, and weight change in elderly women: the Dubbo Osteoporosis Epidemiology Study. *J Bone Miner Res* 1998;13(9)**:**1458-67.
112. Cepollaro C, Agnusdei D, Gonnelli S, Martini G, Pondrelli C, Borracelli D, Palmieri R, Parisi G, Gennari C. Ultrasonographic assessment of bone in normal Italian males and females. *Br J Radiol* 1995;68**:**910-4.
113. Adami S, Giannini S, Giorgino R, Isaia G, Maggi S, Sinigaglia L, Filipponi P, Crepaldi G, Di Munno O. The effect of age, weight, and lifestyle factors on calcaneal quantitative ultrasound: the ESOPO study. *Osteoporos Int* 2003;14**:**198-207.
114. Thompson P, Taylor J, Fisher A, Oliver R. Quantitative heel ultrasound in 3180 women between 45 and 75 years of age: compliance, normal ranges and relationship to fracture history. *Osteoporos Int* 1998;8**:**211.
115. Blanchet C, Giguere Y, Prud'homme D, et al. Leisure physical activity is associated with quantitative ultrasound measurements independently of bone mineral density in postmenopausal women. *Calcif Tissue Int* 2003;73(4)**:**339-49.
116. Rosenthall L, Caminis J, Tenehouse A. Calcaneal ultrasonometry: response to treatment in comparison with dual x-ray absorptiometry measurements of the lumbar spine and femur. *Calcif Tissue Int* 1999;64(3)**:**200-4.
117. Sugimoto T, Tsutsumi M, Fujii Y, Kawakatsu M, Negishi H, Lee MC. Comparisons of bone mineral content among Japanese, Koreans and Taiwanese assessed by dual-photon absorptiometry. *J Bone Miner Res* 1992;7**:**153-159.
118. Wunsche K, Wunsche B, Fahnrich H, Mentzel HJ, Vogt S, Abendroth K, Kaiser WA. Ultrasound bone densitometry of the os calcis in children and adolescents. *Calcif Tissue Int* 2000;67**:**349-55.
119. van den Bergh JP, Noordam C, Ozyilmaz A, Hermus AR, Smals AG, Otten BJ. Calcaneal ultrasound imaging in healthy children and adolescents: relation of the ultrasound parameters BUA and SOS to age, body weight, height, foot dimensions and pubertal stage. *Osteoporos Int* 2000;11**:**967-76.
120. Ferretti JL, Capozza RF, Cointry GR, Garcia SL, Plotkin H, Alvarez Filgueira ML, Zanchetta JR. Gender-related differences in the relationship between densitometric values of whole-body bone mineral content and lean body mass in humans between 2 and 87 years of age. *Bone* 1998;22(6)**:**683-690.
121. Welch A, Camus J, Dalzell N, Oakes S, Reeve J, Khaw KT. Broadband ultrasound attenuation (BUA) of the heel bone and its correlates in men and women in the EPIC-Norfolk cohort: a cross- sectional population-based study. *Osteoporos Int* 2004;15**:**217-225.
122. Yoshimi I, Aoyagi K, Okano K, Yahata Y, Kusano Y, Moji K, Tahara Y, Takemoto T. Stiffness indexof the calcaneus measured by quantitative ultrasound and menopause among Japanese women: the Hizen-Oshima Study. *Tohoku J Exp Med* 2001;195**:**93-99.

123. Hadji P, Hars O, Gorke K, Emons G, Schulz KD. Quantitative ultrasound of the os calcis in postmenopausal women with spine and hip fracture. *J Clin Densitom* 2000;3**:**233-239.
124. Slemenda C. Body composition and skeletal density - mechanical loading or something more? *J Clin Endocrinol Metab* 1995;80**:**1761-1763.
125. Barrett-Connor E, Kritz-Silverstein D. Does hyperinsulinemia preserve bone? *Diabetes Care* 1996;19**:**1388-1392.
126. Burger H, de Laet C, van Daele P et al. Risk factors of increased bone loss in an elderly population: the Rotterdam Study. *Am J Epidemiol* 1998;147**:**871-879.
127. Hannan MT, Felson DT, Dawson-Hughes B, et al. Risk factors for longitudinal bone loss in elderly men and women: the Framingham Osteoporosis Study. *J Bone Miner Res* 2000;15(4)**:**710-20.
128. Roy DK, O'Neill TW, Finn JD, et al. Determinants of incident vertebral fracture in men and women: results from the European Prospective Osteoporosis Study (EPOS). *Osteoporos Int* 2003;14(1)**:**19-26.
129. Ino Y, Mizuno K, Suzuki A, Tamakoshi A, Kikaawa F, Tomoda Y. Factors influencing an ultrasound-estimatedbone mass in postmenopausal women. *J Obstet Gynaecol Res* 1997;23**:**295-300.
130. Gomez M, Aguado F, Manuel J, Menendez JM, Revilla M, Villa LF. Influence of soft tissue (fat and fat-free mass) on ultrasound bone velocity: an in vivo study. *Invest Radiol* 1997;32**:**609-612.
131. Krieg MA, Cornur J, Jacquet AF, Thiebaud D, Burchardt P. Influence of anthropometric parameters and biomechanical markers of bone metabolism on quantitative ultrasound of bone in the institutionalized elderly. *Osteop Int* 1998;8(115-20).
132. Lum CK, Wang MC, Moore E, Wilson DM, Marcus R, Bachard LK. A comparison of calcaneus ultrasound and dual energy x-ray absorptiometry in healthy American youth and young adults. *J Bone Densitom* 1999;2**:**403-411.
133. Hawker GA, Jamal SA, Ridout R, Chase C. A clinical prediction rule to identify premenopausal women with low bone mass. *Osteoporos Int* 2002;13**:**400-406.
134. Yamaguchi J, Truman G, Cameron ID. Lifestyle factors affecting bone ultrasonometry of the calcaneus in Japanese women. *Calcif Tissue Int* 2000;66**:**43-46.
135. van Daele PL, Burger H, Algra D, et al. Age-associated changes in ultrasound measurements of the calcaneus in men and women: the Rotterdam Study. *J Bone Miner Res* 1994;9(11)**:**1751-7.
136. Kroke A, Klipstein-Grobusch K, Bergmann MM, Weber K, Boeing H. Influence of body composition on quantitative ultrasound parameters of the os calcis in a population-based sample of pre- and postmenopausal women. *Calcif Tissue Int* 2000;66**:**5-10.
137. Pluskiewicz W, Drozdzowska B. Ultrasonic measurement of the calcaneus in Polish normal and osteoporotic women and men. *Bone* 1999;24(6)**:**611-7.
138. Moris M PA, Tjeka R, Negaban N, Wouters M, Bergmann P. Quantitative ultrasound bone measurements: normal values and comparison with

bone mineral density by dual X-ray absorptiometry. *Calcif Tissue Int* 1995;57:6-10.
139. Hans D, Schott AM, Arlot ME, Sornay E, Delmas PD, Meunier PJ. Influence of anthropometric parameters on ultrasound measurements of Os calcis. *Osteoporos Int* 1995;5(5):371-6.
140. Louis O, Kaufman L, Osteaunx M. Quantitative ultrasound of the calcaneus with parametric imaging: correlation with bone mineral density at different sites and with anthropometric data in menopausal women. *Eur J Radiol* 2000;35:65-69.
141. Ravn P, Cizza G, Bjarnason NH, et al. Low body mass index is an important risk factor for low bone mass and increased bone loss in early postmenopausal women. Early Postmenopausal Intervention Cohort (EPIC) study group. *J Bone Miner Res* 1999;14(9):1622-7.
142. Nguyen TV, Center JR, Eisman JA. Osteoporosis in elderly men and women: effects of dietary calcium, physical activity, and body mass index. *J Bone Miner Res* 2000;15(2):322-31.
143. Felson DT, Zhang YQ, Hannan MT, Anderson JJ. Effects of weight and body mass index on bone mineral density in men and women: the Framingham Study. *J Bone Miner Res* 1993;8:567-573.
144. Edelstein SL, Barret-Connor E. Relation between body size and bone mineral density in elderly men and women. *Am J Epidemiol* 1993;138:160-169.
145. Lunt M, Masaryk P, Scheidt-Nave C, Nijs J, Poor G, Pols H, Falch JA, Hammermeister G, Reid DM, Benevolenskaya L, Weber K, Cannata J, O'Neill TW, Felsenberg D, Silman AJ, Reeve J. The effects of lifestyle, dietary dairy intake and diabetes on bone density and vertebral deformity prevalence: the EVOS Study. *Osteoporos Int* 2001;12:688-98.
146. Cooper CA, EJ. Hensrud, DD. Dietary protein intake and bone mass in women. *Calcif Tissue Int* 1996;58:320-325.
147. Glynn NM, Meilahn EN, Charron M, Anderson SJ, Kuller LH, Cauley JA. Determinants of bone mineral density in older men. *J Bone Miner Res* 1995;10:1769-1777.
148. Cheng JCY, Leung SSSF, Lee WTK, Lau JTF, Mafulli N, Cheung AYK, Chan KM. Determinants of axial and peripheral bone mass in Chinese adolescents. *Arch Dis Child* 1998;78:524-530.
149. Uusi-Rasi K, Haapasalo H, Kannus P, Pasanen M, Sievanen H, Oja P, Vuori I. Determinants of bone mineralization in 8 to 20 year old Finnish females. *Am J Clin Nutr* 1997;63:72-79.
150. Gregg EW, Kriska AM, Salamone LM, Wolf RL, Roberts MM, Ferrell RE, Anderson SJ, Kuller LH, Cauley JA. Correlates of Quantitative Ultrasound in the Woman's Healthy Lifestyle Project. *Osteop Int* 1999;10:416-24.
151. Michaelsson K, Bergstrom R, Holmberg L, Mallmin H, Wolk A, Ljunghall S. A high dietary calcium intake is indeed for a positive effect on bone density in Swedish postmenopausal women. *Osteoporos Int* 1997;7:155-161.

152. Rubin CT, Lanyon LE. Regulation of bone formation by applied dynamic loads. *J Bone Joint Surg Am* 1984;66(3)**:**397-402.
153. Rubin CT, Lanyon LE. Regulation of bone mass by mechanical strain magnitude. *Calcif Tissue Int* 1985;37(4)**:**411-7.
154. Kannus P, Haapasalo H, Sankelo M, et al. Effect of starting age of physical activity on bone mass in the dominant arm of tennis and squash players. *Ann Intern Med* 1995;123(1):27-31.
155. Bailey DA, Faulkner RA, McKay HA. Growth, physical activity, and bone mineral acquisition. *Exerc Sport Sci Rev* 1996;24**:**233-66.
156. Slemenda CW, Miller JZ, Hui SL, Reister TK, Johnston CC, Jr. Role of physical activity in the development of skeletal mass in children. *J Bone Miner Res* 1991;6(11)**:**1227-33.
157. Welten DC, Kemper HC, Post GB, et al. Weight-bearing activity during youth is a more important factor for peak bone mass than calcium intake. *J Bone Miner Res* 1994;9(7)**:**1089-96.
158. Nelson ME, Fiatarone MA, Morganti CM, Trice I, Greenberg RA, Evans WJ. Effect of high intensity strenght training on multiple risk factors for osteoporotic fractures. A randomized controlled trial. *JAMA* 1994;272**:**1909-1914.
159. Heinonen A, Kannus P, Oja P, Sievanen H, Pasanen M, Rinne, M. Randomized controlled trial of effect of high -impact exercise on selected risk factors for osteoporotic fractures. *Lancet* 1996;348**:**1343-1347.
160. Snelling AM, Crespo CJ, Schaeffer M, Smith S, Walbourn L. Modifiable and nonmodifiable factors associated with osteoporosis in postmenopausal women: results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *J Womens Health Gend Based Med* 2001;10(1)**:**57-65.
161. Bauer DC, Browner WS, Cauley, JA. Factors associated with a appendicular bone mass in older women. The Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Ann Intern Med* 1993;118**:**657-665.
162. Jaglal SB, Kreiger N, Darlington GA. Lifetime occupational physical activity and risk of hip fracture in women. *Ann Epidemiol* 1995;5**:**321-324.
163. Jakes RW, Khaw K, Day NE, et al. Patterns of physical activity and ultrasound attenuation by heel bone among Norfolk cohort of European Prospective Investigation of Cancer (EPIC Norfolk): population based study. *Bmj* 2001;322(7279)**:**140.
164. Daly RM, Rich PA, Klein R, Bass S. Effects of high-impact exercise on ultrasonic and biochemical indices of skeletal status: A prospective study in young male gymnasts. *J Bone Miner Res* 1999;14(7)**:**1222-30.
165. Daly RM, Rich PA, Klein R. Influence of high impact loading on ultrasound bone measurements in children: a cross-sectional report. *Calcif Tissue Int* 1997;60(5)**:**401-4.
166. Lehtonen-Veromaa M, Mottonen T, Kautiainen H, Heinonen OJ, Viikari J. Influence of physical activity and cessation of training on calcaneal quantitative ultrasound measurements in peripubertal girls: a 1-year prospective study. *Calcif Tissue Int* 2001;68(3)**:**146-50.

167. Kroger H, Tuppuraihen M, Honkanen R. Bone mineral density and risk factors for osteoporosis: a population-based study of 1600 perimenopausal women. *Calcif Tissue Int* 1994;55**:**1-7.
168. Hansen M. Assessment of age and risk factors on bone density turnover in healthy perimenopausal women. *Osteoporos Int* 1994;4**:**123-128.
169. Salamone LM, Glynn NW, Black DM. Determinants of premenopausal bone mineral density: the interplay of genetic and lifestyle factors. *J Bone Miner Res* 1996;11**:**1557-1565.
170. Mazess RB, Barden HS. Bone density in premenopausal women: effect of age, dietary intake, physical activity, smoking and birth-control pill. *Am J Clin Nutr* 1991;53(132-142).
171. McCulloch RG, Bauley DA, Houston S. Effects of physical activity, dietary calcium intake and selected lifestyle factors on bone density in young women. *Can Med Assoc J* 1990;142**:**221-227.
172. Hoshino H, Kushida K, Yamazaki K, et al. Effect of physical activity as a caddie on ultrasound measurements of the Os calcis: a cross-sectional comparison. *J Bone Miner Res* 1996;11(3)**:**412-8.
173. Brahm M, Strom H, Piehl-Aulin K, Mallmin H, Ljunghall S. Bone metabolism in endurance trained athletes: a comparison to populatio-based controls based on DXA, SXA quantitative ultrasound, and biochemical markers. *Calcif Tissue Int* 1997;66**:**16-21.
174. Graafmans WC, Bouter LM, Lips P. The influence of physical activity and fractures on ultrasound parameters in elderly people. *Osteoporosis Int* 1998;8**:**449-54.
175. Damilakis J, Perisinakis K, Kontakis G, Vagios E, Gourtsoyiannis N. Effect of lifetime occupational physical activity on indices of bone mineral status in healthy postmenopausal women. *Calcif Tissue Int* 1999;64**:**43-46.
176. Jones PRM, Hardman AE, Hudson A, Norgan NG. Influence of brisk walking on the broadband ultrasonic attenuation of the calcaneus in previously sedentary women aged 30-61 years. *Calcif Tissue Int* 1991;49**:**112-115.
177. Korpelainen R, Korpelainen J, Heikkinen J, Vaananen K, Keinanen-Kiukaanniemi S. Lifestyle factors are associated with osteoporosis in lean women but not in normal and overweight women: a population-based cohort study of 1222 women. *Osteoporos Int* 2003;14(1)**:**34-43.
178. Yanagimoto Y, Oshida Y, Sato Y. Effects of walking on bone quality as determined by ultrasound in the elderly. *Scand J Med Sci Sports* 2000;10**:**103-108.
179. Brooke-Wavell K, Jones PR, Hardman AE, Tsuritani I, Yamada Y. Commencing, continuing and stopping brisk walking: effects on bone mineral density, quantitative ultrasound of bone and markers of bone metabolism in postmenopausal women. *Osteoporosis Int* 2001;12**:**581-587.
180. Heinonen A, Kannus P, Sievanen H, Pasanen M, Oja P, Vuori I. Good maintenance of high-impact activity-induced bone gain by voluntary, unsupervised exercises: An 8-month follow-up of a randomized controlled trial. *J Bone Miner Res* 1999;14(1)**:**125-8.

181. Ward KD, Klesges RC. A meta-analysis of the effects of ciggarette smoking on bone mineral density. *Calcif Tissue Int* 2001;68**:**259-270.
182. Kiel DP, Baron JA, Anderson JJ. Smoking eliminates the protective effect of oral estrogens on the risk for hip fracture among women. *Ann Intern Med* 1992; 116**:**716-721.
183. Sampson HW. Alcohol and other factors affecting osteoporosis risk in women. *Alcohol Res Health* 2002;26(4)**:**292-8.
184. Bernaards CM, Twisk JWR, Snel J, van Mechelen W, Lips P, Kemper CG. Smoking and quantitative ultrasound parameters in the calcaneus in 36-year-old men and women. *Osteoporos Int* 2004;In press.
185. Graafmans WC, Van Lingen A, Ooms ME, Bezemer PD, Lips P. Ultrasound measurements in the calcaneus: precision and its relation with bone mineral density of the heel, hip, and lumbar spine. *Bone* 1996;19(2)**:**97-100.
186. Grainge MJ, Coupland CAC, Cliffe SJ, Chilvers CED, Hosking DJ. Cigarette smoking, alcohol and caffeine consumption, and bone mineral density in postmenopausal women. *Osteoporos Int* 1998; 8**:**355-63.
187. Krall EA, Dawson-Hughes B. Smoking increases bone loss and decreases intestinal calcium absorption. *J Bone Miner Res* 1999;14(2)**:**215-20.
188. Law M, Hackshaw A. A meta-analysis of cigarette smoking, bone mineral density and risk of hip fracture: recognition of a major effect. *BMJ* 1997;15**:**841-846.
189. Turner RT, Wronski TJ, Zhang M, Bloomfield SA, Sibonga JD. Effects of ethanol on gene expression in rat bone: Transient dose dependent changes in mRNA levels for matrix proteins, skeletal growth factors and cytokines are followed by reductions in bone formation. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research* 1998;22**:**1591-1599.
190. Turner RT. Skeletal response to alcohol. Alcoholism: Clinical and Experimental Research. 2000;24**:**1693-1701.
191. Felson DT, Zhang YQ, Hannan MT, et al. Alcohol intake and bone mineral density in elderly men and women-The Framingham Study. *American Journal of Epidemiology* 1995;142**:**485-92.
192. Naves Diaz M, O'Neill TW, Silman AJ. The influence of alcohol consumption on the risk of vertebral deformity. European Vertebral Osteoporosis Study Group. *Osteoporos Int* 1997;7(1)**:**65-71.
193. Sampson HW. Alcohol, osteoporosis, and bone regulating hormones. *Alcohol Clin Exp Res* 1997;21(3)**:**400-3.
194. Turner RT, Riggo BL, Spelsberg TC. Skeletal effects of estrogen. *Endocrine Reviews* 1994;15**:**275-300.
195. Blum M HS, Must A, Phillips SM, Rand WM, Dawson-Hughes B. Weight and body mass index at menarche are associated with premenopausal bone mass. *Osteoporosis Int* 2001;12**:**588-594.
196. Zadik Z, Price D, Diamond G. Pediatric reference curves for multi-site quantitative ultrasound and its modulators. *Osteoporos Int* 2003;14**:**857-862.
197. Harris S, Dawson-Hughes B. Rates of change in bone mineral density of the spine, heel,femoral neck and radius in healthy postmenopausal women. *Bone Miner* 1992;17**:**87-95.

198. Kawana K, Kushida K, Takahashi M, Ohishi T, Yamazaki K, Inoue T. Factors related to the parameters of ultrasound measurements in the early menopausal period. *Calcif Tissue Int* 1997;61(6)**:**443-4.
199. Gregg EW, Kriska AM, Salamone LM, et al. The epidemiology of quantitative ultrasound: a review of the relationships with bone mass, osteoporosis and fracture risk. *Osteoporos Int* 1997;7(2)**:**89-99.
200. Frost ML, Blake GM, Fogelman I. Contact quantitative ultrasound: an evaluation of precision, fracture discrimination, age-related bone loss and applicability of the WHO criteria. *Osteoporos Int* 1999;10(6)**:**441-9.
201. Hans D, Hartl F, Krieg MA. Device-specific weighted T-score for two quantitative ultrasounds: operational propositions for the management of osteoporosis for 65 years and older women in Switzerland. *Osteoporos Int* 2003;14(3)**:**251-8.
202. Damilakis J, Perisinakis K, Gourtsoyiannis N. Imaging ultrasonometry of the calcaneus: optimum T-score thresholds for the identification of osteoporotic subjects. *Calcif Tissue Int* 2001;68**:**219-24.
203. Geller SE, Derman R. Knowledge, beliefs, and risk factors for osteoporosis among African-American and Hispanic women. *J Natl Med Assoc* 2001;93(1)**:**13-21.
204. Ribeiro V, Blakeley J, Laryea M. Women's knowledge and practices regarding the prevention and treatment of osteoporosis. *Health Care Women Int* 2000;21(4)**:**347-53.
205. Thompson FE, Byers T. Dietary assessment resource manual. *J Nutr* 1994;124(11 Suppl)**:**2245S-317S.
206. Katsouyanni K, Rimm EB, Gnardellis C, Trichopoulos D, Polychronopoulos E, Trichopoulou A. Reproducibility and relative validity of an extensive semi-quantitative food frequency questionnaire using dietary records and biochemical markers among Greek schoolteachers. *Int J Epidemiol* 1997; 26(Suppl 1)**:**S:118-27.
207. Trichopoulou A. Food Composition Tables and Composition of Greek Cooked Food and Dishes. *School of Public Health* 1992; Athens.
208. Verschuur R, Kemper HCG. Longitudinal changes in daily physical activity in girls and boys between age 12 and 18 In R Verschuur (ed), Daily physical activity and health. *Haarlem, The Netherlands: B.V.Uitgeverij de Vrieseboch.* 1985**:** 61-94.
209. Groothausen J. Influence of peak strain on lumbar bone mineral density: An analysis of 15-year physical activity in young males and females. *Ped.Exer.Sci.* 1997; 9**:**159-173.
210. Hologic Incorporation. SAHARA Clinical Bone Sonometer. Clinical User's Guide. Waltham, MA: Hologic Inc., 1997.
211. Chappard C, Berger G, Roux C, Laugier P. Ultrasound measurement on the calcaneus: influence of immersion time and rotation of the foot. *Osteoporos Int* 1999;9(4)**:**318-26.
212. Iki M, Kajita E, Mitamura S, Nishino H, Yamagami T, Nagahama N. Precision of quantitative ultrasound measurement of the heel bone and effects of ambient temperature on the parameters. *Osteoporos Int* 1999;10(6)**:**462-7.

213. Genant HK, Faulkner KG, Gluer CC, Engelke K. Bone densitometry: current assessment. *Osteoporos Int* 1993;3 Suppl 1:91-7
214. Ammann P, Rizzoli R. Bone strength and its determinants. *Osteoporos. Int* 2003; 14(Suppl: 3)**:**S13-8.
215. Njeh CF, Hans D, Fuerst T, Gluer CC, Genant HK. Quantitative Ultrasound: Assessment of Osteoporosis and Bone Status. *Martin Dunitz Ltd, London, UK* 1999.
216. Garnero P, Delman PD. Evaluation of risk for osteoporosis fractures. *In Bilezikian JP, Raisz LG, Rodan GA (eds) Principles of Bone Biology, Second Edition* 2002;2(Academic Press, New York, NY, pp 1291-303).
217. Vogel JM, Wasnich RD, Ross PD. The clinical relevance of calcaneus bone mineral measurements: a review. *Bone Miner* 1988;5**:**35-38.
218. Zagzebski JA, Rossman PS, Mesina C, Mazess RB, Madsen EL. Ultrasound transmission measurements through the os calcis. *Calcif Tissue Int* 1991;49**:**107-11.
219. Herd R, Ramalingham T, Ryan PJ, Fogelman I, Blake GM. Measurements of broadband ultrasonic attenuation in the calcaneus in premenopausal and postmenopausal women. *Osteoporos Int* 1992;2**:**247-51.
220. Roox C, Lemonnier E, Kolta S, Charpentier E, Dougados M, Amor B, Viens-Bitker C. Broadband ultrasound attenuation of the calcaneus and bone density measurements. *Rev Rheum* 1993;60**:**771-80.
221. Blanchet C, Giguere Y, Prud'homme D, Turcot-Lemay L, Dumont M, Leduc G, Cote S, Laflamme N, Rousseau F, Dodin S. Leisure physical activity is associated with quantitative ultrasound measurements independently of bone mineral density in postmenopausal women. *Calcif Tissue Int* 2003;73**:**339-49.
222. Pinheiro MM, Castro CH, Frisoli A, Szejnfeld VL. Discriminatory ability of quantitative ultrasound measurements is similar to dual-energy X-ray absorptiometry in a Brazilian women population with osteoporotic fracture. *Calcif Tissue Int* 2003; 73**:**555-64.
223. Langton CM, Langton DK. Comparison of bone mineral density and quantitative ultrasound of the calcaneus: site-matched correlation and discrimination of axial BMD status. *Br J Radiol* 2000;73**:**31-5.
224. Paakkunainen U, Raittinen P, Viikari J, Seppänen R, Simell O. The Impact of Low-Saturated Fat, Low Cholesterol Diet on Bone Properties Measured Using Calcaneal Ultrasound in Prepubertal Children. *Calcified Tissue International* 2002;71(3)**:**219-226.
225. Cvijetic S, Barik IC, Bolanca S, Juresa V, Ozegovic DD. Ultrasound bone measurement in children and adolescents. Correlation with nutrition, puberty, anthropometry, and physical activity. *J Clin Epidemiol* 2003;56**:**591-7.
226. Adami S, Giannini S, Giorgino R, Isaia GC, Maggi S, Sinigaglia L, Filipponi P, Crepaldi G. Effect of age, weight and lifestyle factors on calcaneal quantitative ultrasound in premenopausal women: the ESOPO study. *Calcif Tissue Int* 2004;In Press.
227. Kolthoff N, Eiken P, Barenholdt O, Nielsen SP. Ultrasound measurements of the os calcis. Side differences and prediction of bone density in 39 persons. *Acta Orthop Scand* 1995;66(3)**:**278-82.

228. Oral A, Yaliman A, Sindel D. Differences between the right and the left foot in calcaneal quantitative ultrasound measurements. *Eur Radiol* 2004.
229. Drysdale IP, Hinkley HJ, Shale M, Bird D, Walters NJ. Bilateral variation in calcaneal broadband ultrasound attenuation. Part II: as measured by three bone densitometers employing ultrasound or X-ray. *J Clin Densitom* 2001;4**:**337-41.
230. Graafmans WC, Bouter LM, Lips P. The influence of physical activity and fractures on ultrasound parameters in elderly people. *Osteoporos Int* 1998;8**:**449-54.
231. Prins SH, Jorgensen HL, Jorgensen LV, Hassager C. The role of quantitative ultrasound in the assessment of bone: a review. *Clin Physiol* 1998;18**:**3-17.
232. Bayer M, Kutilek S. Ultrasound transmission through the os calcis in children: which side should we measure? *Calcif Tissue Int* 1997; 61**:**441-2.
233. Pluskiewicz W. Bone status assessed by quantitative ultrasound in healthy postmenopausal Polish women: normative data. *Clin Rheumatol* 1998;17**:**40-3.
234. Landin-Wilhelmsen K, Johansson S, Rosengren A, et al. Calcaneal ultrasound measurements are determined by age and physical activity. Studies in two Swedish random population samples. *J Intern Med* 2000;247(2)**:**269-78.
235. Heldan de Moura Castro C, Medeiros Pinheiro M, Lucia Szejnfeld V. Quantitative ultrasound of the calcaneus in Brazilian Caucasian women: normative data are similar to the manufacturer's normal range. *Osteoporos Int* 2000;11**:**923-8.
236. Damilakis JE, Dretakis E, Gourtsoyiannis NC. Ultrasound attenuation of the calcaneus in the female population: normative data. *Calcif Tissue Int* 1992;51(3)**:**180-3.
237. He YQ, Fan B, Hans D, et al. Assessment of a new quantitative ultrasound calcaneus measurement: precision and discrimination of hip fractures in elderly women compared with dual X-ray absorptiometry. *Osteoporos Int* 2000;11(4)**:**354-60.
238. van den Bergh JP, Noordam C, Ozyilmaz A, Hermus AR, Smals AG, Otten BJ. Calcaneal ultrasound imaging in healthy children and adolescents: relation of the ultrasound parameters BUA and SOS to age, body weight, height, foot dimensions and pubertal stage. *Osteoporos Int* 2000;11(11)**:**967-76.
239. Brukx LJ, Waelkens JJ. Evaluation of the usefulness of a quantitative ultrasound device in screening of bone mineral density in children. *Ann Hum Biol* 2003;30(3)**:**304-15.
240. Wunsche K, Wunsche B, Fahnrich H, et al. Ultrasound bone densitometry of the os calcis in children and adolescents. *Calcif Tissue Int* 2000;67(5)**:**349-55.
241. Saadi HF, Reed RL, Carter AO, Dunn EV, Qazaq HS, Al-Suhaili AR. Quantitative ultrasound of the calcaneus in Arabian women: relation to anthropometric and lifestyle factors. *Maturitas* 2003;44(3)**:**215-23.

242. Heldan de Moura Castro C, Medeiros Pinheiro M, Lucia Szejnfeld V. Quantitative ultrasound of the calcaneus in Brazilian Caucasian women: normative data are similar to the manufacturer's normal range. *Osteoporos Int* 2000;11(11)**:**923-8.
243. Truscott JG. Reference data for ultrasonic bone measurement: variation with age in 2087 Caucasian women aged 16-93 years. *Br J Radiol* 1997;70(838)**:**1010-6.
244. Langton CM, Langton DK. Male and female normative data for ultrasound measurement of the calcaneus within the UK adult population. *Br J Radiol* 1997;70(834)**:**580-5.
245. Kung AW, Tang GW, Luk KD, Chu LW. Evaluation of a new calcaneal quantitative ultrasound system and determination of normative ultrasound values in southern Chinese women. *Osteoporos Int* 1999;9(4)**:**312-7.
246. Hadji P, Hars O, Bock K, et al. Age changes of calcaneal ultrasonometry in healthy German women. *Calcif Tissue Int* 1999;65(2)**:**117-20.
247. Ishikawa K, Ohta T. Radial and metacarpal bone mineral density and calcaneal quantitative ultrasound bone mass in normal Japanese women. *Calcif Tissue Int* 1999;65(2)**:**112-6.
248. Thompson P, Taylor J, Fisher A, Oliver R. Quantitative heel ultrasound in 3180 women between 45 and 75 years of age: compliance, normal ranges and relationship to fracture history. *Osteoporos Int* 1998;8(3)**:**211-4.
249. Adami S, Giannini S, Giorgino R, et al. The effect of age, weight, and lifestyle factors on calcaneal quantitative ultrasound: the ESOPO study. *Osteoporos Int* 2003;14(3)**:**198-207.
250. Trichopoulou A, Georgiou E, Bassiakos Y, Lipworth L, Lagiou P, Proukakis C, Trichopoulos D. Energy intake and monounsaturated fat in relation to bone mineral density among women and men in Greece. *Prev Med* 1997;26**:**395-400.
251. Moschandreas JA, Kafatos A. Calcium intake in relation to diet and health indicators in Cretan primary and high school pupils, Greece. *Int J Vitam Nutr Res* 2002;72**:**264-77.
252. Pasco JA, Sanders KM, Henry MJ, Nicholson GC, Seeman E, Kotowicz MA. Calcium intakes among Australian women: Geelong Osteoporosis Study. *Aust N Z J Med* 2000;30(1)**:**21-7.
253. Angbratt M, Moller M: Questionnaire about calcium intake: can we trust the answers? *Osteoporos Int* 1999; 9**:**220-225.
254. Chee WS, Suriah AR, Zaitun Y, Chan SP, Yap SL, Chan YM. Dietary calcium intake in postmenopausal Malaysian women: comparison between the food frequency questionnaire and three-day food records. *Asia Pac J Clin Nutr* 2002;11**:**142-146.
255. Green JH, Booth CL, Bunning RL. Assessment of a rapid method for assessing adequacy of calcium intake. *Asia Pac J Clin Nutr* 2002;11**:**147-50.
256. Montomoli M, Gonneli S, Giacchi M, Mattei R, Cuda C, Rossi S, Gennari C:. Validation of a food frequency questionnaire for nutritional calcium intake assessment in Italian women. *Eur J Clin Nutr* 2002;56**:**21-30.

257. Taylor RW, Goulding A. Validation of a short food frequency questionnaire to assess calcium intake in children aged 3 to 6 years. *Eur J Clin Nutr* 1998;52**:**464-465.
258. Bellu R, Riva E, Ortisi MT, De Notaris R, Santini I, Banderali G, Giovannini M. Calcium intakes in a sample of 35,000 Italian schoolchildren. *J Int Med Res* 1995;23**:**191-199.
259. Wilson P, Horwath C. Validation of a short food frequency questionnaire for assessment of dietary calcium intake in women. *Eur J Clin Nutr* 1996; 50**:**220-228.
260. Pluskiewicz W, Drozdzowska B. Ultrasound measurements at the calcaneus in men: differences between healthy and fractured persons and the influence of age and anthropometric features on ultrasound parameters. *Osteoporos Int* 1999;10(1)**:**47-51.
261. Ray NF, Chan JK, Thamer M, Melton LJ,. Medical expenditures for the treatment of osteoporotic fractures in the United States in 1995: report from the National Osteoporosis Foundation. *Bone Miner Res* 1997;12**:**24-35.
262. Prince R, Devine A, Dick I, Criddle A, Kerr D, Kent N, Price R, Randel A. The effects of calcium supplementation (milk powder or tablets) and exercise on bone density in postmenopausal women. *J Bone Min Res* 1995;10**:**1068-1075.
263. Heinonen A, Oja P, Sievanen H, Pasanen M, Vuori I. Effect of two training regimens on bone mineral density in healthy perimenopausal women: a randomized controlled trial. *J Bone Min Res* 1998;37**:**246-51.
264. Duppe H, Gardsell P, Johnell O, Ornstein E. Bone mineral density in female junior senior and former football players. *Osteoporosis Int* 1996;6**:**437-41.
265. Neville CE, Robson P, Murray LJ, Strain JJ et al. The effect of nutrient intake on bone mineral status in young adults:the Northern Ireland young hearts project. *Calcif Tissue Int* 2002;70**:**89-98.
266. Avioli L. Hormonal alterations and osteoporotic syndromes. *J Bone Min Res* 1993; 8;(suppl 2): S511-14.
267. Vogt MT, Cauley J, Kuller LH et al. Bone mineral density and blood flow to the lower extremities: The study of osteoporotic fractures. *J Bone Min Res* 1997;12**:**283-9.
268. Hollenbach KA, Barret-Connor E, Edelstein SL, Holbrook T. Cigarette smoking and bone mineral density in older men and women. *Am J Public Health* 1993;83**:**1265-70.
269. Kiel DP, Zhang Y, Hannan MT, Anderson JJ, Felson DT. The effect of smoking at different life stages on bone mineral density in elderly men and women. *Osteoporos Int* 1996;16**:**240-48.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

- **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α**: Ορισμοί-Επεξήγηση ορων μεταβλητών των ποσοτικών υπερήχων-Συντμήσεις.
- **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β**:
  α) Ερωτηματολόγιο καταγραφής ανθρωπομετρικών, διατροφικών και περιβαλλοντικών παραγόντων.
  β) Ερωτηματολόγιο καταγραφής φυσικής δραστηριότητας.
- **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ**:
  α) Έντυπα συναίνεσης εθελοντών.
  β) Ενημερωτικές επιστολές (γονείς, διευθυντές σχολείων).
- **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ**:
  α) Έπεξήγηση κατηγοριοποίησης ερωτηματολογίου φυσικής δραστηριότητας.
  β) Επεξήγηση χρήσης προγράμματος και συνδεσμολογίας του υπερηχομέτρου (SAHARA, clinical bone sonometer, Hologic, Inc., Waltham, MA)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΟΡΙΣΜΟΙ

Adequate intake (επαρκής πρόσληψη)= πρόσληψη θρεπτικού συστατικού που καλύπτει τις ανάγκες όλων σχεδόν των υγιών ατόμων ενός πληθυσμού.
BUA (broadband ultrasound attenuation, dB/MHz)=κατευθυνόμενη εξασθένιση των υπερήχων)
SOS (speed of sound, m/s) =ταχύτητα ήχου
QUI (quantitative ultrasound index, %) = δείκτης ποιοτικών υπερήχων ή
SI (stiffness index) = δείκτης τραχύτητας, **SI** = 0.41 × SOS + 0.41 × BUA – 571
eBMD (Estimated BMD, g/cm2) = 0.0025926 × (BUA + SOS) – 3.687
T-score = Οι τυπικές αποκλίσεις, κατά τις οποίες διαφέρει η οστική πυκνότητα μιας γυναίκας από τη μέση τιμή της οστικής πυκνότητας υγιών νεαρών γυναικών. Το συγκεκριμένο μοντέλο SAHARA υπολογίζει το T-score με βάση τυχαίο αναφερόμενο πληθυσμό, Καυκάσιων Αμερικής, ανδρών και γυναικών ηλικίας 25 ετών.

ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ

ΔΜΣ = Δείκτης μάζας σώματος (βάρος/ύψος^2, χιλιογραμ/μ^2)
FFQ = Food Frequency Questionnaire, Ερωτηματολόγιο συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων
g = γραμμάριο
Kcal = Kilocalories, Διατροφική θερμίδα
mg/d = χιλιοστό του γραμμαρίου ανά ημέρα (χλστγραμ/μ)
ΠΟΥ = Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας
ΠΥ = Ποσοτικοί υπέρηχοι

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ-ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΛΙΝΙΚΗΣ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

Ημερομηνία εξέτασης:_____

Όνομα: _____ Επώνυμο:_____

Κωδικός εξεταζομένου: _____

Διεύθυνση:
Οδός: _____ Αρ.: _____

Περιοχή: _____ ΤΚ: _____

Τηλέφωνο: _____

Ηλικία: _____ Φύλο: ☐ Θήλυ ☐ Άρρεν

Ημ. Γέννησης (μήν/έτος): _____

Επάγγελμα: _____ Κατηγορία έντασης: _____
Ώρες απασχόλησης: _____

Χρόνια εκπαίδευσης: **_____**

Οικογενειακή κατάσταση:
☐ παντρεμένος/η ☐ άγαμος/η ☐ διαζευγμένος/η ☐ χήρος/α

ΙΑΤΡΙΚΟ-ΚΛΙΝΙΚΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Ύψος:_____cm Βάρος:_____ kg

Περίμετρος μέσης: _____cm Περίμετρος ισχύων: _____cm

ΔΜΣ: _____ ΠΜ/ΠΙ _____

	ΗΛΙΚΙΑ (έτη)							
	10-15	15 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 50	50 – 60	60 – 70	> 70
Ιστορικό βάρους								
•Τσιγάρα/ ημέρα								
Αλκοόλ μερίδες/ εβδομάδα								

• Καταγράφονται περίοδοι χρήσης καπνού χωρίς διακοπή, για διάστημα μεγαλύτερο των 2 ετών

Εκθέτετε ή εκθέτατε το σώμα σας στον ήλιο τις παρακάτω χρονικές περιόδους και με ποιά συχνότητα (απαντείστε με 1,2,3,4 ανάλογα);

	ΗΛΙΚΙΑ (έτη)							
	10-15	15-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	>70
Έκθεση στον ήλιο								

1. Ποτέ, σπάνια (αποφεύγω την έκθεση στον ήλιο/ ή δεν μπορώ, π.χ φωτοαλλεργία, αναπηρία)
2. Ευκαιριακά (Εκτίθεμαι όταν έχει ήλιο, όταν το επιβάλλουν οι συνθήκες λίγες φορές το χρόνο π.χ. εργασίες στον κήπο, περπάτημα , εξωτερικές εργασίες)
3. Συστηματικά (Μερικές φορές επιδιώκω την έκθεση όταν έχει ήλιο/ή λόγω δουλειάς είμαι εκτεθιμένος/η στον ήλιο, με μερική προστασία (ρουχισμό ή υψηλό δεικτη προστασίας σε αντιηλιακό), καλύπτοντας μεγάλο μέρος του σώματος μου ή π.χ άσκηση σε εξωτερικό χώρο, εργολάβος οικοδομών)
4. Πολύ συχνά (Επιδιώκω την συστηματική ηλιοθεραπεία πολλές μέρες και ώρες το χρονο έκθεση και /ή λόγω δουλειάς ή ψυχαγωγίας είμαι εκτεθιμένος/η στον ήλιο πολλές ώρες με περιορισμένο ρουχισμό, π.χ ηλιοθεραπεία, οικοδόμος, αγρότης)

Σκουρότητα δέρματος: _____

1. Λευκός με ανοιχτόχρωμα μάτια
2. Καστανός
3. Πολύ μελαχρινός

Οικογενειακό ιστορικό: έχει διαγνωστεί σε κάποιο άτομο της οικογενείας σας οστεοπόρωση;

Συγγενείς 1ου βαθμού: _____
_____

Συγγενείς 2^{ου} βαθμού: _____
Φάρμακα: Χρήση > 6 μηνών

	ΗΛΙΚΙΑ (έτη)						
ΦΑΡΜΑΚΑ	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 50	50 – 60	60 – 70	> 70
Θυρορμόνη							
Οιστρογόνα - αντισυλληπτικά							
Αντιανδρογόνα							
Κορτιζόλη (ενέσιμη μορφή ή δισκία)							

Έχετε υποστεί κάταγμα; ___ ΝΑΙ ___ ΟΧΙ

Αν ΝΑΙ σε ποια ηλικά ; _____ ετών

Σε ποιό σημείο του σώματος; _____

Ασθένειες:
Πάσχετε από κάποια από τις παρακάτω ασθένειες; Αν ναι, σε ποιά ηλικία εμφανίστηκε;

Υπερθυρεοειδισμός:_____
Υπερπαραθυρεοειδισμός: _____
Δυσαπορρόφηση ή χρόνια διάρροια: _____
Χρόνια νεφρική ανεπάρκεια: _____

ΕΜΜΗΝΟΣ ΡΥΣΗ (για τις γυναίκες):

Ηλικία εμμηναρχής: _____ έτη

Ηλικία εμμηνόπαυσης: _____ έτη

Ο κύκλος σας είναι σταθερός; Ναι □ Όχι □

ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ-ΑΝΑΚΛΗΣΗΣ 24ΩΡΟΥ
Κατάλογος τροφίμων που καταναλώθηκαν χθες:

ΩΡΑ	**ΕΙΔΟΣ ΤΡΟΦΗΣ** **(τρόπος μαγειρέματος)**	**ΜΑΡΚΑ**	**ΠΟΣΟΤΗΤΑ**

Προσθέτετε αλάτι στο φαγητό σας;

□ πολύ □ αρκετό □ μέτριο □ λίγο □ καθόλου

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΠΛΟΥΣΙΩΝ ΣΕ ΑΣΒΕΣΤΙΟ ΚΑΙ ΒΙΤΑΜΙΝΗ

	Κατά μέσο όρο κατανάλωση τους τελευταίους 12 μήνες								
ΤΡΟΦΙΜΑ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ	6+ φορές την ημέρα	4-6 φορές την ημέρα	2-3 φορές την ημέρα	1 φορά την ημέρα	5-6 φορές την εβδομ	2-4 φορές την εβδομ	1 φορά την εβδομ	1-3 φορές το μήνα	Λίγες φορές το χρόνο ή ποτέ
Γαλακτοκομικά Γάλα (κατσικίσιο, αραιωμένο εβαπορέ, παστεριωμένο) 1 ποτήρι									
Γιαούρτι (πρόβειο, αγελαδινό, 2%, 4%, με φρούτα) 1 κεσεδάκι									
Τυρί φέτα (100 gr)									
Τυρί Edam, Cheddar, Gouda (30-40 gr)									
Τυρί παρμεζάνα (30 gr)									
Απαλειφόμενα τυριά (60 gr)									
Γραβιέρα (35 gr)									
Mozzarella (35 gr)									
Μυζήθρα (30 gr)									
Παγωτό (100 gr)									
Milk shake (1 ¼ κούπας)									
Σοκολάτα γάλακτος (100 gr)									
Δημητριακά, αρτοσκευάσματα Ψωμί (1 φέτα)									
Τυρόπιτα (1 κομμάτι)									
Κολοκυθόπιτα (1 κομμάτι)									
Μπουγάτσα (1 κομμάτι)									
Δημητριακά πρωινού (1/2 κούπα)									
Κρουασάν (1)									
Φυστίκια									

(1/2 κούπα), φυστίκια αιγίνης (1/2 κούπα)									
Αμύγδαλα (1/2 κούπα)									
Σουσάμι (40 gr)									
Παστέλι (100 gr)									
Κατά μέσο όρο κατανάλωση τους τελευταίους 12 μήνες									
ΤΡΟΦΙΜΑ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ	6+ φορές την ημέρα	4-6 φορές την ημέρα	2-3 φορές την ημέρα	1 φορά την ημέρα	5-6 φορές την εβδομ	2-4 φορές την εβδομ	1 φορά την εβδομ	1-3 φορές το μήνα	Λίγες φορές το χρόνο ή ποτέ
Θαλασσινά Σαρδέλες 100 gr (περίπου 14 σαρδέλες)									
Μπακαλιάρος (170-220 gr)									
Κολιός (170-220 gr)									
Ρέγγα (170-220 gr)									
Σολωμός (170-220 gr)									
Στρείδια (τα 6)									
Τόνος (170-220 γρ)									
Γαρίδες , καβούρια καραβίδες, μύδια, αστακός (170-220 γρ)									
χέλι, γαλέος, καλαμράκια (170-220 γρ)									
Αυγό βραστό/ τηγανητό (1)									
Λαχανικά Σπανάκι (1/2 κούπα)									
Σπανακόρυζο (1/2 κούπα)									
Σπανακόπιτα (1 κομμάτι)									
Μπρόκολο, σέλινο, πράσο (1/2 κούπα)									
Αγγινάρες, σπαράγγια, ραδίκια, μαρούλι, φασολάκια, αρακάς, καρότα, κουνουπίδι, λάχανο, παντζάρια, ραπανάκια (1/2 κούπα)									
Πολυβιταμίνες ή και συμπληρώματα ασβεστίου (1 ταμπλέτα / δόση)									

Αποχή από τα γαλακτοκομικά λόγω νηστείας (αφορά το παρόν): _____ μέρες/έτος

Αιτίες αποφυγής γαλακτοκομικών: _____

1. Δυσανοχή στη λακτόζη
2. Αλλεργία στα γαλακτοκομικά
3. Συμβουλή γιατρού
4. Άλλος λόγος

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΕΛΘΟΝΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ ΚΑΙ ΒΙΤΑΜΙΝΗΣ D

	ΗΛΙΚΙΑ (έτη)		
ΤΡΟΦΙΜΟ Κατανάλωση μερίδων/εβδομάδα	10-15	15-20	20-30
Γάλα (1 κούπα)			
Γιαούρτι (μερίδα 200 gr)			
Τυριά (φέτα 100 gr, Edam, Cheddar30-40 gr, Παρμεζάνα 30 gr, Απαλειφόμενα τυριά 60 gr, γραβιέρα 35 gr)			
Παγωτά (μερίδα 100 gr)			
Σοκολάτα γάλακτος (μερίδα 100 gr)			
Ψωμί (1 φέτα)			
Αμύγδαλα (1/2 κούπα), φυστίκια (1/2 κούπα), σουσάμι (40 gr), παστέλι (μερίδα 100 gr)			
Σπανάκι (1/2 κούπα)			
Μπρόκολο, σέλινο, πράσο (1/2 κούπα)			
Άλλα λαχανικά (Αγγινάρα, σπαράγγι, σέλινο, αρακάς, ραδίκια, μαρούλι, φασολάκια, καρότα, κουνουπίδι, λάχανο, παντζάρια, ραπανάκια) ½ κούπα			
Σπανακόπιτα, τυρόπιτα, κολοκυθόπιτα, γαλατόπιτα (200 gr)			
Αυγό βραστό/τηγανητό (1)			
Σαρδέλες 100 gr (περίπου 14)			
Άλλα ψάρια και θαλασσινά (γαρίδες, καβούρια, μπακαλιάρος κολιός, ρέγγα, σολωμός, στρείδια, γαρίδες) (μερίδα 170 gr)			
Πολυβιταμίνες ή συμπληρώματα ασβεστίου (1 ταμπλέτα / δόση)			
Αποχή από τα γαλακτοκομικά λόγω νηστείας, (μέρες/έτος)			

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΓΝΩΣΕΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΟΣΤΕΟΠΟΡΩΣΗ

1. Έχετε οστεοπόρωση ή ξερετε κάποιον,στενό συγγενή ή φίλο σας, που να έχει;
   □ Ναι □ Όχι □ Δεν ξέρω
2. Η οστεοπόρωση μπορεί μερικές φορές να προκαλέσει δυνατούς πόνους;
   □ Ναι □ Όχι □ Δεν ξέρω
3. Οστεοπόρωση σημαίνει αυξήμενη ποσότητα ασβεστίου στο σκελετό;
   □ Ναι □ Όχι □ Δεν ξέρω
4. Πόσες μερίδες γαλακ/κών πρέπει να καταναλώνει ένας ενήλικας την ημέρα;
   □ 0-1 □ 1-2 □ 2-3 □ 3-4 □ >4
5. Πόσες μερίδες γαλακ/κών πρέπει να καταναλώνει ένα παιδί την ημέρα;
   □ 0-1 □ 1-2 □ 2-3 □ 3-4 □ >4
6. Πόσες μερίδες γαλακ/κών πρέπει να καταναλώνει ένας ηλικιμένος την ημέρα;
   □ 0-1 □ 1-2 □ 2-3 □ 3-4 □ >4
7. Υπάρχουν μέτρα πρόληψης για την οστεοπόρωση;
   □ Ναι □ Όχι □ Δεν ξέρω
8. Είναι σημαντική η σωματική άσκηση για την πρόληψη της οστεοπόρωσης;
   □ Ναι □ Όχι □ Δεν ξέρω
9. Μπορεί να εμφανιστεί οστεοπόρωση στους άνδρες;
   □ Ναι □ Όχι □ Δεν ξέρω
10. Εάν διαπιστώσουμε ότι έχουμε οστεοπόρωση μπορούμε να επιβραδύνουμε την εξέλιξη της νόσου;
    □ Ναι □ Όχι □ Δεν ξέρω
11. Θεωρείτε ότι η οστεοπόρωση πρέπει να απασχολεί μόνο τους ηλικιωμένους;
    □ Ναι □ Όχι □ Δεν ξέρω
12. Η οστεοπόρωση αυξάνει τον κίνδυνο για πιθανά κατάγματα στα οστά;
    □ Ναι □ Όχι □ Δεν ξέρω
13. Η χαμηλή πρόσληψη ασβεστίου κατά την παιδική και εφηβική ηλικία μπορεί να ευθύνεται για την εμφάνιση οστεοπόρωσης σε μεγαλύτερη ηλικία;
    □ Ναι □ Όχι □ Δεν ξέρω
14. Τα χαμηλά επίπεδα σωματικής άσκησης κατά την παιδική και εφηβική ηλικία μπορεί να ευθύνονται για την οστεοπόρωση σε μεγαλύτερη ηλικία;
    □ Ναι □ Όχι □ Δεν ξέρω

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΩΝ

Ημερομηνία εξεταζόμενου:----------

Ονοματεπώνυμο εθελοντή:----------

Κωδικός αριθμός εθελοντή ----------

1α. **Πόσες ώρες βλέπεις τηλεόραση/ βίντεο ή παίζεις ηλεκτρονικά παιχνίδια/ιντερνετ τις καθημερινές;**

0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10+
□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	

1β. **Πόσες ώρες βλέπεις τηλεόραση/ βίντεο ή παίζεις ηλεκτρονικά παιχνίδια/ίντερνετ το Σαββατοκύριακο συνολικά;**

0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	15+
□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□

Οδηγίες για τη συμπλήρωση του 1ου μέρους

Στον πίνακα 1 που ακολουθεί θα καταγράψετε τις δραστηριότητες του εξεταζόμενου που έγιναν σε οργανωμένες ομάδες (π.χ. αθλητικός σύλλογος, μπαλέτο, ωδείο, σχολή χορού, φροντιστήριο κ.λπ.) κατά τη διάρκεια μιας εβδομάδας της περιόδου …….Για κάθε μία από αυτές τις δραστηριότητες θα καταγράψετε και το χρόνο που διέθεσαν οι εξεταζόμενοι ολόκληρη την εβδομάδα (πόσες φορές χ πόσα λεπτά κάθε φορά), καθώς και τη κατηγορία έντασης στην οποία ανήκει και σύμφωνα με το παρακάτω παράδειγμα.

Πίνακας 1. Συμμετοχή σε οργανωμένες/συστηματικές δρστηριότητες (μη επαγγελματικές δραστηριότητες) ……

Δραστηριότητες	**Κατηγορίες έντασης**	**Χρόνος απασχόλησης (φορές χ λεπτά)**	**Συνολικά χρόνια συμμετοχής του εξεταζόμενου στη συγκεκριμένη δραστηριότητα**
Παράδειγμα: Ποδόσφαιρο	Γ2	2 φορές χ 120΄	9 μήνες

Πίνακας 2. Συμμετοχή σε οργανωμένες/συστηματικές δρστηριότητες (μη επαγγελματικές δραστηριότητες) στο παρελθόν. Να γίνει περιγραφή του τύπου δραστηριότητας.

ΗΛΙΚΙΑ: 10 – 15 ΕΤΩΝ

Δραστηριότητες	Κατηγορίες έντασης	Χρόνος απασχόλησης (φορές χ λεπτά)	Συνολικά χρόνια συμμετοχής στη συγκεκριμένη δραστηριότητα

ΗΛΙΚΙΑ: 15 – 20 ΕΤΩΝ

Δραστηριότητες	Κατηγορίες έντασης	Χρόνος απασχόλησης (φορές χ λεπτά)	Συνολικά χρόνια συμμετοχής στη συγκεκριμένη δραστηριότητα

ΗΛΙΚΙΑ: 20 – 30 ΕΤΩΝ

Δραστηριότητες	Κατηγορίες έντασης	Χρόνος απασχόλησης (φορές χ λεπτά)	Συνολικά χρόνια συμμετοχής στη συγκεκριμένη δραστηριότητα

ΗΛΙΚΙΑ: 30 ΕΤΩΝ μέχρι σήμερα

Δραστηριότητες	Κατηγορίες έντασης	Χρόνος απασχόλησης (φορές χ λεπτά)	Συνολικά χρόνια συμμετοχής στη συγκεκριμένη δραστηριότητα

Οδηγίες για τη συμπλήρωση του 2ου μέρους

Το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου περιλαμβάνει συνολικά (3) πίνακες και ορισμένες ερωτήσεις.
Στους δύο πρώτους πίνακες (πίνακας 3α και 3β) θα καταγράψετε τις δραστηριότητες του εξεταζόμενου, για δυο συνεχόμενες και εργάσιμες ημέρες της περιόδου ……...

Στον τρίτο πίνακα (πίνακας 3γ) θα καταγράψετε τις δραστηριότητες ενός Σαββάτου ή μιας Κυριακής της ίδιας περιόδου αλλά και ολόκληρης της ημέρας.

Η συμπλήρωση των τριών προηγουμένων πινάκων θα γίνει ως εξής:

Α. Δίπλα στην ώρα της ημέρα στη 2η στήλη (δραστηριότητες)κάθε πίνακα να καταγράψετε τις δραστηριότητες του εξεταζόμενου για εκείνη την ώρα.

Β. Στην 3η στήλη (κατηγορία έντασης) να καταγράψετε την κατηγορία της έντασης μόνο για τις δραστηριότητες με >4 METς (βλέπε παράρτημα).

Γ. Στην τελευταία στήλη (διάρκεια δραστηριότητας) να συμπληρώσετε τη διάρκεια της δραστηριότητας, μόνο γι' αυτές με >4 METς (βλέπε παράρτημα) και με διάρκεια περίπου 30 λεπτά ή και περισσότερο.

Παράδειγμα συμπλήρωσης πίνακα:

Ώρες ημέρας	**Δραστηριότητες**	**Κατηγορία έντασης**	**Διάρκεια Δραστηριότητας με >4 METς και >30 λεπτά**
8-9 π.μ.	Πρωινό	Α3	-
9-10 π.μ.	Διάβασμα	Α3	-
10-11 π.μ.	Πετοσφαίριση	Α3	30
11-12 π.μ.	Ζωγραφική	Γ3	-

Δραστηριότητες 2 συνεχόμενων εργάσιμων ημερών της περιόδου ……..

Πίνακας 3α. 1η μέρα (καθημερινή)

Ώρες ημέρας	**Δραστηριότητες**	**Κατηγορία έντασης**	**Διάρκεια δραστηριότητας με >4 METς και >30 λεπτά**
8-9 μ.μ.			
9-10 μ.μ.			
10-11 μ.μ.			
11-12 μ.μ.			
12-1μ.μ.			
1-2 μ.μ.			
2-3 μ.μ.			
3-4 μ.μ.			
4-5 μ.μ.			
5-6 μ.μ.			
6-7 μ.μ.			
7-8 μ.μ.			

8-9 μ.μ.			
9-10 μ.μ.			
10-11 μ.μ.			
11-12 μ.μ			

Πίνακας 3β. 2η μέρα (καθημερινή)

Ώρες ημέρας	**Δραστηριότητες**	**Κατηγορία έντασης**	**Διάρκεια δραστηριότητας με >4 METς και >30 λεπτά**
8-9 μ.μ.			
9-10 μ.μ.			
10-11 μ.μ.			
11-12 μ.μ.			
12-1 μ.μ.			
1-2 μ.μ.			
2-3 μ.μ.			
3-4 μ.μ.			
4-5 μ.μ.			
5-6 μ.μ.			
6-7 μ.μ.			
7-8 μ.μ.			
8-9 μ.μ.			
9-10 μ.μ.			
10-11 μ.μ.			
11-12 μ.μ			

Πίνακας 3γ. Δραστηριότητες ενός Σαββάτου ή μιας Κυριακής της περιόδου ……..

Ώρες ημέρας	**Δραστηριότητες**	**Κατηγορία έντασης**	**Διάρ.δραστηρ. με >4 METς και >30 λεπτά**
8-9 π.μ.			
9-10 π.μ.			
10-11 π.μ.			
11-12 π.μ.			
12-1 π.μ.			
1-2 μ.μ.			
2-3 μ.μ.			
3-4 μ.μ.			
4-5 μ.μ.			
5-6 μ.μ.			

6-7 μ.μ.			
7-8 μ.μ.			
8-9 μ.μ.			
9-10 μ.μ.			
10-11 μ.μ.			
11-12 μ.μ.			

Συσχέτισε το χρόνο που αφιερώνεις σήμερα για να ασχοληθείς με τις δραστηριότητες έντασης Β, Γ, Δ με αυτόν που αφιέρωνες στο παρελθόν.

Α. Αφιέρωνα λιγότερο χρόνο για σωματική άσκηση στο παρελθόν
Β. Αφιέρωνα τον ίδιο χρόνο για σωματική άσκηση στο παρελθόν
Γ. Αφιέρωνα περισσότερο χρόνο για σωματική άσκηση στο παρελθόν

ΗΛΙΚΙΑ (ΕΤΗ)			
10 – 15	**15 – 20**	**20 – 30**	**30 μέχρι σήμερα**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΚΛΙΝΙΚΗΣ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ

ΣΥΜΦΩΝΗΤΙΚΟ ΕΘΕΛΟΝΤΙΚΗΣ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ

ΕΓΩ, Ο/ Η ……
ΚΑΤΟΙΚΟΣ ……...
ΜΕ ΤΟ ΠΑΡΩΝ ΕΓΓΡΑΦΟ ΑΝΑΓΝΩΡΙΖΩ ΚΑΙ ΠΙΣΤΟΠΟΙΩ ΤΑ ΑΚΟΛΟΥΘΑ:

Με το παρών έγγραφο δηλώνω την εθελοντική συμμετοχή μου στην ερευνητική μελέτη με τίτλο «Η επίδραση διαφόρων παραγόντων κινδύνου στην ανάπτυξη οστεοπόρωσης στον Ελληνικό πληθυσμό», η οποία θα διεξαχθεί στο Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο από τον δρ. Συντώση Λάμπρο και την υποψήφια διδάκτορα Μπαμπαρούτση Ειρήνη.

Κύριοι σκοποί της έρευνας είναι ο προσδιορισμός της συχνότητας εμφάνισης παραγόντων κινδύνου που σχετίζονται με την ανάπτυξη οστεοπόρωσης και των φυσιολογικών τιμών των μετρούμενων παραμέτρων οστικής υγείας με τη μέθοδο των ποσοτικών υπερήχων. Επιπρόσθετα, στόχος είναι να επιβεβαιωθεί η επίδραση των παραπάνω παραγόντων κινδύνου στις μετρούμενες παραμέτρους με τη μέθοδο των ποσοτικών υπερήχων. Η συμμετοχή μου θα συνίσταται από μία επίσκεψη στο Εργαστήριο Διατροφής και Κλινικής Διαιτολογίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου (Τομέας Σύστασης σώματος).

Κατανοώ ότι πριν αρχίσουν οι μετρήσεις θα παρακολουθήσω μια προφορική σύντομη επεξήγηση των πιθανών κινδύνων και των πλεονεκτημάτων από τη συμμετοχή μου στη μελέτη. Εάν τελικά επιλέξω να συμμετάσχω στη μελέτη θα παραστώ εγκαίρως στο χώρο των μετρήσεων.

Η επίσκεψη θα αφορά την καταγραφή ανθρωπομετρικών, διατροφικών και περιβαλλοντικών πληροφοριών μέσω προσωπικής μου συνέντευξης από έμπειρο επιστημονικό προσωπικό, καθώς και την εκτίμηση της οστικής πυκνότητας με τη χρήση υπερήχων (Sahara Clinical Bone Sonometer, Hologic). Η συνολική χρονική διάρκεια των παραπάνω μετρήσεων είναι περίπου 40 λεπτά.

ΚΑΤΑΝΟΩ ΟΤΙ Η ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ ΜΕΛΕΤΗ ΘΑ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ ΤΑ ΑΚΟΛΟΥΘΑ:

I. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΩΝ, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΛΟΙΠΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Κατανοώ ότι τα ακόλουθα φυσικά χαρακτηριστικά θα μετρηθούν και θα καταγραφούν: ηλικία, ύψος, σωματικό βάρος, περιφέρειες μέσης και ισχίων.

Με τη βοήθεια του ερωτηματολογίου θα καταγραφούν:

Τα προσωπικά στοιχεία, οι διατροφικές συνήθειες (τωρινές και παρελθόντος) και η παρουσία κάποιων παραγόντων κινδύνου που σχετίζονται με την οστεοπόρωση, όπως είναι η κατανάλωση αλκοόλ, το κάπνισμα, η εμφάνιση καταγμάτων και το είδος τους, η παρουσία κληρονομικότητας όσον αφορά την οστεοπόρωση, οι γνώσεις σχετικά με την οστεοπόρωση και η ηλικία εμμηναρχής και εμμηνόπαυσης στις γυναίκες.

II. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΦΥΣΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

Με ειδικό ερωτηματολόγιο φυσικής δραστηριότητας θα καταγραφεί το σύνολο των δραστηριοτήτων που προάγουν και δεν προάγουν την οστική πυκνότητα.

III. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΟΣΤΙΚΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ

Η εκτίμηση της οστικής πυκνότητας θα γίνει με τη μέθοδο των ποσοτικών υπερήχων κατά τη διάρκεια της οποίας γίνεται εφαρμογή μέσω δύο μαλακών λαστιχένιων επιθεμάτων και με τη βοήθεια ειδικού ζελέ, των υπερήχων στην περιοχή της δεξιάς πτέρνας. Στη συνέχεια μέσω της γραμμικής συσχέτισης των μετρούμενων δεικτών BUA (κατευθυνόμενη εξασθένιση των υπερήχων) και SOS (ταχύτητα ήχου)έχει αποδειχθεί ότι μπορεί να υποδειχθούν τα άτομα τα οποία βρίσκονται σε κίνδυνο για εμφάνιση οστεοπορωτικού κατάγματος τόσο αξιόπιστα όσο και με την παραπάνω πρότυπη μέτρηση μέσω DXA. Η διαδικασία αυτή είναι ανώδυνη και ασφαλής και διαρκεί περίπου 10 λεπτά.

ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ

1. Κατανοώ ότι η εφαρμογή των υπερήχων στην περιοχή τη πτέρνας είναι μια ανώδυνη και ακίνδυνη μέθοδος.

ΣΥΝΟΨΗ

1. Κατά την άποψή μου έχω λάβει επαρκή ενημέρωση για: α) τη φύση, τη διάρκεια και το σκοπό της μελέτης, β) τα μέσα με τα οποία θα διεξαχθεί η μελέτη και γ) κάθε πιθανή ενόχληση, κινδύνους και παρενέργειες για την υγεία μου που θα μπορούσαν να προκύψουν από τη συμμετοχή μου στη μελέτη.
2. Κατανοώ ότι οποιαδήποτε ερωτήματα που αφορούν οποιαδήποτε διαδικασία και τα πειράματα θα απαντηθούν πλήρως από τους δρ. Συντώση Λάμπρο (954-9154) και την κα Μπαμπαρούτση Ειρήνη (954-9181).
3. Γνωρίζω ότι διατηρώ το δικαίωμα να αποσύρω την αποδοχή συμμετοχής μου στη μελέτη και να διακόψω τη συμμετοχή μου, χωρίς προκατάληψη, ανεξάρτητα από το στάδιο της έρευνας. Επίσης

κατανοώ ότι η συμμετοχή μου στη μελέτη μπορεί να τερματισθεί σε οποιαδήποτε φάση από τους υπεύθυνους της μελέτης.

4. Οποιαδήποτε πληροφορία που αφορά εμένα και αποτελέσματα εξετάσεών μου τα οποία θα προκύψουν κατά τη διάρκεια της μελέτης θα παραμείνουν **απόρρητα** και δε θα δημοσιευθούν ονομαστικά σε οποιαδήποτε δημοσίευση προκύψει από τη συγκεκριμένη μελέτη.
5. Εγώ, ο/ η υπογραφόμενος/η, κατανοώ τις παραπάνω εξηγήσεις και δίνω τη συναίνεσή μου για την εθελοντική συμμετοχή μου στη μελέτη αυτή από το δρ. Συντώση Λάμπρο και την κα Μπαμπαρούτση Ειρήνη
6. Η ηλικία μου είναι …… Η ημερομηνία γέννησής μου είναι …./…./19….. Δηλώνω ότι υπογράφω αυτό το Συμφωνητικό Εθελοντικής Συμμετοχής με ελεύθερη βούληση.
7. Η σημερινή ημερομηνία είναι …./…./2002.

Το παρόν υπογράφηκε υπό την παρουσία μου, καθώς και την παρουσία των ακολούθων:

Ο εθελοντής

(όνομα και υπογραφή)

Ο μάρτυρας

(όνομα και υπογραφή)

Ο ερευνητής

(όνομα και υπογραφή)

Ο Διευθυντής του εργαστηρίου

(όνομα και υπογραφή)

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΚΛΙΝΙΚΗΣ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ

ΣΥΜΦΩΝΗΤΙΚΟ ΕΘΕΛΟΝΤΙΚΗΣ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ

ΕΓΩ, Ο/ Η ……
ΚΑΤΟΙΚΟΣ ……...
ΜΕ ΤΟ ΠΑΡΩΝ ΕΓΓΡΑΦΟ ΑΝΑΓΝΩΡΙΖΩ ΚΑΙ ΠΙΣΤΟΠΟΙΩ ΤΑ ΑΚΟΛΟΥΘΑ:

Με το παρών έγγραφο δηλώνω την εθελοντική συμμετοχή μου στην ερευνητική μελέτη με τίτλο «Η επίδραση διαφόρων παραγόντων κινδύνου στην ανάπτυξη οστεοπόρωσης στον Ελληνικό πληθυσμό», η οποία θα διεξαχθεί στα Κ.Α.Π.Η (Αττικής, Νομών Αιτ/νιας, Ηρακλείου Κρήτης, Ροδόπης) από τον δρ. Συντώση Λάμπρο και την υποψήφια διδάκτορα Μπαμπαρούτση Ειρήνη.

Κύριοι σκοποί της έρευνας είναι ο προσδιορισμός της συχνότητας εμφάνισης παραγόντων κινδύνου που σχετίζονται με την ανάπτυξη οστεοπόρωσης και των φυσιολογικών τιμών των μετρούμενων παραμέτρων οστικής υγείας με τη μέθοδο των ποσοτικών υπερήχων. Επιπρόσθετα, στόχος είναι να επιβεβαιωθεί η επίδραση των παραπάνω παραγόντων κινδύνου στις μετρούμενες παραμέτρους με τη μέθοδο των ποσοτικών υπερήχων. Η συμμετοχή μου θα συνίσταται από μία επίσκεψη στο Εργαστήριο Διατροφής και Κλινικής Διαιτολογίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου (Τομέας Σύστασης σώματος).

Κατανοώ ότι πριν αρχίσουν οι μετρήσεις θα παρακολουθήσω μια προφορική σύντομη επεξήγηση των πιθανών κινδύνων και των πλεονεκτημάτων από τη συμμετοχή μου στη μελέτη. Εάν τελικά επιλέξω να συμμετάσχω στη μελέτη θα παραστώ εγκαίρως στο χώρο των μετρήσεων.

Η επίσκεψη θα αφορά την καταγραφή ανθρωπομετρικών, διατροφικών και περιβαλλοντικών πληροφοριών μέσω προσωπικής μου συνέντευξης από έμπειρο επιστημονικό προσωπικό, καθώς και την εκτίμηση της οστικής πυκνότητας με τη χρήση υπερήχων (Sahara Clinical Bone Sonometer, Hologic). Η συνολική χρονική διάρκεια των παραπάνω μετρήσεων είναι περίπου 40 λεπτά.

ΚΑΤΑΝΟΩ ΟΤΙ Η ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ ΜΕΛΕΤΗ ΘΑ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ ΤΑ ΑΚΟΛΟΥΘΑ:

IV. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΩΝ, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΛΟΙΠΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Κατανοώ ότι τα ακόλουθα φυσικά χαρακτηριστικά θα μετρηθούν και θα καταγραφούν: ηλικία, ύψος, σωματικό βάρος, περιφέρειες μέσης και ισχίων.

Με τη βοήθεια του ερωτηματολογίου θα καταγραφούν:

Τα προσωπικά στοιχεία, οι διατροφικές συνήθειες (τωρινές και παρελθόντος) και η παρουσία κάποιων παραγόντων κινδύνου που σχετίζονται με την οστεοπόρωση, όπως είναι η κατανάλωση αλκοόλ, το κάπνισμα, η εμφάνιση καταγμάτων και το είδος τους, η παρουσία κληρονομικότητας όσον αφορά την οστεοπόρωση, οι γνώσεις σχετικά με την οστεοπόρωση και η ηλικία εμμηναρχής και εμμηνόπαυσης στις γυναίκες.

V. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΦΥΣΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

Με ειδικό ερωτηματολόγιο φυσικής δραστηριότητας θα καταγραφεί το σύνολο των δραστηριοτήτων που προάγουν και δεν προάγουν την οστική πυκνότητα.

VI. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΟΣΤΙΚΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ

Η εκτίμηση της οστικής πυκνότητας θα γίνει με τη μέθοδο των ποσοτικών υπερήχων κατά τη διάρκεια της οποίας γίνεται εφαρμογή μέσω δύο μαλακών λαστιχένιων επιθεμάτων και με τη βοήθεια ειδικού ζελέ, των υπερήχων στην περιοχή της δεξιάς πτέρνας. Στη συνέχεια μέσω της γραμμικής συσχέτισης των μετρούμενων δεικτών BUA (κατευθυνόμενη εξασθένιση των υπερήχων) και SOS (ταχύτητα ήχου)έχει αποδειχθεί ότι μπορεί να υποδειχθούν τα άτομα τα οποία βρίσκονται σε κίνδυνο για εμφάνιση οστεοπορωτικού κατάγματος τόσο αξιόπιστα όσο και με την παραπάνω πρότυπη μέτρηση μέσω DXA. Η διαδικασία αυτή είναι ανώδυνη και ασφαλής και διαρκεί περίπου 10 λεπτά.

ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ

2. Κατανοώ ότι η εφαρμογή των υπερήχων στην περιοχή τη πτέρνας είναι μια ανώδυνη και ακίνδυνη μέθοδος.

ΣΥΝΟΨΗ

8. Κατά την άποψή μου έχω λάβει επαρκή ενημέρωση για: α) τη φύση, τη διάρκεια και το σκοπό της μελέτης, β) τα μέσα με τα οποία θα διεξαχθεί η μελέτη και γ) κάθε πιθανή ενόχληση, κινδύνους και παρενέργειες για την υγεία μου που θα μπορούσαν να προκύψουν από τη συμμετοχή μου στη μελέτη.
9. Κατανοώ ότι οποιαδήποτε ερωτήματα που αφορούν οποιαδήποτε διαδικασία και τα πειράματα θα απαντηθούν πλήρως από τους δρ. Συντώση Λάμπρο (954-9154) και την κα Μπαμπαρούτση Ειρήνη (954-9181).

10. Γνωρίζω ότι διατηρώ το δικαίωμα να αποσύρω την αποδοχή συμμετοχής μου στη μελέτη και να διακόψω τη συμμετοχή μου, χωρίς προκατάληψη, ανεξάρτητα από το στάδιο της έρευνας. Επίσης κατανοώ ότι η συμμετοχή μου στη μελέτη μπορεί να τερματισθεί σε οποιαδήποτε φάση από τους υπεύθυνους της μελέτης.
11. Οποιαδήποτε πληροφορία που αφορά εμένα και αποτελέσματα εξετάσεών μου τα οποία θα προκύψουν κατά τη διάρκεια της μελέτης θα παραμείνουν **απόρρητα** και δε θα δημοσιευθούν ονομαστικά σε οποιαδήποτε δημοσίευση προκύψει από τη συγκεκριμένη μελέτη.
12. Εγώ, ο/ η υπογραφόμενος/η, κατανοώ τις παραπάνω εξηγήσεις και δίνω τη συναίνεσή μου για την εθελοντική συμμετοχή μου στη μελέτη αυτή από το δρ. Συντώση Λάμπρο και την κα Μπαμπαρούτση Ειρήνη
13. Η ηλικία μου είναι …… Η ημερομηνία γέννησής μου είναι …./…./19….. Δηλώνω ότι υπογράφω αυτό το Συμφωνητικό Εθελοντικής Συμμετοχής με ελεύθερη βούληση.
14. Η σημερινή ημερομηνία είναι …./…./2002.

Το παρόν υπογράφηκε υπό την παρουσία μου, καθώς και την παρουσία των ακολούθων:

Ο εθελοντής

(όνομα και υπογραφή)

Ο μάρτυρας

(όνομα και υπογραφή)

Ο ερευνητής

(όνομα και υπογραφή)

Ο Διευθυντής του εργαστηρίου

(όνομα και υπογραφή)

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΚΛΙΝΙΚΗΣ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ

Προς το Διευθυντή και το
Σύλλογο Γονέων και Κηδεμόνων
του ___ Δημοτικού Σχολείου _____

Αξιότιμε κ. Διευθυντά,

Η οστεοπόρωση είναι ένα νόσημα φθοράς του εριστικού συστήματος όπου κατά την διάρκεια 'επώασης' της νόσου έχουμε σταδιακή μείωση της οστικής πυκνότητας και κατ' επέκταση ελάττωση της μηχανικής αντοχής των οστών με αποτέλεσμα την αναίτια πρόκληση καταγμάτων σε μεγαλύτερες ηλικίες. Γίνεται λοιπόν αντιληπτό ότι η οστεοπόρωση και η οστική πυκνότητα είναι έννοιες άμεσα συνυφασμένες και αντιστρόφως ανάλογες.

Η μέγιστη οστική πυκνότητα επιτυγχάνεται πριν από το 35^{ο} έτος, διατηρείται σχεδόν σταθερή μέχρι την ηλικία των 50 χρόνων περίπου και στην συνέχεια παρατηρείται μια συνεχής μείωση. Η μείωση αυτή είναι πιο μεγάλη και πιο απότομη για τις γυναίκες, μετά την εμμηνόπαυση, γι' αυτό και η ομάδα αυτή του πληθυσμού είναι και πιο ευάλωτη σε κατάγματα. Ασφαλιστική δικλείδα σε αυτή την αναπόφευκτη μείωση αποτελεί η επίτευξη όσο το δυνατόν υψηλότερης οστικής πυκνότητας, πριν την εμμηνόπαυση και ειδικότερα πριν το 35^{ο} έτος της ηλικίας. Είναι κοινά αποδεκτό ότι οι ρίζες του προβλήματος ξεκινούν από την παιδική και την εφηβική ηλικία, ενώ για την επίτευξη υψηλής οστικής πυκνότητας σημαντικό ρόλο έχουν η επαρκή κατανάλωση γαλακτοκομικών καθώς και τα κατάλληλα επίπεδα σωματικής άσκησης.

Το Εργαστήριο Διατροφής & Κλινικής Διαιτολογίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου στα πλαίσια του κοινωνικού του έργου και με την υποστήριξη του Υπουργείου Παιδείας, με τη χορήγηση σχετικής άδειας με αριθμό πρωτοκόλλου:5244(Αθήνα 25-10-01) ξεκινάει την υλοποίηση μιας πανελλήνιας μελέτης με θέμα: «Διερεύνηση της συχνότητας εμφάνισης οστεοπενίας και οστεοπόρωσης και των παραγόντων κινδύνου που σχετίζονται με την ανάπτυξη της νόσου σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας».

Ο αριθμός των μαθητών που συνολικά ευελπιστούμε να μετρήσουμε, σε πανελλαδική κλίμακα, δεν θα ξεπερνά τους 800, ενώ ο χρόνος που απαιτείται για την πλήρη καταγραφή των παραπάνω στοιχείων, ανά μαθητή δεν ξεπερνά τα 30 λεπτά, και οι εξετάσεις θα γίνονται σε μικρές ομάδες των 2- 3 μαθητών , ώστε να μην διαταραχθεί η ομαλή ροή του μαθήματος και του συνολικού προγράμματος. Οι περιοχές της χώρας που θα συμμετέχουν στη μελέτη είναι πέντε και ο αριθμός των σχολείων που υπολογίζουμε να επισκεφθούμε σε κάθε περιοχή είναι ανάλογος του πληθυσμού των περιοχών αυτών. Έτσι, ο αριθμός των σχολείων που θα συμμετέχει στη μελέτη δεν θα ξεπερνά τα δέκα για την ευρύτερη περιοχή (αστικές και αγροτικές περιοχές) της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης, ενώ για τις περιοχές της Πάτρας και της Κρήτης υπολογίζεται σε τέσσερα ανά περιοχή.
Οι μετρήσεις στις οποίες θα υποβληθούν οι μαθητές και πάντα με τη σύμφωνη/ έγγραφη συγκατάθεση των γονέων τους είναι οι ακόλουθες:

- Καταγραφή διαιτητικού ιστορικού
- Μέτρηση βάρους, ύψους
- Μέτρηση της οστικής πυκνότητας με τη μέθοδο των υπερήχων στη δεξιά και αριστερή πτέρνα. Η μέθοδος αποτελεί μια πρώτη εκτίμηση της οστικής πυκνότητας των παιδιών, είναι απολύτως ασφαλής και ανώδυνη και χρησιμοποιείται ευρέως Διεθνώς.

Το σύνολο των μετρήσεων θα γίνει από έμπειρο επιστημονικό προσωπικό, ενώ οι μαθητές θα λάβουν ενημερωτικό έντυπο και την εκτίμηση των προσωπικών τους δεδομένων.
Η έρευνα αποσκοπεί στην ευαισθητοποίηση του πληθυσμού, στην έγκαιρη πρόληψη της οστεοπόρωσης και τα αποτελέσματα αυτής δεν θα ωφελήσουν μόνο τα παιδιά που θα συμμετάσχουν, αλλά και τον ευρύτερο ελληνικό πληθυσμό.
Γι' αυτό το λόγο κρίνεται ζωτικής σημασίας η συνεργασία και συμμετοχή σας στο παρόν ερευνητικό πρόγραμμα, την οποία και ελπίζουμε ότι θα έχουμε.

Σας παρακαλώ να μοιράσετε τα εσωκλειόμενα έντυπα συναίνεσης, προκειμένου οι μαθητές να τα διαβιβάσουν στους γονείς, τους οποίους θα θέλαμε να ενθαρρύνεται νε εγκρίνουν τη συμμετοχή των παιδιών τους,ενώ πρέπει να τονιστεί οτι η υπηρεσία η οποία παρέχεται είναι δωρεάν.
Στην προσπάθειά μας αυτή σας πληροφορούμε ότι τόσο εσείς όσο και οι δάσκαλοι της 5^{ης} και 6^{ης} τάξης, εφόσον το επιθυμείτε, θα μπορείτε να συμμετάσχετε στην παραπάνω εξέταση.

Σας ευχαριστώ εκ των προτέρων

Με εκτίμηση

Λάμπρος Συντώσης
Αναπληρωτής Καθηγητής
Διευθυντής Εργαστηρίου Διατροφής
και Κλινικής Διαιτολογίας του
Χαροκοπείου Πανεπιστημίου

Προς τους γονείς του μαθητή
του ___ Δημοτικού Σχολείου _____

Αγαπητοί Γονείς,

Η οστεοπόρωση είναι ένα νόσημα φθοράς του εριστικού συστήματος όπου κατά την διάρκεια 'επώασης' της νόσου έχουμε σταδιακή μείωση της οστικής πυκνότητας και κατ' επέκταση ελάττωση της μηχανικής αντοχής των οστών με αποτέλεσμα την αναίτια πρόκληση καταγμάτων σε μεγαλύτερες ηλικίες. Γίνεται λοιπόν αντιληπτό ότι η οστεοπόρωση και η οστική πυκνότητα είναι έννοιες άμεσα συνυφασμένες και αντιστρόφως ανάλογες.

Η μέγιστη οστική πυκνότητα επιτυγχάνεται πριν από το 35° έτος, διατηρείται σχεδόν σταθερή μέχρι την ηλικία των 50 χρόνων περίπου και στην συνέχεια παρατηρείται μια συνεχής μείωση. Η μείωση αυτή είναι πιο μεγάλη και πιο απότομη για τις γυναίκες, μετά την εμμηνόπαυση, γι' αυτό και η ομάδα αυτή του πληθυσμού είναι και πιο ευάλωτη σε κατάγματα. Ασφαλιστική δικλείδα σε αυτή την αναπόφευκτη μείωση αποτελεί η επίτευξη όσο το δυνατόν υψηλότερης οστικής πυκνότητας, πριν την εμμηνόπαυση και ειδικότερα πριν το 35° έτος της ηλικίας. Είναι κοινά αποδεκτό ότι οι ρίζες του προβλήματος ξεκινούν από την παιδική και την εφηβική ηλικία, ενώ για την επίτευξη υψηλής οστικής πυκνότητας σημαντικό ρόλο έχουν η επαρκή κατανάλωση γαλακτοκομικών καθώς και τα κατάλληλα επίπεδα σωματικής άσκησης.

Το Εργαστήριο Διατροφής & Κλινικής Διαιτολογίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου στα πλαίσια του κοινωνικού του έργου και με την υποστήριξη του Υπουργείου Παιδείας, με βάση τη σχετική άδεια με αριθμό πρωτοκόλλου:5244(Αθήνα 25-10-01) ξεκινάει την υλοποίηση μιας πανελλήνιας μελέτης με θέμα: «Διερεύνηση της συχνότητας εμφάνισης οστεοπενίας και οστεοπόρωσης και των παραγόντων κινδύνου που σχετίζονται με την ανάπτυξη της νόσου σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας».

Οι μετρήσεις στις οποίες θα υποβληθεί ο μαθητής και πάντα με τη σύμφωνη/
έγγραφη συγκατάθεση σας είναι οι ακόλουθες:

- Καταγραφή διαιτητικού ιστορικού
- Μέτρηση βάρους, ύψους
- Μέτρηση της οστικής πυκνότητας με τη μέθοδο των υπερήχων στη δεξιά και αριστερή πτέρνα. Η μέθοδος αποτελεί μια πρώτη εκτίμηση της οστικής πυκνότητας των παιδιών, είναι απολύτως ασφαλής και ανώδυνη και χρησιμοποιείται ευρέως Διεθνώς.

Το σύνολο των μετρήσεων θα γίνει από έμπειρο επιστημονικό προσωπικό, ενώ ο μαθητής θα λάβει ενημερωτικό έντυπο με την εκτίμηση των προσωπικών του δεδομένων.

Το πρόγραμμα αυτό αποσκοπεί στην έγκαιρη πρόληψη της οστεοπόρωσης, μέσα από την ευαισθητοποίηση και τη διαμόρφωση συμπεριφορών που προάγουν διαχρονικά την υγεία. και τα αποτελέσματα αυτής δεν θα ωφελήσουν μόνο τα παιδιά που θα συμμετάσχουν, αλλά και τον ευρύτερο ελληνικό πληθυσμό.
Για τους λόγους θεωρούμε σημαντική τη συμμετοχή του παιδιού σας στο προγραμμα και ελπίζουμε ότι θα έχουμε τη συνεργασία σας και συμμετοχή του παιδιού σας στο παρόν ερευνητικό πρόγραμμα.

Σας ευχαριστώ εκ των προτέρων

Με εκτίμηση

Λάμπρος Συντώσης
Αναπληρωτής Καθηγητής
Διευθυντής Εργαστηρίου Διατροφής
και Κλινικής Διαιτολογίας του
Χαροκοπείου Πανεπιστημίου

.....
.

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ

Ονοματεπώνυμο: _____

Διεύθυνση: _____ Τ.Κ: _____

Τηλέφωνο: _____

Ο κάτωθι υπογράφων γονέας/κηδεμόνας .....αφού διάβασα το γράμμα του Εργαστηρίου Διατροφής και Κλινικής Διαιτολογίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου, για το πρόγραμμα που αφοράτην προαγωγή υγείας των μαθητών και την πρόληψη της οστεοπόρωσης, συμφωνώ να συμμετάσχει το παιδί μου στο παρόν πρόγραμμα

Ημερομηνία Ο γονέας/κηδεμόνας

....
.....

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ CLINICAL BONE SONOMETER SAHARA

1. Σύνδεση μηχανήματος με Lap top και τοποθέτηση της μπαταρίας του μηχανήματος στην πρίζα.
2. Σύνδεση του Lap top με τον εκτυπωτή
3. Άνοιγμα του διακόπτη της μπαταρίας του μηχανήματος
4. Άνοιγμα του Lap top και επιλογή από το Desktop του προγράμματος SAHARA
5. Ο υπολογιστής κάνει τις απαραίτητες συνδέσεις και δίνει την πρόσβαση στο πρόγραμμα. Σε περίπτωση που δεν κάνει τη σύνδεση αποσυνδέουμε τον εκτυπωτή και κλείνουμε το πρόγραμμα και το Lap top χωρίς να κλείσουμε το μηχάνημα και επαναλαμβάνουμε τα βήματα 1-4.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Πρώτα ανοίγουμε το μηχάνημα και μετά το πρόγραμμα

ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ

1. Πρώτα πρέπει να γίνει calibration του μηχανήματος με το phantom
2. Επιλέγουμε από το μενού του προγράμματος το Biography και στο παράθυρο που ανοίγει επιλέγουμε το Sort by phantom και Enter Ή OK
3. Επιλέγουμε τον αριθμό του phantom και ok
4. Από το μενού επιλέγουμε το measure ($1^{η}$ επιλογή)
5. Ανοίγει παράθυρο που ζητά να απλώσουμε όπως θα δείτε το ειδικό ζελέ στα άσπρα pads του μηχανήματος και επιλέγουμε την ένδειξη open
6. Όταν ανοίξουν τα pads επιλέγουμε measure
7. Στο Report που βγαίνει πρέπει να φαίνεται ότι η μέτρηση είναι passed, αν μας βγάλει την ένδειξη failure επαναλαμβάνουμε.
8. Στη συνέχεια σκουπίζουμε το phantom και το μηχάνημα πρώτα με υγρό χαρτομάντιλο και μετά με στεγνό.
9. Εκτυπώνουμε το Report και κάνουμε exit

ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΑΤΟΜΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΟΥ ΘΑ ΑΚΟΛΟΥΘΗΣΕΙ

1. Επιλέγουμε από το μενού του προγράμματος το Biography και στο παράθυρο που ανοίγει επιλέγουμε το Sort by name και Enter Ή OK
2. Στην καρτέλα που ανοίγει καταχωρούμε τα στοιχεία του ατόμου μέχρι το MENOPAUSE AGE (Στην καρτέλα ζητείται να έχει μετρηθεί το ύψος και το βάρος πριν την καταχώρηση των στοιχείων) και επιλέγουμε ok
3. Από το μενού επιλέγουμε το measure ($1^{η}$ επιλογή)
4. Ανοίγει παράθυρο που ζητά να απλώσουμε όπως θα δείτε το ειδικό ζελέ στα άσπρα pads του μηχανήματος και επιλέγουμε την ένδειξη open
5. Όταν ανοίξουν τα pads τοποθετούμε το δεξί πόδι του ατόμου στο μηχάνημα, ώστε το δεύτερο δάκτυλο να εφάπτεται με την γραμμή , το δένουμε με την ειδική δέστρα και επιλέγουμε measure αφού έχουμε προσέξει εάν η επιλογή του ποδιού που τοποθετείται είναι η σωστή (π.χ right foot)
6. Όταν ολοκληρωθεί η μέτρηση αφαιρούμε το πόδι και εκτυπώνουμε τη μέτρηση και επιλέγουμε exit για να επαναλάβουμε τα βήματα για το επόμενο άτομο αφού σκουπίσουμε τα pads του μηχανήματος.

ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

Κατηγοριοποίηση της εργασίας, άσκησης, δραστηριοτήτων αναψυχής σε 4 ομάδες με βάση την μέση <u>συχνότητά</u> τους στο καρδιαγγειακό σύστημα και σε υποομάδες σύμφωνα με την <u>επίδρασή</u> τους στην οστική πυκνότητα.

Α: χαμηλής έντασης για το καρδιαγγειακό σύστημα (<4 METs)
Α1: χειρωνακτική εργασία χωρίς επίδραση στην οστική πυκνότητα
Α2: χειρωνακτική εργασία με μέτρια έως υψηλή επίδραση στην οστική πυκνότητα
Α3: δραστηριότητα αναψυχής χωρίς ή με ελάχιστη επίδραση στην οστική πυκνότητα

Β: μέτριας έντασης για το καρδιαγγειακό σύστημα (4-7 METs)
Β1: χειρωνακτική εργασία χωρίς ή με ελάχιστη επίδραση στην οστική πυκνότητα
Β2: δραστηριότητα αναψυχής με μέτρια έως υψηλή επίδραση στην οστική πυκνότητα
Β3: δραστηριότητα αναψυχής χωρίς ή με ελάχιστη επίδραση στην οστική πυκνότητα

Γ: υψηλής έντασης για το καρδιαγγειακό σύστημα (7-10 METs)
Γ1: χειρωνακτική εργασία με μέτρια έως υψηλή επίδραση στην οστική πυκνότητα
Γ2: δραστηριότητα αναψυχής με μέτρια έως υψηλή επίδραση στην οστική πυκνότητα
Γ3: δραστηριότητα αναψυχής χωρίς ή με ελάχιστη επίδραση στην οστική πυκνότητα

Δ: πολύ υψηλής έντασης για το καρδιαγγειακό σύστημα (≥10 METs)
Δ1: χειρωνακτική εργασία με μέτρια έως υψηλή επίδραση στην οστική πυκνότητα
Δ2: δραστηριότητα αναψυχής με μέτρια έως υψηλή επίδραση στην οστική πυκνότητα
Δ3: δραστηριότητα αναψυχής χωρίς ή με ελάχιστη επίδραση στην οστική πυκνότητα

ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ > 30 λεπτά

Α1	Ελαφριές οικιακές εργασίες όπως: πλύσιμο πιάτων, καθαρισμός δαπέδων, μαγείρεμα
Α2	_____
Α3	Ορθοστασία-κάθισμα, Μπιλιάρδο, Σκοποβολή, Παίξιμο χαρτιών, Γκολφ, Ζωγραφική, Στόχευση με βέλη, Κρίκετ, Γιόγκα, Σκάκι, Ψάρεμα, Μπόουλινγκ, ιστιοπλοΐα
Β1	Μέσης έντασης δραστηριότητες αναψυχής όπως: Κηπουρική, Μεταφορά γλαστρών, Ξύσιμο και καθάρισμα δαπέδων, Μεταφορά αντικειμένων, Εργασίες με χρήση σφυριού, Σκάψιμο
Β2	Σκί βουνού, θαλάσσιο σκι, Πετοσφαίριση, Μπαλέτο, Χορός, Καλλιτεχνικό πατινάζ, Αεροβική (μέτρια ένταση), Πινγκ πονγκ, Μπάντμιντον, ,Μπόντυμπιλντινγκ και άσκηση με βάρη
Β3	Ποδηλασία (για ψυχαγωγία), Κωπηλασία, Ιππασία, Κανό, Περπάτημα, Πατινάζ, Ιστιοσανίδα, Ξιφασκία
Γ1	Αγροτικές και οικοδομικές εργασίες και γενικά βαριές χειρωνακτικές εργασίες
Γ2	Αντισφαίριση, Ποδόσφαιρο, Χειροσφαίριση, Ανέβασμα σε βουνό-σκαλοπάτια, Στίβος, Ρακέτες, Ορειβασία, Αεροβική με στέπ., πολεμικές τέχνες, Τρέξιμο, Αεροβική έντονη με βάρη, Αμερικάνικο ποδόσφαιρο, Σκουός, Καλαθοσφαίριση, Αγωνιστικό τρέξιμο
Γ3	Κολύμπι, Πόλο, Ιστιοπλοΐα, Κατάδυση με εξοπλισμό, Ποδηλασία σε βουνό, Κανό, Κωπηλασία
Δ1	_____
Δ2	Όλες οι δραστηριότητες που περιλαμβάνονται στη κατηγορία Γ2 αλλά αφορούν αγωνιστική συμμετοχή (επαγγελματική) ή αγώνα
Δ3	Αγωνιστική ποδηλασία και όλες οι δραστηριότητες που περιλαμβάνονται στη κατηγορία Γ3 αλλά αφορούν αγωνιστική συμμετοχή (επαγγελματική) ή αγώνα

Η κατηγοριοποίηση των δραστηριοτήτων έγινε σύμφωνα με τους Verschunr και Kemper, (1985) με βάση τη συνολική ένταση των δραστηριοτήτων στο καρδιαγγειακό σύστημα και αποτελούνταν από 4 ομάδες (ήπιας, μέτριας, υψηλής και πολύ υψηλής έντασης) και στη συνέχεια σύμφωνα με την επίδρασή τους στην οστική πυκνότητα, προέκυψαν και δύο υποκατηγορίες για τις δραστηριότητες που είτε είχαν, είτε όχι θετική επίδραση στην οστική πυκνότητα. Οι δραστηριότητες ήπιας έντασης αποκλείστηκαν από τους υπολογισμούς.